herc
হাউজিং এণ্ড এনভায়রনমেন্টাল রিসার্চ সেল
বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় মুদ্রণে পদ্মা প্রিন্টার্স, বাংলাদেশ
সৌজন্যে
US AID Contract P10/T388-0062-3-80017

ডিজাইন ম্যানুয়েল

কালভার্ট, ছোট সেতু ও
স্লুইস তৈরীর জন্য।

গণ প্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার
স্থানীয় সরকার, পল্লী উন্নয়ন ও সমবায় মন্ত্রণালয়।

ভূমিকা

রুরাল ওয়ার্কেস প্রোগ্রামের মাধ্যমে দেশের সর্বত্র প্রচুর খাল কাটা, রাস্তা-ঘাট এমবেঙ্কমেন্ট ও পুকুর ইত্যাদি কাজ করা হচ্ছে। এই অবশ্য করনীয় কাজের পরিমাণ বিপুল ও দেশের উন্নয়নে এর অবদান অনস্বীকার্য্য। এই সকল কাজ থেকে অধিক সুফল পেতে হলে এর সঙ্গে সঙ্গে কালভার্ট, ছোট সেতু ও স্লুইস তৈরী করার প্রয়োজন সহজেই অনুমেয়। এই সব কারনে কালভার্ট ছোট সেতু ও স্লুইস তৈরীর জন্য এই "ডিজাইন ম্যানুয়েল" প্রয়োজনীয় তথ্যসমৃদ্ধ নির্দেশিকা রূপে ছোট বই আকারে করা হয়েছে। থানা পর্য্যায়ের কর্ম্মকর্তা ও নির্বাচিত প্রতিনিধিগন এই বইতে প্রকল্প প্রণয়ন থেকে শুরু করে নির্মাণ পদ্ধতি ও রক্ষণা-বেক্ষণ পর্য্যন্ত সকল প্রকার তথ্যাদি পাবেন।

ম্যানুয়েলটি এই মন্ত্রণালয়ের রুরাল ওয়ার্কস শাখা কর্তৃক প্রকাশিত "Hand Book of Construction" বইটির পরিবর্তিত ও পরিবর্ধিত রূপ।

এ, এম, আনিসুজ্জামান
সচিব,
স্থানীয় সরকার, পল্লীউন্নয়ন ও
সমবায় মন্ত্রণালয়।

সূচী পত্র

প্রথম অধ্যায়

ম্যানুয়েল পরিচিতি

১। ম্যানুয়েলের উদ্দেশ্য ৬
২। ম্যানুয়েলের পরিধি ৬
৩। ম্যানুয়েলের ব্যবহার প্রণালী ৮

দ্বিতীয় অধ্যায়

ম্যানুয়েলের বর্ণিত নির্মাণ কাজসমূহের পরিকল্পনা ডিজাইন ও প্রকৌশলগত দিক সংক্রান্ত মৌলিক নীতিমালা

১। কালভার্ট ঃ অবস্থান, পানি নিস্কাশন. পথ কালভার্টের প্রকার ভেদ ও ডিজাইনে বিবেচ্য বিষয়াদি ৯
২। সেতু ঃ অবস্থান, পানি নিস্কাশন পথ সেতুর প্রকার ভেদ ও ডিজাইনে বিবেচ্য বিষয়াদি ১২
৩। স্লুইস ঃ অবস্থান, পানি নিস্কাশন পথ স্লুইসের প্রকারভেদ, ও ডিজাইনে বিবেচ্য বিষয়াদি ২১

তৃতীয় অধ্যায়

ম্যানুয়েল বর্ণিত নির্মাণ কাজসমূহের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য সাধারণ ব্যবহার বিধি ও কার্যরীতি

১। মালামাল সংগ্রহ ও সংরক্ষণ ২৯
২। মাটির পরীক্ষা বা মাটির গুনাগুণ বিশ্লেষণ ৩৩
৩। লে আউট, পরিমাপ ও চিহ্নিত করণ ৩৭
৪। ভিত খনন ও ঠেকান দেওয়া (shoring) ৪২
৫। ইট বসান বা গাথুনী ৪২
৬। ফর্মা ও মাচা তৈরী (shuttering and false works) ৪৫
৭। লোহা বাঁকান, লোহা বাঁধা এবং লোহা বিছান ৪৭
৮। কংক্রিট মিশান, ঢালাই করা, ফিনিশিং এবং কিউরিং ৫০
৯। মাটির কাজ ফিনিশিং করা, সমান করা এবং পাশ বাঁধান ৬০

চতুর্থ অধ্যায়

নির্মাণ ক্ষেত্রের অবস্থাবলী ও প্রয়োজনসমূহের মূল্যায়ন এবং মাঠে সংগৃহীত তথ্যাবলীর সংযোগ সাধনের মাধ্যমে একটি ভাগযুক্ত ডিজাইন উদাহরণ বাছাই করণ

১। প্রাথমিক অনুসন্ধান ৬১
২। বিস্তারিত আলোচনা বা ব্যাখ্যা ৬১
৩। মাঠে সংগৃহীত তথ্যাবলীর সমন্বিত মূল্যায়ন (synthesis) ৬৫

পঞ্চম অধ্যায়

ডিজাইনের উদাহরণ

১। ইটের খিলানযুক্ত কালভার্ট — ৬৮
২। আর. সি. পাইপ কালভার্ট (লোহা পাইপ) — ৭৭
৩। আর. সি. বক্স কালভার্ট (লোহা কংক্রিট) — ৮১
৪। খোলা তল বিশিষ্ট কালভার্ট — ৯৬
৫। লোহা কংক্রিট স্ল্যাব সেতু — ১০৬
৬। লোহা কংক্রিট টি-বিম সেতু — ১১২
৭। লোহা কংক্রিট পাইপ স্লুইস — ১৫৪
৮। লোহা কংক্রিট বক্স স্লুইস — ১৫৭
৯। একের অধিক ভেন্ট-(vent) পাইপ স্লুইস — ১৬৭

ষষ্ঠ অধ্যায়

চুক্তিপত্র প্রস্তুত করা এবং চুক্তি সম্পাদন করিয়া কাজের দায়িত্ব প্রদান এবং নির্মাণ কাজ পরিদর্শন সম্পর্কিত পদ্ধতিসমূহ

১। চুক্তিপত্র প্রস্তুত করা — ১৭০
২। চুক্তি সম্পাদন করিয়া কাজের দায়িত্ব প্রদান করা — ১৭৬
৩। নির্মাণ কাজের ছক প্রণয়ন (construction scheduling) কাজের পরিদর্শন ও হিসাব রক্ষণ — ১৭৮
৪। কাজের পরিমাপ, বিল প্রস্তুত করা এবং টাকা দেওয়া — ১৮১

সপ্তম অধ্যায়

নির্মাণ কাজ সমাপ্তির পর পরিদর্শন ও রক্ষণাবেক্ষণ

১। সাধারণ পরিদর্শন — ১৮৩
২। ব্যত্যয় অথবা ঝুলে পড়ার পরীক্ষা (Testing for deflection) — ১৮৩
৩। রাস্তার উপরিভাগ — ১৮৪
৪। নির্মাণ কাজ অভিমুখী রাস্তা (এমবেঙ্কমেন্ট) — ১৮৫
৫। ঘাসের চাপড়া লাগান ও উদ্ভিদের বীজ ছড়ান — ১৮৬
৬। পাকা কাজ (Masonry Work) — ১৮৭
৭। আর্দ্র (ভেজা) এবাটমেন্ট — ১৮৭
৮। ভিত ও মাটির ক্ষয় — ১৮৭

অষ্টম অধ্যায়

জ্ঞাতব্য বিষয়াদির তালিকা

১। ওজন ও পরিমাপ — ১৮৯
২। ১ঃ১½ঃ৩ অনুপাতে মিশানো কংক্রিটের প্রয়োজনীয় জিনিসের তালিকা — ১৯৩
৩। ১ঃ২ঃ৪ অনুপাতে মিশানো কংক্রিটে প্রয়োজনীয় জিনিসের তালিকা — ১৯৫
৪। ১ঃ৩ঃ৬ অনুপাতে মিশানো কংক্রিটে প্রয়োজনীয় জিনিসের তালিকা — ১৯৭
৫। ১ঃ৪ অনুপাতে মিশানো মশল্লা ও ½″ জোড় সম্বলিত ইটের গাথুনীতে প্রয়োজনীয় জিনিসের তালিকা — ১৯৯
৬। ১ঃ৬ অনুপাতে মিশানো মশল্লা ও ½″ জোড় সম্বলিত ইটের গাথনীতে প্রয়োজনীয় জিনিসের তালিকা — ২০৩
৭। ১০০ বর্গফুট প্লাস্টার করার জন্য প্রয়োজনীয় উপাদানের পরিমাণ — ২০৭
৮। ৩ ইঞ্চি বিছানো বালু ও ৩ ইঞ্চি বিছানো ইটের উপরে হেরিংবোন আকারে বসানো ইটের উপরে, ইটের এজিং সহ বিটুমিনে আচ্ছাদিত রাস্তা নির্মাণের প্রয়োজনীয় উপাদানের তালিকা — ২০৭
৯। ৩ ইঞ্চি বিছানো বালু ও ৩ ইঞ্চি বিছানো ইটের উপরে ৬ ইঞ্চি পানি বিজড়িত ম্যাকাডামসহ বিটুমিনে আচ্ছাদিত রাস্তা নির্মাণে প্রয়োজনীয় উপাদানের তালিকা — ২০৮
১০। পানি ও সিমেন্টের অনুপাত এবং কংক্রিটের শক্তি — ২০৮
১১। বিভিন্ন কাজের জন্য অনুমোদিত স্লাম্প (SLUMP) — ২০৯
১২। বাহ্যিক বিবরণ অনুযায়ী মাটির ওজন নেওয়ার ক্ষমতার তালিকা — ২১০
১৩। বিভিন্ন আয়তনের লোহার রড্ জোড়া দিতে বা একটার শেষ থেকে আর একটা শুরু করতে যে পরিমাণ জড়ান প্রয়োজন তার তালিকা — ২১১

পরিশিষ্ট—১

গ্রামীণ প্রকল্পের কার্য্যক্রমের প্রতিবেদনের ছক — ২১২

পরিশিষ্ট—২

লিপিবদ্ধ করার পদ্ধতি, তালিকাদির নকল ইত্যাদি

১। নির্মাণ কাজের অগ্রগতি লিপিবদ্ধ করার ছক — ২১৫
২। উপাদান গুলির পরীক্ষণীয় তালিকা — ২১৫
৩। অসমাপ্ত কাজ সমাপ্ত করার জন্য পুনঃমূল্যায়ন বা সংশোধনী মূল্যায়নের ছক — ২১৬

চিত্র সূচী

চিত্র দুই-১ ঃ ইটের খিলান সম্বলিত কালভার্ট (Brick arch Culvert) ১৫
চিত্র দুই-২ ঃ পাইপ কালভার্ট ১৫
চিত্র দুই-৩ ঃ বক্স কালভার্ট ১৬
চিত্র দুই-৪ ঃ খোলা তল বিশিষ্ট কালভার্ট ১৯
চিত্র দুই-৫ ঃ টি-বিম সেতুর (Bridge) ইটের এমবেঙ্কমেন্ট ও ডানাকৃত দেয়াল ২০
চিত্র দুই-৬ ঃ লোহা কংক্রিটের এবাটমেন্ট এবং ডানাকৃত দেয়াল সহ স্ল্যাব ডেক ২১
চিত্র দুই-৭ ঃ স্লুইস পথে প্রবাহের প্রকার ভেদ ২২
চিত্র দুই-৮ ঃ প্রবাহ, গতিবেগ ও হেড্‌লস (head loss) সম্পর্ক ২৪
চিত্র দুই-৯ ঃ পাইপ স্লুইসের প্ল্যান, ইলিভেশন ও সেকশন ২৫
চিত্র দুই-১০ ঃ বক্স কালভার্ট স্লুইসের প্ল্যান, ইলিভেশন ও সেকসন ২৬
চিত্র দুই-১১ ঃ ওপেন চ্যানেল স্লুইসের প্ল্যান, ইলিভেশন ও সেকসন ২৭
চিত্র দুই-১২ ঃ কাঠের তক্তার কপাট ও উত্তোলনের ব্যবস্থাসহ ভরে পড়া কপাট ২৮

চিত্র তিন-১ ঃ আদর্শ (standard) কাঠের পাইল ২৯
চিত্র তিন-২ ঃ পাশাপাশি ও উপর নীচ (টায়ারে) পাইল জমান (কাষ্টিং) ৩০
চিত্র তিন-৩ ঃ সিমেন্ট সংরক্ষণ ৩১
চিত্র তিন-৪ ঃ অগার বোরিং এবং অগার ৩৫
চিত্র তিন-৫ ঃ পরিমাপের যন্ত্রপাতি ৩৭
চিত্র তিন-৬ ঃ সমতল ভূমিতে টেপ দিয়ে মাপা ৩৮
চিত্র তিন-৭ ঃ উৎরাই এ টেপ দিয়ে মাপা ৩৮
চিত্র তিন-৮ ঃ সূতায় ঝুলান লেভেলের সাহায্যে লেভেল করা ৪০
চিত্র তিন-৯ ঃ পানি ভরা নলের সাহায্যে লেভেল করা ৪০
চিত্র তিন-১০ ঃ সাইট লে-আউটে বেটার বোর্ড ব্যবহার করা ৪১
চিত্র তিন-১১ ঃ খনন ও ঠেকান দেওয়া (Shoring) ৪২
চিত্র তিন-১২ ঃ ইট গাথুনীতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ৪৪
চিত্র তিন-১৩ ঃ পয়েন্টিং ৪৪
চিত্র তিন-১৪ ঃ ফুটিং স্ল্যাবের ফর্মা ও খুটির ঠেস ৪৫
চিত্র তিন-১৫ ঃ ফুটিং স্ল্যাবের ফর্মা ও ভরাট মাটির ঠেস ৪৫
চিত্র তিন-১৬ ঃ ফুটিং স্লাবের ফর্মা—কিনারায় ইটের ব্যবহার ৪৫
চিত্র তিন-১৭ ঃ কংক্রিটের দেয়ালের জন্য ফর্মা ৪৬
চিত্র তিন-১৮ ঃ কংক্রিট বিমের জন্য ফর্মা ৪৬
চিত্র তিন-১৯ ঃ কংক্রিট স্ল্যাবের ফর্মা ৪৭
চিত্র তিন-২০ ঃ লোহার রড জোড়া দেওয়ার নিয়মাবলী ৪৮
চিত্র তিন-২১ ঃ লোহা বিছানোর সঠিক ও ভুল নিয়ম ৪৯
চিত্র তিন-২২ ঃ লোহা বাঁধা ৪৯
চিত্র তিন-২৩ ঃ বালি চালার চালুনী ৫১
চিত্র তিন-২৪ ঃ পানিতে বালির পরীক্ষা ৫১
চিত্র তিন-২৫ ঃ বালি ও খোয়া ধুয়ে পরিষ্কার করণ ৫২
চিত্র তিন-২৬ ঃ কংক্রিট মিশান ও ঢালাই করার সাধারণ যন্ত্রপাতি ৫৩
চিত্র তিন-২৭ ঃ আনুপাতিক মালামাল মাপার বাক্স পদ্ধতি ৫৩
চিত্র তিন-২৮ ঃ হাতে কংক্রিট মিশানোর পদ্ধতি ৫৪
চিত্র তিন-২৯ ঃ স্ল্যাম্প টেস্ট ৫৫
চিত্র তিন-৩০ ঃ পুরানো ঢালাইয়ের উপর নূতন ঢালাই ৫৭
চিত্র তিন-৩১ ঃ পানিতে কংক্রিট ঢালাইয়ের পদ্ধতি ৫৮
চিত্র তিন-৩২ ঃ কংক্রিটের কাজ ফিনিশিং এর পদক্ষেপসমূহ ৫৯
চিত্র তিন-৩৩ ঃ কংক্রিট কিউরিং এর পদ্ধতিসমূহ ৬০

চিত্র চার-১ ঃ কালভার্ট অথবা সেতু নির্মাণ স্থানের নক্‌শা ৬২
চিত্র চার-২ ঃ স্লুইস নির্মাণ স্থানের খসড়া নক্‌শা ৬২

চিত্র সাত-১ ঃ একটি সেতুর ব্যত্যয় পরিমাপের ব্যবস্থা ১৮৪
চিত্র সাত-২ ঃ গর্ত মেরামতের ভুল ও নির্ভুল পদ্ধতি ১৮৪
চিত্র সাত-৩ ঃ নির্মাণ কাজ অভিমুখী রাস্তা ১৮৬
চিত্র সাত-৪ ঃ এমবেঙ্কমেন্টের পার্শ্ব ঢালে রিপর‍্যাপ ১৮৬
চিত্র সাত-৫ ঃ নূতন বীজ ছড়ান জমির নিরাপত্তা বিধান ১৮৬
চিত্র সাত-৬ ঃ আগে পিছে সাজানো এবং কঞ্চি দিয়ে আটকানো ঘাসের চাপড়া ১৮৬
চিত্র সাত-৭ ঃ পানির গতি পরিবর্তনের জন্য ডাইক ১৮৭
চিত্র সাত-৮ ঃ এবাটমেন্ট ও পায়ার (pier) খিল দিয়ে আটকানোর পদ্ধতি ১৮৮

প্রথম অধ্যায়

ম্যানুয়েল পরিচিতি

১। ম্যানুয়েলের উদ্দেশ্য

গ্রাম-বাংলাদেশে কালভার্ট, ছোট ব্রিজ বা সেতু এবং স্লুইস নির্মাণে যথোচিত পরিকল্পনা প্রণয়ন, সুষ্ঠু নির্মাণ পদ্ধতির ব্যবহার এবং উপযুক্ত রক্ষণাবেক্ষণ সংক্রান্ত প্রয়োজনীয় তথ্যসমৃদ্ধ নির্দেশিকা রূপে থানাভিত্তিক সংশ্লিষ্ট কর্মচারীদের সহায়তা করাই এক কথায় এই ম্যানুয়েলের প্রধান উদ্দেশ্য।

সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং বা পুরকৌশলের মূলনীতি ও ব্যবহার পদ্ধতির যথার্থ অনুসরণে এই ম্যানুয়েল রচিত হয়েছে। তবে যে সকল সার্কেল অফিসার, চেয়ারম্যান, থানা উন্নয়ন কমিটি, থানা উপ-সহকারী প্রকৌশলী, থানা সুপারভাইজার, ওভারসীয়ার এবং অন্যান্য সংশ্লিষ্ট কর্মচারী এ ধরণের নির্মাণ কাজের দায়িত্বে থাকবেন তাদের প্রকৌশলগত শিক্ষা বা জ্ঞান উত্তরোত্তর উন্নতিকল্পে (খুবই সীমিত হতে পারে বিবেচনায়) এই ম্যানুয়েলে উপস্থাপিত, নির্মাণ কাজে সহজবোধ্য ও সহজসাধ্য নির্মাণ পদ্ধতির ব্যবহারের দিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখা হয়েছে। এছাড়া সংশ্লিষ্ট ব্যক্তিদেরকে নির্মাণ কাজ ও নির্মাণ পদ্ধতি সম্পর্কে শিক্ষাদানে ব্যবহৃত হতে পারে সেদিকে দৃষ্টি রেখেও এ ম্যানুয়েল রচিত হয়েছে।

২। ম্যানুয়েলের পরিধি

নিম্নে বর্ণিত নির্মাণ কাজগুলির পরিকল্পনা, ডিজাইন, নির্মাণ ও রক্ষণাবেক্ষণ সংক্রান্ত প্রয়োজনীয় তথ্য ও নির্দেশ এই ম্যানুয়েলে উপস্থাপিত হয়েছে।

(ক) কালভার্ট

রকম/ধরণ	সর্বোচ্চ পানির লেভেলে খালের প্রস্থ	সর্বোচ্চ পানির লেভেল থেকে খালের গভীরতা	সর্বোচ্চ পানির লেভেল থেকে পাড়ের উচ্চতা	মাটির অবস্থা/ক্ষমতা	পারাপারের রাস্তার প্রস্থ
ইটের খিলান সম্বলিত কালভার্ট	৩´-০´´ ৫´-০´´ ৮´-০´´	৫´-৬´´ ৫´-৬´´ ৭´-৬´´	২´-৬´´ ২´-৬´´ ২´-৬´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক সন্তোষজনক	১২´-০´´ ১২´-০´´ ১২´-০´´
ইটের প্রান্ত দেয়াল সম্বলিত লোহা-কংক্রিটের পাইপ কালভার্ট	৫´-০´´ ৫´-০´´	৩´-০´´ ৩´-০´´	১´-৬´´ ১´-৬´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে	২৪´-০´´ ২৪´-০´´
ইটের প্রান্ত দেয়াল সম্বলিত লোহা-কংক্রিটের বক্স-কালভার্ট	৮´-০´´ ৮´-০´´ ১২´-০´´ ১২´-০´´ ১২´-০´´	৫´-০´´ ৫´-০´´ ৫´-০´´ ৫´-০´´ ৭´-০´´	২´-৬´´ ২´-৬´´ ৩´-০´´ ৩´-০´´ ৩´-০´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে সন্তোষজনক	২০´-০´´ ২০´-০´´ ২০´-০´´ ২০´-০´´ ২০´-০´´
ইটের এবাটমেন্ট ও ডানাকৃতি দেয়াল সম্বলিত খোলা তল বিশিষ্ট কালভার্ট	১৫´-০´´ ১৫´-০´´	৭´-০´´ ৭´-০´´	৩´-০´´ ৩´-০´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে	২০´-০´´ ২০´-০´´

(খ) ব্রিজ বা সেতু

রকম/ধরণ	সর্বোচ্চ পানির লেভেলে খালের প্রস্থ	সর্বোচ্চ পানির লেভেলে থেকে খালের গভীরতা	সর্বোচ্চ পানির লেভেল থেকে পাড়ের উচ্চতা	মাটির অবস্থা/ক্ষমতা	পারাপারের রাস্তার প্রস্থ
ইটের এবাটমেন্ট ও ডানাকৃতি দেয়াল সম্বলিত লোহা-কংক্রিটের স্ল্যাব ব্রিজ	২০´-০´´ ২০´-০´´	৭´-৬´´ ৭´-৬´´	৩´-৬´´ ৩´-৬´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে	২০´-০´´ ২০´-০´´
লোহা-কংক্রিটের টি-বিম ব্রিজ	২০´-০´´ ২০´-০´´	৭´-৬´´ ৭´-৬´´	৩´-৬´´ ৩´-৬´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে	১২´-০´´ ১২´-০´´
	২০´-০´´ ২০-০´´	৭´-৬´´ ৭´-৬´´	৩´-৬´´ ৩´-৬´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে	২০´-০´´ ২০-০´´
	২৫´-০´´ ২৫´-০´´	৮´-০´´ ৮´-০´´	৩´-৬´´ ৩´-৬´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে	২০´-০´´ ২০´-০´´
	৩০´-০´´ ৩০´-০´´	৮´-০´´ ৮´-০´´	৩´-৬´´ ৩´-৬´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে	২০´-০´´ ২০´-০´´
	৩৫´-০´´ ৩৫´-০´´	৮´-০´´ ৮´-০´´	৩´-৬´´ ৩´-৬´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে	২০´-০´´ ২০´-০´´
	৪০´-০´´ ৪০´-০´´	১০´-০´´ ১০´-০´´	৪´-০´´ ৪´-০´´	সন্তোষজনক সন্তোষজনক নহে	২০´-০´´ ২০-০´´

(গ) স্লুইস

রকম/ধরণ	স্প্যান/বিস্তার	দৈর্ঘ্য	উচ্চতা	মাটির অবস্থা/ক্ষমতা
লোহা-কংক্রিটের পাইপ স্লুইস	৩´-০´´	১০´-০´	—	সন্তোষজনক
লোহা-কংক্রিটের বক্স স্লুইস	৪´-০´´	১০´-০´´	—	সন্তোষজনক
লোহা-কংক্রিটের একাধিক ভেন্ট বা নির্গমন পথ সম্বলিত স্লুইস	৫´-০´´ ৫´-০´´ ৩´-০´´	১০´-০´´ ১২´-০´´ ১০´-০´´	৮´-০´´ ৯´-৬´´ —	সন্তোষজনক সন্তোষজনক সন্তোষজনক

৩। ম্যানুয়েলের ব্যবহার প্রণালী

১ম পদক্ষেপ ঃ স্থানীয়ভাবে বিদ্যমান অবস্থা ও চাহিদার যথাযথ মূল্যায়নের ভিত্তিতে কি ধরনের নির্মাণ কাজের প্রয়োজন (কালভার্ট, ব্রিজ অথবা স্লুইস) তা নির্ধারণ করতে হবে।

২য় পদক্ষেপ ঃ নির্ধারিত নির্মাণ কাজের মৌলিক পরিকল্পনা, ডিজাইন ও পুরকৌশলগত মূলনীতিসমূহ এই ম্যানুয়েলের দ্বিতীয় অধ্যায়ে বর্ণিত হয়েছে। উক্ত মূলনীতিসমূহ বুঝে নিতে হবে এবং তদানুযায়ী প্রস্তাবিত নির্মাণ কাজের জন্য একটি উপযুক্ত স্থান এবং এলাইনমেন্ট বা দিক রেখা নির্ধারণ করতে হবে।

৩য় পদক্ষেপ ঃ সাধারণ নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত পদ্ধতি সম্পর্কে এই ম্যানুয়েলের তৃতীয় অধ্যায়ে বর্ণিত বিষয়-বস্তুর অনুসরণে মাটি সংক্রান্ত পরীক্ষা-নিরীক্ষা, জমি জরিপ ও প্রয়োজনীয় পরিমাপের কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

৪র্থ পদক্ষেপ ঃ প্রকল্পস্থলে সংগৃহীত সকল তথ্যের মূল্যায়ন ও সামগ্রিক বিবেচনা এই ম্যানুয়েলের চতুর্থ অধ্যায়ে বর্ণিত বিষয়-বস্তুর অনুসরণে করতে হবে এবং এর ভিত্তিতে ম্যানুয়েলে ৫ম অধ্যায়ে উপস্থাপিত ডিজাইনগুলি হতে একটি উপযুক্ত ডিজাইন নির্বাচন করতে হবে।

৫ম পদক্ষেপ ঃ ম্যানুয়েলের ষষ্ঠ অধ্যায়ে বর্ণিত বিষয়বস্তুর অনুসরণে কনট্রাক্ট ডকুমেন্টস্ বা ঠিকাদার/প্রজেক্ট কমিটি নিয়োগ সংক্রান্ত প্রয়োজনীয় দলিলপত্র প্রণয়ন করতে হবে।

৬ষ্ঠ পদক্ষেপ ঃ ৬ষ্ঠ অধ্যায়ের অনুসরণে অন্যান্য প্রয়োজনীয় ক্রিয়াকর্ম ও আলাপ-আলোচনার মাধ্যমে ঠিকাদার/প্রজেক্ট কমিটি নিয়োগ করতে হবে।

৭ম পদক্ষেপ ঃ ঠিকাদার/প্রজেক্ট কমিটি নিয়োগের পর নির্ধারিত নির্মাণ কাজ সম্পর্কিত প্রয়োজনীয় কারিগরি বিষয়বস্ত ম্যানুয়েলের সাহায্যে ঠিকাদারকে/প্রজেক্ট কমিটিকে বুঝিয়ে দিতে হবে। অধিকন্ত ঠিকাদারকে/প্রজেক্ট কমিটিকে পরিস্কারভাবে বুঝিয়ে দিতে হবে যে কাজের সুপারভিশন বা তদারকি ম্যানুয়েলে উপস্থাপিত নীতি ও নির্দেশমালা অনুযায়ী পরিচালিত হবে।

৮ম পদক্ষেপ ঃ প্রকল্পের কাজ শেষ হওয়া ও প্রকল্প চালু হওয়া পর্যন্ত নির্মাণ কাজের তদারকি ও রেকর্ড সংরক্ষণের প্রতি স্তরে ম্যানুয়েল যথাযতভাবে অনুসরণ করে চলতে হবে।

৯ম পদক্ষেপ ঃ ম্যানুয়েলে বর্ণিত নীতি ও নির্দেশমালার অনুসরণে সমাপ্ত প্রকল্পের নিয়মিত রক্ষণা-বেক্ষণের প্রয়োজনীয় ব্যবস্থার নিশ্চয়তা বিধান করতে হবে।

দ্বিতীয় অধ্যায়

ম্যানুয়েলে বর্ণিত নির্মাণ কাজসমূহের মৌলিক পরিকল্পনা, ডিজাইন ও প্রকৌশলগত দিক সংক্রান্ত মৌলিক নীতিমালা

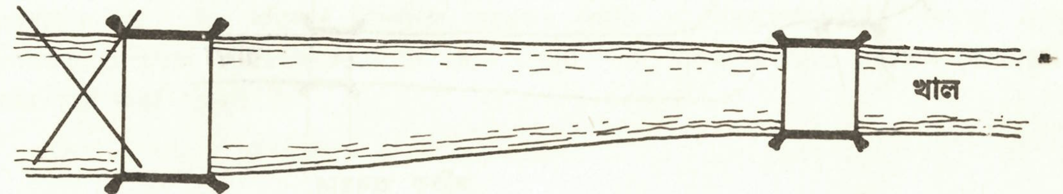
১। কালভার্ট ঃ

কালভার্ট একটি সেতু বিশেষ যা কোন প্রাকৃতিক অথবা কৃত্রিম খালের উপর আড়াআড়িভাবে নির্মাণ করা হয়। এধরণের খাল পানি নিষ্কাশনের কাজ করে এবং কালভার্টের পানি নিষ্কাশন পথ ১৫´ ফুট পর্যন্ত প্রশস্ত হয়ে থাকে। পানি নিষ্কাশনের পথ ৩ ফুট বা আরও কম হলে তাকে সাধারণতঃ 'ভেন্ট' বা 'নালিপথ' বলে।

(ক) অবস্থান ঃ

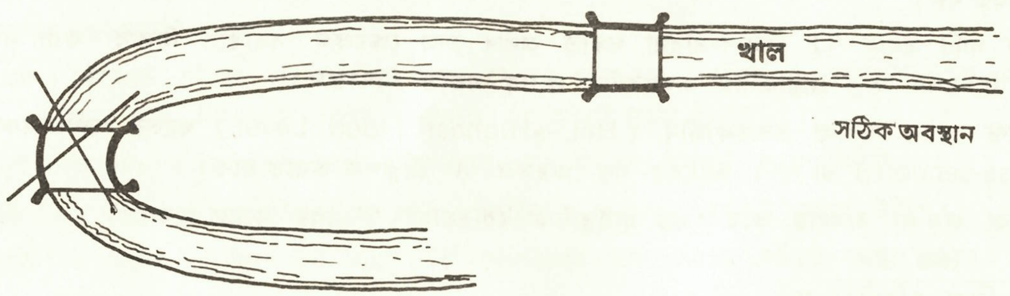
কালভার্ট সাধারণতঃ শীর্ণ পানিপথ বা খালের উপর আড়াআড়ি ভাবে নির্মিত হয়। একটি প্রস্তাবিত কালভার্টের জন্য উপযুক্ত স্থান নির্বাচনের ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত বিষয়গুলি বিবেচনা করা উচিত।

(এক) নির্বাচিত স্থানে খালের প্রস্থ বা বিস্তার অপেক্ষাকৃত কম হওয়া উচিত।



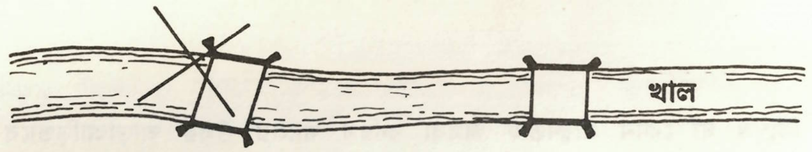
সঠিক অবস্থান

(দুই) নির্বাচিত স্থানে খালের গতিপথ সোজা হওয়া উচিত। খালে বাঁক থাকলে পানির স্রোতে বাঁকের বাইরের দিকে খালের মাটি ক্ষয়ের সম্ভাবনা থাকে।



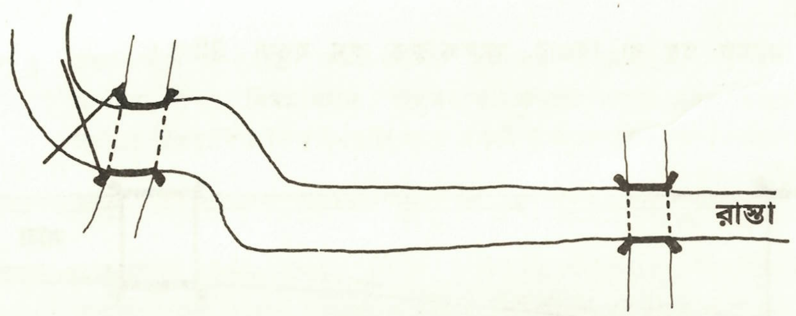
সঠিক অবস্থান

(তিন) পারাপারের এলাইনমেন্ট বা দিক রেখা পানি প্রবাহের সমকোণে হওয়া উচিত। অন্যথায় নির্মাণস্থলে খালের মাটিক্ষয়ের ঝুঁকি থাকে এবং নির্মাণ ও রক্ষণাবেক্ষণের কাজে সমস্যার সৃষ্টি হয়। নির্মাণ ও রক্ষণাবেক্ষণ কাজে অসুবিধা ও মাটি ক্ষয়ের বাড়তি ঝুঁকি এড়ানোর জন্য এলাইনমেন্ট (দিকরেখা) পানি প্রবাহের সমকোণে হওয়া বাঞ্জনীয়।



সঠিক অবস্থান

(চার) কালভার্টের উভয় প্রান্তে পারাপার পথ কিছুদূর সোজাসুজি চলা উচিত যাতে যানবাহন চলাচলে দুর্ঘটনার ঝুঁকি হ্রাস পায়।



সঠিক অবস্থান.

(খ) পানি নিষ্কাশন পথ ঃ

একটি কালভার্টের পানি নিষ্কাশন-পথের ক্ষেত্রফল খালের সর্ব্বোচ্চ পানি-প্রবাহ নিষ্কাশনের জন্য যথেষ্ট হতে হবে। প্রতি সেকেণ্ডে কতঘন ফুট পানি খালের একটি নির্দিষ্ট অংশ অতিক্রম করছে তাহা খালের ঐ অংশের সর্ব্বোচ্চ পানি প্রবাহের উচ্চতা ও গড় গতিবেগের উপর নির্ভরশীল। খালের সর্ব্বোচ্চ পানি প্রবাহ কালভার্টের পানি নিষ্কাশন পথের গড় ক্ষেত্রফল নির্ধারণ করে এবং তদনুযায়ী উপরস্থ পারাপার পথের উচ্চতাও নির্ধারিত হয়।

খালের সর্ব্বোচ্চ পানি প্রবাহ 'Q' স্লোপ-এরিয়া পদ্ধতি অর্থাৎ ঢাল ক্ষেত্রফল পদ্ধতিতে হিসাব করা যায়। কার্যস্থলে এই হিসাবের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্যাবলীর সংগ্রহ পদ্ধতি নিম্নরূপ ঃ

(এক) নির্দিষ্ট স্থানে সর্ব্বোচ্চ প্রবাহকালীন (HFL→Highest Flood Level) খালের 'ক্রস-সেকসন' (cross-section) বা পানি প্রবাহের গড় ক্ষেত্রফল 'a' নিরূপন করতে হবে।

(দুই) নিম্নোক্ত ফর্মুলা ব্যবহার করে "গড় হাইড্রলিক' রেডিয়াস" 'r' বের করতে হবে।

$$r = \frac{\text{ক্ষেত্র 'a'}}{\text{সিক্ত পরিসীমা 'p'}}$$

p = সিক্ত পরিসীমা বা "ওয়েটেড-পেরিমিটার"

(তিন) পানি প্রবাহের উপরের ঢাল অর্থাৎ সারফেস 'স্লোপ' '(s)' নিরূপণ করতে হবে।

(চার) খালের সঠিক "রাফনেস ফেক্টার" অমসৃনতাজনিত প্রবাহ প্রতিকূলতা মান 'n' নিরূপণ।

উল্লিখিত 'ডাটা' বা তথ্যাবলী নিম্নোক্ত 'ম্যানিংস' ফর্মুলার ব্যবহার করে পানি প্রবাহের গড়-গতিবেগ (Velocity) 'V' নির্ণয় করা যাবে।

$$V = \frac{1.486}{n} . r^{\frac{2}{3}} \quad s^{\frac{1}{2}}$$

এই 'V' এর মানকে পানি প্রবাহের ক্ষেত্রফল 'a' দিয়ে গুণ করে সর্বোচ্চ পানি প্রবাহের পরিমাণ 'কিউসেক' এ পাওয়া যাবে।

এক্ষণে কালভার্টের পানি নিষ্কাশন পথের আয়তন কত বর্গফুট হওয়া উচিত তা নিম্নোক্ত বিবেচনা সমূহের মাধ্যমে নিরূপণ করা যাবে ঃ

(এক) খাল প্রশস্থ ও অগভীর হলে সর্বোচ্চ প্রবাহকালীন পানির সম্ভাব্য উচ্চতা কালভার্টের পানি নিষ্কাশন পথের উচ্চতার মাঝামাঝি বরাবর ধরতে হবে।

(দুই) খাল সংকীর্ণ ও গভীর হলে (অর্থাৎ খালের পাশ খাড়া হলে) সর্বোচ্চ প্রবাহকালীন পানির উচ্চতা কালভার্টের পানি নিষ্কাশন পথের উচ্চতার তিনচতুর্থাংশ ($\frac{৩}{৪}$) বরাবর ধরতে হবে।

(তিন) কালভার্টের পানি নিষ্কাশন পথে পানি প্রবাহের সর্বোচ্চ গ্রহণযোগ্য গতিবেগ প্রতি সেকেণ্ডে ৫ ফুট ধরতে হবে।

বলাবাহুল্য যে কালভার্টের পানি নিষ্কাশন পথের ক্ষেত্রফল বের করার এই পদ্ধতি ব্যবহারিক দিক থেকে বেশ জটিল এবং এই ম্যানুয়েলে আলোচিত সহজ ও সাধারণ নির্মাণ কাজগুলির জন্য এই পদ্ধতির প্রয়োগ অত্যাবশ্যকীয় নয়। এর পরিবর্তে নিম্নোক্ত সহজতর পদ্ধতি এই ম্যানুয়েলে বর্ণিত নির্মাণ কাজের জন্য সুবিধাজনক ও যথার্থ হবে। কালভার্ট বা ছোট সেতুর পানি নিষ্কাশন-পথের ক্ষেত্রফল নিম্নোক্ত ফর্মুলার সাহায্যে বের করা যাবে ঃ

$$S = C. A^{\frac{3}{4}}$$

যেখানে S = প্রয়োজনীয় নিষ্কাশন পথের ক্ষেত্রফল (বর্গফুট)

A = ড্রেইনেজ বেসিন বা ধারনক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল (একরে)

C = কৈফিশিয়েন্ট বা সহগ যা ভূমির ঢাল, মাটির প্রকার ও উদ্ভিদ আচ্ছাদনের প্রকার ভেদের উপর নির্ভরশীল। অপেক্ষাকৃত ঢালু ও পাথুরে জমির জন্য এর মান ১ হতে $\frac{২}{৩}$, কিঞ্চিৎ উঁচুনীচু কৃষিভূমির জন্য $\frac{২}{৩}$ এবং লম্বাটে ধরনের বেসিন বা ধারন ক্ষেত্রের জন্য (দৈর্ঘ্য প্রস্থের কয়েক গুণ) $\frac{১}{৪}$ থেকে $\frac{১}{৬}$ ধরা যেতে পারে।

আবার বাংলাদেশের মত একটি সমতলভূমির জন্য কোন কোন প্রকৌশলী নিম্নোক্ত সহজ ও সংক্ষিপ্ত পন্থার সুপারিশ করেছেন।

(এক) কেচমেট এরিয়া বা নির্ধারিত ধারণ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল অনধিক ১ বর্গমাইল হলে প্রতি বর্গমাইলের জন্য পানি নিষ্কাশন পথের ক্ষেত্রফল ৫০ বর্গফুট হওয়া উচিত।

(দুই) অনধিক ২ বর্গমাইল হলে প্রতিবর্গমাইলের জন্য ৪৫ বর্গফুট হওয়া উচিত।

(তিন) ২ থেকে ৫ বর্গমাইল হলে প্রতি বর্গমাইলের জন্য ৩৮ বর্গফুট হওয়া উচিত।

(চার) ৬ থেকে ১০ বর্গমাইল হলে প্রতি বর্গমাইলের জন্য ৩৫.৫ বর্গফুট হওয়া উচিত।

কেচমেন্ট এরিয়া বা নির্ধারিত ধারনক্ষেত্রের আয়তন ১৫ বর্গমাইলের বেশী হলে বিস্তারিত ও জটিলতর হিসাব নিকাশের মাধ্যমে পানি নিষ্কাশন পথের ক্ষেত্রফল নিরূপন করতে হবে।

(গ) কালভার্টের প্রকারভেদ ও ডিজাইনে বিবেচ্য বিষয়াবলী ঃ

সাধারণতঃ কালভার্ট নিম্নোক্ত চার প্রকার হয়ে থাকে ঃ

—ব্রিক আর্চ কালভার্ট বা ইটের খিলান সম্বলিত কালভার্ট
—রি-ইন-ফোর্সড কংক্রিট পাইপ কালভার্ট বা লোহা কনক্রিটের পাইপ কালভার্ট
—রি-ইন-ফোর্সড কংক্রিট বক্স কালভার্ট বা লোহা কংক্রিটের বক্স কালভার্ট
—ওপেন ফাউণ্ডেশন কালভার্ট বা খোলাতল সম্বলিত কালভার্ট

ব্রিক আর্চ কালভার্ট

অনধিক ১০/১২ ফুট চওড়া খালের জন্য এ ধরণের কালভার্ট উপযোগী। অন্য যে কোন কালভার্টের তুলনায় ব্রিক-আর্চ কালভার্ট অপেক্ষাকৃত কম খরচে নির্মাণ করা যায়। অবশ্য এর নির্মাণে বিশেষ দক্ষ রাজমিস্ত্রীর প্রয়োজন এবং এর নির্মাণ পদ্ধতিও অপেক্ষাকৃত জটিল।

এ ধরনের কালভার্টের প্রধান প্রধান অংশগুলি নিম্নরূপ ঃ—

(এক) খালের উভয় তীরের মধ্যে সংযোগ স্থাপনকারী ব্রিক আর্চ বা ইটের খিলান।

(দুই) খালের উভয় তীরে ব্রিক আর্চের ভরবাহী ইটের এবাটমেন্ট বা চওড়া দেয়াল।

(তিন) স্পেইড উইংগ ওয়াল্‌স্‌ বা ক্রমশ নীচু ডানাকৃতি দেয়াল।

শক্তিশালী আর্চের জন্য আর্চের 'রাইজ' বা উচ্চতা স্প্যান বা বিস্তারের এক তৃতীয়াংশ হতে এক চতুর্থাংশ হতে হয়। সাধারণত স্প্যানের অর্ধেক থেকে এক পঞ্চমাংশ 'রাইজ' আর্চ কালভার্টে ব্যবহৃত হয়। আর্চ এবার্টমেন্টের সংযোগস্থল সর্বোচ্চ পানি প্রবাহের কমপক্ষে ১ ফুট উর্ধ্বে থাকা উচিত। আর্চ কতটুকু পুরু হবে তা নির্ভর করবে 'স্প্যান' এর উপর। যেমন ৫ ফুট পর্য্যন্ত স্প্যানের জন্য ১০ ইঞ্চি এবং ৬ থেকে ১০ ফুট পর্য্যন্ত স্প্যানের জন্য ১৫ ইঞ্চি।

আর্চের পিঠ ও উপরস্থ রাস্তার মধ্যবর্তী স্থানে কমপক্ষে ১´-৬´´ পরিমাণ ভরাট বালির 'কুশন' থাকা বাঞ্ছনীয়। এবার্টমেন্টের মাথা কমপক্ষে ১৮ ইঞ্চি চওড়া হতে হবে। আর্চ ও এবাটমেন্টের সংযোগস্থলে এবাটমেন্টের চওড়াই—

$$T_s = \frac{\text{আর্চের ব্যাসার্ধ}}{5} + \frac{\text{আর্চের উচ্চতা}}{10} + 2$$

এই নিয়মে হবে। এবাটমেন্টের উচ্চত যখন এবাটমেন্টের 'বেইস' বা ভিত্ এর প্রস্থের অনধিক ১½ গুণ হয়, তখনই কেবল এই নিয়ম প্রযোজ্য।

গ্রাউণ্ড লেভেল বা মাটির সমতলে এবাটমেন্টের চওড়াই নিম্নরূপ হবে ঃ—

(এক) ছোট বা হালকা কালভার্টের জন্য ঃ $\frac{s}{3} + 1$ (ফুট)

(দুই) বড় বা ভারী কালভার্টের জন্য ঃ $\frac{s}{3} + 1$ ফুট

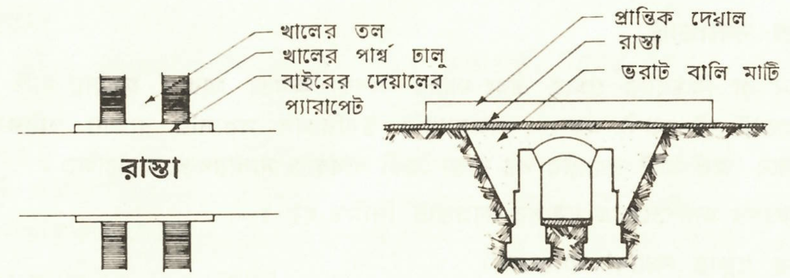
s = কালভার্টের 'স্প্যান' বা বিস্তার।

এবার্টমেন্ট এর সম্মুখভাগ খাড়া এবং পশ্চাৎভাগ 4 এ ১ হারে হেলানো থাকবে।

কালভার্টের এবাটমেন্টের প্রান্তে সমকোণে সোজা পার্শ্ব-দেয়ালের (Straight Return Wall) পরিবর্তে আড়াআড়িভাবে ক্রমশ নীচু ডানাকৃতি (spayed wing) দেয়াল বাঞ্ছনীয়; কেননা ইহা কালভার্টের পানি নিষ্কাশন পথের মুখে পানির গতিবেগ সংযত রাখে এবং এর ফলে মাটির ক্ষয় সীমিত থাকে। সোজা

পার্শ্ব দেয়াল ব্যবহার করা হলে এবার্টমেন্ট থেকে এর দৈর্ঘ্য খালের তলদেশ থেকে উপরস্থ রাস্তার উচ্চতার ১½ গুণ পরিমাণ হওয়া উচিত যাতে পার্শ্ব দেয়ালের গা ঘেষে খালের পাশ অনধিক ১½ঃ১ হারে ঢালু হয়ে যেতে পারে। খালের এই ঢালু অংশে ইট বা পাথর ইত্যাদি বিছিয়ে রেখে মাটি ক্ষয় রোধ করতে হবে।

আড়াআড়ি ডানাকৃতি দেয়াল ১ঃ১ হারে নীচু হয়ে যেতে পারে। পঞ্চম অধ্যায়ে ১ম নকশায় (পৃস্ঠা ৬৮) একটি মস্থর গতি খালের উপর একটি ছোট কালভার্টের ডিজাইন দেয়া হয়েছে যাতে কোনরূপ বিরূপ প্রতিক্রিয়া ছাড়া নিম্নরূপ সোজা পার্শ্বদেয়াল ব্যবহার সুবিধাজনক ঃ



চিত্র ঃ দুই-১ ইটের খিলান সম্বলিত কালভার্ট (Brick Arch Culvart)

লোহা-কংক্রিটের পাইপ কালভার্ট

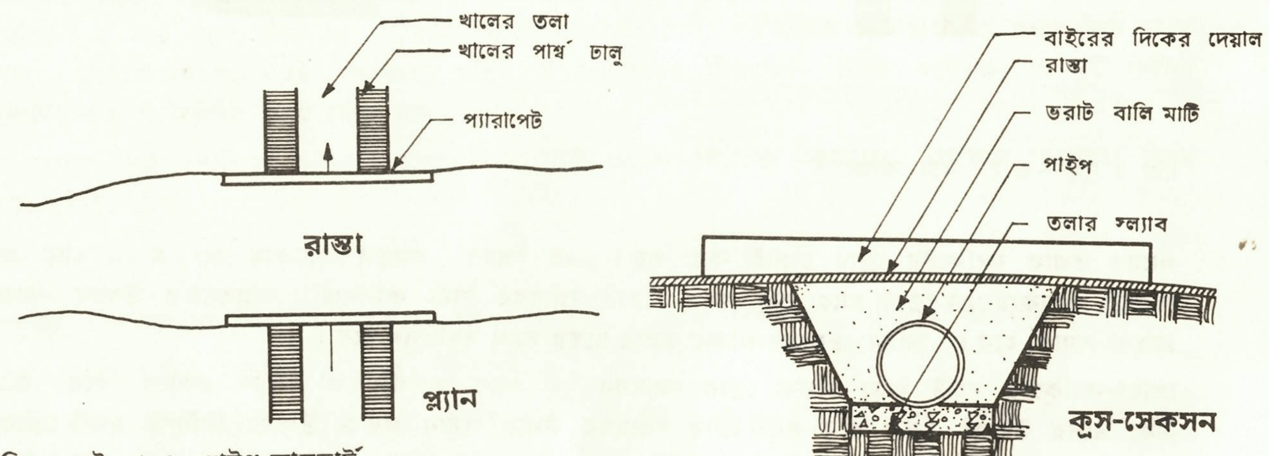
খাল যখন অনধিক ৫ ফুট প্রশস্ত অর্থাৎ শীর্ণকায় হয় এবং খালের সর্বোচ্চ পানি প্রবাহের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত কম হয়; তদুপরি কংক্রিট পাইপ যখন সহজলভ্য হয় তখন এ ধরনের কালভার্টের ব্যবহার যথার্থ। এই ধরনের কালভার্টের প্রধান প্রধান অংশগুলি নিম্নরূপ ঃ—

(এক) লোহা-কংক্রিটের পাইপের এক বা একাধিক খণ্ড ঃ

(দুই) কংক্রিটের 'বেস' বা ভিত্ স্ল্যাব (মাটির অবস্থা/ক্ষমতা খারাপ হলে)

(তিন) ইটের সোজা প্রান্ত দেয়াল।

পাইপের ভিতরের ব্যাস সাধাণতঃ ৩ ফুট থাকে ও লম্বায় 4 ফুট হয় এবং 'বেল ও স্পাইগট' ব্যবস্থায় সংযোগের সুবিধা থাকে। পাইপের মোট দৈর্ঘ্য উপরস্থ রাস্তার প্রস্থের কম হবে না। পাইপ শক্ত মাটির উপর বসানো হয় এবং সাধারণতঃ সমতল এলাকায় ৩০-এ ১ হারে এবং পাহাড়ী এলাকায় ১২তে ১ হারে ঢালু রাখা হয়। মাটির অবস্থা/ক্ষমতা খারাপ হলে খালের তলায় গড়ে ১ ফুট পুরু এবং উপযুক্ত ঢালসহ একটি কংক্রিট স্ল্যাব ঢালাই করা হয়। ঢালু হওয়ার কারণে স্ল্যাবের একপ্রান্ত অপর প্রান্ত অপেক্ষা অধিক পুরু হয়। পাইপের বাইরের ব্যাস অপেক্ষা স্ল্যাব প্রায় ১ ফুট অধিক হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ দুই—২ ঃ পাইপ-কালভার্ট

ইটের প্রান্ত দেয়ালদ্বয় যথেষ্ট উচু হবে যাতে পাইপের উপরে ভরাটকৃত মাটি ধরে রাখতে পারে। দৈর্ঘ্যে দেয়াল খালের উভয় প্রান্তে এতদূর বিস্তৃত হবে, যাতে খালের পানি দেয়ালের পাশ দিয়ে ঢুকে পাইপের গা ঘেষে প্রবাহিত না হয়। ইটের 'ফুটিং' বা ধাপসহ প্রান্ত দেয়ালদ্বয় ১০ ইঞ্চি পুরু ইটের দেয়াল হতে পারে। পাইপ ও উপরস্থ রাস্তার মাঝখানে কমপক্ষে ১ ফুট গভীর বালিমাটি চেপে ভরাট করতে হবে। এই ভরাট মাটি কুশনের মত কাজ করে এবং রাস্তার উপরে চাপানো ওজন ছড়িয়ে দিতে সাহায্য করে। রাস্তার এই ভরাট মাটির গভীরতা পাইপের ব্যাসার্ধের সমান কিন্তু কোন অবস্থাতেই ১ ফুটের কম নয়—এই নিয়মে হয়ে থাকে।

লোহা-কংক্রিটের বক্স কালভার্ট

২ থেকে ১০ ফুট 'স্প্যান' বা বিস্তারের ক্ষেত্রে এবং মাটির অবস্থা/ক্ষমতা খারাপ হওয়ায় মাটি ক্ষয়ের সম্ভাবনা থাকলে এ ধরনের কালভার্ট উপযোগী হয়। কালভার্টের উপরিভাগ সরাসরি রাস্তার পরিণত হতে পারে। আবার কালভার্টের উপরে অল্প মাটি ভরাটের পর রাস্তা তৈরী ব্যবস্থাও সাধারণভাবে প্রচলিত।

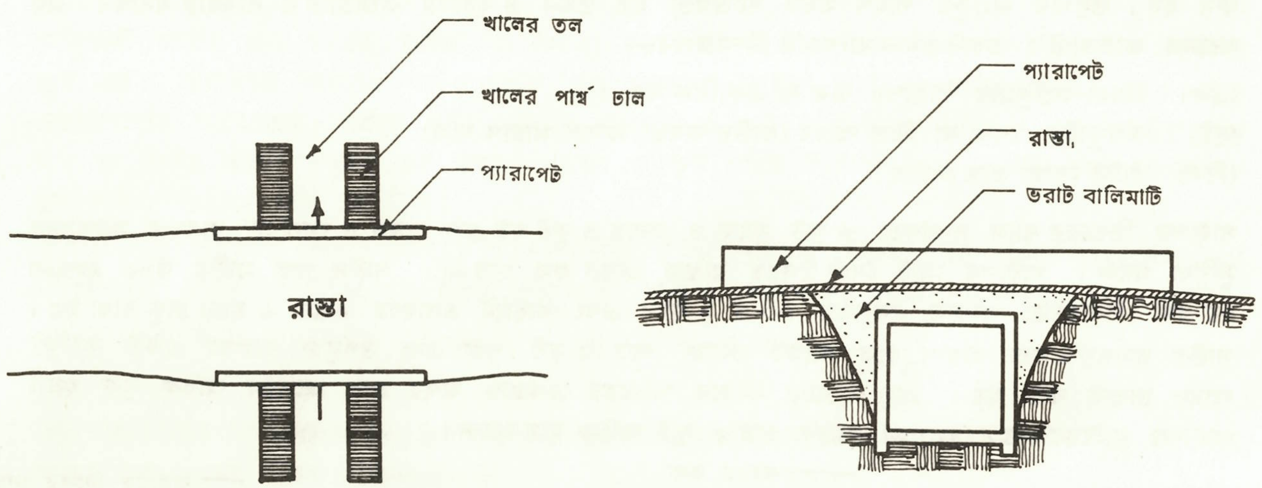
নিম্নোক্ত প্রধান প্রধান অংশের সমষ্টিতে এ ধরণের কালভার্ট নিমিত হয় ঃ—

(এক) লোহা-কংক্রিটের 'ফ্লোর স্ল্যাব' বা মেঝে।

(দুই) লোহা-কংক্রিটের খাড়া দেয়াল।

(তিন) লোহা-কংক্রিটের 'কভারিং স্ল্যাব' বা ঢেকে দেবার স্ল্যাব।

(চার) ইটের সোজা প্রান্ত-দেয়াল।



চিত্র ঃ দুই—৩ ঃ বক্স কালভার্ট

খালের তলায় কংক্রিটের ফ্লোর ঢালাই করা হয়। এই স্ল্যাব সমতল এলাকায় ৩০ এ ১ হারে এবং পাহাড়ী এলাকায় ১২ তে ১ হারে ঢালু হয়। ফ্লোর স্ল্যাবের দৈর্ঘ্য কমপক্ষে কালভার্টের উপরস্থ রাস্তার প্রস্থের সমান হবে। স্ল্যাব এর প্রস্থ খালের তলার প্রস্থের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ হবে।

লোহা-কংক্রিটের দুইটি খাড়া দেয়াল ফ্লোর স্ল্যাবের দুই পাশে 'মনোলিথিক' অর্থাৎ একাংশ হয়ে উঠবে এবং এদের উচ্চতা এরূপ হবে যাতে ফ্লোর স্ল্যাবের উপরে সমান প্রস্থ ও উচ্চতা বিশিষ্ট একটি চৌকোণ বাক্সের কাঠামো তৈরী হয়।

বক্স কালভার্টের সোজা প্রান্ত দেয়ালদ্বয় ইটের গাথুনীর হতে পারে। এদের উচ্চতা এরূপ হতে পারে যাতে কভারিং স্ল্যাবের উপর সর্বোচ্চ ৩-৪ ফুট পরিমাণ ভরাট মাটি ধরে রাখতে পারে। খালের উভয় পাশে ঢালু পাড়ের সঙ্গে রাস্তার মিলনস্থল পেরিয়ে আরো ৩-৪ ফুট পর্যন্ত এই দেয়ালদ্বয় লম্বা হওয়া উচিত।

খোলা ভিত বিশিষ্ট কালভার্ট

এধরনের কালভার্ট আসলে ছোট খাটো সেতুর মতো। ১০ থেকে ২০ ফুট চওড়া খালের ক্ষেত্রে এধরনের কালভার্ট উপযোগী।

নিম্নোক্ত প্রধান প্রধান অংশের সমষ্টিতে এ ধরনের কালভার্ট নির্মিত হয়।

(এক) ইটের এবাটমেন্ট

(দুই) ইটের ডানাকৃতি দেয়াল

(তিন) লোহা-কংক্রিটের ডেক স্ল্যাব

কংক্রিটে ডেক স্ল্যাব দুই প্রান্তে এবাটমেন্ট দ্বয়ের উপর বসে। এবাটমেন্টের উপরিভাগ এরূপ প্রশস্ত হওয়া উচিৎ যাতে ডেক-স্ল্যাব বসার পরও ডেকের প্রান্তভাগ সংরক্ষণের জন্য এর গা ঘেষে এবাটমেন্টর মাথায় একটি অনুচ্চ দেয়াল তোলা যায়। ছোট কালভার্টের ক্ষেত্রে এবাটমেন্টের উপরিভাগের এই চওড়াই কমপক্ষে ২৫ ইঞ্চি হওয়া উচিত। (ডেক-স্ল্যাব বসার জন্য ১৫ ইঞ্চি এবং অনুচ্চ দেয়ালটির জন্য ১০ ইঞ্চি)। বড় কালভার্টের জন্য (৪০ ফুট স্প্যান ২০ ফুট উচ্চতার উর্দ্ধে) এবাটমেন্টের উপরিভাগের চওড়া 'ট্রটওয়াইনের' ফর্মুলার সাহায্যে নিরূপন করা যায় ঃ

$$T = \frac{r}{10} + 2 \text{ (ফুট)}$$

যেখানে T=এবাটমেন্টের উপরিভাগের চওড়াই (ফুটে)।

r =ফুটিং থেকে এবার্টমেন্টের উচ্চতা।

'এবাটমেন্টে'এর দৈর্ঘ্য উপরস্থ রাস্তার প্রস্থের সমান হবে এবং এর সম্মুখ ভাগ খাড়া অথবা হেলানো (বেটার্ড) এবং পশ্চাৎভাগ সর্বদা হেলানো থাকবে। এই হেলে থাকার হার ট্রট্ ওয়াইনের মতে ইটের এবাটমেন্টের বেলায় $\frac{২৪ \times \text{উচ্চতা}}{\text{স্প্যান}}$ তে ১ হবে। এবাটমেন্টের গায়ে বিভিন্ন উচ্চতায় ছোট ছোট ছিদ্র রাখতে হবে যাতে পিছনের মাটি থেকে অতিরিক্ত বৃষ্টির পানি সহজেই বেরিয়ে যেতে পারে। সর্বোচ্চ পানি প্রবাহের লেবেল থেকে হিসাবকৃত সর্বাধিক 'স্কাওয়ার ডেপথ্ বা মাটি ক্ষয়ের গভীরতার সাথে এর এক তৃতীয়াংশের মান যোগ করে যে গভীরতা পাওয়া যাবে সেই গভীরতায় এবাটমেন্টের ভিত্ নিয়ে যেতে হবে। তবে সকল অবস্থায়ই 'স্কাওয়ার লাইন বা মাটিক্ষয়ের সীমারেখা থেকে কমপক্ষে ৩ ফুট গভীরে এবাটমেন্টের ফাউণ্ডেশন নিয়ে যেতে হবে।

যে কোন খালে সর্বাধিক 'স্কাওয়ার ডেপ্থ্'' বা মাটি ক্ষয়ের গভীরতা নিম্নোক্ত ফর্মুলার সাহায্যে নির্ণয় করা যেতে পারে।

$$D = 0{\cdot}473 \left(\frac{Q}{F}\right)^{1/3}$$

যেখানে D=সর্ব্বোচ্চ পানি প্রবাহের লেবেল (H. F. L) থেকে হিসাবকৃত সাধারণ 'স্কাওয়ার ডেপ্থ'।

Q=পানি প্রবাহের পরিমাণ (কিউসেক-এ)

F=লেসীর সিল্ট ফেক্টার বা গুণক যার মান গঙ্গার শাখা প্রশাখার জন্য ০'৮৫ ধরা হয় এবং আমাদের ক্ষেত্রেও ঐ একই মান ধরা যেতে পারে।

পূর্বোক্ত উপায়ে সাধারণ স্কাওয়ার ডেপ্‌থ্ নিরূপনের পর সম্ভাব্য সর্বাধিক 'স্কাওয়ার ডেপ্‌থ্' নিম্নরূপ ধরা যেতে পারে।

(এক)	খালের সোজা অংশে	ঃ ১·২৭ D
(দুই)	খালের অল্প বাঁকে	ঃ ১.৫০ D
(তিন)	খালের অধিক বাঁকে	ঃ ১.৭৫ D
(চার)	খালের সমকোণী বাঁকে	ঃ ২.০০ D
(পাঁচ)	পীয়ার বা পিলপারের সম্মুখ ভাগে	ঃ ২·০০ D
(ছয়)	গাইড ব্যাঙ্কস বা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণকারী বাঁধের সম্মুখ ভাগে	ঃ ২.৭৫ D

এই ম্যানুয়ালে বর্ণিত সহজ ও সাধারণ নির্মাণকাজ সমূহের ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত 'থাম্বরূল' বা 'সহজবিধি' প্রয়োগ করে সর্বাধিক 'স্কাওয়ার ডেপ্‌থ্' নিরূপন করা যেতে পারে যা প্রায়শঃই যথার্থ হবে।

খালের স্বরূপ		খালের সংকীর্ণতা	সর্বাধিক স্কাওয়ার ডেপ্‌থ্
তলদেশের মাটি	পানির স্রোত		
সাধারণ	সোজা	অল্প	১.৬D′ বা ২·৫ R ১.৩ d $\frac{V'}{V}$ বা ২·১ R. $\frac{V'}{V}$
খারাপ	আড়াআড়ি	অধিক	২·১ D′ বা 4R ১·৫ d. $\frac{V'}{V}$ বা ২·৯ R· $\frac{V'}{V}$

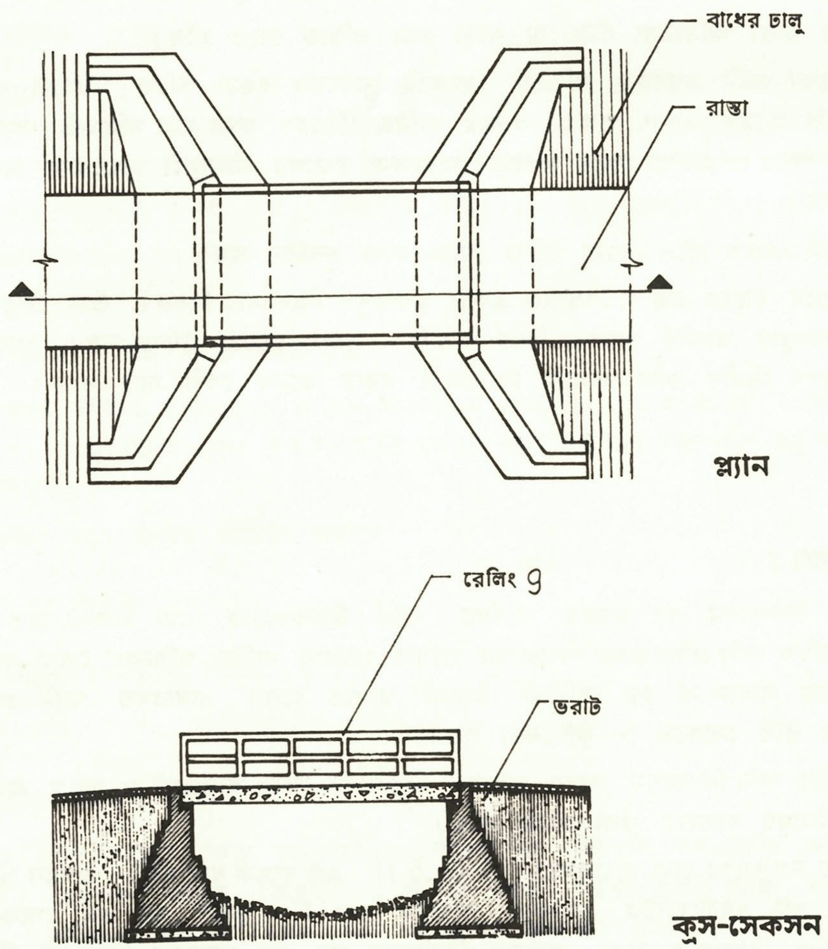
এখানে D′ = খালের (গড়) তলদেশ থেকে "স্কাওয়ার ডেপ্‌থ্ এর গভীরতা।
R = হাইড্রলিক মিন রেডিয়াস।
V = বন্যার সময় খালের পানির গড় গতিবেগ।
V′ = কালভার্ট অথবা সেতুর অনুপস্থিতি খালে বন্যার পানির সর্বোচ্চ গভীরতা।

এবাটমেন্টের প্রান্ত থেকে সাধারণতঃ ৪৫° কোণে ডানাকৃতি দেয়াল বের হয়। এর ফলে কালভার্টের প্রবাহ পথে পানির প্রবেশ ও নির্গমন সুসংযত থাকে। স্থানীয় ভূমি গঠনের 'কনটুর' বা উচুনীচু বৈশিষ্টের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রয়োজন বোধে ডানাকৃতি দেয়াল অন্য যে কোন কোণে বের হতে পারে—এমনকি কখনও কখনও সরলরেখার পরিবর্তে বক্র রেখায়ও হতে পারে। এবাটমেন্টের সঙ্গে মিল রেখে ডানাকৃতি দেয়ালের সম্মুখ ভাগ খাড়া অথবা হেলানো হতে পারে। পশ্চাৎভাগ সর্বদাই হেলানো (বেটার্ড) থাকবে। ডানাকৃতি দেয়ালের 'ফুটিং' এর লেভেল থেকে উঠে আসবে। লোহা—কংক্রিটের ডেক স্ল্যাব উভয় প্রান্তে এবাটমেন্টদ্বয় উপর আলগাভাবে বসবে। ডেক স্ল্যাব কতটুকু মোটা বা পুরু হওয়া প্রয়োজন তা নিরূপনের জন্য স্ল্যাবের ওজন, যানবাহন জনিত ওজন, ইমপেক্ট ফেক্টর—ইত্যাদির মূল্যায়নে প্রস্তাবিত 'স্প্যান' এর ক্ষেত্রে সম্ভাব্য সর্বোচ্চ 'সীয়ার; এবং 'বেন্ডিং মোমেন্ট' হিসাব করতে হবে এবং তদনুযায়ী ডেক স্ল্যাব

কতটুকু পুরু হওয়া উচিত তা নিরূপন করা যাবে। বিস্তারিত হিসাব পদ্ধতি এই ম্যানুয়েলের আওতায় আসে না। তবে এ সম্পর্কে সাধারণভাবে প্রযোজ্য কিছু নির্দেশিকামূলক তথ্য নিম্নে দেওয়া হলো যা কার্যক্ষেত্রে সহায়ক হতে পারে।

রাস্তার প্রস্থ	নির্মাণকাজের স্প্যান বা বিস্তার	ডেক-স্ল্যাব কতটুক মোটা/পুরু হবে।
২০ ফুট	৮ ফুট	৮·০ ইঞ্চি
	১২ ফুট	১০·৫ ইঞ্চি
	১৬ ফুট	১৩·০ ইঞ্চি
	২২ ফুট	১৭·০ ইঞ্চি
২০ ফুট	৬ ফুট	৭·০ ইঞ্চি
	১৪ ফুট	১২·০ ইঞ্চি
	২০ ফুট	১৫·৫ ইঞ্চি
	২৪ ফুট	১৯·০ ইঞ্চি

ডেক-স্ল্যাব এর উভয় পার্শ্বে সাধারণতঃ রেলিং দেয়া হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ—দুই—৪ ঃ খোলা তলা বিশিষ্ট কালভার্ট

সেতু

একটি পানি-নিষ্কাশন নির্মাণ কাজের নিষ্কাশন-পথের প্রস্থ বা বিস্তার ১৫ ফুটের বেশী হলে এবং এর উপর দিয়ে পারাপারের রাস্তা চলে গেলে তাকে সেতু বলা যেতে পারে।

রেলপথ বা অন্যান্য যানবাহন চলাচলের রাস্তা নিরাপদে পারাপারের জন্য মাথার উপরের যে ধরণের পারাপার পথ নির্মাণ করা হয় তাকেও এক ধরণের সেতু বলা যেতে পারে।

কালভার্ট অপেক্ষা বৃহত্তর এবং অধিকতর গুরুত্বপূর্ণ নির্মাণ কাজ হওয়ার কারণে সেতুর স্থান নির্বাচনে অধিকতর ব্যপক বিবেচনার প্রয়োজন হয়। যেমন ঃ

(এক) সেতুর অবস্থান এরূপ হওয়া উচিত যাতে সেতুর 'সেন্ট্রাল-লাইন বা মধ্যরেখা উভয় প্রান্তে রাস্তার মধ্যরেখার সাথে একরেখায় থাকবে এবং যতদুর সম্ভব সেতুর মধ্যরেখা খালের পানিপ্রবাহের সাথে সমকোণে থাকবে।

(দুই) সেতুর অবস্থানে খালের গতিপথ সোজা থাকবে।

(তিন) সেতুর অবস্থানে খালের পার স্থায়ীভাবে উচু হবে যাতে বন্যার পানি পার উপচে প্রবাহিত না হতে পারে।

(চার) সেতুর অবস্থানে মাটির প্রকৃতি 'ফাউণ্ডেশন' বা ভিত্ এর যথাযথ নিরপত্তার অনুকূলে হতে হবে। তাছাড়া সেতু অভিমুখী রাস্তা শুষ্ক ও দৃঢ় মাটির উপর দিয়ে আসতে হবে যাতে সেতুর কাছাকাছি রাস্তার মাটি ভরাট করা হলে এই অতিরিক্ত মাটির চাপে মূল মাটির স্তর বেশী ডেবে না যায়।

(পাঁচ) সেতুর মুখে রাস্তা অতিরিক্ত বাঁক বা খাড়া ঢাল এড়িয়ে যেতে হবে।

(ছয়) সেতুর অবস্থানে পানি প্রবাহের গতিবেগ মাঝারি রকমের হওয়া উচিত। কারণ পানির অত্যাধিক গতিবেগ মাটি ক্ষয়ের কারণ হবে। আবার পানির গতিবেগ মন্থর হলে পলিমাটি জমা হয়ে সমস্যার কারণ হতে পারে। এছাড়া সেতুর অবস্থানে মারাত্মক রকমের ভিন্নমুখী স্রোতধারা অথবা ঘূর্ণী স্রোত থাকা অনুচিত।

(সাত) সেতুর অবস্থান এরূপ স্থানে হওয়া উচিত যাতে কাজ ন্যূনতম হয়।

(আট) সেতুর অবস্থানে খালের প্রস্থ বা বিস্তারও একটি গুরুত্বপূর্ণ বিবেচনার বিষয়। তবে সেতুর স্থান নির্বাচনে খালের অপেক্ষাকৃত সংকীর্ণ অংশের উপর অত্যাধিক গুরুত্ব দেওয়া উচিত নয়। কারণ সেতুর ন্যায় একটি গুরুত্বপূর্ণ নির্মাণ কাজ অন্যান্য বিবেচনার গুরুত্ব অনেক বেশী হতে পারে।

পানি নিষ্কাশন পথ ঃ

একটি সেতুর পানি নিষ্কাশন পথ খালের সর্বোচ্চ পানি নিষ্কাশনের পক্ষে যথেষ্ট হতে হবে। সেতুর কারণে খালের স্বাভাবিক পানি প্রবাহপথের সংকোচন হওয়ায় সেখানে পানির গতিবেগ বেড়ে যায়। এর ফলে সেতুর নিরাপত্তা যাতে ব্যহত না হয় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে। সাধারণত পানি প্রাবাহের সর্বোচ্চ গ্রহণ যোগ্য গতিবেগ প্রতি সেকেণ্ডে ৮ ফুট ধরা হয়।

সেতুর জন্য প্রয়োজনীয় পানি নিষ্কাশন পথের আয়তন নিরূপনের ক্ষেত্রে কালভার্টের প্রসঙ্গে আলোচিত বিভিন্ন ফর্মুলা বা সহজবিধিসমূহ ব্যবহার করা যেতে পারে।

ছোট সেতুর ক্ষেত্রে ব্যয় সংকোচের জন্য সাধারণতঃ $S=1.5H$ এই সম্পর্ক ধরা হয়। এখানে S=সেতুর স্প্যান (ফুট) বিস্তার অর্থাৎ দুই এবাটমেন্টের মধ্যকার ব্যবধান এবং H='ফুটিং' এর তলা থেকে এবাটমেন্টের উচ্চতা (ফুট)। পানির নিষ্কাশন পথের ক্ষেত্রফল নিরূপণের পর এই সম্পর্কের ভিত্তিতেই নিষ্কাশন পথের আকার নির্ধারণ করা যেতে পারে। অবশ্য পানি প্রবাহের সর্বোচ্চ লেভেল এবং সেতুর তলার মধ্যকার ফাঁকটুকু ও বিবেচনায় রাখতে হবে। নৌযান চলাচলের খালে এই ফাঁক কমপক্ষে ১২ ফুট হতে হয়।

সেতুর প্রকারভেদ ও ডিজাইনে প্রয়োজনীয় বিষয়াবলী ঃ

এই ম্যানুয়েলের ব্যাপ্তির প্রেক্ষিতে নিম্নোক্ত দুই ধরণের সেতুই শুধু এখানে আলোচিত হয়েছে ঃ

সাধারণভাবে বহিত (সিম্পলি সাপোর্টেড) লোহা-কংক্রিটের স্ল্যাব ব্রিজ।
সাধারণভাবে বহিত লোহা-কংক্রিটের টি-বিম ব্রিজ।

এসব নির্মাণ কাজের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য ওজন বা ভরের নিরূপণ নিম্নরূপে করতে হবে।

নিশ্চল ভর (ডেড্ লোড) ঃ রাস্তার অংশসহ পুরো সেতুর ওজন নিশ্চলভরের আওতায় পড়ে। নিশ্চলভরের হিসাব কাজে বিভিন্ন বস্তর ওজনের একক নিম্নরূপ ধরতে হবে ঃ—

লোহা — প্রতি ঘনফুটে ৪৯০ পাউণ্ড ;
কংক্রিট (সাধারণ বা লোহা-কংক্রিট) — প্রতি ঘনফুটে ১৫০ পাউণ্ড ;
ভরাট মাটি — প্রতি ঘনফুটে ১০০ পাউণ্ড ;
পাথর কুচি — প্রতি ঘনফুটে ১৪৪ পাউণ্ড;
ইট — প্রতি ঘনফুটে ১২০ পাউণ্ড ;

সচল ভর (লাইভ লোড) ঃ

সেতুর মেঝের প্রতি বর্গফুটে ১০০ পাউণ্ড হিসাবে ওজন ধরা যেতে পারে। অন্যথায় মেঝের মধ্যস্থলে ১০´×৩০´ পরিমাণ স্থানের মধ্যে একটি ১৫ টনি ট্রাক ধরে সচলভর নির্ণয় করা যেতে পারে। এই ট্রাকের চাকাগুলির মধ্যকার ব্যবধান দৈর্ঘ্যে ১০ ফুট ও প্রস্থে ৬ ফুট পেছনের চাকাদ্বয়ে ১০ টন ও সামনের চাকাদ্বয়ে ৫ টন ওজন বা ভর ধরতে হবে। পেছনের চাকা ১৫ ইঞ্চি চওড়া ধরতে হবে।

বিম ব্রিজের ক্ষেত্রে 'গার্ডার বা বিমের, ডিজাইনে মেঝের প্রতি বর্গফুট থেকে ১০০ পাউণ্ড হিসাবে সচল ভর আসছে ধরতে হবে।

ধাক্কা জনিত চাপ (ইমপেক্ট স্ট্রেস) ঃ

যানবাহন চলাচলের কারণে ধাক্কাজনিত চাপের সম্ভাবনার প্রেক্ষিতে 'সচল-ভরের' একাংশ অতিরিক্ত রূপে ধরা হয়ে থাকে। ১০ থেকে ১৫০ ফুট স্প্যানের সেতুর জন্য এর মান নিম্নোক্ত ফর্মুলার সাহায্যে নিরূপণ করা যাবে।

ধাক্কাজনিত চাপ নির্ণয়ে প্রযোজ্য ভগ্নাংশ
বা ইমপেক্ট ফেক্টার ফ্রেকসন $= \frac{15}{20+L}$

যেখানে L = সেতুর স্প্যান বা বিস্তার (ফুটে)।

লোহা-কংক্রিটের স্ল্যাব ব্রিজ ঃ

১০ থেকে ২০ ফুট স্প্যানের ক্ষেত্রে সাধারণভাবে বহিত বা সিম্পলি সাপোর্টেড লোহা-কংক্রিটের স্ল্যাব ব্রিজ উপযোগী। এধরনের সেতুর ডিজাইন ও নির্মাণ কাজ অপেক্ষাকৃত সহজ হয়ে থাকে। বিম বা গার্ডার ব্রিজের তুলনায় এ ধরনের সেতুর মেঝে অধিকতর পুরু হয় এবং এতে অধিকতর লোহা ব্যবহৃত হয়। তথাপি ২০ ফুট পর্যন্ত স্প্যান বা বিস্তারের ক্ষেত্রে এধরনের সেতু কম খরচ সাপেক্ষ।

স্ল্যাব ব্রিজের প্রধান প্রধান অংশ এবং ডিজাইন সংক্রান্ত বিষয়াবলী 'ওপেন ফাউণ্ডেশন' কালভার্টের অনুরূপ। আগেই বলা হয়েছে যে 'ওপেন ফাউণ্ডেশন' কালভার্ট স্ল্যাব ব্রিজেরই অপেক্ষাকৃত ছোট সংস্করণ।

লোহা-কংক্রিটের টি-বিম ব্রিজ

এ ধরনের সেতুই সাধারণভাবে বহুল ব্যবহৃত ২০ থেকে ৪০ ফুট পর্যন্ত স্প্যানে ক্ষেত্রে এ ধরনের সেতু কম খরচ সাপেক্ষ যেখানে সর্বোচ্চ পানির লেবেল এবং সেতুর তলার মধ্যকার ফাঁক সম্পর্কে কোন বাধ্যবাধকতা নাই এবং যেখানে সেতুর উপরে প্রশস্ত রাস্তার প্রয়োজন রয়েছে, সেখানে টি-বিম ব্রিজ অতি-উপযোগী।

নিম্নোক্ত প্রধান প্রধান অংশের সমষ্টিতে সাধারণভাবে বহিত বা সিম্পলিসাপোর্টেড লোহা-কংক্রিটের টি-বিম ব্রিজ নির্মিত হয়ঃ

(এক) ইট বা লোহা-কংক্রিটের এবাটমেন্ট বা ডানাকৃতি দেয়াল।

(দুই) লোহা-কংক্রিটের টি-বিম

(তিন) লোহা-কংক্রিটের ফ্লোর-স্ল্যাব বা মেঝে।

এবাটমেন্ট নিম্নলিখিত সম্ভাব্য প্রতিকুল অবস্থার মোকাবেলায় অক্ষম, মজবুত, স্থিতিশীল ও নিরাপদ হতে হবেঃ

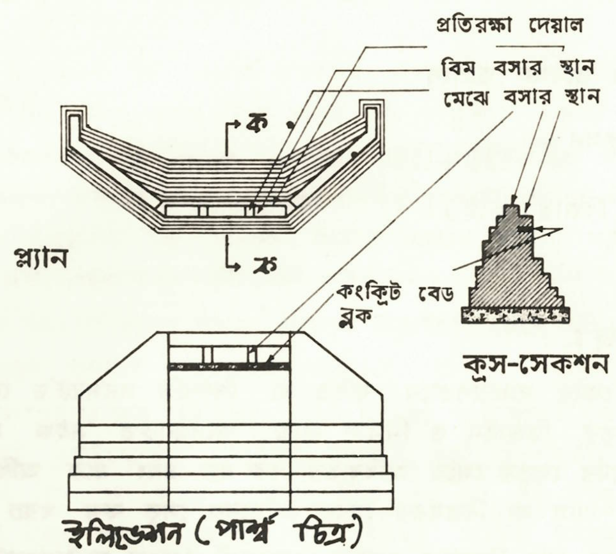
(এক) ওভারটার্নিং বা উল্টেপড়া

(দুই) স্লাইডিং বা সমান্তরালে সরে যাওয়া।

(তিন) এবাটমেন্টের নিম্নস্থ বা এবাটমেন্টে ব্যবহৃত বস্তু সামগ্রী বিচূর্ণ হয়ে যাওয়া।

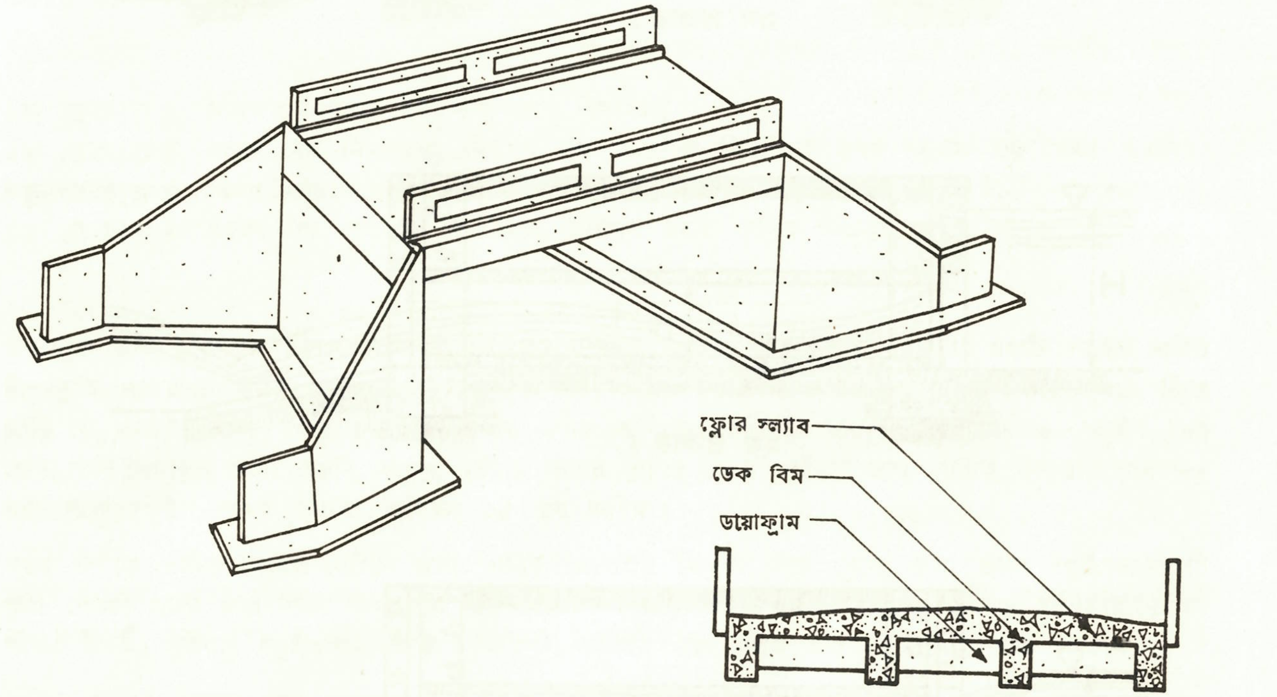
ইটের এবাটমেন্টের মাথা, সেতুর মেঝে বসার জন্য এবং মেঝের প্রান্তদেশ সংরক্ষণের জন্য অনুচ্চ দেয়াল বিশেষ নির্মাণের প্রয়োজনে, যথেষ্ট পরিমাণে হতে হয়। মেঝের প্রান্ত এবং এই প্রতিরক্ষা দেয়ালের মাঝে স্বল্প ফাঁক থাকে যা উত্তাপজনিত কারণে মেঝের সম্ভাব্য সংকোচনে প্রসারণের সুবিধার্থে রাখা হয়। এবাট-মেন্টের সম্মুখ ও পশ্চাৎভাগ যথোচিত হেলানো (বেটার্ড) থাকতে পারে যাতে শক্তি ও স্থিতিশীলতার প্রয়োজনে নীচের দিকে এবাটমেন্ট অধিকতর পুরু হয়। ডানাকৃতি দেয়ালগুলি সাধারণতঃ ৪৫° কোণে আড়া-আড়ি ভাবে হওয়া উচিত এবং এদের সম্মুখে ও পিছনভাগ এবাটমেন্টের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে হেলানো হওয়া উচিত। ক্ষেত্রবিশেষে ডানাকৃতি দেয়ালের শেষপ্রান্ত রাস্তার সমান্তরাল পিছন ফিরে যাবে এবং উচ্চতায় প্রায় ৩ ফুট পরিমাণ হবে।

ডানাকৃতি দেয়ালের দৈর্ঘ্য ভূমি গঠনের উপর নির্ভর করবে এবং এর প্রধান উদ্দেশ্য হবে সেতুর কাছাকাছি রাস্তার ঢালুপাশের মাটি সংরক্ষণ করা। এ প্রসঙ্গে প্রযোজ্য একটি সহজবিধি হচ্ছে এই যে ডানাকৃতি দেয়ালের দৈর্ঘ্য খালের তলদেশ থেকে রাস্তার উচ্চতার ১½ গুণ হওয়া উচিত।



চিত্রঃ দুই-৫ টি-বিম সেতু (BRIDGE) ইটের এবাটমেন্ট ও ডানাকৃতি দেয়াল।

লোহা-কংক্রিটের এবাটমেন্ট ব্যবহৃত বলে 'ডেক বিম' গুলি সরাসরী এবাটমেন্টের মাথায় বসে এবং সেখানে 'ডেক বিম' গুলির প্রান্তভাগ সংযুক্ত করে আড়াতাড়ি ভাবে 'ডায়াফ্রেম-ওয়াল' বা পাতলা দেয়াল বিশেষ থাকে। এই পাতলা দেয়াল ৬ ইঞ্চি থেকে ৮ ইঞ্চি পুরু হয়ে থাকে এবং এতে লোহার পরিমাণও নিতান্তই কম থাকে। এই দেয়াল এবাটমেন্টের পিছনে রাস্তার উপরি ভাগের মাটি ঠেকিয়ে রাখে। ছোট সেতুর ক্ষেত্রে লোহা-কংক্রিটের এবাটমেন্ট ও ডানাকৃতি দেয়াল একাংগ রূপে নির্মিত হয় এবং এদের চওড়াই উপর থেকে নীচু ফুটিং পর্যন্ত একই থাকতে পারে।



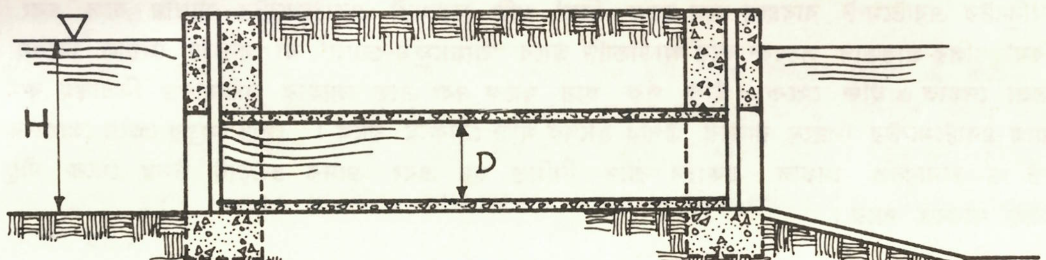
চিত্রঃ দুই—৬ঃ লোহা-কংক্রিটের এবাটমেন্ট ডানাকৃতি সহ ডেক স্ল্যাব

৩। স্লুইস

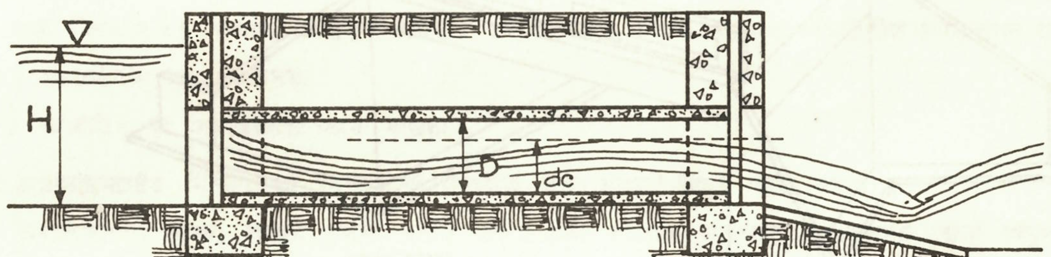
এমবেঙ্কমেন্ট অর্থাৎ ভরাট মাটির বাঁধ বা রাস্তার মধ্যদিয়ে অথবা নীচ দিকে যে পানি নিষ্কাশন পথ তৈরী করা হয় তাকে 'স্লুইস' বলে। স্লুইসের মুখ খোলা হতে পারে অথবা পানি প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য মুখে 'গেইট' বা কপাট ব্যবহৃত হতে পারে। স্লুইস পথে পানি নিষ্কাশন কালভার্টের নীচ দিয়ে পানি নিষ্কাশনের অনুরূপ হলেও স্লুইসের নির্মাণ পদ্ধতি বিশেষ ধরনের হয়ে থাকে। এবং স্লুইসের মধ্য দিয়ে পানি প্রবাহের ধরনও জটিলতর হয়ে থাকে। এই পানি প্রবাহ স্লুইসের প্রবেশ মুখের আকার, আয়তন, 'রাফনেস' বা প্রবাহ প্রতিকূলতা, স্লুইসে প্রবেশ ও নির্গমন প্রান্তে পানির উচ্চতার তফাত ইত্যাদি বিময়লাবলীর উপর নির্ভর করে। এগুলোর উপর নির্ভর করে একটি স্লুইস পাইপ, 'উইয়ার' অথবা খোলা খালের ন্যায় কাজ করতে পারে।

(ক) অবস্থানঃ

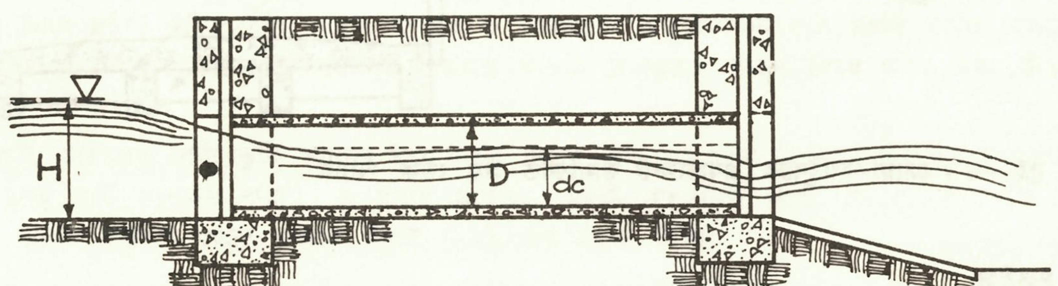
কোন নিম্নভূমি (বেসিনের) পানি নিষ্কাশনের উদ্দেশ্যে নির্মাণ করা হলে স্বভাবতঃই ভূমিখণ্ডের নিম্নতম লেভেলে স্লুইসটি বসাতে হবে। স্লুইসের প্রবেশপথ অবশ্য এভাবে স্থাপিত হবে যাতে পলিমাটি ও অন্যান্য নিমজ্জিত জঞ্জাল প্রবেশপথের মুখে জমা হতে না পারে। সুতরাং স্লুইসের অবস্থান নির্বাচনে যথাসম্ভব গভীর ও সমতল স্থানের স্বপক্ষে গর্ত সদৃশ্য স্থান বর্জন করতে হবে।



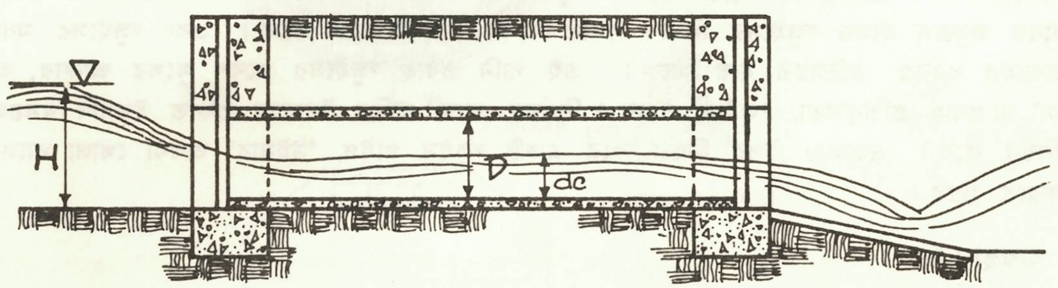
১ম প্রকার ঃ



২য় প্রকার ঃ



৩য় প্রকার ঃ



৪র্থ প্রকার ঃ

চিত্র ঃ দুই—৭ ঃ স্লুইস পথে পানি প্রবাহের প্রকারভেদ

(খ) পানি নিষ্কাশন পথ ঃ

স্লুইসের প্রবেশ ও নির্গমন প্রান্তে বিরাজমান পানির উচ্চতার (হেড এবং টেইল ওয়াটার লেভেলের) উপর নির্ভর করে স্লুইসের পানি প্রবাহকে প্রধানতঃ দুইটি সাধারণ ভাগে ভাগ করা যায়। যদি প্রবেশ ও নির্গমন পথদ্বয় সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত থাকে তাহলে স্লুইস পথে পরিপূর্ণ পাইপে প্রবাহের ন্যায় পানি প্রবাহিত হবে। আর যদি প্রবেশ ও নির্গমন পথ আংশিকভাবে নিমজ্জিত থাকে, তাহলে স্লুইস পথে খোলা খালে প্রবাহের ন্যায় পানি প্রবাহিত হবে। বাস্তব অবস্থার প্রেক্ষিতে সাধারণ ভাবে বিভক্ত এই দুই ধরনের প্রবাহকে ৪টি বিশেষ প্রকারে ভাগ করা যায়।

১ম প্রকার ঃ প্রবেশ ও নির্গমন পথ সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত।
২য় প্রকার ঃ প্রবেশ পথ নিমজ্জিত, নির্গমন পথ আংশিক নিমজ্জিত এবং স্লুইস পথ দৈর্ঘ্য খাটো।
৩য় প্রকার ঃ প্রবেশ পথ আংশিক নিমজ্জিত. নির্গমন প্রান্তে পানির উচ্চতা অধিক।
৪র্থ প্রকার ঃ প্রবেশ পথ আংশিক নিমজ্জিত, নির্গমন প্রান্তে পানির উচ্চতা কম।

উপরোক্ত চার প্রকারের প্রবাহের বিশদ আলোচনার জন্য আমরা ধরে নিতে পারি যে একটি স্লুইস একটি নিম্নভূমি খণ্ডের (বেসিনের) পানি অপর পাশে একটি নদীতে নিষ্কাশন করছে। আমরা আরও ধরে নিতে পারি যে সময়টা হচ্ছে বর্ষার শেষভাগ অর্থাৎ বর্ষার পানিতে বেসিনটি পরিপূর্ণ এবং এখনও স্লুইস পথে কোন পানি নিষ্কাসন সম্ভব হয়নি কারণ নদীতে বন্যার পানির উচ্চতা বেসিনে জমা পানির উচ্চতার অধিক—ধরা যাক স্লুইস পথের উচ্চতা অপেক্ষা ১½ গুণ অধিক।

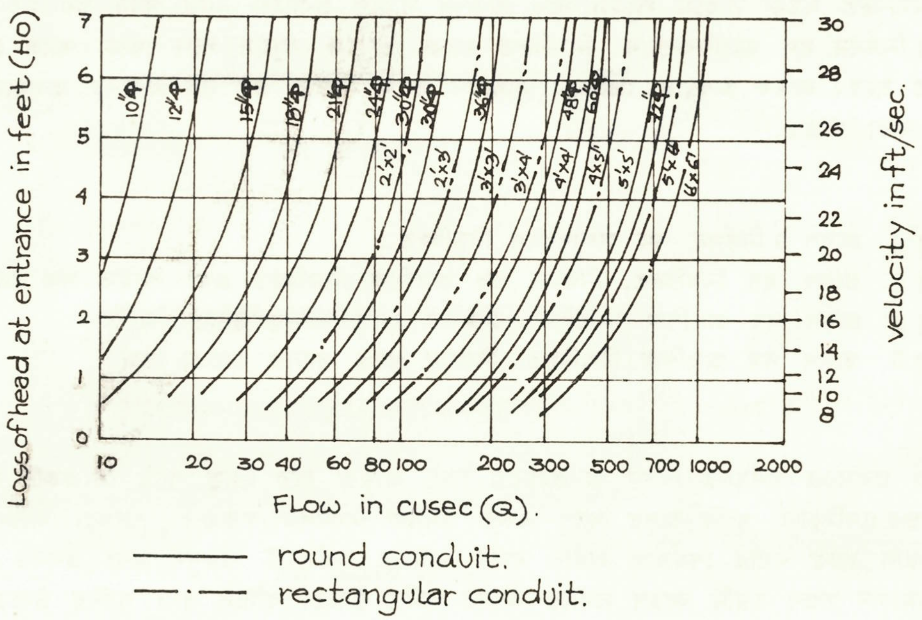
যখন নদীতে পানির লেবেল বেসিনে জমা পানির লেবেলের কিছুটা নীচে নেমে এলো তখন স্লুইসের কপাট খুলে দেওয়া হলো এবং পানি নিষ্কাশন শুরু হলো। যেহেতু নদীর পানির লেভেল তখনও স্লুইসের নির্গমন পথের উপর; সুতরাং স্লুইস পথ পানিতে পরিপূর্ণ থাকবে এবং প্রথম প্রকারের প্রবাহ হতে থাকবে।

নদীতে পানির উচ্চতা হ্রাস পাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে বেসিনেও পানির উচ্চতা হ্রাস পেতে থাকবে। তবে অপেক্ষাকৃত কম হারে। নদীতে পানির উচ্চতা হ্রাস পেয়ে যখন স্লুইসের নির্গমন পথ আংশিক ভাবে উন্মুক্ত রেখে প্রবাহিত হয়, তখন স্লুইসের নির্গমন পথে বাতাস ঢুকে পড়ে এবং বেরুতে থাকা পানির উপর চাপ সৃষ্টি করে নির্গমন পথে পানি প্রবাহ ও স্লুইস পথের উপরাংশের মধ্যে কিছুটা ফাঁকের সৃষ্টি করে। এ অবস্থায় দুটি পরিস্থিতির যে কোন একটির উদ্ভব হতে পারে। যদি স্লুইসের প্রবেশ পথে পানির উচ্চতা এখনও প্রবেশ পথের উচ্চতার ১½ গুনের অধিক থাকে তবে প্রবেশ পথ সম্পূর্ণ নিমজ্জিত থাকবে। এবং স্লুইস পথে ২য় প্রকারের পানি প্রবাহ হতে থাকবে। আর যদি প্রবেশ পথে পানির উচ্চতার ১½ গুণ নীচে নেমে আসে, তা হলে নির্গমন পথে প্রবেশকৃত বাতাস ঠেলে প্রবেশ পথের উপর দিয়ে বেরিয়ে যাবে এবং প্রবেশ পথেও ফাঁক সৃষ্টি করে ৩য় প্রকারের প্রবাহ সৃষ্টি করবে।

নদীতে পানির উচ্চতা হ্রাস পাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে বেসিনেও জমা পানির উচ্চতা হ্রাস পেতে থাকবে। তবে এই উচ্চতা হ্রাস অতিধীরে হওয়ার কারণে পানি প্রবাহে যথেষ্ট শক্তির সঞ্চার হবে এবং প্রবাহ 'ক্রিটিকেল ডেপ্থ্' বা 'সাবধানী গভীরতা' অতিক্রম করে নির্গমন প্রান্তে 'হাইড্রলিক জাম্প' বা 'প্রবাহ উচ্ছাসের' সৃষ্টি করবে।

এখানে উল্লেখযোগ্য যে স্লুইস পথে পানি প্রবাহের উপরোল্লিখিত পর্যায়ক্রম অবশ্যম্ভাবীরূপে সংগঠিত নাও হতে পারে। এর প্রধান নিয়ন্ত্রণ হচ্ছে যে কোন মুহূর্তে প্রবেশ ও নির্গমন প্রান্তে পানির উচ্চতার মধ্যে বিরাজমান সম্পর্ক এবং এদুটো একে অন্যের উপর সরাসরি ভাবে নির্ভরশীল নয়। স্লুইসের নিষ্কাশন ক্ষমতার উপরও স্লুইস পথে পানি প্রবাহের ধরন নির্ভরশীল।

১ম ও ২য় প্রকারের প্রবাহ একটি 'ওরিফিস' বা ছিদ্রপথে প্রবাহের সামিল। কোন নির্দিষ্ট 'হেড' বা পানির উচ্চতার অধীনে কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ পানি নিষ্কাশন কাম্য হলে স্লুইস পথের প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রফল নিম্নোক্ত চার্টের সাহায্যে নিরুপণ করা যায়ঃ



চিত্র ঃ দুই-৮, প্রবাহ, গতিবেগ ও হেডলস সম্পর্ক।

চার্টটির ব্যবহার প্রণালী নিম্নরূপ ঃ

১ম পদক্ষেপ ঃ স্লুইসের প্রবেশ পথে বিরাজমান পানির উচ্চতা থেকে 'এনট্রেন্স লস' বা প্রবেশ পথে শক্তিক্ষয় বাবদ ১ ফুট পরিমাণ বাদ দিয়ে অবশিষ্ট উচ্চতাকে $V=\sqrt{2gh}$ ফর্মুলার ব্যবহারে গতিবেগে রূপান্তরিত করতে হবে।

২য় পদক্ষেপ ঃ এই গতিবেগের মান বরাবর ডানদিক থেকে উপরোক্ত চার্টে প্রবেশ করে নির্দিষ্ট পরিমাণ প্রবাহের জন্য প্রবাহপথের 'সাইজ' বেছে নিতে হবে।

৩য় পদক্ষেপ ঃ এক্ষণে চার্ট থেকে 'এনট্রেন্স লস' এর পরিমাণ নিরূপণ করে শুরুতে ধরে নেওয়া মানের (১ ফুটের) সাথে তুলনা করতে হবে। এই দুটি সংখ্যা পরস্পর কাছাকাছি না হলে নূতনভাবে 'এনট্রান্স লস' ধরে নিয়ে হিসাবের পুনরাবৃত্তি করতে হবে। বেছে নেয়া 'কনডুইট' সাইজে গতিবেগজনিত শক্তিক্ষয় (অর্থাৎ ভেলসিটি হেড লস্) ও প্রবেশ পথে শক্তিক্ষয় (অর্থাৎ এনট্রান্স হেড লস্) এর যোগফল বিরাজমান পানির উচ্চতাজনিত শক্তির (অর্থাৎ এভেইলেবল গ্রস হেডের) অনধিক হতে হবে।

৩য় ও ৪র্থ রকমের প্রবাহ খাড়া পাড় খোলা খালে পানি প্রবাহের সামিল। এধরনের স্লুইসে সর্বাধিক পানি প্রবাহের পরিমাণ নিম্নোক্ত ফর্মুলার সাহায্যে পাওয়া যাবে। একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ পানি প্রবাহের জন্য প্রয়োজনীয় স্লুইস পথের মাপ নির্ধারণ করতেও এই ফর্মুলা ব্যবহার করা যেতে পারে।

$$Q=3{\cdot}087.\ c.b.\ H^{3/2}$$

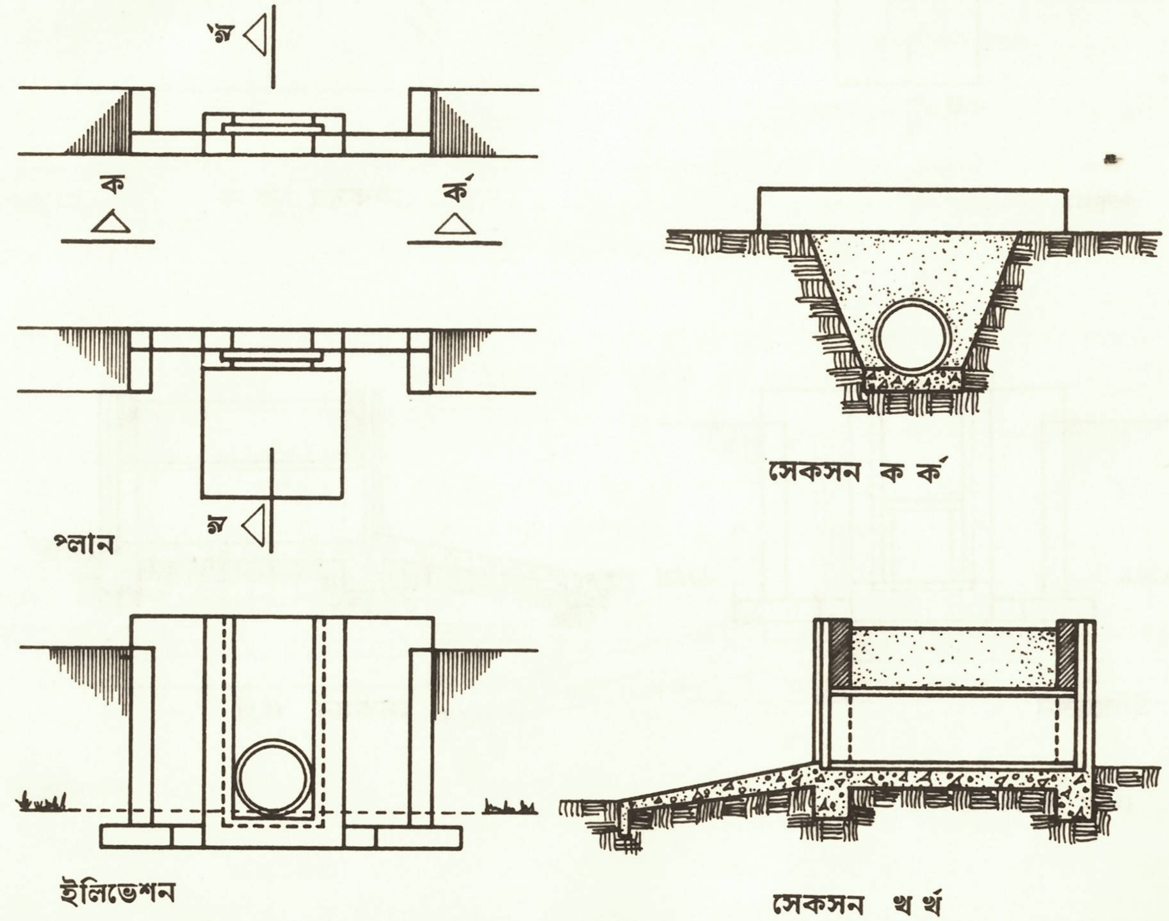
যেখানে Q=পানি নিষ্কাশনের হার (কিউসেক)
b =প্রবাহ পথের প্রস্থ বা বিস্তার
H=স্লুইসের প্রবেশ প্রান্তে প্রবাহ পথের তলদেশ থেকে পানির উচ্চতা
এবং C=পানি প্রবাহের 'কৈফিশিয়েন্ট' বা গুণক যার মান বৃত্তাকৃতি, মসৃন ও ক্রম পরিবর্তিত প্রবেশ পথের জন্য ১.০ এবং চৌকোণ ও সহসা সংগঠিত পাকা গাথুনীর প্রবেশ পথের জন্য ০·৮২ ধরা যেতে পারে।

স্লুইসের প্রকার ভেদ ও ডিজাইনে বিবেচ্য নিয়মাবলী ঃ

স্লুইস সাধারণতঃ নিম্নোক্ত তিন প্রকারে (বা টাইপের) হয়ে থাকে ঃ
লোহা-কংক্রিটের পাইপ টাইপ
লোহা-কংক্রিটের বক্স কালভার্ট টাইপ
খোলাখাল বা ওপেন চ্যানেল টাইপ

লোহা-কংক্রিটের পাইপ টাইপ ঃ

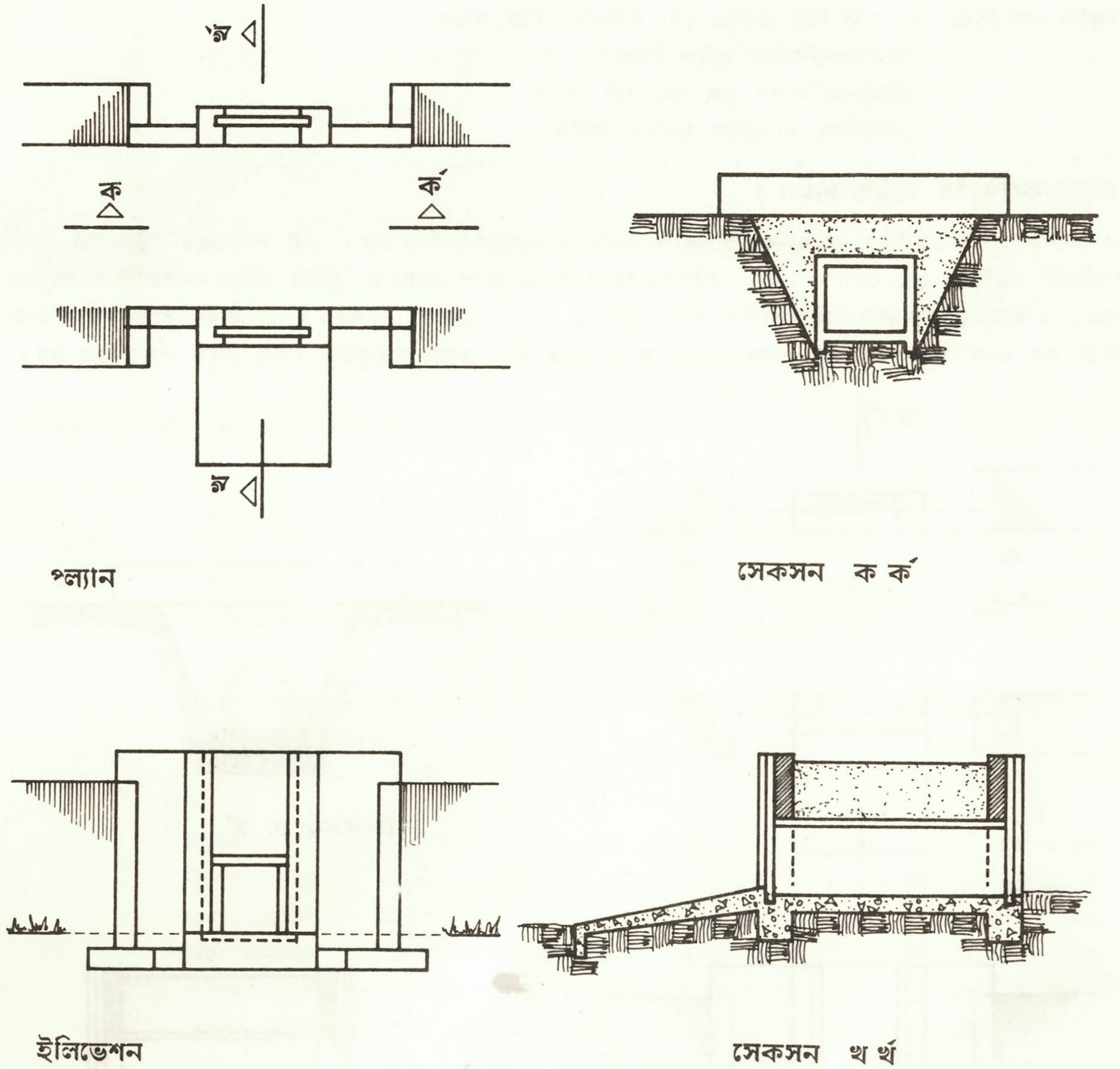
এ ধরণের স্লুইস একাধিক লোহা-কংক্রিটের পাইপের সংযোজনে নির্মিত হয়। এই সংযোজন 'ষ্টানডার্ড বেল ও স্পাইগট' পদ্ধতিতে হয়ে থাকে। এই স্লুইসের প্রধান প্রধান অংশ লোহা-কংক্রিটের পাইপ-কালভার্টের অনুরূপ। তফাতের মধ্যে এই যে এতে পাইপের নীচে এবং স্লুইসের সম্মুখ ভাগে (এ্যাপরন) একটি কংক্রিটের স্ল্যাব ঢালাই করা হয় এবং স্লুইস পথের প্রান্তে কপাট সংস্থাপনের জন্য লোহা-কংক্রিটের গাইড ফ্রেম সংযোজিত হয়।



চিত্র ঃ দুই-৯ পাইপ স্লুইসের/প্ল্যান, ইলিভেশন ও সেকসন।

লোহা-কংকিটের বক্স কালভার্ট টাইপ ঃ

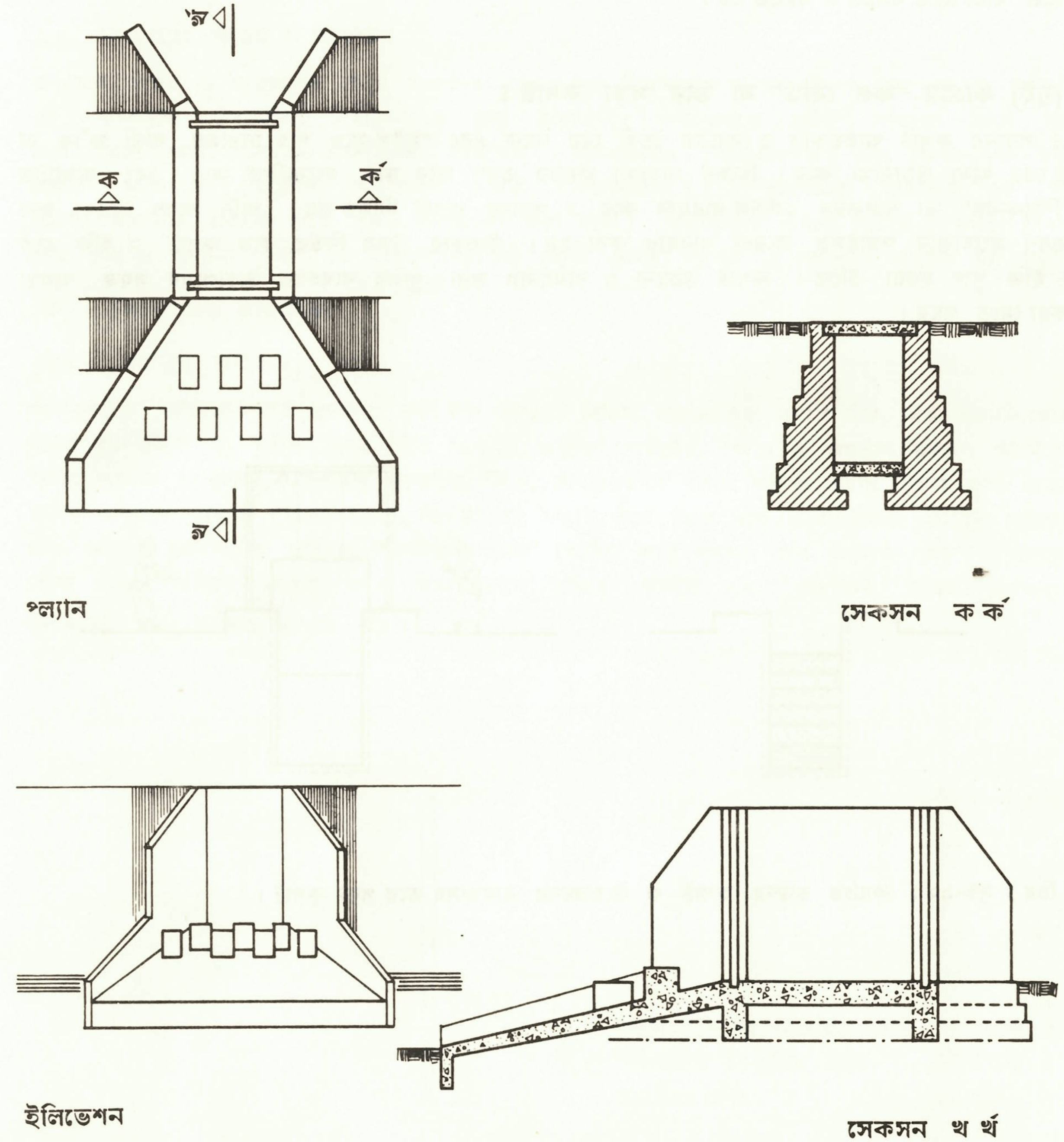
এ ধরনের স্লুইস পুরোপুরি বক্স কালভার্টেরই অনুরূপ। শুধু স্লুইস-পথের উভয় প্রান্তে লোহা-কংক্রিটের গাইড ফ্রেম সংযোজিত হয় এবং স্লুইসের নির্গমন প্রান্তে প্রবাহের শক্তি সংযত রাখার উদ্দেশ্যে কংক্রিটের 'এপ্রন' বা আচ্ছাদনী তৈরী করা হয়।



চিত্র ঃ দুই-১০ বক্স কালভার্ট স্লুইসের প্ল্যান, ইলিভেশন ও সেকসন।

ওপেন চ্যানেল টাইপ ঃ

এই ধরনের স্লুইস একটি খোলা খালের অনুরূপ। স্লুইস পথের উভয় পাশে ইটের তৈরী খাড়া দেয়াল এবং উভয় প্রান্তে ডানাকৃতি দেয়াল থাকে। এছাড়া প্রবাহ পথের তলায় কংক্রিটের 'বেস-স্ল্যাব' এবং উভয় প্রান্তে লোহা-কংক্রিটের গাইড ফ্রেম সংযোজিত হয়। নির্গমন প্রান্তে প্রবাহের শক্তি সংযত রাখার উদ্দেশ্যে 'এপ্রন' বা আচ্ছাদনী 'বেস্ স্ল্যাব' অনেক দূর প্রসারিত থাকে।



চিত্র দুই-১১ ঃ ওপেন চ্যানেল স্লুইসের প্ল্যান, ইলিভেশন ও সেকসন

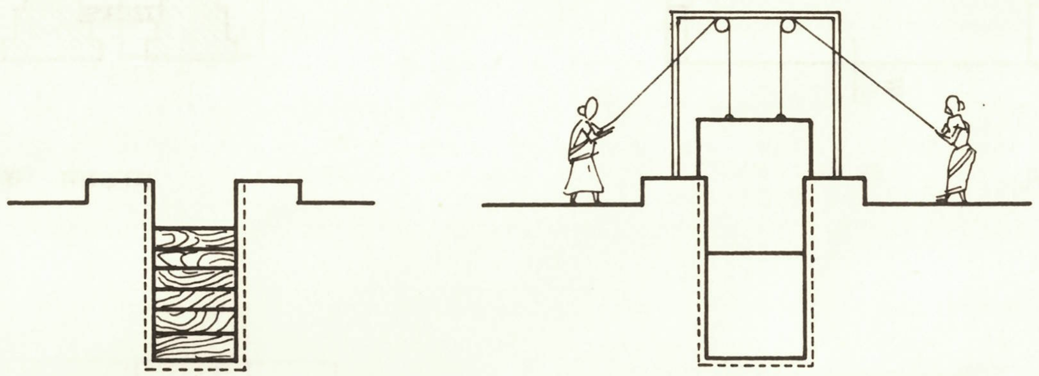
স্লুইস পথে পানি-নিষ্কাশনের নিয়ন্ত্রণ একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় এবং সে উদ্দেশ্যে নিম্নোক্ত ধরনের 'গেট' বা কপাট ব্যবহার করা যেতে পারে ঃ

(এক) কাঠের 'সাটার' বা পাল্লা ঃ

এ ধরনের কপাটে কমপক্ষে ২ ইঞ্চি পুরু এবং অনধিক ১২ ইঞ্চি চওড়া কাঠের খণ্ড খণ্ড তক্তা স্লুইস মুখে পার্শ্বদেয়ালস্থ খাড়া 'গ্রুভ' বা ফাঁকের মধ্যে আড়াআড়ি ভাবে একের উপর এক আটকানো থাকে। তক্তাগুলি খালি হাতে বসাতে ও সরাতে হয়।

(দুই) কাঠের 'ফল বোর্ড' বা ভরে পড়া কপাট ঃ

এ ধরনের কপাট আয়তকার ও কাঠের তৈরী হয়ে থাকে এবং স্লুইস-মুখে পার্শ্ব দেয়ালস্থ খাড়া ফাঁক বা গ্রুভের মধ্যে উঠানামা করে। খিলের সাহায্যে কাঠের তক্তা স্তরে স্তরে সংযোজিত করে এবং যথোচিত 'ষ্টিফেনার' বা শক্তকরণ কৌশল ব্যবহার করে এ ধরনের কপাট নির্মিত হয়। পানি প্রবেশ রোধের জন্য তক্তা সংযোজনে 'স্প্লাইসড্ জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। উচ্চতার উপর নির্ভর করে কপাট ২ ইঞ্চি হতে ৪ ইঞ্চি পুরু হওয়া উচিত। কপাট উঠানো ও নামানোর জন্য পুলির ব্যবহারে উত্তোলনের সহজ ব্যবস্থা করা যেতে পারে।



চিত্র ঃ দুই-১২ ঃ কাঠের তক্তার কপাট ও উত্তোলনের ব্যবস্থাসহ ভরে পড়া কপাট।

তৃতীয় অধ্যায়

ম্যানুয়েলে বর্ণিত নির্মাণকাজ সমূহের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য সাধারণ ব্যবহার বিধি ও কার্যরীতি

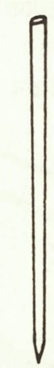
১। মালামাল সংগ্রহ ও সংরক্ষণ

মালামাল সংগ্রহ ও সংরক্ষণের ক্ষেত্রে যথোচিত যত্ন নেওয়া নির্মাণকাজের অগ্রগতি ও সুষ্ঠ মানের পূর্বশর্ত। এই ম্যানুয়েলে উপস্থাপিত নির্মাণকালের জন্য প্রয়োজনীয় মালামালকে দুইটি সাধারণ ভাগে ভাগ করা যেতে পারে, যেমন—উপাদানগত মালামাল (ষ্ট্রাকচারেল মেটেরিয়েল্স্) এবং ফর্মা ও মাচা তৈরীর মালামাল (সাটারিং ও ফল্স্ ওয়ার্ক মেটেরিয়েল্স)। উপস্থাপনের সুবিধার্থে এই দুই ধরনের মালামাল সম্পর্কে পৃথক পৃথক আলোচনা করা হলো। মালামালের গুনগত মানের নিশ্চয়তা বিধান এবং চুরি ও অন্যান্য ক্ষয়ক্ষতির বিরুদ্ধে নিরাপত্তা মূলক ব্যাবস্থা গ্রহণই এ পর্য্যায়ের কাজের মূল লক্ষ্য।

(ক) উপাদানগত মালামাল

(এক) কাঠের পাইল ঃ

সাধারণত ঃ শালবল্লা পাইল ব্যবহার করা হয়ে থাকে। বিভিন্ন ধরনের খুত যথা ঃ বাঁক, গাঁট ইত্যাদি থেকে পাইল মুক্ত কিনা তা পরীক্ষা করে নিতে হবে। তাছাড়া পাইলের গোড়া ও অগ্রভাগ যথাযথ আকারের কিনা, আকার সংকোচন (টেপার) যথোচিত কিনা, সাধারণভাবে পাইল সুষ্ঠ ও সুঠাম কিনা এবং প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়ার সাহায্য নেওয়া হয়েছে কি না তা যাচাই করে নিতে হবে। সাধারণতঃ কাঠের পাইলের প্রতি ঘনফুটে ১৫ পাউণ্ড পরিমাণ 'ক্রিয়োজট ওয়েল' শোষিত করে গুণগত মান বাড়ানো হয়। অগ্রহণযোগ্য পাইল সরাসরি বাতিল করে আলাদাভাবে সরিয়ে রাখতে হবে। অবশিষ্ট পাইল প্রকল্পস্থলে সুবিধামত স্থানে সাজিয়ে রাখতে হবে।



গোড়ার দিকের নির্ধারিত ব্যাস—৬″ থেকে ৮″
অগ্রভাগের নির্ধারিত ব্যাস —৪″ থেকে ৫″
নির্ধারিত দৈর্ঘ্য —১০ ফুট

চিত্র ঃ তিন-১ ঃ ষ্টাণ্ডার্ড কাঠের পাইল।

নিম্নোক্ত কারণে কাঠের পাইল ব্যবহৃত হয় ঃ

(এক) মাটির ভার বহণ ক্ষমতা বাড়িয়ে তোলার জন্য। ভূপৃষ্ঠের কাছাকাছি ভূগর্ভে কঠিন শিলার অবস্থান না থাকলে মাটির সাথে পাইলের গাত্র ঘর্ষণের মাধ্যমে নির্মাণ কাজের ভার মাটিতে ছড়িয়ে দেয়া হয়। এ অবস্থায় নরম মাটির বুকে ৩ থেকে ৪ ফুট অন্তর অন্তর বর্গাকারে বা 'গ্রিডে' পাইল বসান হয়।

(দুই) ভূপৃষ্ঠের কাছাকাছি (১০ থেকে ৩০ ফুট গভীরে) ভূ গর্ভস্থ কঠিন শিলায় নির্মাণ কাজের ভার স্থানান্তরিত করণ।

পাইলের সংখ্যা ও প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য পরীক্ষামূলক পাইল ড্রাইভিং এর মাধ্যমে এবং নিম্নোক্ত স্পেসিফিকে-সনের ব্যবহারে নিরূপণ করা যেতে পারে ঃ

(এক) একটি পাইলের উপর আরোপিত সর্বোচ্চ ভার বা লোড নিম্নোক্ত ফর্মূলার সাহায্যে নির্ণিত ভারের অধিক হবে না ঃ

$$P = \frac{2.w.h}{S+1}$$

যেখানে, P = পাইলের উপর প্রযোজ্য ভার বা লোড (পাউণ্ডে)।
w = ড্রপ হেমারের ওজন (পাউণ্ড)।
h = ড্রপ হেমারের পতন উচ্চতা (ফুটে)।
S = ড্রপ হেমারের শেষ ছয়টি আঘাতে পাইলের ভূমি প্রবেশের গড় (ইঞ্চিতে)।

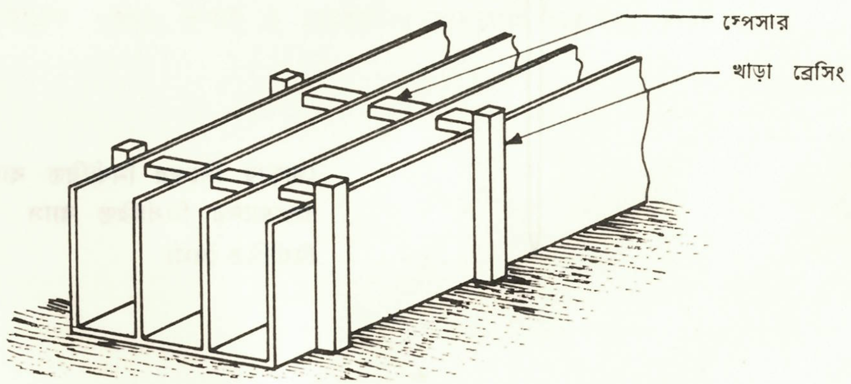
(দুই) শক্ত মাটিতে পুতা পাইলের দৈর্ঘ ১০ ফুটের কম হবেনা এবং নরম মাটিতে পুতা পাইলের দৈর্ঘ্য ১৫ ফুটের কম হবে না।

এই ম্যানুয়েলে বর্ণিত নির্মাণ কাজ এবং নির্মাণ স্থানের সম্ভাব্য অবস্থাবলীর পরিপেক্ষিতে একটি ষ্ট্যাণ্ডার্ড স্পেসি-ফিকেশন যথা ১০ ফুট লম্বা ৬ থেকে ৮ ইঞ্চি ব্যাসের পাইল বর্গাকারে তিন ফুট অন্তর অন্তর অধিকাংশ ক্ষেত্রেই প্রয়োজনীয় চাহিদা মেটাতে সক্ষম হবে।

(দুই) লোহা কংক্রিটের পাইল ঃ

লোহা কংক্রিটের পাইল সাধারণতঃ নির্মাণ স্থলেই ঢালাই হয়ে থাকে। তবে কোন কোন ক্ষেত্রে লোহা কংক্রিটের পাইল অন্যত্র কাষ্ট করে ড্রাইভিং এর জন্য সম্পূর্ণরূপে তৈরী অবস্থায় নির্মাণ স্থলে নিয়ে আসা হয়।

প্রকল্পস্থলে কাষ্ট করা হলে লোহা কংক্রিটের পাইল নির্মাণের সকল পর্যায়ে অত্যন্ত যত্নবান হতে হবে যাতে পাইল কাষ্টিং-এর ফর্মা সুদৃঢ় ভিত্তির উপর স্থাপিত হয় এবং সোজা ও যথাযথরূপে আটকানো থাকে। তাছাড়া যথাযথভাবে লোহা বাঁধা ও ফর্মায় স্থাপন, কংক্রিট মেশানো, কংক্রিট ঢালাই এবং কিউরিং এর প্রতিও যথেষ্ট যত্নবান হতে হবে। ফর্মা তৈরীর মালামাল বাচানোর জন্য লোহা কংক্রিটের পাইল পাশা-পাশি এবং উপর নীচে সমান্তরাল ভাবে সাজিয়েও কাষ্ট করা যেতে পারে। এ অবস্থায় অধিকতর ভার বহনের জন্য ভিত্তিমূল দৃঢ় হতে হবে এবং কিউরিং ও পর্যবেক্ষণের যথাযথ ব্যবস্থা থাকতে হবে। পাইল কাষ্টিং এর জন্য নির্মাণ স্থলের কাছাকাছি সুবিধাজনক স্থান নির্বাচন করতে হবে।



চিত্র ঃ তিন-২ ঃ পাশাপাশি ও উপর নীচে (টায়ারে) পাইল কাষ্টিং

(তিন) ইট ঃ

আগুনে পুড়ানো মাটির ইট ব্যবহার করা হয়। নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত সকল ইট প্রথম শ্রেণীর মান সম্পন্ন হবে। অর্থাৎ এ ধরণের ইটের নিম্নোক্ত বৈশিষ্টাবলী থাকবে ঃ

(এক) আকার ও আকৃতি সুসম হবে এবং মাপে ৯ ১/২″ × ৪ ১/২″ × ২ ৩/৪″ হবে।

(দুই) রং ও পুড়ানোর মাত্রা সুসম হবে এবং রং গাঢ় লাল হবে।

(তিন) একটি ইটের সঙ্গে অপর একটি ইটের আঘাতে ধাতু নিঃসৃত শব্দের সৃষ্টি হবে।

(চার) নিজ ওজনের এক ষষ্টাংশের (১/৬) অধিক পানি শোষণ করবে না।

(পাঁচ) ইট ভাঙ্গলে অভ্যন্তরে মাটির সমরূপতা দেখা যাবে।

(ছয়) ৪ ফুট উচ্চতা থেকে একটি ইট শক্ত মাটির উপর জমিতে আরেকটি ইটের উপর ফেললে ভাঙ্গবেনা।

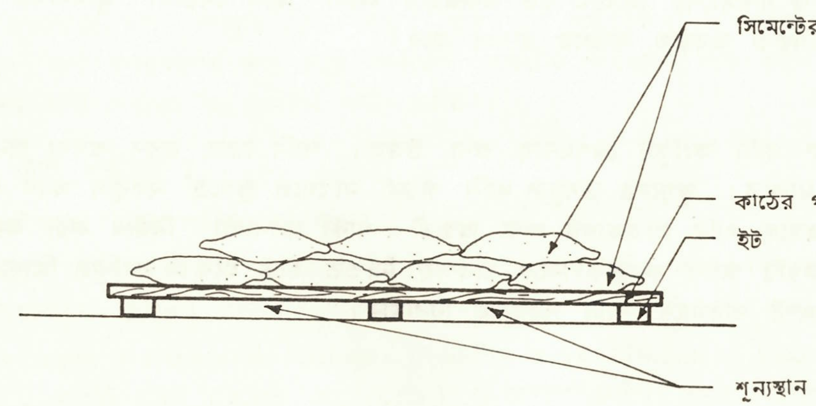
প্রতিটি চালানের ইটের গুণগত মান যাচাই করে নিতে হবে। উত্তম মানের ইট প্রকল্প স্থলের সুবিধাজনক স্থানে সাজিয়ে রাখতে হবে এবং তিম্ন মানের ইট খোয়া তৈরীর জন্য আলাদা করে ফেলতে হবে।

(চার) সিমেন্ট ঃ

সর্বত্র পোর্টল্যাণ্ড সিমেন্ট ব্যবহার করতে হবে। আদর্শ অবস্থায় গুণগত মানের নিশ্চয়তার সিল সম্বলিত সিমেন্ট ব্যবহার করা উচিত। সিমেন্ট এর বস্তা প্রকল্পস্থলে সূক্ষ্মরূপে যাচাই করে নিতে হবে যাতে শক্ত হয়ে যাওয়া বা অন্য কোন প্রকারের ক্ষয়ক্ষতির চিহ্ন না থাকে। খোলা হয়েছিল এরূপ বস্তা বা আংশিক পূর্ণ বস্তা গ্রহণযোগ্য হবে না।

প্রকল্পস্থলে সিমেন্ট আদ্রতামুক্ত অবস্থায় সংরক্ষণ করতে হবে। সিমেন্টের বস্তা মাটির উপরে রাখা হলে খেয়াল রাখতে হবে যাতে সিমেন্ট মাটির সংস্পর্শে না আসে। মাটির উপরে আলগাভাবে নির্মিত কাঠের পাটাতনের উপর সাজিয়ে রাখলে সিমেন্টের বস্তা মাটির আর্দ্রতা থেকে মুক্ত থাকতে পারে। সাজানো বস্তার স্তুপ যদি ৭/৮ বস্তার অধিক উচ্চতা সম্পন্ন হয় তবে এক স্তর লম্বালম্বি এবং পরবর্তী স্তর আড়াআড়ি—এই পদ্ধতিতে বস্তা সাজাতে হবে যাতে স্তুপিকৃত বস্তাগুলোর মধ্যে প্রয়োজনীয় বাঁধন থাকে এবং স্তুপ ভেঙ্গে না পড়ে।

সুষ্ঠ অবস্থায় অনধিক ছয় মাসের জন্য সিমেন্ট সংরক্ষণ করা যেতে পারে। সংরক্ষণের ব্যবস্থা এরূপ হবে যাতে আগের সিমেন্ট আগে এবং পরের সিমেন্ট পরে কাজে ব্যবহৃত হতে পারে। দানা বা ঢেলায় পরিণত হয়ে যাওয়া সিমেন্ট ব্যবহার করা যেতে পারে যদি আঙ্গুলের চাপে ঢেলা ভাঙ্গা যায়।



চিত্রঃ তিন-৩ ঃ সিমেন্ট সংরক্ষণ

(পাঁচ) খোয়া/পাথরকুচি ঃ

ইট ভেঙ্গে খোয়া তৈরী করা হয়। খোয়া কংক্রিটের একটি বড় অংশরূপে ব্যবহৃত হয় এবং কংক্রিটের মানের একটি প্রধান নিয়ন্ত্রক হিসাবে কাজ করে। বস্তুতঃ কংক্রিটের শক্তি ব্যবহৃত খোয়ার শক্তির চেয়ে অধিক হতে পারে না। খোয়ার উপাদান নিম্নরূপ হওয়া উচিত ঃ

১ম ও ২য় শ্রেণীর ইটের কুচি—৭৫%
ঝামা ইটের কুচি—২৫%

অতিরিক্ত পোড়া ঝাঁজরা ইটা গ্রহণযোগ্য হবে না। খোয়া প্রকল্পস্থলে ভাঙ্গাতে হবে। খোয়ার সাইজ বা আকার সর্বনিম্ন $\frac{১}{৪}$˝ হতে সর্বোচ্চ ১˝ পর্যন্ত হবে।

খোয়ার বদলে পাথরকুচি ব্যবহার করা হলে দেখতে হবে যেন কুচিগুলি কঠিন ও মিশ্র আকারের হয়। পাথরকুচির সাইজ সর্বনিম্ন $\frac{১}{৪}$˝ থেকে সর্বোচ্চ ১˝ হতে হবে।

খোয়া অথবা পাথরকুচি প্রকল্পস্থলে সুবিধামত জায়গায় খোলা আকাশের নীচে স্তুপীকৃত অবস্থায় সংরক্ষণ করতে হবে।

(ছয়) বালি ঃ

বালি কংক্রিটের আরেকটি জরুরী উপাদান। বালি সকল প্রকার দুষিত বস্তু ও জৈব উপাদান মুক্ত হবে এবং আকারে সূক্ষ্ম দানা থেকে সর্বোচ্চ $\frac{১}{৪}$˝ পর্য্যন্ত হবে। কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ বালির $\frac{৩}{৪}$ অংশ এই দুই সাইজের মাঝামাঝি থাকবে। এ ধরণের বৈশিষ্ট পেতে হলে শতকরা ৫০ ভাগ স্থানীয় বালির সঙ্গে শতকরা ৫০ ভাগ সিলেটবালি মিশাতে হবে। বালি দানাদার হবে এবং এতে ধূলা বা অন্য কোন সূক্ষ্মতর উপাদান থাকবে না।

কোন বালির বৈশিষ্ট তার 'ফাইন্‌নেস মডুলাস' বা বিশেষভাবে স্থিরীকৃত একটি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ফাইন্‌নেস মডুলাস বা 'F M' এর নির্ণয় পদ্ধতি নিম্নরূপ ঃ

পরিমিত প্ররিমাণ বালি ক্রমান্বয়ে ১০০নং, ৫২নং ২৫নং, ১৪নং, ৭নং, $\frac{৩}{১৬}$˝, $\frac{৩}{৮}$˝, $\frac{৩}{৪}$˝, ১$\frac{১}{২}$˝, ৩˝ ও ৬˝ মাপের চালুনি দিয়ে চালাতে হবে। প্রতিবারে প্রতি চালুনির উপরিভাগে যেটুকু বালি আটকা পড়বে তার পরিমাণ মোট বালির শতকরা হিসাবে নির্ণয় করে অবশেষে এই সকল শতকরা হিসাব একত্রে যোগ দিয়ে যোগফলকে ১০০ দিয়ে ভাগ করতে হবে। এই ভাগফলই উল্লিখিত বালির ফাইন্‌নেস মডুলাস বা FM। এই ম্যানুয়েলে বর্ণিত নির্মাণ কাজের জন্য ব্যবহৃত বালির ফাইন্‌নেস মডুলাস ২ থেকে ৩ এর মধ্যে হওয়া উচিত। খোয়ার মতই সুবিধাজনক স্থানে খোলা আকাশের নীচে বালি স্তুপাকারে সংরক্ষণ করতে হবে।

(সাত) লোহা ঃ

প্রয়োজনীয় সাইজ ও পরিমাপের লোহার রড প্রকল্পস্থলে আনা হলে সেগুলো সুবিধামত জায়গায় খোলা আকাশের নীচে স্তুপিকৃত অবস্থায় সাজিয়ে রাখতে হবে।

(আট) পানি ঃ

পান করার উপযুক্ত পানি কংক্রিট মেশানোর জন্য উত্তম। পানি তেল, লবণ অথবা অন্য কোন দুষিত পদার্থ থেকে মুক্ত থাকবে। ভূপৃষ্ঠে উপযুক্ত পানি পাওয়া না গেলে ভূগর্ভে নলকূপ খনন শ্রেয় হতে পারে। প্রয়োজনবোধে প্রকল্পস্থলে পানি সংরক্ষণের জন্য অস্থায়ী পাকা চৌবাচ্চা নির্মাণ করা করা যেতে পারে। নির্মাণ কাজ শুরু করার আগে কনট্রাকটারকে অবশ্যই নিশ্চিত হতে হবে যে কংক্রিট মিশানো ও কিউরিং এর জন্য প্রকল্পস্থলে যথেষ্ট পরিমাণে পানি সরবরাহ বিদ্যমান।

(খ) ফর্মা ও মাচা তৈরীর মালামাল

(এক) বাঁশের খুটি ঃ

শক্ত ও সুঠাম প্রকৃতির বাঁশ ব্যবহার করতে হবে। বাঁশের খুটি বিভিন্ন আকার ও দৈর্ঘ্যের হবে এবং প্রকল্পস্থলে সুবিধাজনক স্থানে পালুই বাঁধা (stack) আকারে সংরক্ষিত হবে।

(দুই) কাঠের তক্তা ও চিরাই করা কাঠের টুকরা ঃ

তক্তার জন্য সর্বোচ্চ মানের কাঠের অথবা কাঠের ফিনিশের প্রয়োজন নাই। তবে ফাটা অথবা ছিদ্রবহুল কাঠ যার মধ্য দিয়ে পানি এবং কংক্রিট বেরিয়ে যেতে পারে—তেমনটি ব্যবহার করা যাবে না। কাঠের তক্তা বিভিন্ন সাইজের হবে তবে সাধারণভাবে একই রকমের পুরু এবং সোজা কিনারা ও বর্গাকৃতি প্রান্ত (square ends) বিশিষ্ট হবে। প্রকল্পস্থলে সুবিধাজনক স্থানে খোলা আকাশের নীচে পালুই বাঁধা অবস্থায় তক্তা মাটি থেকে খানিকটা উপরে সংরক্ষিত হবে যাতে ভূ-পৃষ্ঠস্থ পানির সংস্পর্শে এসে তক্তা বেঁকে না যায়।

চিরাই করা কাঠের টুকরা আয়তাকৃতি ছেদের (cross-section এর) হবে এবং বিভিন্ন সাইজে সংগৃহীত হবে। এগুলো বাতা (bracess) বিভাজক (spacers) ইত্যাদি রূপে ব্যবহৃত হয় এবং আলাদাভাবে পালুই বাঁধা অবস্থায় সংরক্ষিত হয়।

(তিন) ঢেউ টিন/প্লেন সিট ঃ

ঢেউ টিন অথবা প্লেন সিট স্ল্যাব ঢালাই এর কাজে এবং সাটারিং এর তক্তার পরিবর্তে ব্যবহৃত হতে পারে—এরূপ টিন বড় ছিদ্র অথবা অনুরূপ অন্যান্য দোষমুক্ত হবে এবং এগুলো আর্দ্রতামুক্ত ও আচ্ছাদিত স্থানে সংরক্ষিত হওয়া বাঞ্ছনীয়।

(চার) বাঁশের চাটাই ঃ

স্ল্যাব ঢালাই এর কাজে ব্যবহৃত টিনের উপর বাঁশের চাটাই বিছানো হয়ে থাকে। এগুলো ঢালাই এর কাজে ব্যবহৃত টিনের সঙ্গে একত্রে সংরক্ষিত হতে পারে। এটা অবশ্য লক্ষ্য রাখতে হবে যে পানি নিষ্কাশনের নালিপথ (conduit) অথবা বক্স কালভার্টের ঢালাই এর কাজে বাঁশের চাটাই ব্যবহার করা যাবে না কারণ এর ব্যবহারে ঢালাই এর উপরিভাগ অমসৃণ হবে এবং তার ফলে অতিরিক্ত ঘর্ষণ (skin friction) জনিত কারণে পানি প্রবাহের শক্তি ক্ষয় (head loss) বেড়ে যাবে।

২। মাটি পরীক্ষা বা মাটির গুণাগুণ বিশ্লেষণ

ভিতের মাটি (foundation) সংক্রান্ত তথ্যাবলী পানি নিষ্কাশণ সংক্রান্ত নির্মান কাজ সহ সকল প্রকার পূরকৌশল প্রকল্পের জন্য অত্যাবশ্যকীয়। এই ম্যানুয়েলে বর্ণিত নির্মানকাজ সমুহের প্রকৃতি ও বিস্তার (scope) এর পরিপ্রেক্ষিতে মাটি সংক্রান্ত তথ্যানুসন্ধান প্রকল্পস্থলে পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা নিরীক্ষার মধ্যে সীমিত রাখা হবে। সুষ্ঠ উপস্থাপনের জন্য মাটি পরীক্ষা সম্বন্ধীয় আলোচনা দুই ভাগে ভাগ করা যেতে পারে যথা ঃ ভূ-পৃষ্ঠ মাটি পরীক্ষা ও ভূ-গর্ভস্থ মাটি পরীক্ষা।

(ক) ভূ-পৃষ্ঠস্থ মাটি পরীক্ষা ঃ

ভূ-পৃষ্ঠস্থ মাটি পরীক্ষার বিভিন্ন পর্যায় নিম্নরূপ ঃ

(এক) মাটির বাহ্যিক বৈশিষ্টের (Physical features), ভিত্তিতে মাটির প্রকার নিরূপণ এবং তদনুযায়ী মাটির ব্যবহার বা গুণাগুণ সম্পর্কিত ধারণা লাভ।

(দুই) মাটি ক্ষয়ের প্রকৃতি (erosional features), মাটির স্তরের সীমারেখা (boundaries of soil deposits), উদগত শীলা (rock outcrops), ভূ-পৃষ্ঠের ত্রুটিপূর্ণ অংশ বিশেষ (fault zones) এবং অন্যান্য দৃশ্যমান ভূ-তাত্বিক অনিয়মের চাক্ষুস পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রকাশ্য কোন ভূ-তাত্বিক অবস্থার সূক্ষ্মতর পরীক্ষা নিরীক্ষার প্রয়োজন আছে কিনা তা নিরূপণ।

অধিকাংশ মাটির বৈশিষ্ট যথেষ্টরূপে প্রতীয়মান ও বোধগম্য হয়ে থাকে যারফলে কাদামাটি, পলিমাটি বালিমাটি ইত্যাদি বললেই এদের ব্যবহার বা গুণাগুণ সম্পর্কে বেশ খানিকটা ধারণা পাওয়া যায়। নিম্নোক্ত ছকে প্রধান কয়েক প্রকারের মাটি এবং তাদের সাধারণ ভাবে পরিচিত কিছু বৈশিষ্ট সন্নিবেশীত করা হলো ঃ

ছক তিন—১ ঃ মাটির প্রকারভেদ ও বৈশিষ্টাবলী

মাটির প্রকার	কনার সাইজ এবং মাটির সাধারণ রূপ বা চেহারা	হাতের মুঠোয় চেপে ছেড়ে দেওয়া হলে		আর্দ্র অবস্থায় তর্জনী ও বুড়ো আঙ্গুলের সাহায্যে বেলতে চেষ্টা করলে	ভার বহনের ক্ষমতা
		শুষ্কপ্রায় অবস্থায়	ভেজা অবস্থায়		
বালিমাটি (sand)	অমসৃন চেহারা, দানাদার, শুষ্ক অবস্থায় সহজেই স্থানচ্যুত হয়।	পিণ্ডাকার হবে না এবং চাপ ছাড়ার সঙ্গে সঙ্গে কনাগুলী আলাদা হয়ে যাবে।	পিণ্ডকার হবে তবে মৃদু স্পর্শেই পিণ্ড ভেঙে যাবে	বেলা যাবে না	শুষ্ক ও আঁট-সাঁট অবস্থায় উত্তম
পলিমাটি (silt)	শুষ্ক অবস্থায় ঘোলাটে হতে পারে। মৃদু স্পর্শে গুড়োতে পরিণত হয়।	পিণ্ডকার হবে এবং নাড়াচাড়ায় সহজে ভাঙ্গবে না।	পিণ্ডকার হবে এবং সহজভাবে নাড়া-চাড়া করা যাবে। বেশী ভেজা হলে কর্দমময় হয়ে যাবে।	বেলা যাবে এবং সূক্ষ্ম চিরযুক্ত হবে, স্পর্শে মসৃণ হবে।	শুষ্ক ও আট-সাঁট অবস্থায় সন্তোষজনক।
কাদামাটি (clay)	কনা স্বতন্ত্রভাবে দেখা যায় না ; শুষ্ক অবস্থায় শক্ত খণ্ডে বিভক্ত হয় ; গুড়ো করা কষ্টকর ; ভেজা অবস্থায় আঠাল।	কঠিন পিণ্ডাকার হবে এবং সহজভাবে নাড়া-চাড়ায় ভাঙ্গবে না।	নড়ম পিণ্ডকার হবে এবং সহজ-ভাবে নাড়াচাড়ায় ভাঙ্গবে না।	লম্বা ও সরু ভাবে বেলা যাবে, প্লাষ্টিকের ন্যায় আঁটসাঁট পিণ্ড করা যাবে।	সন্তোষজনক নহে।
জৈব মাটি (organic soil)	ঘাস, লতাপাতা, গাছপালা ইত্যাদি পচে এরূপ মাটির সৃষ্টি হয়। এ ধরণের মাটিতে উদ্ভিদের অংশবিশেষ কখনও কখনও দেখা যায়। রং তামাটে থেকে কালো বর্ণের হয়ে থাকে। নিম্ন অথবা জলাভূমিতে এরূপ মাটি দেখা যায়। শুষ্ক অবস্থায় এরূপ মাটি যথেষ্ঠ সংকোচিত হয়।				নিকৃষ্ট

সরজমিনে পর্যবেক্ষণের পরিপ্রেক্ষিতে প্রকাশ্য ভূ-তাত্ত্বিক অবস্থাবলী পরীক্ষিত স্থানের অঙ্কিত নক্সার উপর লিপিবদ্ধ করে রাখতে হবে। তদুপরি এই নক্সায় ভূ-গর্ভস্থ মাটি পরীক্ষার জন্য উপযুক্ত স্থান প্রস্তাবিত এলাইনমেন্ট বরাবর চিহ্নিত করে রাখতে হবে।

(খ) ভূ-গর্ভস্থ মাটি পরীক্ষা ঃ

মাটির ভার বহনের ক্ষমতা নিরূপণের জন্য ভূগর্ভস্থ মাটি পরীক্ষা করা হয়ে থাকে। এধরণের পরীক্ষা নির্মাণকাজের এলাইনমেন্ট বরাবর, বিশেষ করে নির্মাণকাজের ভূ-গর্ভস্থ অংশবিশেষের অবস্থানের জন্য নির্দিষ্ট স্থানগুলোতে করা হয়ে থাকে। মাঠে ব্যবহারের জন্য ভূ-গর্ভস্থ মাটি পরীক্ষার সহজায়িত পদ্ধতি নিম্নরূপ হতে পারে ঃ

(এক) প্রোবিং (Probing)

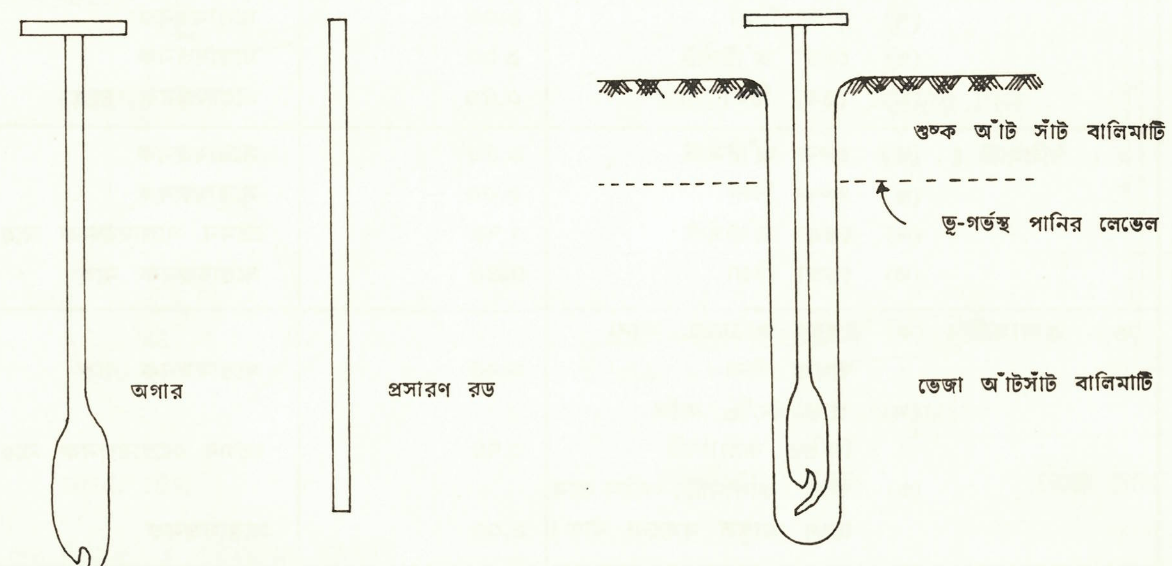
(দুই) টেষ্ট পিট্স্ (Test pits)

(তিন) আগার বোরিং (Auger boring)

(চার) টেষ্ট রড্ বা সাউণ্ডিং রড (Test rod or sounding rod)

প্রোবিং (probing) ঃ $\frac{3}{4}''$ অথবা ১″ ব্যাসের একটি পাইপ অথবা রড ভারী হাতুড়ী বা অন্যকোন ভারী বস্তু দিয়ে পিটিয়ে খাড়াভাবে মাটিতে প্রবেশ করানো হয়। এই কাজে কতটুকু প্রচেষ্টার প্রয়োজন এবং পাইপটিকে মোচড় দিতে কিরূপ শক্তির প্রয়োজন তা থেকেই বুঝা যাবে মাটি কতটুকু ঢিলা বা আঁটসাঁট (compact) প্রতিবারে কয়েকফুট প্রবেশ করানোর পর পাইপ বা রডটিকে টেনে তুলতে হবে এবং পাইপ বা রডের প্রান্তে লেগে থাকা ভূ-গর্ভস্থ মাটি পরীক্ষা করে দেখতে হবে মাটির প্রকার কিরূপ অর্থাৎ বালিমাটি, পলিমাটি না কাদামাটি এবং পাইপ বা রডের প্রান্তভাগ ভেজা কিনা। এরূপে সংগৃহীত তথ্যাবলী তিন-১ নং ছকের তথ্যাবলীর সাথে মিলিয়ে দেখলে সংশ্লিষ্ট মাটির বিভিন্ন স্তরের ভার বহন ক্ষমতা আন্দাজ করা যাবে এবং ভূ-গর্ভের পানির অবস্থান সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যাবে।

টেষ্ট পিট্স্ (Test pits) ঃ টেষ্ট পিটিং বা গর্ত খুড়ে মাটি পরীক্ষার পদ্ধতি ভিতের মাটি পরীক্ষার ব্যাপারে ফলপ্রসু। এ ধরণের গর্তের গভীরতা সাধারণতঃ ভূ-গর্ভস্থ পানির লেভেল (water table) এর কয়েকফুট নীচে পর্য্যন্ত সীমাবদ্ধ থাকে এবং হাতে খুড়া (hand-dug) গর্তের ব্যাস ৩ থেকে ৫ ফুট পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। খননের শ্রম থেকে মাটি ঢিলা কি আঁট সাঁট তা বোঝা যায় এবং মাটির আর্দ্রতা অথবা শুষ্কতা সহ অপরাপর দৃশ্যমান বৈশিষ্ট থেকে তিন-১ নং ছকের সাহায্যে মাটির বিভিন্ন স্তরের ভার বহনের ক্ষমতা অনুমান করা যায়।



চিত্র ঃ তিন-৪ ঃ অগার এবং অগার বোরিং

অগার বোরিং (Auger boring) ঃ মাটি পরীক্ষা ও মাটির নমুনা সংগ্রহের জন্য অগার বোরিং প্রায়শঃই একটি সহজতম পন্থারূপে বিবেচিত হয়। হাতে চালিত অগারের সাহায্যে ভূ-গর্ভে গর্ত খুড়ে মাটির নমুনা তুলে এনে পরীক্ষা করে তিন-১ নং ছকের তথ্যাবলীর সঙ্গে মিলিয়ে মাটির প্রকার এবং অন্যান্য বৈশিষ্ট নিরূপণ করা যাবে। তাছাড়া অগারের হাতল ঘুরানোতে কিরূপ বেগ পেতে হয় তা থেকে মাটি কতটুকু ঢিলা বা আঁটসাঁট তা অনুমান করা যাবে। এসব তথ্যাবলী তিন-২ নং ছকে প্রদত্ত তথ্যাবলীর সাথে মিলিয়ে দেখলে মাটির ভার বহন ক্ষমতার পরিচয় পাওয়া যাবে। হাতে চালিত অগার ১ ইঞ্চি ব্যাসের হয়ে থাকে এবং এর সাহায্যে ভূ-গর্ভে ২০ ফুট পর্যন্ত গভীরতায় অনুসন্ধান কাজ চালানো যায়।

টেস্ট রড বা সাউন্ডিং রড (Test rods or Sounding rods :)

এ ধরণের তথ্যানুসন্ধান ⅞'' বা ১'' ব্যাসের লোহার রড বা পাইপ দিয়ে প্রোবিং (Probing) করারই সমপর্য্যায়ভূক্ত। তফাৎ এই যে এই পদ্ধতিতে রড বা পাইপ ৪ অথবা ৫ ফুটের খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত থাকে এবং এই খণ্ডগুলি ভিতরে প্রবেশ করানো বন্ধনীর (recessed caupling) সাহায্যে সংযুক্ত থাকে। মাটির প্রতিরোধ (resistance) ক্ষমতা নিরূপণের জন্য এ ধরণের সংযুক্ত রড বা পাইপকে ভূগর্ভের গভীরে প্রবেশ করানো হয়। পাইল অথবা কূপের আকারে ভিত্ (well foundation) কতটুকু গভীরে প্রবেশ করালে পরে মাটি থেকে পর্য্যাপ্ত প্রতিরোধ পাওয়া যাবে তা নির্ধারণ করতে এই পদ্ধতি ফলপ্রসু হতে পারে।

ছক ঃ তিন-২ ঃ বিভিন্ন প্রকারের মাটির উপর গ্রহণযোগ্য নিরাপদ ভার

মাটির বর্ণনা	নিরাপদ ভার ঃ প্রতি বর্গফুটে কত টন	ভিতের জন্য উপযোগীতার মান
১। বালিমাটি ঃ (ক) শুষ্ক আঁটসাঁট	২.০০	সন্তোষজনক
(খ) শুষ্ক ঢিলা	১.০০	সন্তোষজনক
(গ) ভেজা আঁটসাঁট	১.০০	সন্তোষজনক
(ঘ) ভেজা ঢিলা	০.৫০	সন্তোষজনক নহে
২। পলিমাটি ঃ (ক) শুষ্ক আঁটসাঁট	১.৫০	সন্তোষজনক
(খ) শুষ্ক ঢিলা	১.০০	সন্তোষজনক
(গ) ভেজা আঁটসাঁট	০.৭৫	তেমন সন্তোষজনক নহে
(ঘ) ভেজা ঢিলা	০.৫০	সন্তোষজনক নহে
৩। কাদামাটি ঃ (ক) ভেজা আঠালো, কাদা অথবা পাঁক	০.২৫	সন্তোষজনক নহে
(খ) প্রায় ৩০% বালি মিশ্রিত কাদামাটি	০.৭৫	তেমন সন্তোষজনক নহে
(গ) আর্দ্র কাদামাটি, কঠিন তবে চেপে আঙ্গুল বসানো যায়।	১.০০	সন্তোষজনক
৪। বালি মিশ্রিত পলিমাটি ঃ (ক) শুষ্ক আঁট সাঁট	১.৭৫	সন্তোষজনক
(খ) ভেজা আঁট সাঁট	১.০০	সন্তোষজনক
৫। বালি মিশ্রিত পাথরকুচি বা কাঁকড়	২.৫০	সন্তোষজনক
৬। জৈব মাটি, ঢিলা অথবা স্পঞ্জের মত	—	ভিতের জন্য উপযোগী নহে

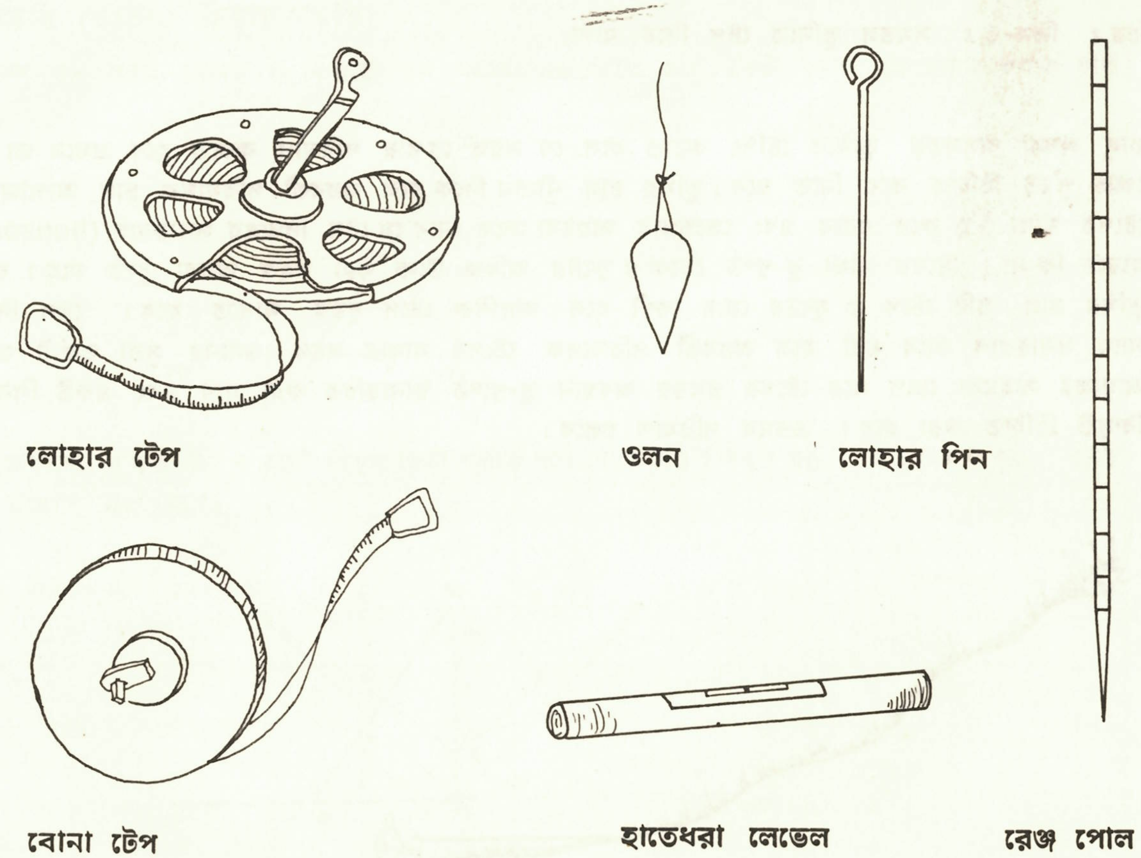
লে আউট পরিমাপ ও চিহ্নিত করণ

পুরকৌশল সম্পর্কিত সকল প্রকার নির্মাণ কাজ শুরু করার আগে লে আউট পরিমাপ ও চিহ্নিত করণের প্রয়োজন। লে আউট পরিমাপ ও চিহ্নিত করণের সহজ পদ্ধতির মধ্যে দূরত্ব মাপা, কোণ, লে আউট লেভেলিং (levelling) এবং বেটার বোর্ডের (batter boards) সাহায্যে চিহ্নিত করণ অন্তর্ভুক্ত।

(ক) দূরত্ব পরিমাপ

সাধারণতঃ টেপ বা ফিতার সাহায্যে দূরত্ব মাপা হয়ে থাকে। এই পদ্ধতিতে দুই বিন্দুর মধ্যবর্তী বিন্দু-দ্বয়ের সংযোগকারী এবং দিগন্তের সমান্তরাল সরল রেখায় মাপা হয়ে থাকে।

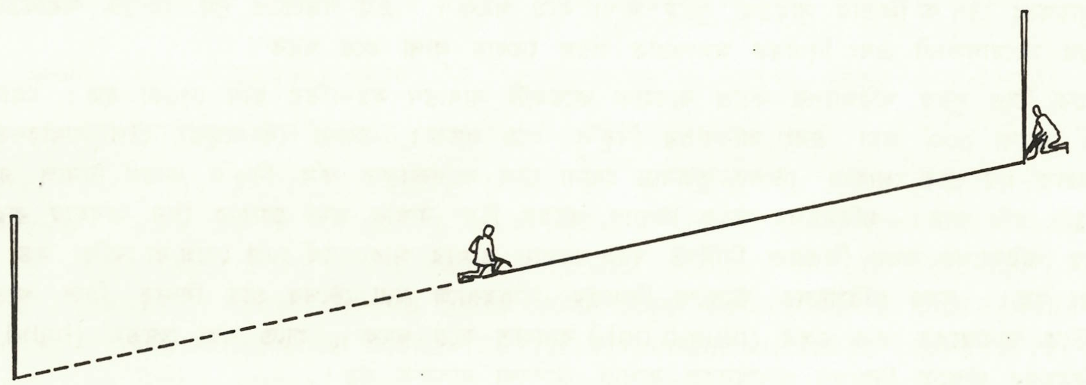
নীচের চিত্রে দূরত্ব পরিমাপের কাজে ব্যবহৃত কয়েকটি সাধারণ যন্ত্রপাতির ছবি দেওয়া হল। লোহার টেপ ৬৬´ অথবা ১০০´ লম্বা এবং অধিকতর নির্ভুল হয়ে থাকে। বোনা (কাপড়ের) টেপ সাধারণতঃ বেশী ব্যবহৃত হয় তবে লোহার টেপের তুলনায় বোনা টেপ অপেক্ষাকৃত কম নির্ভুল কারণ টানলে এর দৈর্ঘ্য কিছুটা বৃদ্ধি পায়। পরিমাপের সময় ফিতার প্রান্তের চিহ্ন রাখার জন্য লোহার পিন ব্যবহার করা হয়। দূরত্ব পরিমাপের সময় ফিতাকে নির্দিষ্ট সরল রেখায় রাখার সাহায্যার্থে রেঞ্জ পোল বা রেঞ্জিং রড ব্যবহার করা হয়। দূরত্ব পরিমাপের উদ্দেশ্যে দিগন্তের সমান্তরালে ধরা টেপের প্রান্ত বিন্দুর চিহ্ন খাড়া ভাবে মাটিতে স্থানান্তরের জন্য ওলন (plumb bob) ব্যবহৃত হয়ে থাকে। হাতে ধরা লেভেল (hand level) পরিমাপের টেপকে দিগন্তের সমান্তরালে রাখার উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র তিন-৫ ঃ পরিমাপের যন্ত্রপাতি

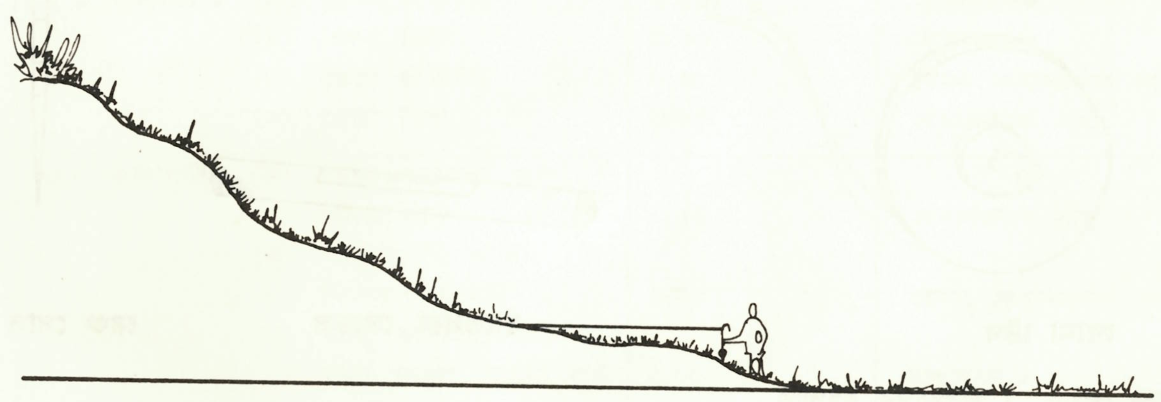
সমতল ভূমিতে টেপিং বা টেপের সাহায্যে দূরত্ব পরিমাপের ক্ষেত্রে টেপের অগ্র প্রান্তে একজন এবং পশ্চাৎ প্রান্তে একজন—এই দু'জন পরিমাপকের প্রয়োজন। যন্ত্রপাতির মধ্যে একটি টেপ, কিছু সংখ্যক পিন এবং

দুইটি রেঞ্জ পোল বা খুঁটার প্রয়োজন। যে সরল রেখায় দূরত্ব পরিমাপ করা হবে তার উভয় প্রান্ত চিহ্নিত করে রেঞ্জপোল দুইটি পুঁতে দিতে হবে। অগ্রবর্তী পরিমাপক ফিতার শূন্য চিহ্নিত প্রান্ত হাতে নিয়ে উক্ত সরল রেখায় এগুতে থাকবে এবং ফিতা পুরোপুরি বেরিয়ে আসলে পশ্চাদবর্তী পরিমাপকের ডাকে সে থামবে। অতঃপর পশ্চাদবর্তী পরিমাপকের ডান বাম সংকেতের সাহায্যে অগ্রবর্তী পরিমাপক নিজেকে তাড়াতাড়ি পূর্ব চিহ্নিত নিদ্দিষ্ট রেখায় নিয়ে আসবে। টেপকে টান টান অবস্থায় ভূ-পৃষ্ঠে শুয়ান হবে এবং পিন পুঁতে টেপের প্রান্তভাগের চিহ্ন রাখা হবে। অতঃপর এই একই ভাবে পরিমাপ চলতে থাকবে।



চিত্র ঃ তিন-৬ ঃ সমতল ভূমিতে টেপ দিয়ে মাপা

ঢালু অথবা অসমতল ভূমিতে টেপিং করতে হলে যে সরল রেখায় পরিমাপ করতে হবে প্রথমে তা রেঞ্জ পোল পুঁতে চিহ্নিত করে নিতে হবে। ভূমির ঢাল নীচের দিকে হলে অগ্রবর্তী পরিমাপক ঢাল আন্দাজ করে টেপের মাথা উঁচু করে ধরবে এবং লেভেলের সাহায্যে দেখে নেবে যে টেপ দিগন্তের সমান্তরাল (horizontal) হয়েছে কি না। টেপের মাথা ভূ-পৃষ্ঠ থেকে ৫ ফুটের অধিক উচ্চে ধরা সহজ অথবা সুষ্ঠ নহে। কাজেই ভূমির ঢাল প্রতি টেপে ৫ ফুটের চেয়ে বেশী হলে আংশিক টেপে দূরত্ব মাপতে হবে। টেপ দিগন্তের সাথে সমান্তরাল ভাবে ধরা হলে অগ্রবর্তী পরিমাপক টেপের মাথার সাথে ওলনের সূতা তর্জনী ও বুড়া আঙ্গুলের সাহায্যে চেপে ধরে টেপের প্রান্তের অবস্থান ভূ-পৃষ্ঠে স্থানান্তরিত করা হবে এবং একটি পিন পুঁতে বিন্দুটি চিহ্নিত করা হবে। এভাবে পরিমাপ চলবে।



চিত্র ঃ তিন-৭ ঃ উৎরাই এ টেপ দিয়ে মাপা

ভূমির চড়াই এ টেপিং করতে হলে পশ্চাদবর্তী পরিমাপক তার দিকের টেপের প্রান্ত উচু করে ধরবে এবং অগ্রবর্তী পরিমাপক টেপের মাথা মাটির কাছাকাছি ধরবে। আগের মতই ওলনের সাহায্যে টেপের প্রান্ত ভূমিতে চিহ্নিত করা হয় এবং পরিমাপ কাজ চলতে থাকে।

টেপিং পদ্ধতিতে দূরত্ব মাপার কাজে এভাবে নিম্নোক্ত বিষয়গুলোর প্রতি সতর্ক দৃষ্টি রাখতে হবে ঃ

(এক) পরিমাপের সময় টেপ দিগন্তের সাথে সমান্তরাল করে ধরতে হবে।

(দুই) পরিমাপের সময় টেপকে টান টান করে ধরতে হবে।

(তিন) টেপের প্রান্ত ভাগের অবস্থান ভূমিতে স্থানান্তরের জন্য সযত্নে ও সতর্কতার সাথে ওলনের ব্যবহার করতে হবে।

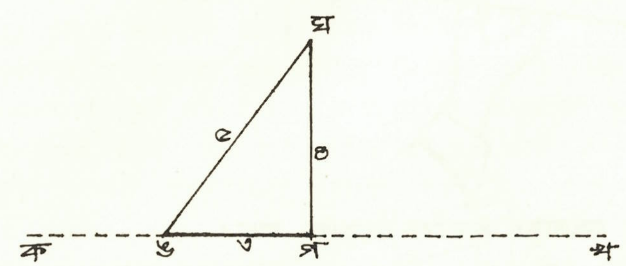
(চার) টেপিং সর্বদা নির্দিষ্ট সরলরেখায় করতে হবে।

(খ) কোণ লে-আউট

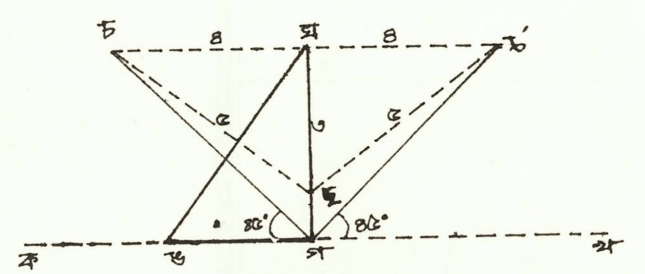
বিল্ডিং, সেতু, পানিসেচ সংক্রান্ত নির্মাণ কাজ, নির্মাণ ইত্যাদি উপলক্ষে প্রায়শঃ কেবল মাত্র টেপের সাহায্যে $৯০^০$ এবং $৪৫^০$ কোণ লে-আউটের প্রয়োজন হয়ে থাকে। এ প্রসঙ্গে দুটি পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে।

১ম পদ্ধতি (৩ঃ৪ঃ৫ ত্রিভূজ পদ্ধতি)

ধরা যাক কখ সরল রেখার গ বিন্দুতে কখ সরলরেখার সাথে $৯০^০$ একটি কোণ লে-আউট করতে হবে।



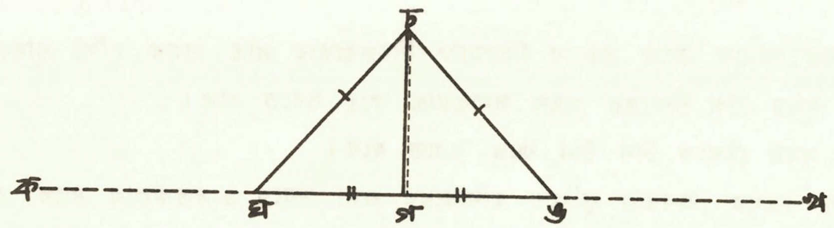
টেপের সাহায্যে গ ঘ ঙ এরূপ একটি ত্রিভুজ তৈরী করতে হবে যাতে গঙ ঃ গঘ ঃ ঘঙ = ৩ ঃ ৪ ঃ ৫ হয়। এমতাবস্থায় ∠ঙগঘ $৯০^০$ হবে।



এক্ষণে গ বিন্দুতে $৪৫^০$ কোণ লে-আউট করতে হলে প্রথমে গঘঙ ত্রিভুজটি লে-আউট করতে হবে। তারপর ঐ একই ত্রিভুজের ঘ বিন্দুতে ঘচছ এবং ঘচ´ছ ত্রিভুজ দুইটি আগের নিয়মে লে-আউট করতে হবে। এক্ষণে চগ এবং চ´গ যোগ করলে ∠কগচ এবং ∠খগচ´ এর প্রতিটি $৪৫^০$ হবে।

২য় পদ্ধতি (রেখা দ্বিখন্ডিকরণ পদ্ধতি)

ধরা যাক কখ সরল রেখার গ বিন্দুতে কখ সরল রেখার সাথে এক ৯০° কোন লে আউট করতে হবে।

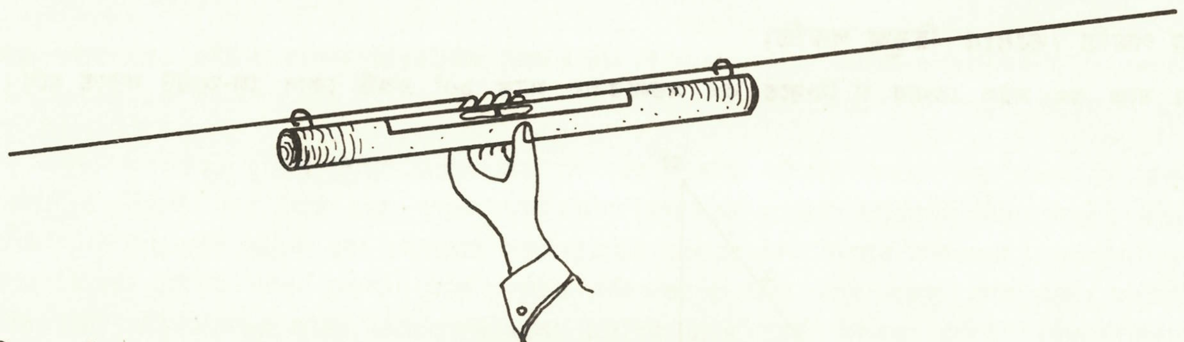


কখ রেখার গঘ এবং গঙ এই দুটি সমান দূরত্ব চিহ্নিত করতে হবে। এবারে চঘঙ ত্রিভুজটি এমনভাবে তৈরী করতে হবে যাতে চঘ=চঙ হয়। তাহলে ∠চগঘ এবং ∠চগঙ প্রত্যেকে ৯০° হবে।

গ বিন্দুতে ৯০° কোন লে আউটের পর পূর্বোক্ত পদ্ধতিতে গ বিন্দুতে ৪৫° কোণও লে-আউট করা যাবে।

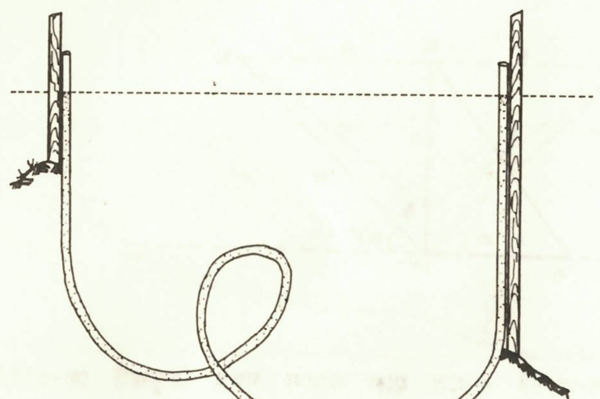
(গ) লেভেলিং

সূতায় ঝুলানো লেভেল এর সাহায্যে লেভেলিং করা যেতে পারে। প্রথমে সূতা টানা হয় এবং তার সাথে সমান্তরালভাবে লেভেল ধরা হয়। এবারে বুদবুদ লেভেলের মাঝামাঝি আনলে সূতা দিগন্তের সমান্তরাল হবে।



চিত্র ঃ তিন-৮ ঃ সূতায় ঝুলানো লেভেলের সাহায্যে লেভেলিং করা।

পানিভরা স্বচ্ছ প্লাস্টিকের নল এবং পানির উচ্চতা চিহ্নিত করার জন্য দুইটি খুটির সাহায্যেও লেভেলিং করা যেতে পারে। পানি ভরা নলের এক প্রান্ত একটি খুঁটির কাছে এবং অপরটি দ্বিতীয় খুঁটির কাছে ধরা হয় এবং উভয় খুঁটিতে পানির লেভেল বরাবর চিহ্ন দেয়া হয়। যেহেতু নলের উভয় প্রান্তেই পানির লেভেল একই সমতলে থাকবে, সুতরাং উভয় খুঁটির চিহ্ন দুইটিও একই সমতলে থাকবে।



চিত্র ঃ তিন-৯ ঃ পানিভরা নলের সাহায্যে লেভেল করা

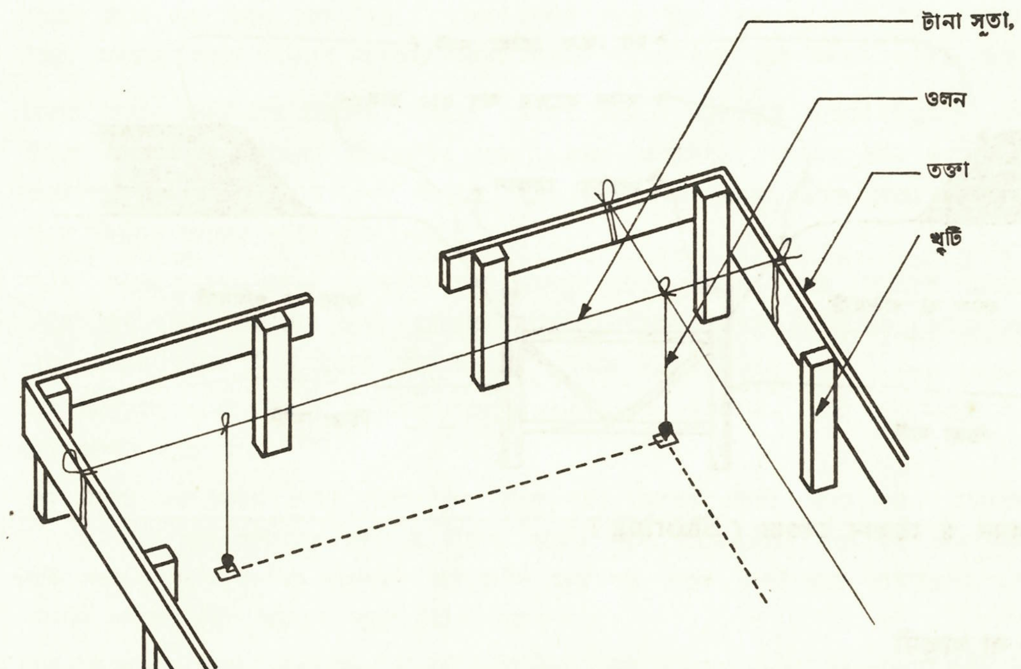
(ঘ) 'বেটার বোর্ড' পদ্ধতির ব্যবহারে সাইট লে-আউট ঃ

যে কোন নির্মাণ কাজের জন্য মাটি খুঁড়া এবং নির্মাণ কাজ শুরু করার আগে নির্মাণকাজের নীল নক্সা অনুযায়ী মাপঝোকের ভিত্তিতে মাটির উপর প্রস্তাবিত নির্মাণকাজের প্রয়োজনীয় রেখা চিহ্ন স্থির করতে হয়।

মাটি খুঁড়া এবং নির্মাণকাজ চলাকালেও এইসব রেখাচিহ্ন সংরক্ষণ করতে হয় এবং এই উদ্দেশ্যেই বেটার বোর্ড ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সমকোণী বেটার বোর্ড দুই খণ্ড তক্তাকে তিনটি কাঠের খুটির সাথে পেরেক মেরে তৈরী করা হয়। সরল বেটার বোর্ড একখণ্ড তক্তাকে দুইটি কাঠের খুঁটির সাথে পেরেক মেরে তৈরী করা হয়।

একটি প্রস্তাবিত নির্মাণকাজের রেখাচিহ্নকে বেটার বোর্ডে স্থানান্তরিত করতে হলে প্রথমে ভূপৃষ্ঠস্থ রেখা চিহ্নের উভয় প্রান্তে দুইটি ওলন ধরতে হবে। এবারে রেখা চিহ্নের উভয় প্রান্তে নির্মাণকাজের সীমারেখার কিছু বাইরে স্থাপিত দুইটি বেটার বোর্ডের সাথে রেখাচিহ্ন বরাবর এবং ভূপৃষ্ঠ হতে খানিকটা উপরে একটি সূতা টানাতে হবে এবং ধীরে ধীরে সূতাটিকে পাশে সরিয়ে উভয় ওলনের সূতার গায়ে ভিড়াতে হবে। এক্ষণে এই টানানো সূতার মাথা বরাবর বোর্ড দুইটির গায়ে পেরেক পুতে অথবা করাত দিয়ে কেটে চিহ্ন রাখতে হবে।

পূর্বে আলোচিত পদ্ধতিসমূহ অর্থাৎ টেপিং, কোণ লে-আউট এবং লেভেলিং এর সাহায্যে নীল নক্সা মোতাবেক সাইট লে-আউট করার পরই কেবল বেটার বোর্ড ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



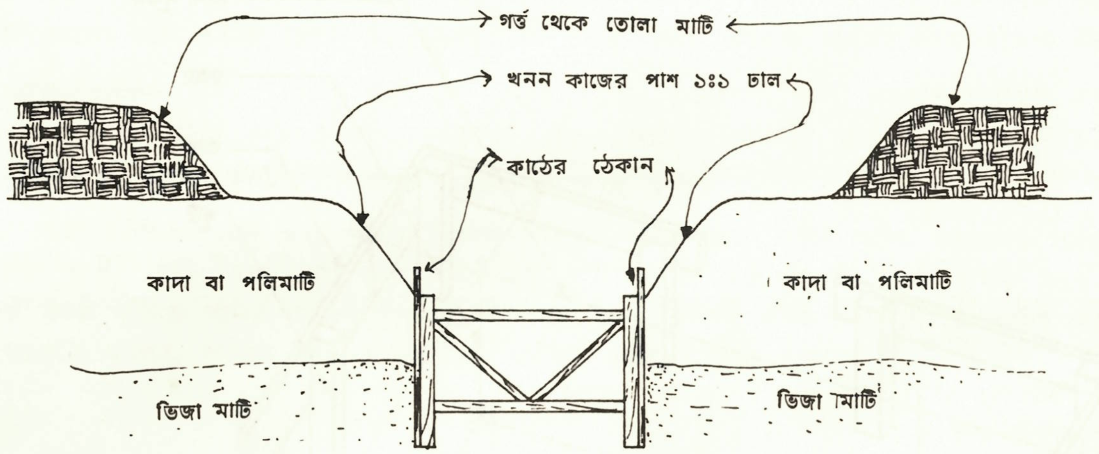
চিত্র ঃ তিন-১০ ঃ সাইট লে-আউটে বেটার বোর্ডের ব্যবহার।

৪। ভিত্ খনন ও ঠেকান দেওয়া (shoring)

ভিত্ খননের কাজ শুরু করতে দেওয়ার আগে বেটার বোর্ডের সাহায্যে স্থিরিকৃত খনন কাজের রেখাচিহ্ন সুপারভাইজারকে পুনরায় পরীক্ষা করে দেখতে হবে। অতঃপর সুপারভাইজার খননকাজের কিনারে প্রস্তাবিত ফুটিং এর তলদেশ থেকে জানা উচ্চতার একটি খুটি পুতবেন। এই খুটির সাহায্যে খনন কাজ চলার মধ্যে যে কোন মুহূর্তে কনট্রাকটার খননের গভীরতা পরীক্ষা করতে পারবেন।

খননকাজে মজুরেরা প্রায়শঃ অসতর্কতার পরিচয় দিয়ে থাকে। খননকাজ চলাকালে গর্তের পাশের মাটি ধ্বসে পড়ার আগ পর্যন্ত তারা এ সম্পর্কে চিন্তিত হয় না। এ ধরণের বিপদ থেকে রক্ষা পেতে হলে কমপক্ষে ১ঃ১ ঢালুতে গর্তের উভয় পাশকে রেখে খনন করতে হবে। ভিজা বালির স্তরে খননকাজ চালাতে হলে কাঠের ঠেকান (shoring) ব্যবহার করতে হবে যাতে খননকারদের উপর বালি ধ্বসে না পড়ে। খননে তোলা মাটি গর্তের কিনার থেকে কমপক্ষে গর্তের গভীরতা সমান দূরত্বে ফেলতে হবে। খনন কাজের পাশে লোকজনকে দাঁড়াতে দেয়া উচিত নয়। কারণ লোকজনের ওজনে গর্তের পাশ ধ্বসে যেতে পারে। রাতের অন্ধকারে লোকজন অথবা অন্যকোন প্রাণী যাতে গর্তে পড়ে না যায় তার জন্য বেড়া দেওয়া অথবা অন্য কোন প্রকারের বাধা সৃষ্টি করা উচিত।

খননকাজ যখন নীল নক্সা মোতাবেক ফুটিং এর তলদেশের নির্ধারিত গভীরতায় পৌছে তখন এসম্পর্কে নিশ্চিত হতে হবে যে গর্তের তলদেশের মাটি স্থিতিশীল (stable) এবং ইহা যথেষ্ট গভীরতা পর্যন্ত ব্যাপ্ত। এ সম্পর্কে সন্দেহের অবকাশ থাকলেও গর্তের তলদেশে অগার অথবা ড্রাইভিং রড প্রয়োগ করে পরীক্ষা করা যেতে পারে। খনন কাজের সমাপ্তিতে সকল কাটা বা আলগা মাটি দূরে সরিয়ে নিতে হবে এবং গর্তের তলদেশে মোটামোটিভাবে সমান ও লেভেলরূপে পেতে হবে।



চিত্র তিন-১১ ঃ খনন ও ঠেকান দেওয়া (Shoring)

৫। ইট বসান বা গাথুনী

দেয়াল, এবাটমেন্ট, পিলপা (piers) এবং অন্যান্য পুর কৌশল গত নির্মাণ কাজে মশলার (mortar) বাধনে ইটের পর ইট সাজিয়ে ইটের গাথুনী করা হয়। মানব সভ্যতার ইতিহাসে ইটের গাথুনী একটি প্রাচীনতম নৈপুণ্য হিসেবে চলে আসছে এবং আমাদের দেশে সকল পুরকৌশলগত নির্মাণ কাজের একটি বড় অংশে ইটের গাথুনীর প্রয়োজন হয়ে থাকে। উচ্চ মানের ইটের গাথুনীর জন্য মালামাল ও কাজ সম্পর্কিত প্রয়োজনীয় তথ্য পরে আলোচনা করা হলো।

(এক) ইট ঃ

নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত সকল ইট প্রথম শ্রেণীর মান সম্পন্ন হতে হয়। প্রথম শ্রেণীর ইট সুষম আকৃতি ও আকার বিশিষ্ট হয়ে থাকে এবং মাপে ৯½″ × ৪½″ × ২¾″ হয়ে থাকে। এই ইটের রং ও পোড়ানও সুষম হয়ে থাকে। একটি ইটের সঙ্গে আবার একটি ইটের আঘাতে ঘন্টা ধ্বনির মত আওয়াজ উঠবে এবং এই শ্রেণীর ইট নিজ ওজনের এক ষষ্ঠাংশের অধিক পানি শোষণ করবে না।

সকল ইটকে বিভিন্ন প্রকারের দোষনীয় দ্রব্য থেকে ভালভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে এবং গাথুনীতে ব্যবহারের আগে ভালভাবে পানিতে চুবিয়ে নিতে হবে। যে সব ইটের গায়ে তৈল জাতীয় পদার্থ, মাটি অথবা শেওলা লেগে থাকে সেগুলোর সাথে মশলার বাঁধন ভাল হয় না। অপরদিকে শুষ্ক ইট সহজেই মশলার পানি শোষণ করে ফেলে এবং এর ফলে মশলা তার উপযুক্ত শক্তি লাভ করতে পারে না।

দুই, মশলা (mortar) ঃ

মশলা চুণ, বালি ও পানি বা চুণ, সিমেন্ট, বালি ও পানি অথবা সিমেন্ট, বালি ও পানির মিশ্রণে তৈরী হয়। মশলা ইট বসার জন্য সুষম তলের সৃষ্টি করে, ইটকে পরস্পরের সাথে বেঁধে রাখে, গাথুনীর মধ্য দিয়ে পানি প্রবেশ প্রতিরোধ করে এবং নির্মাণ কাজের সৌন্দর্য্য বৃদ্ধি করে। দেয়ালে পলেস্তারার জন্যেও মশলা ব্যবহৃত হয়ে থাকে। মশলাতে সাধারণতঃ যথেষ্ট পরিমাণে পানি মিশ্রিত থাকে যাতে মিশ্রণটি কর্ণির (trowel) সাহায্যে কাজের উপযোগী থাকে। ব্যবহারের আগে শক্ত হয়ে গেলে মশলায় পানি মিশিয়ে নরম করে ব্যবহার করতে হবে। গাথুনীতে ব্যবহারের পর মশলায় পানি মিশানো যাবে না। সদ্য সমাপ্ত গাথুনীতে পানি ছিটিয়ে দিলে মশলার সিমেন্ট ধুয়ে যায় এবং এতে নির্মাণ কাজের শক্তি হ্রাস পায়। মিশ্রণের ত্রিশ (৩০) মিনিটের মধ্যে সকল মশলা ব্যবহার করে ফেলতে হবে কারণ ততক্ষণে মশলা জমে শক্ত হতে শুরু করে। মশলা শক্ত হতে শুরু করলে আর কাজে ব্যবহার করা বা নূতন তৈরী মশলার সাথে মিশিয়ে ব্যবহার করা উচিত নয়। বরং এই মশলা বাতিল করে দেওয়া উচিত।

সকল কাজে পোর্টল্যাণ্ড সিমেন্ট ব্যবহার করতে হবে। শক্ত হয়ে যাওয়া সিমেন্ট কখনও ব্যবহার করা উচিত নহে। জমে যাওয়া সিমেন্টের ঢেলা এবং অপরাপর দোষণীয় দ্রব্য সামগ্রী সিমেন্ট থেকে চেলে আলাদা করে ফেলতে হবে এবং বাতিল করে দিতে হবে কেননা এসব ঢেলা মশলাকে দুর্বল করে এবং ফলে নির্মাণ কাজের শক্তি হ্রাস পায়।

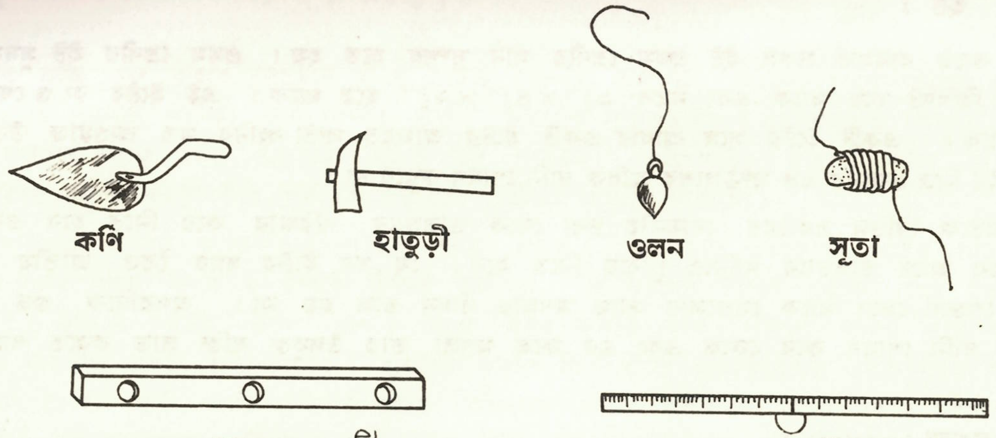
বালি থেকে সকল প্রকার দোষণীয় দ্রব্য সামগ্রী চেলে আলাদা করে বালিকে ভালভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে (এই অধ্যায়ের ৮নং আলোচ্য বিষয় দ্রষ্টব্য)। বালিতে বিভিন্ন পদের বালির মিশ্রণ থাকবে এবং কণার সাইজ মিহি থেকে সর্বোচ্চ ৩/৩২″ পর্য্যন্ত হবে।

ইট ভিজানো, মশলা তৈরী ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত পানি যেন পান করা যেতে পারে—এরূপ পরিষ্কার ও গুণ সম্পন্ন হতে হবে।

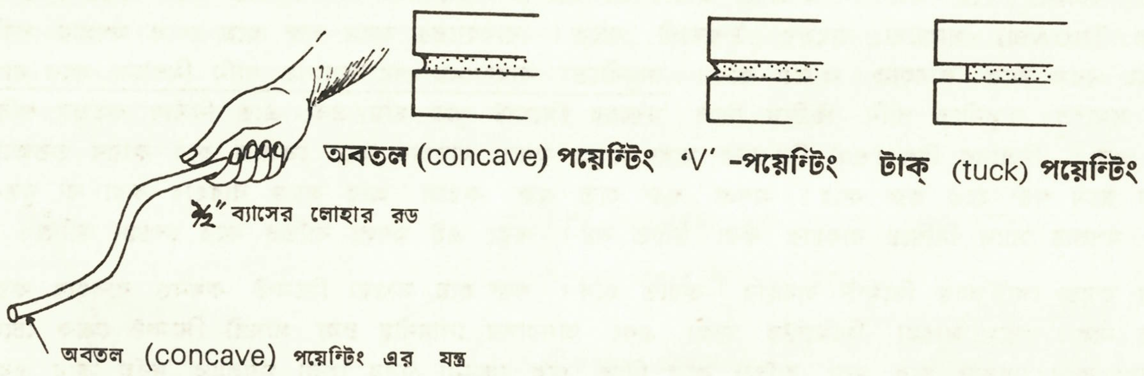
চুণ মশলা এক অংশ চুণের সাথে তিন অংশ বালি মিশিয়ে তৈরী করা হয়। কেবলমাত্র পানি খাওয়া (hydrated) চুণ মশলাতে ব্যবহার করতে হবে। উহা ধীরে ধীরে শক্ত হয় এবং পুরানো হলে এর শক্তি বৃদ্ধি পায়। তবে পানির সংস্পর্শে এর শক্তি ক্ষয় হয় এবং নষ্ট হয়ে যায় এবং সে কারণে বাহিরস্থ নির্মাণ কাজে এটা ব্যবহার করা উচিত নয়।

চুণ সিমেন্টের মশলা এক ভাগ চুণের সাথে এক ভাগ সিমেন্ট এবং ছয় ভাগ বালি মিশিয়ে তৈরী করা হয়। এই মশলা কর্ণির সাহায্যে সহজেই ব্যবহার করা যায় এবং সকল প্রকার কাজে ব্যবহৃত হতে পারে।

সিমেন্ট মশলা একভাগ সিমেন্টের সাথে তিনভাগ বালি মিশিয়ে তৈরী করা হয়। পরীক্ষাগারে প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে এটাই সবচেয়ে শক্তিশালী মশলা। তবে কর্ণির সাহায্যে এদিয়ে কাজ করা সহজ নয় বলে ভাল জয়েন্ট করা সম্ভব হয় না। এ কারণে অল্প পরিমাণে (মাপের এককের ¼ অংশ পরিমাণ) চুণ মিশিয়ে নিলে উপকার পাওয়া যায়।



চিত্র ঃ তিন-১২ ঃ ইট গাথুনীতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি



চিত্র ঃ তিন-১৩ ঃ পয়েন্টিং

উপরোক্ত আলোচনার সারাংশে এই বলা যায় যে ইটের গাথুনীর মান নিশ্চিত করতে হলে নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর প্রতি যত্নবান হতে হবে ঃ

(এক) সর্বদা প্রথম শ্রেণীর ইট ব্যবহার করতে হবে যার পরিমাপ হবে ৯½″ × ৪½″ × ২¾″, যার আকার, আকৃতি ও পোড়ান সুষম হবে এবং একের সাথে অপরের আঘাতে যা থেকে ঘন্টার ন্যায় ধ্বনি উঠবে।

(দুই) সর্বদা সুষ্ঠু ও সুষম মশলার জয়েন্ট ব্যবহার করতে হবে যা ¼″ থেকে ⅜″ পর্য্যন্ত পুরু হবে।

(তিন) সর্বদা শক্তিশালী মিশ্রণের মশলা ব্যবহার করতে হবে কেননা জয়েন্টের শক্তির উপর গাথুনীর শক্তি নির্ভর করে।

(চার) সর্বদা প্রথম শ্রেণীর কর্ম নৈপুণ্যের উপর জোর দিতে হবে। এর মানে হবে এই যে দেয়াল পুরোপুরি খাড়া থাকবে, কোণাগুলি সমকোণে থাকবে, রেখাগুলি সরল হবে, মাপ নিখুতভাবে নীল নক্সানুরূপ হবে এবং সকল জয়েন্ট মশলায় পরিপূর্ণ, আঁটসাঁট এবং সুসমাপ্ত হবে।

(পাঁচ) গাথুনী শেষ হওয়ার পর সকল জয়েন্ট ½″ গভীরতা পর্য্যন্ত চেছে পরিষ্কার করতে হবে। অতঃপর জয়েন্টগুলো ভিজিয়ে নিয়ে ১ঃ২ অনুপাতের মশলা দিয়ে অবতল (concave) পয়েন্টিং করে সুসমাপ্ত করতে হবে।

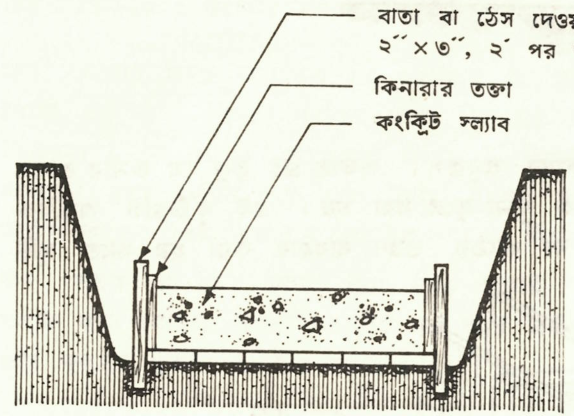
৬। ফর্মা ও মাচা তৈরী (shuttering and false works).

কংক্রিট ঢালাইয়ের কাজে প্রকাশ্য তলে (exposed surface এ) যখন কোন নির্দিষ্ট প্যাটার্ণ বা ফিনিশের প্রয়োজন না থাকে তখন ফর্মার তক্তা প্রথম শ্রেণীর মানের বা ফিনিশের না হলেও চলে। তবে তক্তা এরূপ ফাটা বা ছিদ্রযুক্ত হবে না যার মধ্য দিয়ে কংক্রিট অথবা মশলা বেরিয়ে যেতে পারে।

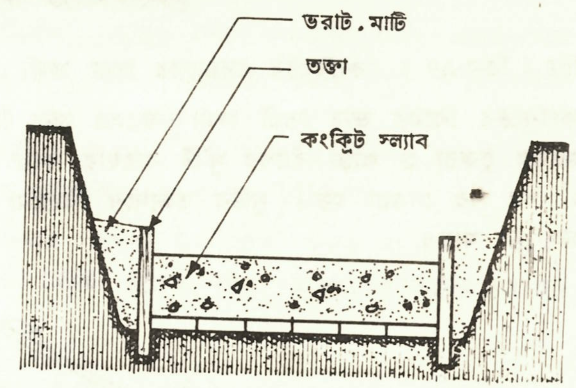
সকল ফর্মা যথেষ্ঠ পরিমাণে শক্ত এবং যথোচিত পরিমাণে ঠেসযুক্ত হতে হবে যাতে ঢালাইএর ফলে কোথাও ফর্মা ঝুলে না যায় অথবা ফর্মার পেট বেরিয়ে না পড়ে।

এক ফুটের উর্ধে সকল ঢালাই এ ফর্মা ব্যবহার করতে হবে। ফর্মার তক্তা সোজা কিনার ও সমকৌণিক প্রান্ত বিশিষ্ট হতে হবে যাতে জোড়ায় ফাঁক না থাকে। ফর্মা এরূপে বাঁধতে হবে যাতে খোলার সময় সহজেই খোলা যায়, কারণ নিখুতভাবে খোলা হলে ফর্মার উপকরণ বারবার ব্যবহার করা যাবে।

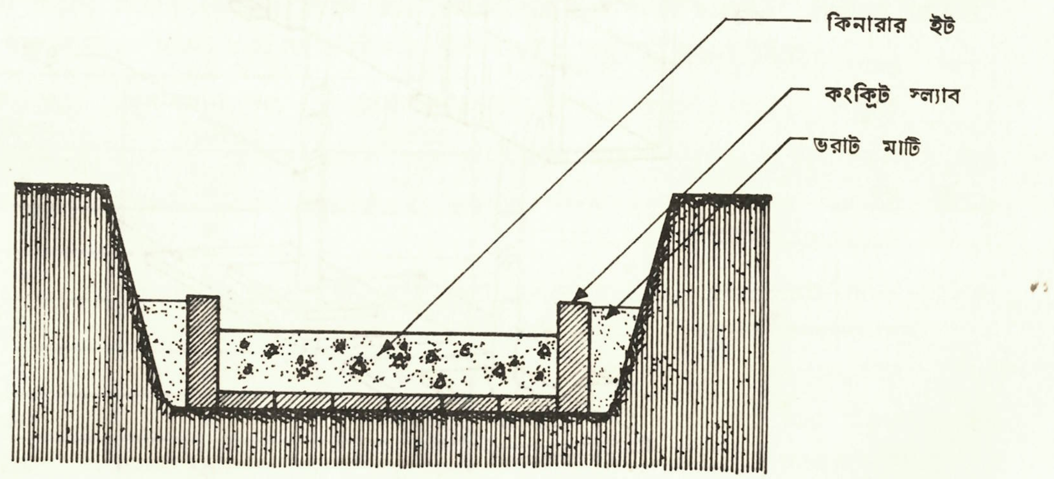
ফুটিং স্ল্যাবের ফর্মার জন্যে কেবলমাত্র কিনারে তক্তা বসালেই যথেষ্ট হবে কেননা মাটির উপরেই অথবা ইটের সোলিং এর উপরে কংক্রিট ঢালা হবে। ২″ × ৩″ কাঠের খুটি ২′ পরে পরে পুতে অথবা মাটি ভরাট করে কিনারের কাঠে ঠেস দিতে হবে যাতে ঢালাইয়ের মাপ ঠিক থাকে এবং কিনার সোজা থাকে। যখন ঢালাই মাত্র ৩″ অথবা ৪″ পুরু হয় তখন কিনারায় ইট বসিয়ে মাটি ভরাট করে শক্ত করে নিয়ে ঢালাই করা যেতে পারে। এর ফলে সাইজ মত কাঠ চেরা এবং বসানোর খরচ বেচে যাবে।



চিত্র ঃ তিন-১৪ ঃ ফুটিং স্ল্যাবের ফর্মা ও খুটির ঠেস্

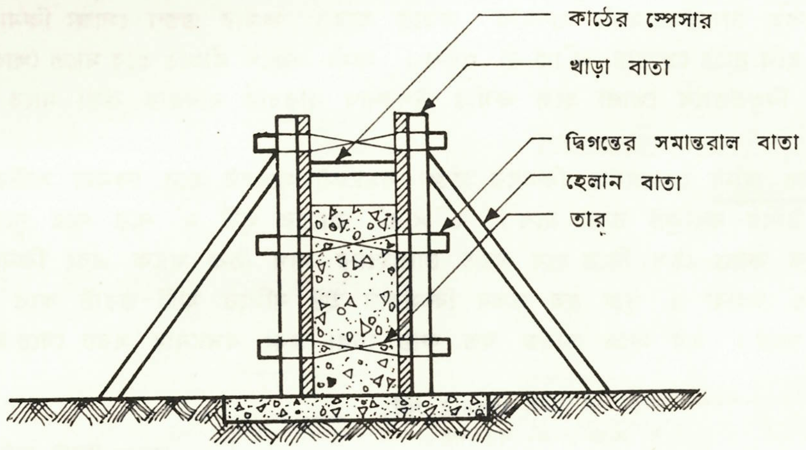


চিত্র ঃ তিন-১৫ ঃ ফুটিং স্ল্যাবের ফর্মা ও ভরাট মাটির ঠেস্



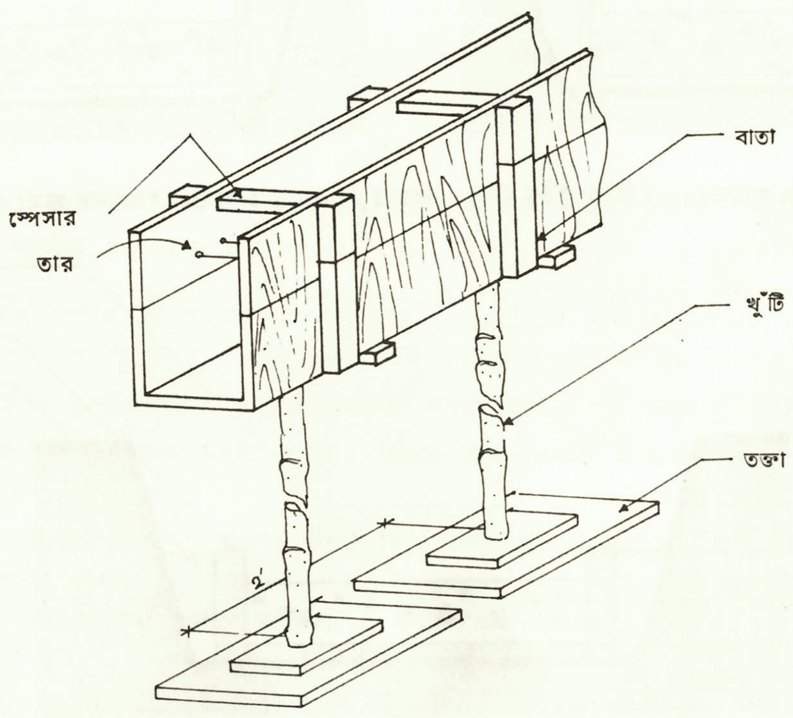
চিত্র ঃ তিন-১৬ ঃ ফুটিং স্ল্যাবের ফর্মা, কিনারায় ইটের ব্যবহার

কংক্রিটের দেয়ালের জন্য তৈরী ফর্মায় দিগন্তের সমান্তরাল ও খাড়া এই উভয় প্রকারের ২´´×৩´´ সাইজের কাঠের বাতা (bracing) ২´ অন্তর অন্তর ব্যবহার করতে হয়। দিগন্তের সমান্তরাল মুখামুখি বাতাগুলি তারের দ্বারা পরস্পরের সাথে টানা দেওয়া থাকে। ঢালাইকরা দেয়ালের পুরুত্ব সঠিক পাওয়ার জন্য সর্বদা কাঠের নির্দিষ্ট ব্যবধান রক্ষী বা স্পেসার (spacer) ব্যবহার করা উচিত। ঢালাই এগুতে থাকলে ক্রমান্বয়ে এই স্পেসার সরিয়ে নিতে হবে। কংক্রিটে কাঠ বা কোনরূপ খারাপ বস্তু (waste materials) থাকা উচিত নয়। ফর্মাকে সঠিকভাবে খাড়া রাখার জন্য উভয় পার্শ্বে হেলানো বাতা ব্যবহারেরও প্রয়োজন রয়েছে।



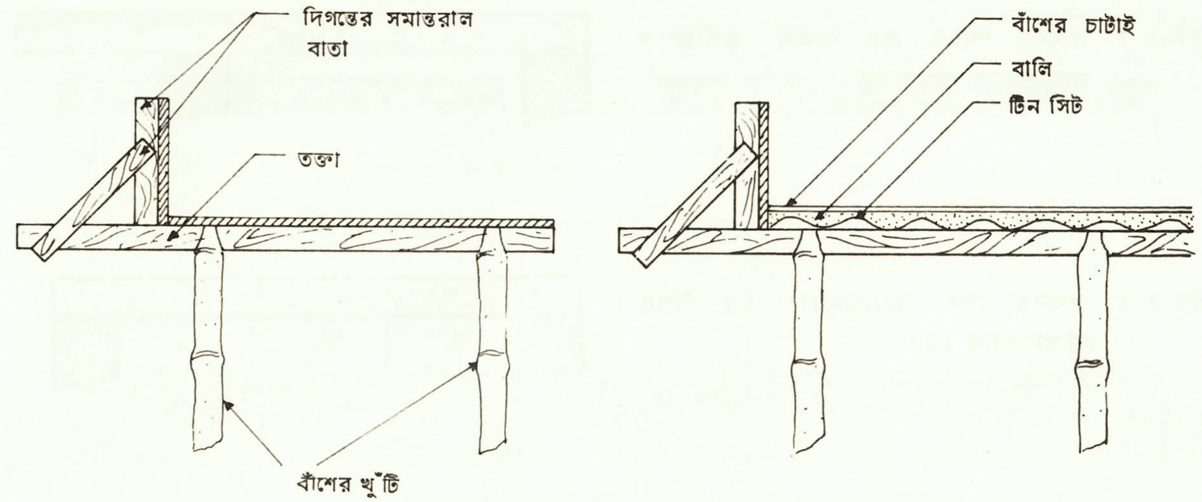
চিত্র ঃ তিন-১৭ ঃ কংক্রিটের দেয়ালের জন্য ফর্মা

কংক্রিটের বিমের জন্য তৈরী ফর্মা দেয়ালের জন্য তৈরী ফর্মার অনুরূপ। তফাত এই টুকু যে ফর্মার তলায় কাঠের টুকরা ও খাড়া বাঁশের খুঁটি ব্যবহার করে ফর্মাকে শূন্যে তুলে ধরা হয়। এই খুঁটিগুলি অনধিক ২´ পর পর দেওয়া হয়। খুটির তলদেশে বিছানো ইট বা কাঠের তক্তা ব্যবহার করা হয় যাতে খুটি বসে না যায়।



চিত্র : তিন-১৮ ঃ কংক্রিট বিমের জন্য ফর্মা

কংক্রিটের স্ল্যাবের জন্য ২´ পর পর কাঠের অথবা বাঁশের খুটির উপর দিগন্তের সমান্তরালে কাঠের বাতা মেরে তার উপর পেরেক দিয়ে তক্তা সেটে ফর্মা তৈরী করা হয়। কাঠের তক্তা ও বাতার সাহায্যে ফর্মার কিনার আটকানো হয়। ফর্মায় বিছানো তক্তার পরিবর্তে টিন সিটও ব্যবহার করা যেতে পারে।



চিত্র ঃ তিন-১৯ ঃ কংক্রিট স্ল্যাবের ফর্মা

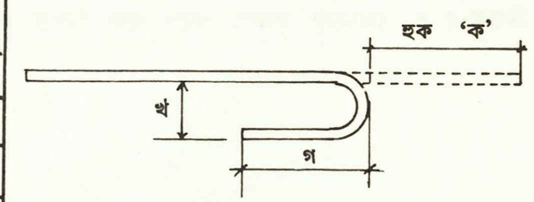
ফর্মা খোলার সময় যথোচিত যত্ন নেওয়ার প্রয়োজন। নির্মাণ কাজের সকল অংশের ফর্মা একই সঙ্গে খোলা হয় না। নির্মাণ কাজের অংশ বিশেষের অবস্থান এবং তাতে আরোপিত ভারের উপর ফর্মা খোলার বিবেচনা নির্ভর করে। সাধারণত কলাম ও বিমের পাশ ৩ দিন পরেই খুলে নেওয়া যায়। বিম ও স্ল্যাবের তলা ৭ দিন পরে খুলে নিয়ে বাঁশের খুটি লাগিয়ে আরো ১৪ থেকে ২১ দিন রাখতে হয়। নির্মাণ কাজের উপর ডিজাইনে নির্ধারিত ভার ২৮ দিনের আগে আরোপিত হতে দেওয়া উচিত নয়।

ফর্মা সতর্কতার সাথে খুলতে হবে যাতে ঢালাই এর কিনার অথবা উপরিভাগ জখম না হয়। ফর্মা খুলার জন্য লোহার যন্ত্রপাতি ঢালাই এর গায়ে লাগিয়ে চাপ দেওয়া উচিত নয়। এ ধরণের চাপের প্রয়োজন হলে কাঠের টুকরা ব্যবহার করতে হবে।

৭। লোহা বাঁকানো, লোহা বাঁধা এবং লোহা বিছানো ঃ

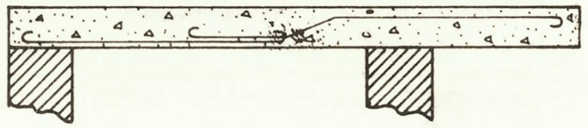
লোহা বাঁকানোর জন্য উত্তাপ প্রয়োগ নিষিদ্ধ। কারণ এতে লোহা পুড়ে গিয়ে শক্তি হারায়। বাঁকানো লোহার ফাটা বা ভাঙ্গার চিহ্ন থাকবে না। হুকের জন্য লোহা বাঁকানো নিম্নের ছক অনুযায়ী হওয়া উচিত।

রডের ব্যাস ইঞ্চিতে	হুক 'ক', ইঞ্চিতে	ব্যবধান 'খ', ইঞ্চিতে	দৈর্ঘ্য 'গ', ইঞ্চিতে
১/৪	৪	২	৩½
৩/৮	৫	৩	৪
১/২	৬	৪	৪½
৫/৮	৭	৫	৫
৩/৪	৮	৬	৬
৭/৮	১০	৭	৭
১	১৩	১০	৯

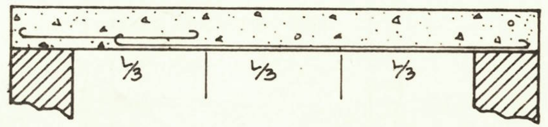


যখন রড যথোপযুক্ত দৈর্ঘ্যের হবে না তখন রড জোড়া দেওয়ার প্রয়োজন পড়বে। রড জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত নিয়মাবলী মেনে চলতে হবে ঃ

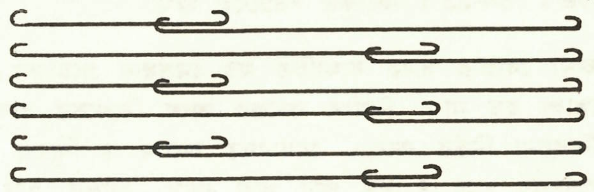
নিয়ম-১ ঃ কখনও স্প্যান এর মধ্যম তৃতীয়াংশে রড জোড়া দেবে না।



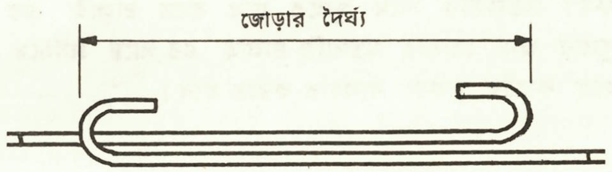
নিয়ম-২ ঃ কখনও ঠেস (support) এর উপর জোড়া দেবে না।



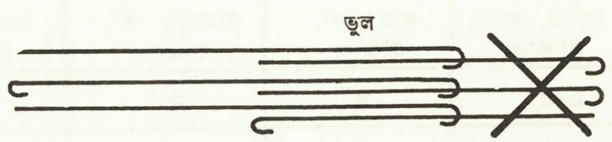
নিয়ম-৩ ঃ সর্বদা পালাক্রমে জোড়া দিতে হবে।



নিয়ম-৪ ঃ জোড়ার দৈর্ঘ্য কমপক্ষে ছক ঃ আট-১৯ এর অনুরূপ হতে হবে।

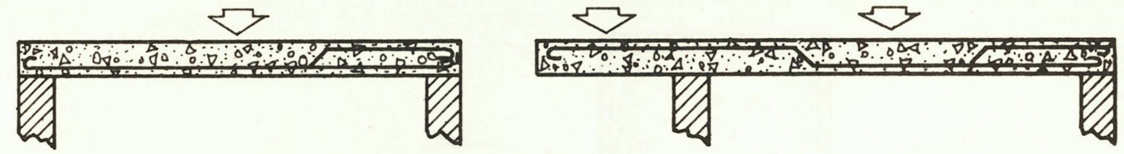


নিয়ম-৫ ঃ লোহার সকল প্রান্তে হুক দিতে হবে।

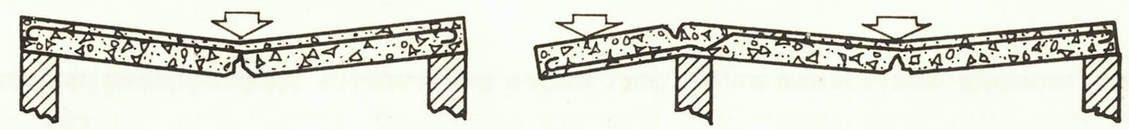


চিত্র ঃ তিন-২০ ঃ লোহার রড জোড়া দেওয়ার নিয়মাবলী

লোহা অবশ্যই নক্সা অনুযায়ী বিছাতে হবে। লোহার সার্থকতা সাধারণতঃ ঢালাইএ লোহার অবস্থানের উপর নির্ভর করে এবং অনেক ক্ষেত্রেই নক্সা মাফিক লোহা না বসালে ঐ লোহা কোন কাজে আসে না।



লোহা বিছানোর সঠিক নিয়ম

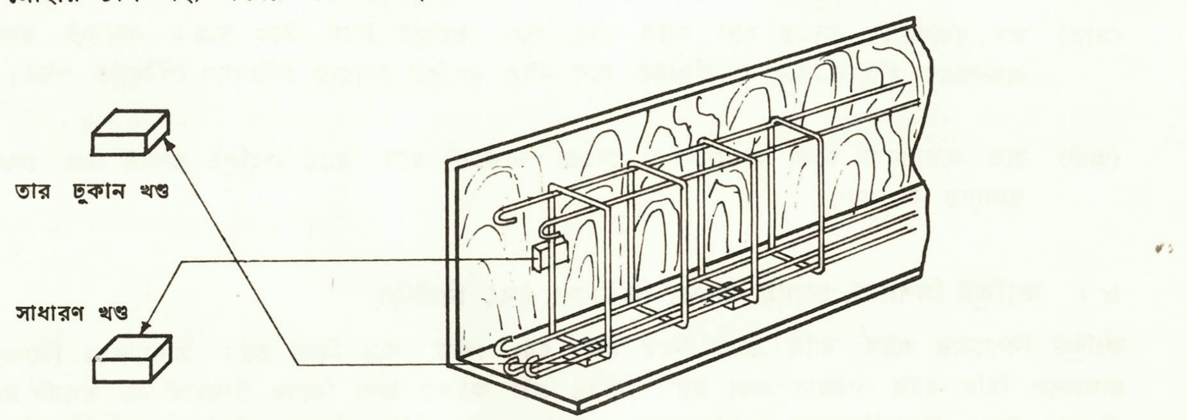


লোহা বিছানোর ভুল নিয়ম

চিত্র ঃ তিন-২১ ঃ লোহা বিছানোর সঠিক ও ভুল নিয়ম

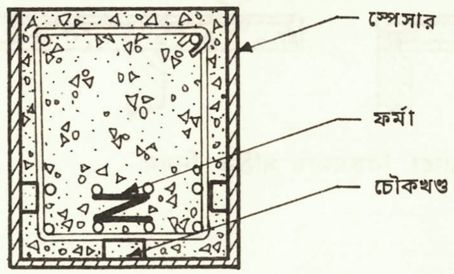
ঢালাই এ লোহা নির্ভুলভাবে বসাতে হবে এবং পরস্পরের উপরে বিছানো লোহাগুলোকে সংযোগ স্থলে তার দিয়ে শক্ত করে বাঁধতে হবে যাতে ঢালাই এর আগে স্থানচ্যুত না হয়। ঢালাই চলাকালে ভিজা কংক্রিটের উপর লোহা বিছানো উচিত নয়। কারণ এ পদ্ধতিতে সুপারভাইজারের পক্ষে লোহার সঠিক অবস্থান সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া সম্ভব হয়ে ওঠে না।

জমানো মশলার ছোট ছোট চৌক খণ্ড (mortar block) ব্যবহারে সাধারণতঃ ফর্মার গা থেকে লোহাকে তফাতে রাখা হয়ে থাকে। এই চৌক খণ্ডগুলি কংক্রিটের অনুরূপ বালি ও সিমেন্ট মিশিয়ে তৈরী করা হয় যাতে শেষ পর্যন্ত এগুলো ঢালাই এর একাঙ্গীভূত হয়ে যেতে পারে। এই খণ্ডগুলির পুরুত্ব এরূপ হবে যাতে এদের ব্যবহার ফর্মার গা এর সাথে লোহার ব্যবধান নক্সানুরূপ হয়। খাড়া লোহাকে তফাতে রাখার কাজে ব্যবহারের জন্য প্রতিটি খণ্ডের মধ্যে দুই টুকরা তার ঢুকানো থাকে যা দিয়ে খাড়া লোহার সাথে খণ্ডটি বেঁধে দেওয়া হয়। খণ্ডগুলি বেশ কিছুদিন ধরে পানিতে 'কিউর' (cure) করতে হবে। অন্যথায় খণ্ডগুলি লোহার চাপ সহ্য করার মত শক্ত হবে না।



চিত্র ঃ তিন-২২ ঃ লোহা বাঁধা

যখন দুই স্তরে লোহা বাঁধার প্রয়োজন হয় তখন 'স্পেসার' (spacer) এর সাহায্যে স্তর দুইটির মধ্যে ব্যবধান রাখা হয়। সরু লোহা 'Z' অথবা অন্য কোন সুবিধা জনক আকারে বাঁকিয়ে নির্দিষ্ট মাপের স্পেসার তৈরী করা হয় এবং স্পেসারের পা এর সাথে উভয় স্তরের লোহা তার দিয়ে বেঁধে দেওয়া হয়। স্পেসারগুলোকে লোহার অনমনীয়তার (stiffness) উপর নির্ভর করে প্রয়োজনীয় ব্যবধানে বসানো হয়।



উপরোক্ত আলোচনার সারাংশ হিসাবে কনক্রিট লোহা বসানোর জন্য নিম্নলিখিত নিয়মাবলী লিপিবদ্ধ করা যায়ঃ

(এক) নির্ধারিত রডের পরিবর্তে ভিন্ন সাইজের রড কখনও নির্মাণ কাজে ব্যবহার করবে না।

(দুই) সকল রড পরিষ্কার করে নিতে হবে যাতে মরচা, তেল, গ্রীজ, কাদা ইত্যাদি রডের গায়ে লেগে না থাকে।

(তিন) মসৃন রড ব্যবহার করা হলে সর্বদা উভয় প্রান্তে হুক দিতে হবে।

(চার) ড্রইং মোতাবেক রড সোজা অথবা ক্রেঙ্কড (cranked) হতে হবে।

(পাঁচ) রড জোড়া দিতে হলে রডের ব্যাসের কমপক্ষে ৩০ গুণ ওভারল্যাপ করে বাঁধতে হবে অর্থাৎ একটা রডের উপর অপরটি উঠিয়ে দিয়ে বাঁধতে হবে।

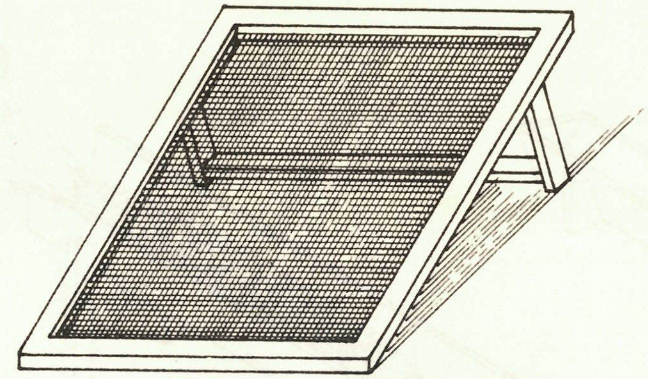
(ছয়) কংক্রিট ঢালাই করার আগে রডকে স্ব স্ব স্থানে তার দিয়ে বেঁধে রাখতে হবে যাতে স্থানচ্যুত না হয়। ঢালাই চলাকালে কখনো লোহা বসানো চলবে না।

(সাত) রড এরূপভাবে বসাতে হবে যাতে চার পাশ কংক্রিট দিয়ে ঢেকে যায়। কংক্রিট ঢালার পর এমনভাবে খুঁচাতে হবে বা কাঁপাতে হবে যাতে কংক্রিট লোহার চারিপাশে পৌঁছাতে পারে।

(আট) রডে যথোপযুক্ত ঠেস (support) দেওয়া থাকতে হবে যাতে কংক্রিট ঢালাই এর চাপে বেঁকে স্থানচ্যুত না হয়।

৮। কংক্রিট মিশানো, ঢালাই করণ, ফিনিসিং এবং কিউরিং

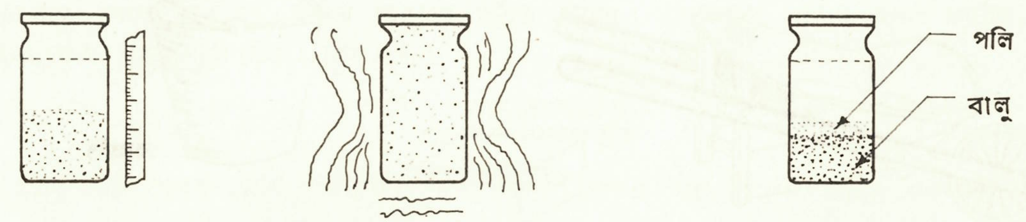
কংক্রিট মিশানোর আগে বালি চেলে নিতে হয় এবং খোয়া ধুয়ে নিতে হয়। সাধারণতঃ বিশেষ করে গ্রামাঞ্চলে মিহি বালি ব্যবহার করা হয়। যদিও এটা কাজের জন্য বিশেষ উপযোগী নয় তথাপি সহজলভ্য ও সস্তা বলে এই বালি ব্যবহৃত হয়। ব্যবহারের আগে $\frac{1}{16}''$ সাইজের চালুনী দিয়ে চেলে নিতে হবে যাতে কাদার ঢেলা অথবা অন্য কোন অবাঞ্ছিত বস্তু বালিতে না থাকে।



চিত্রঃ তিন-২৩ ঃ বালি চালার চালুনী

পলির পরীক্ষাঃ বালিতে অত্যাধিক পলি অথবা ধুলা ও ময়লা থাকলে ধুয়ে পরিষ্কার না করে ব্যবহার করা যাবে না। বালি পরিষ্কার কি'না নির্ণয়ের জন্য একটি সহজ পরীক্ষার সাহায্য নেওয়া যেতে পারে। পরীক্ষাটি নিম্নরূপঃ

একটি সাধারণ বোতল নিয়ে তাতে ২'' পরিমাণ শুকনো বালি ভরতে হবে। এবারে বোতলের $\frac{3}{4}$ অংশ পানি দিয়ে ভরতে হবে এবং খুব করে ঝাকিয়ে নিতে হবে। শেষের কয়েকটি ঝাকুনি এরূপ হবে যাতে বোতলের ভিতর বালির উপরিভাগ সমান হয়ে থাকে। এই অবস্থায় বোতলটি ১ ঘন্টার মত সময় স্থির রেখে দিতে হবে। এই সময়ে পলি ও ধুলা ময়লা বালির উপরে একটি স্তরের আকারে জমা হবে। এই স্তর $\frac{1}{8}''$ অপেক্ষা অধিক পুরু হলে বুঝতে হবে যে বালিতে পলি ও ধুলা ময়লার পরিমাণ অত্যাধিক। এ অবস্থায় এই বালি ব্যবহার করা উচিত হবে না।



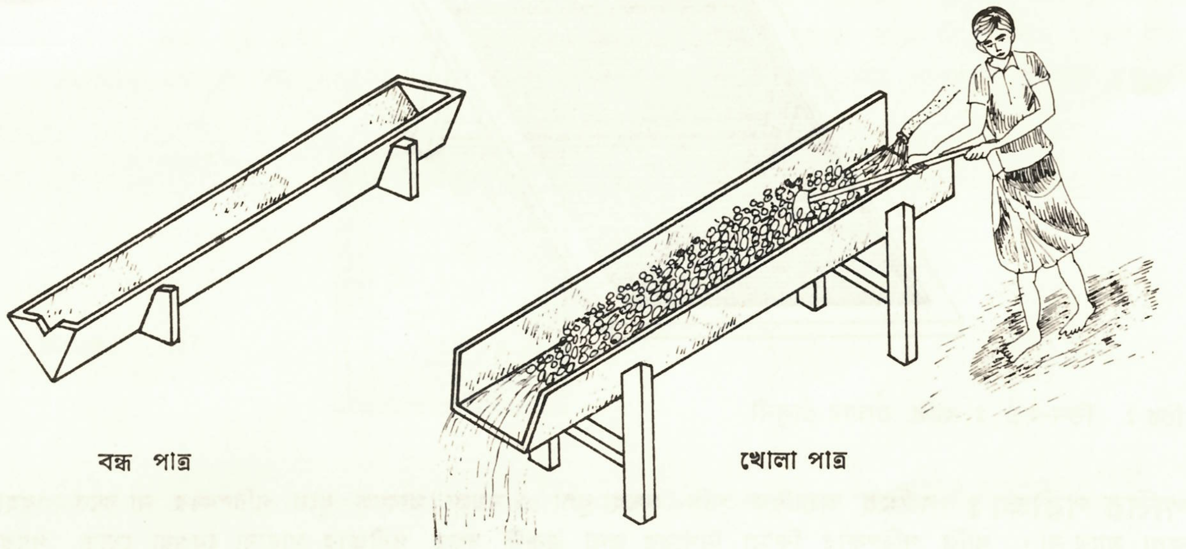
পদক্ষেপ ১ ঃ
২'' শুকনো বালি ভর্তি করে $\frac{3}{4}$ অংশ পানি ভর্তি করতে হবে।

পদক্ষেপ ২ ঃ
১ মিনিট ধরে খুব করে ঝাকাতে হবে।

পদক্ষেপ ৩ ঃ
স্থির হতে দিতে হবে। উপরের স্তর $\frac{1}{8}''$ এর অধিক পুরু হওয়া উচিত নয়।

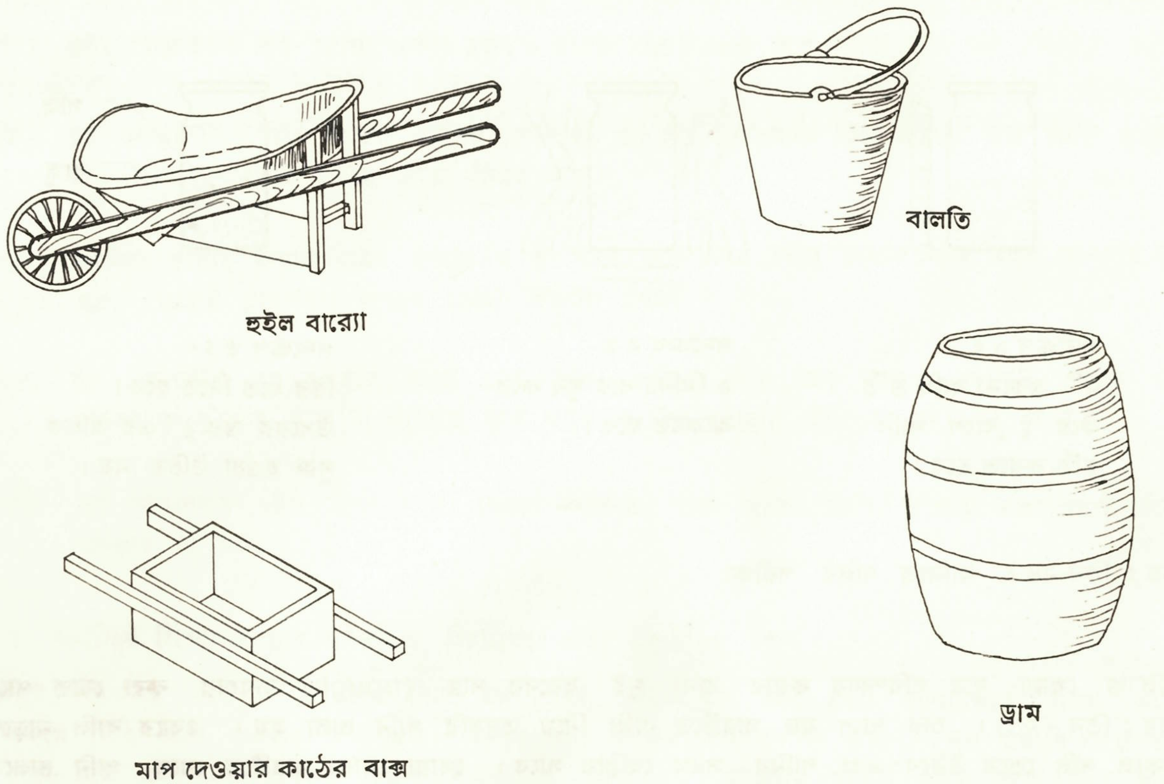
চিত্রঃ তিন-২৪ ঃ বালিতে পলির পরীক্ষা

বালি ও খোয়া ধুয়ে পরিষ্কার করার জন্য দুই ধরণের পাত্র (trough) ব্যবহার করা যেতে পারে (চিত্রঃ তিন - ২৫)। চার পাশে বন্ধ পাত্রটিতে বালি নিয়ে তদুপরি পানি ঢালা হয়। এবারে বালি নাড়তে থাকলে পলি ভেসে উঠবে এবং পানির সাথে বেরিয়ে যাবে। খোয়া খোলা পাত্রটিতে রেখে পানি ঢালতে থাকলে ময়লা পানির সাথে পাত্রের ঢালু প্রান্ত দিয়ে বেরিয়ে যাবে এবং পরিষ্কার খোয়া পাত্রে পরে থাকবে।

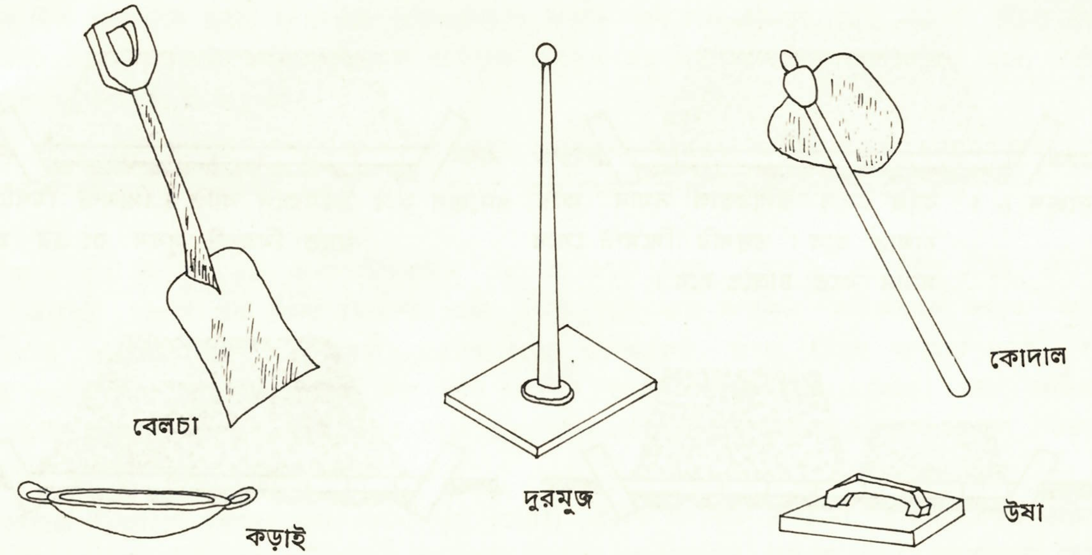


চিত্র ঃ তিন-২৫ ঃ বালি ও খোয়া ধুয়ে পরিষ্কার করণ

অধিক পরিমাণে কংক্রিট মিশাতে হলে কংক্রিট মিশানোর মেশিন (concrete mixer) অবশ্যই ব্যবহার করা উচিত। অল্প পরিমাণের কংক্রিট সাধারণতঃ হাতেই মিশানো হয়ে থাকে। কংক্রিট মিশানো ও ঢালাই কাজের জন্য সাধারণভাবে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির পরিচয় চিত্র ঃ তিন-২৬ এ দেওয়া হল।

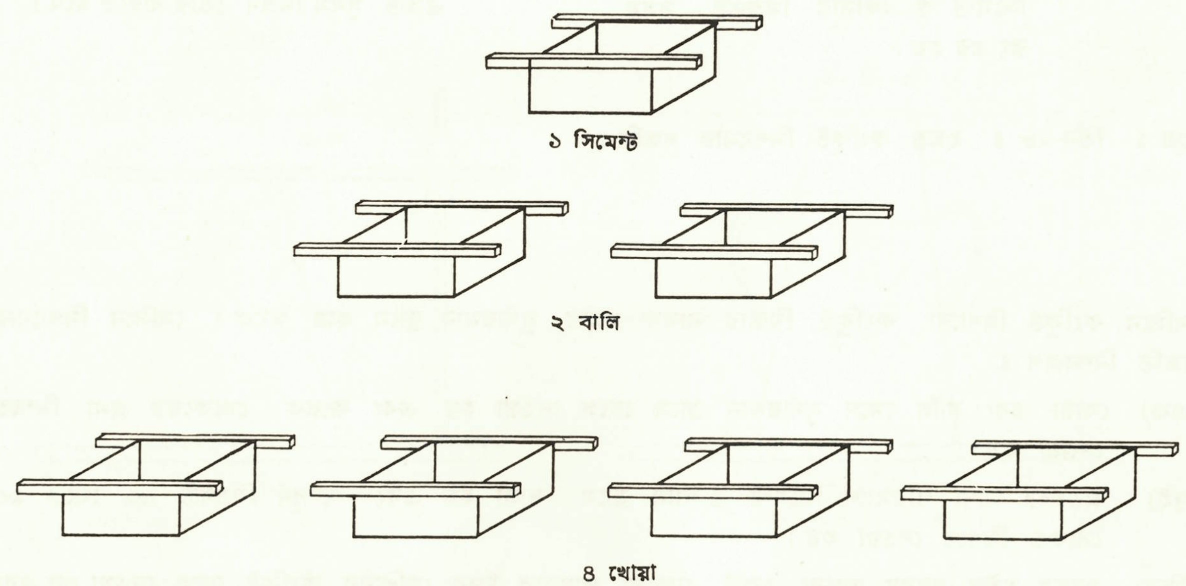


চিত্র ঃ তিন-২৬ ঃ কংক্রিট মিশানো ও ঢালাই করার সাধারণ যন্ত্রপাতি

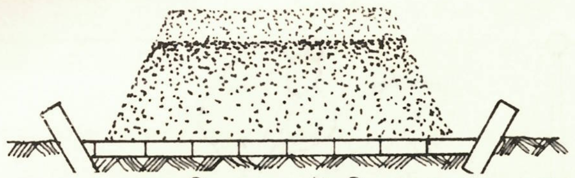


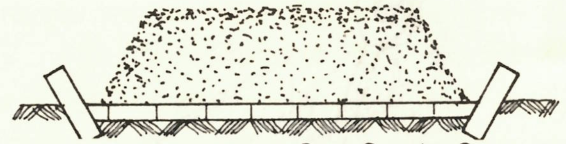
চিত্র ঃ তিন-২৬ ঃ কংক্রিট মিশানো ও ঢালাই করার সাধারণ যন্ত্রপাতি

কংক্রিট হাতে মিশানোর জন্য একটি সমতল জায়গার প্রয়োজন। এই জায়গাটি কংক্রিট অথবা ইট ও মশলা দিয়ে আচ্ছাদিত করতে হবে অথবা টিনের পাতে মুড়ে দিতে হলে যাতে এর উপর কংক্রিট মিশালে পানি বেরিয়ে না যায়। সাধারণতঃ ইট বিছিয়ে এবং ফাঁকগুলো মশলা দিয়ে ভরে এটা তৈরী করা হয়ে থাকে। অত্যধিক পানিতে কংক্রিটের যাতে শক্তিক্ষয় না হয়ে সে দিকেও খেয়াল রাখতে হবে। কংক্রিটে পানি মিশানোর একটি সাধারণ নিয়ম হচ্ছে এই যে একজন লোক কংক্রিটের উপর খালি পায়ে হাটলে যদি তার পায়ের গোড়ালি পর্যন্ত কংক্রিটে বসে যায় তাহলে মনে করতে হবে কংক্রিটে অতিরিক্ত পানি পড়েছে। যদি পা মাত্র ১" বা ২" বসে, তা হলে বুঝতে হবে যে পানির পরিমাণ সঠিক হয়েছে। মালামাল মাপার জন্য কাঠের বাক্স পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে (চিত্র ঃ তিন ২৭)।



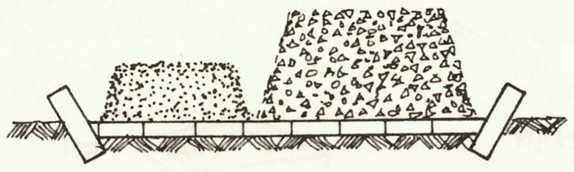
চিত্র ঃ তিন-২৭ ঃ আনুপাতিক মালামাল মাপার বাক্স পদ্ধতি।

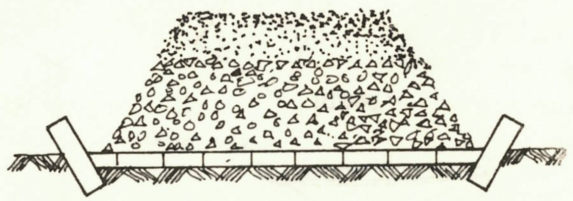




পদক্ষেপ ১ ঃ বালি মেপে উপরিভাগ সমান করে রাখতে হবে। তদুপরি সিমেন্ট মেপে সমান করে ঢালতে হবে।

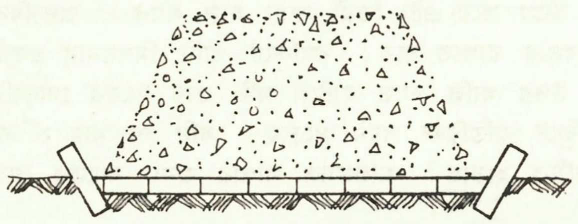
পদক্ষেপ ২ ঃ উত্তমরূপে বালি ও সিমেন্ট মিশাতে হবে যাতে মিশ্রণটি সুষম রং এর হয়।

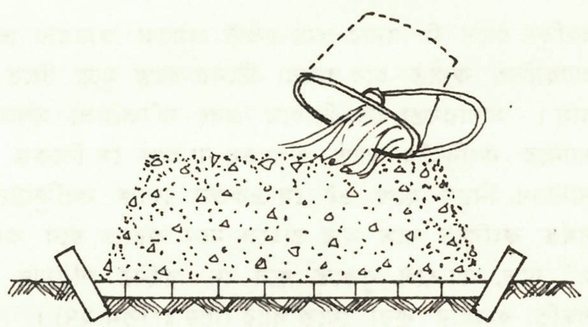




পদক্ষেপ ৩ ঃ খোয়া মেপে উপরিভাগ সমান করে রাখতে হবে।

পদক্ষেপ ৪ ঃ বালি ও সিমেন্টের মিশ্রণটি সমানভাবে খোয়ার উপর ছড়িয়ে দিতে হবে।





পদক্ষেপ ৫ ঃ উত্তমরূপে মিশাতে হবে যাতে বালি সিমেন্ট ও খোয়ার মিশ্রণটি সুষম রং এর হয়।

পদক্ষেপ ৬ ঃ এবারে পানি মিশিয়ে উত্তমরূপে নেড়েচেড়ে একটি সুষম মিশ্রণ তৈরি করতে হবে।

চিত্র ঃ তিন-২৮ ঃ হাতে কংক্রিট মিশানোর পদ্ধতি।

মেসিনে কংক্রিট মিশানো কংক্রিট মিক্সার নামক যন্ত্রের ঘূর্ণায়মান ড্রামে হয়ে থাকে। মেসিনে মিশানোর পদ্ধতি নিম্নরূপ ঃ

(এক) খোয়া এবং বালি মেপে ঘূর্ণায়মান ড্রামে ঢেলে দেওয়া হয় এবং কয়েক সেকেণ্ডের জন্য মিশতে দেওয়া হয়।

(দুই) অতঃপর মাপা পরিমাণে সিমেন্ট ও পানি ড্রামে ঢালা হয় এবং সম্পূর্ণ মিশ্রণটি ৬০ থেকে ৯০ সেকেণ্ড মিশতে দেওয়া হয়।

(তিন) এবারে হুইল বারো্যা অথবা একটি বাধানো জায়গার উপর মেশিনের কংক্রিট ঢেলে দেওয়া হয় এবং সেখান থেকে মজুরেরা কড়াই দিয়ে কংক্রিট ঢালাই এর স্থানে নিয়ে যায়।

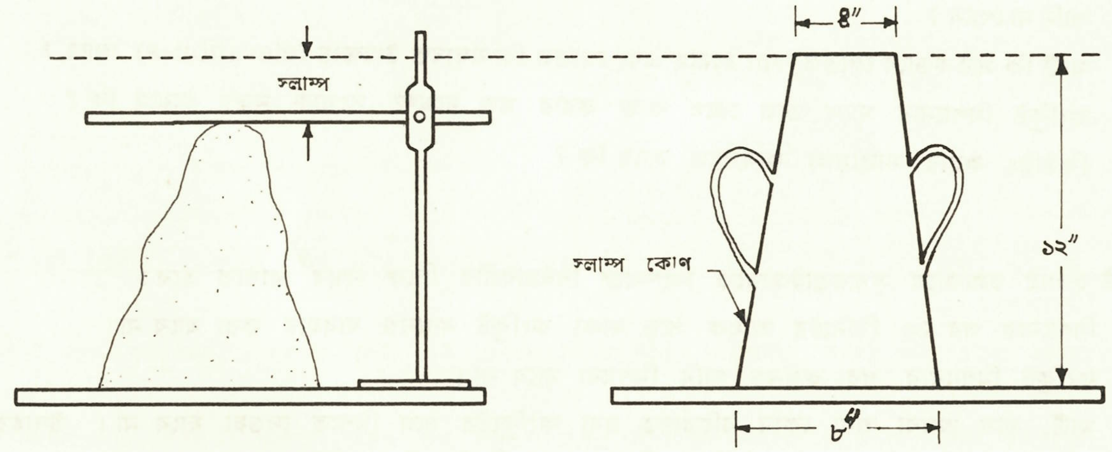
কংক্রিট ঢালাই ঃ কংক্রিট মিশানোর কিছুক্ষণের মধ্যেই ঢালাই করতে হবে। জমতে শুরু হওয়ার আগেই কংক্রিট যথাস্থানে ঢেলে আঁট সাঁট (compact) করতে হবে এবং এর পর আর নড়ানো উচিত নয়। কোন পর্যায়ে যদি কংক্রিটে পানি মিশানোর প্রয়োজন অনুভূত হয় যাতে কাজ করা সুবিধা হবে, তবে বুঝতে হবে যে কংক্রিট জমে গেছে।

ঢালাই এর কাজ এক নাগাড়ে শেষ করা উচিত যাতে জোড়া না পড়ে। কংক্রিট আস্তে ঢালতে হবে এবং কখনও অনেক উঁচু থেকে ফেলা উচিত নয় কেননা এতে খোয়া মশলা থেকে আলাদা হয়ে যায়।

ফর্মায় ঢালার পর কংক্রিট রড দ্বারা উত্তমরূপে খোঁচাতে হবে যাতে লোহার চারপাশে সর্বত্র কংক্রিট পৌঁছে। কংক্রিট ঢালাই এর সময় মিশ্রণের পানি উপরে উঠে এসে কংক্রিট সঠিকভাবে জমার কাজে বাধার সৃষ্টি করতে পারে। এ অবস্থা এড়াতে হলে অপেক্ষাকৃত শুষ্ক মিশ্রণ ব্যবহার করতে হবে এবং স্বল্প গভীর স্তরে স্তরে (৬ ইঞ্চির মত পুরু) কংক্রিট ঢালাই করতে হবে। লোহা দিয়ে খোঁচানো সাধারণতঃ প্রতি বর্গফুটে ২৫ বার—এই হারে করা হয়ে থাকে। অত্যধিক মাত্রায় খোঁচানো অবশ্য খোয়াকে মশলা থেকে আলাদা করে ফেলতে পারে।

নির্মাণ কাজের নির্ধারিত জোড়া (construction joint) অবধি কংক্রিট একটানা ঢালাই করা উচিত। নির্মাণ কাজের জোড়া এরূপভাবে পরিকল্পিত হয় যাতে নির্মাণ কাজের শক্তি হ্রাস না হয়। সাধারণতঃ জোড়া স্প্যান এর মধ্যম তৃতীয়াংশের বাইরে ঠেস (support) এর কাছাকাছি কিন্তু সরাসরি উপরে নয়—এভাবে দেওয়া হয়ে থাকে।

স্লাম্প টেষ্ট (Slump Test) ঃ কংক্রিটের ঘনত্ব বা কার্য্যোপযোগিতা নির্ধারণ করার কোন সুনির্দিষ্ট পদ্ধতি এখনও স্থির হয় নাই। তবে স্লাম্প টেষ্টের সাহায্যে এই উভয় বৈশিষ্ট্যের প্রয়োজনীয় পরিচয় পাওয়া যায়। স্ল্যাম্প টেষ্টের জন্য নিম্নে বর্ণিত স্ল্যাম্পকোণ (slump cone) এবং মাপ নেওয়ার ব্যবস্থার প্রয়োজন ঃ



চিত্র ঃ তিন-২৯ ঃ স্ল্যাম্প টেষ্ট।

স্ল্যাম্প টেস্টের পদ্ধতি নিম্নরূপ ঃ

স্ল্যাম্পকোণ বা ছাঁচটি একটি সমতল এবং পানি না শোষে এরূপ স্থানে রাখতে হবে এবং শক্ত করে ধরে রেখে এতে কংক্রিট ভরতে হবে। ছাঁচের ১/৪ অংশ কংক্রিট পূর্ণ করে ২ ফুট লম্বা এবং ৫/৮" ব্যাসের একটি সুচালো রড দিয়ে ২৫ বার খোঁচা দিতে হবে। এরূপে পরপর ৪ বারে ছাঁচটি কংক্রিটে পূর্ণ করতে হবে। অতঃপর ছাঁচটি খাড়া ভাবে তুলে নিতে হবে। কংক্রিট কিছুটা বসে গিয়ে স্থির হলে এর উচ্চতা মাপতে হবে।

স্ল্যাম্পটেস্টের ফলাফল নিম্নোক্ত ছকের সাথে তুলনীয় ঃ

গ্রহণযোগ্য স্ল্যাম্প,	কার্যোপযোগিতা	উপযোগী নির্মাণ কাজ
০—১	অতি কম	প্রি-কাস্ঠ কংক্রিটের কাজে এবং কংক্রিটের রাস্তা ও পাইল নির্মাণের কাজে।
১—২	কম	কংক্রিটের রাস্তার কাজে, ভিতের ঢাল্মাই কংক্রিট, লোহা পাতলা করে সাজানো অংশ বিশেষ।
২—৪	মাঝারি	স্ল্যাব এ ; সাধারণ লোহা কংক্রিটের কাজে ; লোহা ঘনভাবে সাজানো অংশ বিশেষে।
>৪	অধিক	অগ্রহণযোগ্য

কংক্রিট ঢালাই শুরু করার আগে নিম্নোক্ত বিষয়াবলী সম্পর্কে নিশ্চিত হতে হবে ঃ

(এক) প্রকল্পস্থলে প্রয়োজনীয় ঢালাই এর কাজ শেষ করার জন্য কংক্রিট তৈরীর পর্যাপ্ত মালামাল আছে কি ?

(দুই) আবহাওয়া কি অনুকূল থাকবে না বৃষ্টি নামার সম্ভাবনা আছে ?

(তিন) ঢালাই কি রাত পর্য্যন্ত চলবে ? সে অবস্থায় পর্য্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা থাকে কি ?

(চার) লোহাকি ঠিক ভাবে বসানো, পরিস্কার এবং যথোচিত বাধা হয়েছে ?

(পাঁচ) ঢালাই এর ফর্মা পরিস্কার, ভেজানো এবং যথোপযুক্তরূপে ঠেস দেওয়া আছে কি ?

(ছয়) যে মাটির উপর কংক্রিট ঢালাই করা হবে তা কি যথেষ্ঠরূপে ভিজানো আছে যাতে কংক্রিটের পানি না শোষে ?

(সাত) মাটি কি সঠিকভাবে লেভেল করা হয়েছে এবং লেভেল কি যথাযত উচ্চতায় (elevation-এ) আছে ?

(আট) কংক্রিট মিশানোর সাথে তাল রেখে কাজ করার মত যথেষ্ঠ সংখ্যক মজুর রয়েছে কি ?

(নয়) কিউরিং করার মালামাল কার্য্যস্থলে আছে কি ?

কংক্রিটে ঢালাই চলাকালে সুপারভাইজারকে নিম্নোক্ত বিষয়াবলীর দিকে নজর রাখতে হবে ঃ

(এক) মিশানোর পর ১০ মিনিটের অধিক পড়ে থাকা কংক্রিট কখনও ব্যবহার করা যাবে না।

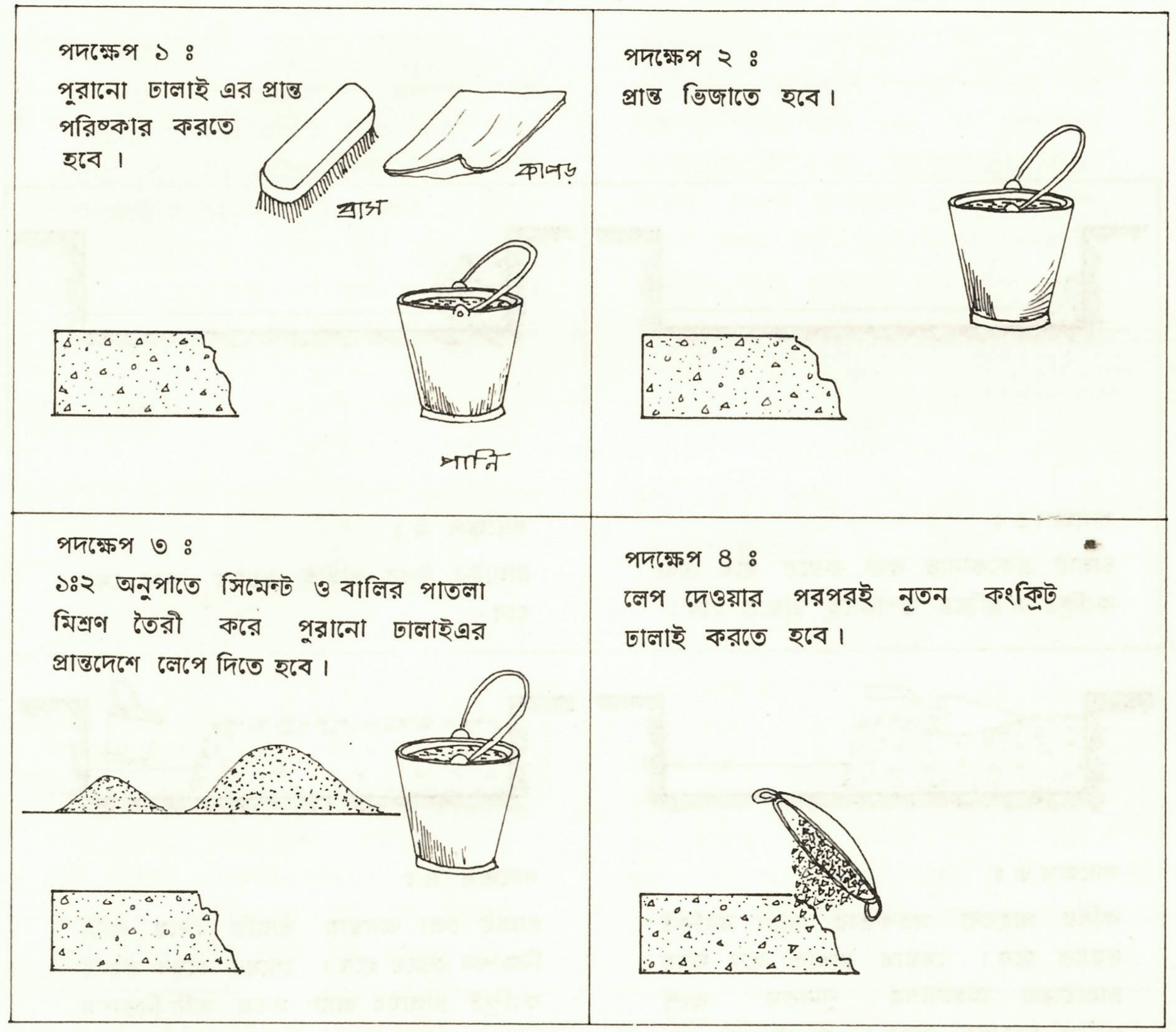
(দুই) কংক্রিট মিশানোর পর কখনও পানি মিশানো যাবে না।

(তিন) মাটি, ঘাস অথবা অন্য কোন বহিরাগত দ্রব্য কংক্রিটের সঙ্গে মিশতে দেওয়া যাবে না। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় কাদাসহ জুতা বা খালি পায়ে কংক্রিটের উপর হাঁটতে দেওয়া যাবে না।

(চার) কাদাময় মাটির উপর কখনও কনক্রিট ঢালাই করা যাবে না।

(পাঁচ) ৩ ফুটের অধিক উচু থেকে কখনও কংক্রিট ঢালাই করা যাবে না।

পুরানো ঢালাই এর উপর নূতন ঢালাই করার সময় বিশেষ যত্ন নিতে হয় এবং উভয় ঢালাই এর মধ্যে দৃঢ় বন্ধন নিশ্চিত করার জন্য বিশেষ পদ্ধতি ব্যবহার করতে হয়। এই পদ্ধতির পদক্ষেপসমূহ (চিত্র ঃ তিন-৩০ এ দেখানো হলো।



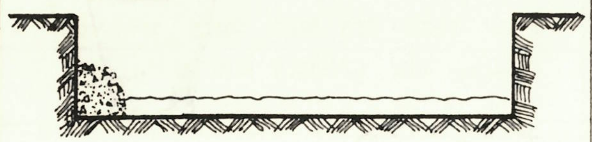
চিত্র ঃ তিন-৩০ ঃ পুরানো ঢালাইয়ের উপর নূতন ঢালাই।

পানিতে কংক্রিট ঢালাই যতদূর সম্ভব এড়াতে হবে। কংক্রিট অধিক পানির উপস্থিতি কংক্রিটের শক্তি হ্রাস করে এবং সতর্কতা অবলম্বন না করলে নির্মাণ কাজ ভেঙ্গে পড়তে পারে। কোন কোন অবস্থায় প্রায়ই ঢালাই এর জায়গায় চুইয়ে চুইয়ে পানি আসতে থাকে এবং এ পানি সরানো সম্ভব হয়ে উঠে না। এমতাবস্থায় (চিত্র ঃ তিন-৩১) এ বর্ণিত পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে এবং নিম্নোক্ত কার্য্যাবলী পরিত্যাগ করতে হবে ঃ

(এক) কখনও পুরো পানির উপর কংক্রিট ছড়িয়ে ঢালাই করা যাবেনা।

(দুই) কখনও রড দিয়ে কংক্রিট খুচানো যাবেনা।

(তিন) কখনও কংক্রিটের উপরিভাগ পানিতে ডুবতে দেওয়া যাবে না।

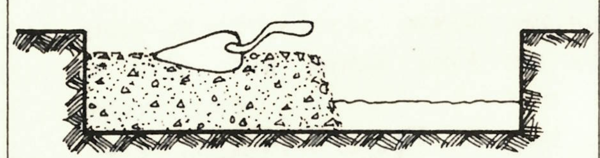


পদক্ষেপ ১ ঃ

ঢালাই এককোনায় শুরু করতে হবে এবং কংক্রিট না ছড়িয়ে স্তূপাকারে রাখতে হবে।

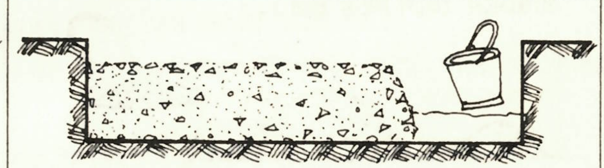
পদক্ষেপ ২ ঃ

ঢালাইর উপর ঢালাই এভাবে করে যেতে হবে।



পদক্ষেপ ৩ ঃ

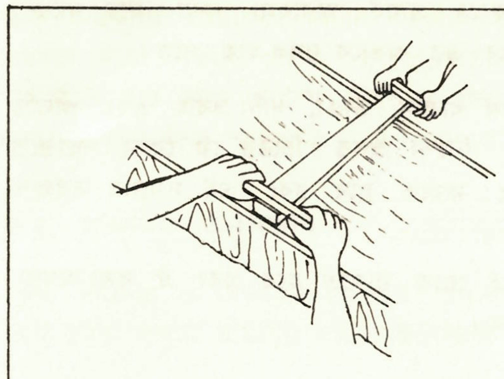
কর্নির সাহায্যে সতর্কতার সাথে কংক্রিট ছড়াতে হবে। খেয়াল রাখতে হবে যাতে ঢালাইয়ের প্রান্তদেশের ন্যূনতম অংশ পানির সংস্পর্শে আসে। ঢালাই যত পুরু রাখা সম্ভব রাখতে হবে।



পদক্ষেপ ৪ ঃ

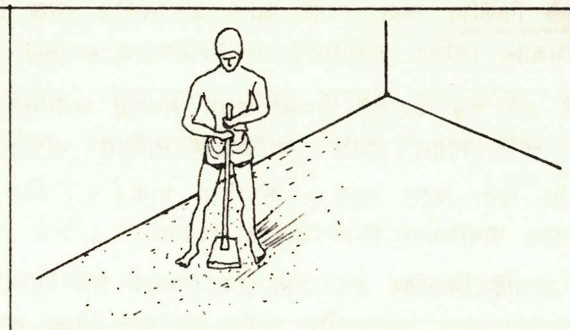
ঢালাই চলা অবস্থায় বালতি দিয়ে পানি নিষ্কাশন করতে হবে। শেষের কয়েক কড়াই কংক্রিট ঢালাইর আগে সকল পানি নিষ্কাশন করে ফেলতে হবে।

চিত্র ঃ তিন—৩১ ঃ পানিতে কংক্রিট ঢালাইয়ের পদ্ধতি।



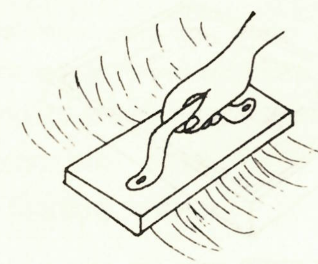
পদক্ষেপ ১ ঃ

২˝×৩˝ ক্রস সেকসনের একখণ্ড মোটা কাঠের সাহায্যে সামনে পিছে এবং ডানে বাঁয়ে টেনে কংক্রিটের উপরিভাগ নির্দিষ্ট লেভেলে সমান করে নিতে হবে।



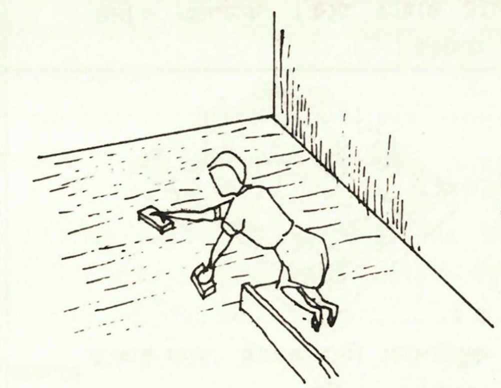
পদক্ষেপ ২ ঃ

কংক্রিটের উপরিভাগ সমান করার পর দুরমুজ করতে হবে যাতে বড় খোয়াগুলি কংক্রিটের ভিতর যায়, কংক্রিটে ঢেলা কিংবা ফাঁপা জায়গা না থাকে এবং কংক্রিটের মশলা উপরে উঠে আসে যাতে অপরাপর ফিনিশিং কাজ সুষ্ঠভাবে করা যায়।



পদক্ষেপ ৩ ঃ

দুরমুজ করার পর কংক্রিটের উপরিভাগের পানি শুকিয়ে গেলে এবং কংক্রিট জমতে শুরু করলে কখনও কখনও উষা দিয়ে কংক্রিটের উপরিভাগের উচু নিচু জায়গা সমান করে মসৃণ করা হয়ে থাকে।



পদক্ষেপ ৪

মেঝে ফিনিশ করতে হলে উষা ব্যবহারের পর লোহার কর্নি টানলে শক্ত ও মসৃণ তল (surfae) পাওয়া যাবে।

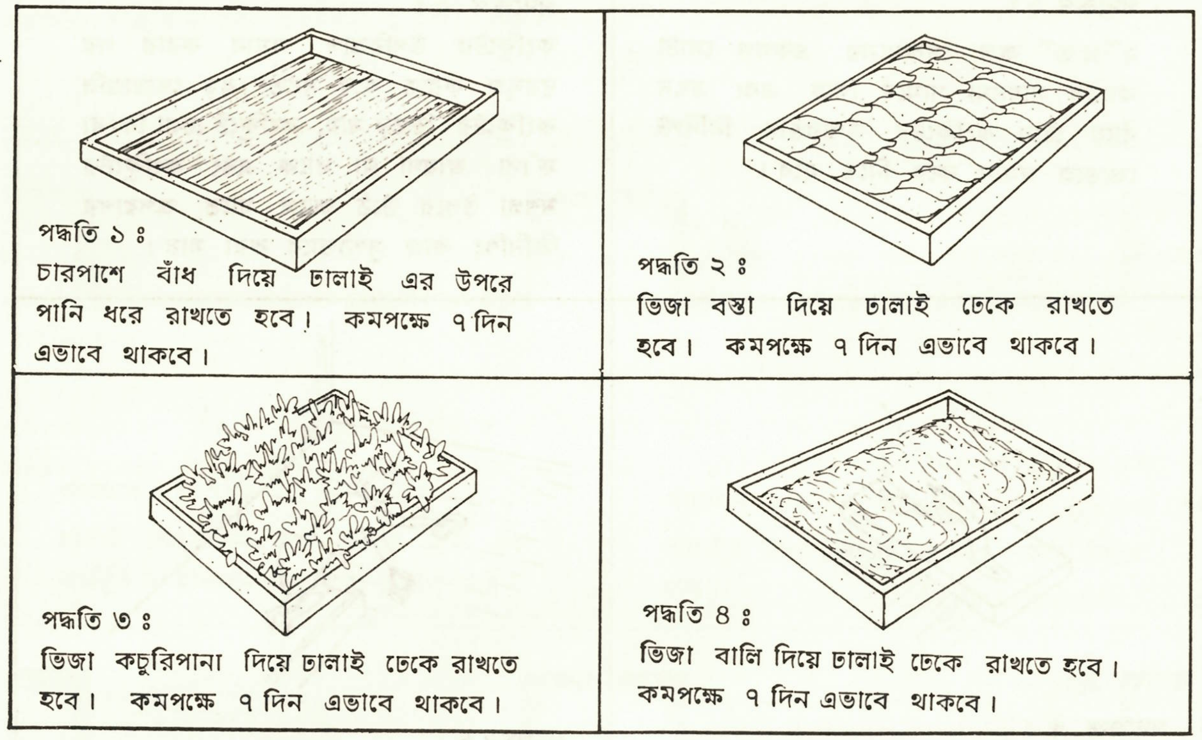
চিত্র ঃ তিন-৩২ ঃ কংক্রিটের কাজ ফিনিশিং এর পদক্ষেপসমূহ

ঢালাই এর উপরিভাগ অমসৃন রাখতে চাইলে লোহার কর্নি ব্যবহার করার প্রয়োজন নাই। অধিকতর অমসৃন করার জন্য লৌহ শলাকার ঝাড়ু বা লোহার ব্রাস ব্যবহার করা যেতে পারে। কংক্রিট পুরো-পুরি জমে যাওয়ার পর উপরিভাগ ফিনিশ করা ভাল অভ্যাস নয়। এতে ব্যবহৃত মশলা শক্ত হবেনা এবং কংক্রিটের সঙ্গে বন্ধন যথেষ্ট দৃঢ় হবে না। কিছুদিনের মধ্যেই এধরণের ফিনিশিং ভেঙ্গে উঠে আসতে পারে।

কংক্রিট কিউরিং করা একটি অতি প্রয়োজনীয় কাজ কিন্তু একাজে প্রায়ই অবহেলা করা হয়ে থাকে। যথাযথভাবে মিশ্রিত ঢালাইকৃত ও ফিনিশকৃত কংক্রিট ও কিউরিং এর অভাবে দুর্বল হয়ে পড়ে।

ঢালাই এর পর কংক্রিট জমার প্রথম পর্যায়ে অত্যধিক সূর্যকিরণ বাতাস, ঠাণ্ডা, পানি প্রবাহ এবং আঘাত জনিত ক্ষতি সাধন থেকে কংক্রিটকে বাঁচিয়ে রাখতে হবে। নিম্নে প্রদত্ত চিত্রের যে কোন পদ্ধতিতে কিউরিং করা যেতে পারে। কমপক্ষে সাত (৭) দিন কিউরিং করতে হবে এবং এই সময়ের সর্বক্ষণ কংক্রিটের উপরিভাগ সিক্ত রাখতে হবে।

খাড়া ঢালাই কিউরিং এর জন্য বস্তা অথবা চট ভিজিয়ে ঢালাই ঢেকে রাখতে হবে এবং ঐ বস্তা অথবা চট কিউরিং এর সময় সীমা পর্যন্ত সারাক্ষণ ভিজা রাখতে হবে।



চিত্র ঃ তিন-৩৩ ঃ কংক্রিট কিউরিং এর পদ্ধতিসমূহ।

৯। মাটির কাজ ফিনিশিং করা, সমান করা এবং পাশ বাঁধানো ঃ

ভরাট মাটি ফিনিশিং এর জন্য দুরমুজ অথবা রোলার (roller) ব্যবহার করে মাটি আঁট-সাঁট করে নিতে হবে। মাটি একটু ভিজা থাকলে আঁটসাঁট করণের কাজ সুষ্ঠ হয়। মাটি শুকনো থাকলে একটু ভিজিয়ে নিতে হবে আবার অত্যাধিক ভিজা থাকলে রোদে শুকিয়ে নিতে হবে। মাটি সমানভাবে ছড়িয়ে ৬˝ পুরু স্তরকে আঁট সাঁট করে ৪˝ ইঞ্চিতে নিয়ে আসতে হবে।

ঝড় বৃষ্টি বা অন্য কোন কারণে ক্ষতি সাধন থেকে মাটি ভরাটের পাশগুলি রক্ষার জন্য ঘাসের চাপড়া লাগিয়ে অথবা ইট কিংবা পাথর দিয়ে মুড়ে (৭ম অধ্যায় বর্ণিত) মাটি ভরাটের পাশগুলিকে সংরক্ষণ করতে হবে। ঘাসের চাপড়া লাগানো হলে ভরাট মাটির বাহিরের স্তরে ভাল মাটি ও বালুর মিশ্রণ থাকতে হবে যাতে ঘাসের বৃদ্ধিতে সহায়তা হয়।

চতুর্থ অধ্যায়

নির্মাণ ক্ষেত্রের অবস্থাবলী ও প্রয়োজনসমূহের মূল্যায়ন এবং মাঠে সংগৃহীত তথ্যাবলীর সংযোগ সাধনের মাধ্যমে একটি উপযুক্ত ডিজাইন উদাহরণ বাছাইকরণ

১। প্রাথমিক অনুসন্ধান

সুষ্ঠ বিশ্লেষণ ও সিদ্ধান্তের প্রেক্ষিতে প্রস্তাবিত প্রকল্পের সামাজিক এবং অর্থনৈতিক যৌক্তিকতা নিরূপণের জন্য প্রকল্প সম্পর্কে প্রাথমিক তথ্যানুসন্ধান ও চিন্তা ভাবনার প্রয়োজন। যেমন—

(এক) প্রস্তাবিত প্রকল্পটি যেসব সুযোগ-সুবিধার সৃষ্টি করবে তার ভিত্তিতে নির্ধারিত সামাজিক ও অর্থনৈতিক প্রয়োজন কতটা পূরণ হবে সে সম্পর্কে নিশ্চিত হতে হবে।

(দুই) প্রস্তাবিত প্রকল্পটি যথাযথভাবে কাম্য সুযোগ-সুবিধার সৃষ্টি করবে সে সম্পর্কে নিশ্চিত হতে হবে।

প্রকল্প এলাকা সরেজমিনে পরিদর্শন, স্থানীয় এলাকার সমস্যা ও প্রয়োজন সম্পর্কে লোকজনের সাথে আলাপ-আলোচনা, এলাকার ভৌগলিক অবস্থা, বৃষ্টিধারণ ক্ষেত্র (catchment area), সাধারণ ঢাল, গড় ও সর্বনিম্ন কনটুর (contour), প্রস্তাবিত নির্মাণ কাজের তুল্য স্থানীয় অপরাপর নির্মাণ কাজের সাফল্য/ব্যর্থতা, নির্মাণ সামগ্রী ও নির্মাণ কাজে দক্ষ কর্মীর উপস্থিতি, বর্তমান পরিবহন ব্যবস্থা এবং ভবিষ্যত পরিবহনের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে চিন্তা-ভাবনার মাধ্যমে প্রাথমিক অনুসন্ধান কাজ পরিচালিত হবে।

প্রাথমিক তথ্যানুসন্ধান ও ভাবনা চিন্তার মাধ্যমে প্রস্তাবিত প্রকল্প যদি যৌক্তিকতাপূর্ণ এবং গ্রহণযোগ্য মনে হয় তবে অন্যান্য সকল প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ ও মূল্যায়নের ভিত্তিতে প্রকল্প সম্পর্কে একটি প্রোগ্রাম তৈরীর জন্য বিস্তারিত কর্মসূচী হাতে নিতে হবে।

২। বিস্তারিত কর্মসূচী

নিম্নলিখিত বিষয়গুলি বিস্তারিত কর্মসূচীর অন্তর্ভুক্ত হবে ঃ

(এক) প্রস্তাবটি নির্মাণ কাজের জন্য স্থান নির্বাচন এবং এলাইনমেন্ট বা দিকরেখা নির্ধারণ।

(দুই) প্রকল্পস্থলে মাটির অবস্থা ও বহন ক্ষমতা সম্পর্কে অনুসন্ধান ও তথ্য লিপিবদ্ধকরণ।

(তিন) প্রকল্পস্থলে পরিমাণ ও জরিপকরণ এবং তথ্য লিপিবদ্ধকরণ।

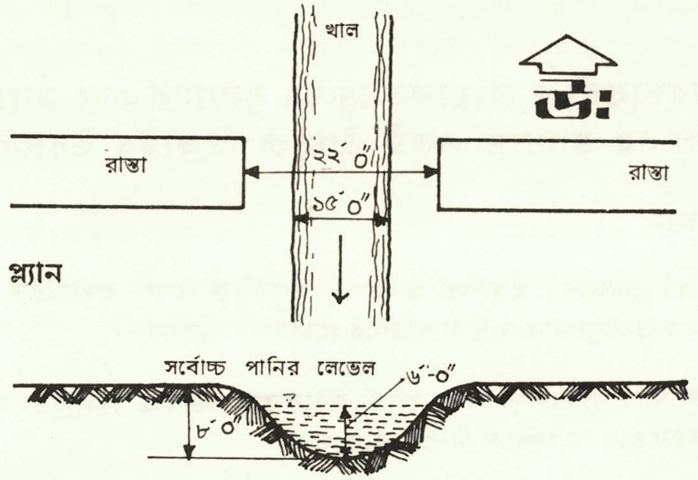
(চার) সংগৃহীত তথ্যাবলীর একত্রে মূল্যায়নের ভিত্তিকে ম্যানুয়েলে প্রদত্ত নির্মাণ কাজের উদাহরণ থেকে একটি বাছাইকরণ।

নির্মাণস্থান এবং এলাইনমেন্ট নির্ধারণ ঃ

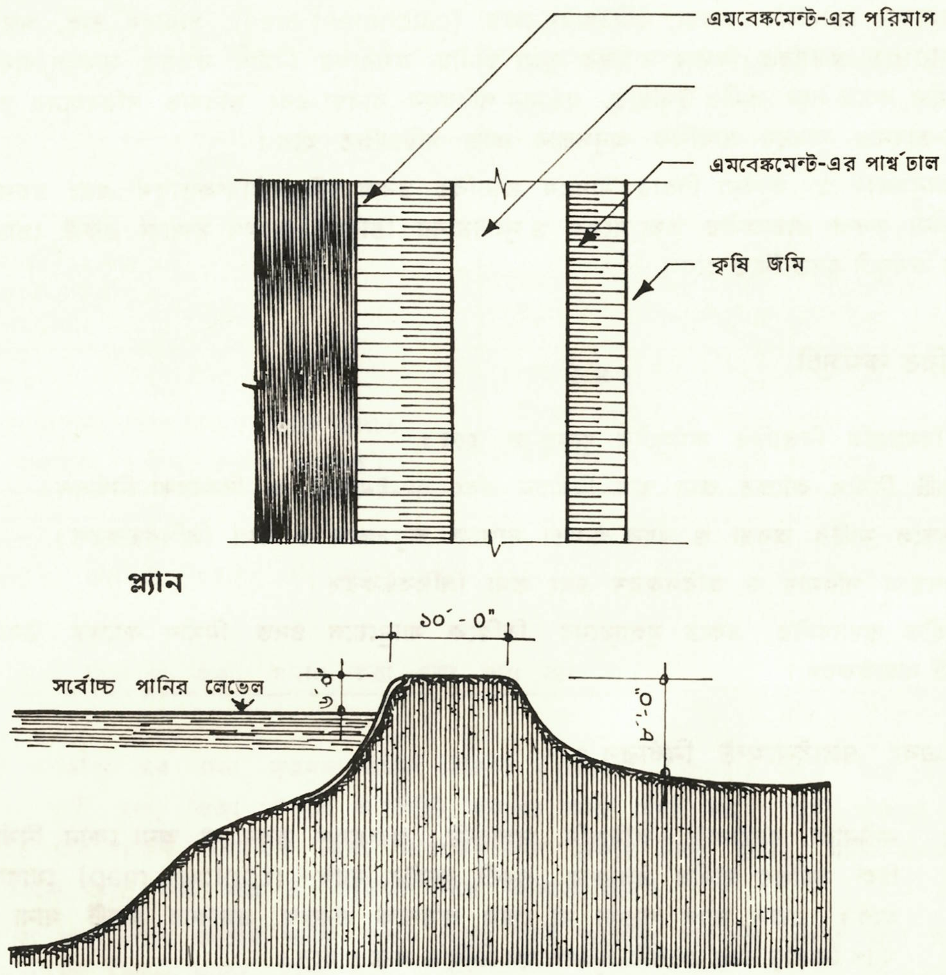
পদক্ষেপ ১ ঃ নদীনালা, রাস্তাঘাট, কৃষিজমি, জলাভূমি, গুরুত্বপূর্ণ ভবন বা অন্য কোন নির্মাণ কাজের চিহ্ন সম্বলিত স্থানীয় এলাকার একটি কনটুর ম্যাপ (contour map) যোগাড় করতে হবে। এরূপ ম্যাপ পাওয়া না গেলে কমপক্ষে প্রকল্প এলাকার একটি থানা বা মৌজা ম্যাপ যোগাড় করে তদুপরি প্রকল্প স্থল চিহ্নিত করতে হবে।

পদক্ষেপ ২ ঃ এই ম্যানুয়েলের দ্বিতীয় অধ্যায়ে বর্ণিত প্রকল্পস্থল নির্বাচন সংক্রান্ত আলোচনার ভিত্তিতে প্রস্তাবিত নির্মাণ কাজের জন্য একটি সুবিধাজনক স্থান এবং এলাইনমেন্ট নির্ধারণ করতে হবে।

পদক্ষেপ ৩ ঃ ম্যানুয়েলের তৃতীয় অধ্যায়ে বর্ণিত পদ্ধতির অনুসরণে টেপিং এবং লেভিং-এর সাহায্যে দূরত্ব ও লেভেলের পরিমাপ নিয়ে প্রকল্প স্থলের নিম্নরূপ একটি নকশা তৈরী করতে হবে।



চিত্র ঃ চার-১ ঃ কালভার্ট অথবা সেতুর নির্মাণ স্থানের নকশা



চিত্র ঃ চার-২ ঃ স্লুইস নির্মাণ স্থানের খসড়া নক্‌শা

প্রকল্পস্থলে মাটি পরীক্ষা

পদক্ষেপ ১ ঃ ম্যানুয়েলের ৩য় অধ্যায়ে বর্ণিত পদ্ধতির অনুসরণে ভূ-পৃষ্ঠস্থ মাটি পরীক্ষা করতে হবে এবং নির্মাণ কাজের এলাইনমেন্ট বরাবর, বিশেষকরে যেসব স্থানে নির্মাণ কাজের ভিত (foundation) হতে পারে সেসব স্থানে মাটির প্রকার নিরূপণ করতে হবে।

পদক্ষেপ ২ ঃ সরজমিনে তদন্তের মাধ্যমে ভূ-পৃষ্ঠের ত্রুটিপূর্ণ অংশাবলী অথবা ভূ-তাত্বিক অসামঞ্জস্যতা নিরূপণ করে নির্মাণ কাজের ভিতের সম্ভাব্য অবস্থানসমূহ স্থির করতে হবে এবং নক্‌শার (sketch map) উপর ভিতের সম্ভাব্য অবস্থানসমূহ অ১, অ২, অ৩, অ৪ ইত্যাদি রূপে চিহ্নিত করতে হবে।

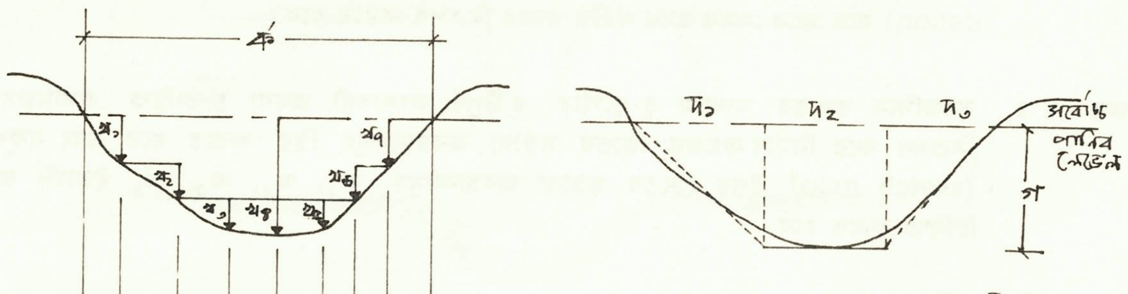
পদক্ষেপ ৩ ঃ ম্যানুয়েলের ৩য় অধ্যায় অনুসরণে নির্মাণ কাজের ভিতের সম্ভাব্য অবস্থান চিহ্নিত স্থানসমূহে ভূ-গর্ভস্থ মাটি পরীক্ষা করতে হবে।

পদক্ষেপ ৪ ঃ মাটি পরীক্ষার ফলাফল নিরূপণ একটি ছকে লিপিবদ্ধ করতে হবে।

অবস্থান	গভীরতা ফুট	মাটির প্রকার ঃ বালিমাটি/পলিমাটি/কাদামাটি/জৈবমাটি	মাটির প্রকৃতি ঃ আঁটসাট/শুষ্ক/আর্দ্র	ছক ঃ তিন ২-এর সাহায্যে সাধারণ মূল্যায়ন
অ১	০ ৫ ১০ ১৫ ২০			
অ২	০ ৫ ১০ ১৫ ২০			
অ৩	০ ৫ ১০ ১৫ ২০			
অ৪	০ ৫ ১০ ১৫ ২০			

প্রকল্প স্থলে জরিপ ও পরিমাপ ঃ

পদক্ষেপ ঃ প্রকল্পটি যদি একটি কালভার্ট অথবা সেতু হয়ে থাকে তবে ম্যানুয়েলের ৩য় অধ্যায়ে বর্ণিত পদ্ধতির অনুসরণে টেপিং লেভেলিং-এর সাহায্যে এলাইনমেন্ট বরাবর খালের সেকসনের পরিমাপ নিতে হবে এবং দূরত্ব ও লেভেলসহ সেকসনটি নিম্নরূপ আঁকতে হবে ঃ



ক্ষেত্রফল $A = গ(দ_২ + \frac{দ_১+দ_৩}{২})$

সর্বোচ্চ পানির লেভেল পর্যন্ত পানি পথের ক্ষেত্রফল A পানি পথের সেকসন কে একটি ট্রাপিজয়েডের মত বিবেচনা করে বের করতে হবে। এবারে সর্বোচ্চ পানি প্রবাহ 'Q' নিম্নরূপে বের করতে হবে ঃ

$Q=A\times4$ (কালভার্টের জন্য)

এবং $Q=A\times8$ (সেতুর জন্য)

এখানে কালভার্ট ও সেতুর জন্য পানির সর্বোচ্চ গতিবেগ প্রতি সেকেণ্ডে যথাক্রমে 4 ও 8 ফুট ধরা হয়েছে। প্রকল্পটি যদি একটি স্লুইস পথ হয়ে থাকে তাহলে টোপোসিট (toposheet) অথবা মাঠে পর্যবেক্ষণের সাহায্যে ধারণ ক্ষেত্রের (basin এর) ক্ষেত্রফল নির্ধারণ করতে হবে এবং নিম্নোক্ত ফর্মুলার সাহায্যে সর্বোচ্চ প্রবাহ (কিউসেক এ) বের করতে হবে।

$Q=C.I.A.$

এখানে Q = সর্বোচ্চ প্রবাহের পরিমাণ (কিউসেক এ)

A = বেসিনের ক্ষেত্রফল (একর)

I = ঘন্টা প্রতি ইঞ্চিতে বৃষ্টি পাতের পরিমাণ

C = প্রবাহ সহগ (coefficient), 0.463 বাংলাদেশে সমতল ভূমির জন্য।

(এখানে লক্ষণীয় যে ঘন্টাপ্রতি ইঞ্চিতে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ উপযুক্ত যন্ত্রের সাহায্যে সকল ক্ষেত্রে পরিমাপ করা হয় না। তবে পানি প্রবাহ ও পানি নিষ্কাশন সংক্রান্ত নির্মাণ কাজের প্রয়োজনে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ আমাদের দেশের জন্য ৫/৬ ইঞ্চির উপর ধরা যেতে পারে)

পদক্ষেপ ২ ঃ প্রকল্পটি যদি একটি কালভার্ট অথবা সেতু হয়ে থাকে তবে এই ম্যানুয়েলের ২য় অধ্যায়ের অনুসরণে সহজ ফর্মুলা অথবা সাধারণ ব্যবহার বিধির সাহায্যে কালভার্ট অথবা সেতুর পানি নিষ্কাশন পথের ক্ষেত্রফল বের করতে হবে।

প্রকল্পটি যদি স্লুইস পথ হয়ে থাকে তাহলে প্রতি ভেন্টের আয়তন বা সাইজ নিরূপণের জন্য পদক্ষেপ ১ থেকে প্রাপ্ত 'Q' কে ভেন্টের সম্ভাব্য সংখ্যা (সাধারণত ৪ কিংবা ৫) দিয়ে ভাগ করে ভাগফলকে আবার 4 (ভেন্টে পানির সর্বোচ্চ গতিবেগ) দিয়ে ভাগ করতে হবে। উদাহরণ স্বরূপ ধরা যেতে পারে Q = 500 কিউসেক এবং ভেন্টের সম্ভাব্য সংখ্যা = 5 ; তাহলে প্রতি ভেন্ট এর আয়তন/সাইজ হবে $\frac{500}{5\times4} = 25$ বর্গফুট।

৩। মাঠে সংগৃহীত তথ্যাবলীর সমন্বিত মূল্যায়ন (synthesis) :

সম্ভাবনা ১ ঃ প্রস্তাবিত প্রকল্পটি যখন একটি কালভার্ট।

পদক্ষেপ ১ ঃ কালভার্টের উপযুক্ত ধরণ নিরূপণের জন্য হিসাবকৃত সর্বোচ্চ পানিপ্রবাহ 'Q' (কিউসেক) নিম্নোক্ত ছকের সাথে মিলিয়ে নিতে হবে ঃ

পানি প্রাবাহের নির্দিষ্ট সেকসনের মধ্যদিয়ে সর্বোচ্চ প্রবাহ 'Q'	গ্রহণযোগ্য কালভার্টের ধরণ
১। অনধিক ৩০ কিউসেক	১। লোহা কংক্রিটের পাইপ কালভার্ট
২। ৩০ থেকে ১৫০ কিউসেক	২। লোহা কংক্রিটের বক্স কালভার্ট
৩। ১৫০ থেকে ৩০০ কিউসেক	৩। খোলা তল বিশিষ্ট কালভার্ট

পদক্ষেপ ২ ঃ কালভার্টের ধরণ নির্বাচনের পর মাঠে সংগৃহীত অপরাপর তথ্যাবলী নিম্নোক্ত ছকে প্রদত্ত সম্ভাবনা গুলোর সাথে মিলিয়ে নিয়ে ম্যানুয়েলে প্রদত্ত হুবহু অথবা কাছাকাছি একটি ডিজাইন উদাহরণ বেছে নিতে হবে।

কালভার্টের প্রকার বা ধরণ	সর্বোচ্চ পানির লেভেলে খালের প্রস্থ	সর্বোচ্চ পানির লেভেল পর্যন্ত খালের সর্বাধিক গভীরতা	কালভার্টের উপরস্থ রাস্তার প্রস্থ	ভিতের জন্য মাটির অবস্থা	কালভার্টের পানি প্রবাহ পথের আয়তন	ম্যানুয়েলে প্রদত্ত সংশ্লিষ্ট ডিজাইন উদাহরণ
ইটের খিলান সম্বলিত কালভার্ট	৩′-০″	৫′-৬″	১২′-০″	সন্তোষজনক	১০ বর্গফুট	C_1
	৫′-০″	৫′-৬″	১২′-০″	সন্তোষজনক	২০ বর্গফুট	C_2
	৮′-০″	৭′-৬″	১২′-০″	সন্তোষজনক	৪৫ বর্গফুট	C_3
লোহা কংক্রিটের পাইপ কালভার্ট	৫′-০″	৩′-০″	২৪′-০″	সন্তোষজনক	৮ বর্গফুট	C_4
	৫′-০″	৩′-০″	২৪′-০″	তেমন সন্তোষজনক নয়	৮ বর্গফুট	C_5
লোহা কংক্রিটের বক্স কালভার্ট	৮′-০″	৫′-০″	২০′-০″	সন্তোষজনক	১৫ বর্গফুট	C_6
	৮′-০″	৫′-০″	২০′-০″	তেমন সন্তোষজনক নয়	১৫ বর্গফুট	C_7
	১২′-০″	৫′-০″	২০′-০″	সন্তোষজনক	৩৫ বর্গফুট	C_8
	১২′-০″	৫′-০″	২০′-০″	তেমন সন্তোষজনক নয়	৩৫ বর্গফুট	C_9
	১২′-০″	৭′-০″	২০′-০″	সন্তোষজনক	৫৫ বর্গফুট	C_{10}
খোলা তল বিশিষ্ট কালভার্ট	১৫′-০″	৭′-০″	২০′-০″	সন্তোষজনক	১২০ বর্গফুট	C_{11}
	১৫′-০″	৭′-০″	২০′-০″	তেমন সন্তোষজনক নয়	১২০ বর্গফুট	C_{12}

সম্ভাবনা ২ঃ প্রস্তাবিত প্রকল্পটি যখন একটি সেতু।

পদক্ষেপ ১ঃ সেতুর উপযুক্ত ধরণ নিরূপণের জন্য হিসাবকৃত সর্বোচ্চ পানি প্রবাহ 'Q' (কউসেক) নিম্নোক্ত ছকের সাথে মিলিয়ে নিতে হবে।

পানি প্রবাহের নির্দিষ্ট সেকসনের মধ্যদিয়ে সর্বোচ্চ প্রবাহ 'Q'	গ্রহণযোগ্য সেতুর ধরণ
১। ৩০০ থেকে ৭৫০ কিউসেক	১। লোহা কংক্রিটের স্ল্যাব ব্রিজ
২। ৭৫০ থেকে ১৭০০ কিউসেক	২। লোহা কংক্রিটের টি-বিম ব্রিজ

পদক্ষেপ ২ঃ সেতুর ধরণ নির্বাচনের পর মাঠে সংগৃহীত অপরাপর তথ্যাবলী নিম্নোক্ত ছকে প্রদত্ত সম্ভাবনা-গুলোর সাথে মিলিয়ে নিয়ে ম্যানুয়েলে প্রদত্ত হবহু অথবা কাছাকাছি একটি ডিজাইন উদাহরণ বেছে নিতে হবে ঃ

সেতুর প্রকার বা ধরণ	সর্বোচ্চ পানির লেভেলে খালের প্রস্থ	সর্বোচ্চ পানির লেভেল পর্যন্ত খালের সর্বাধিক গভীরতা	সেতুর উপরস্থ রাস্তার প্রস্থ	ভিতের জন্য মাটির অবস্থা	সেতুর পানি প্রবাহ পথের আয়তন	ম্যানুয়েলে প্রদত্ত সংশ্লিষ্ট ডিজাইন উদাহরণ
লোহা কংক্রিটের স্ল্যাব ব্রিজ	২০'-০''	৭'-৬''	২০'-০	সন্তোষজনক	১৫০ বর্গফুট	B_1
	২০'-০''	৭'-৬''	২০'-০	তেমন সন্তোষজনক নয়	১৫০ বর্গফুট	B_2
লোহা কংক্রিটের টি-বিম ব্রিজ	২০'-০''	৭'-৬''	১২'-০''	সন্তোষজনক	২০০ বর্গফুট	B_3
	২০'-০''	৭'-৬''	১২'-০''	তেমন সন্তোষজনক নয়	২০০ বর্গফুট	B_4
	২০'-০''	৭'-৬''	২০'-০''	সন্তোষজনক	২০০ বর্গফুট	B_5
	২০'-০''	৭'-৬''	২০'-০''	তেমন সন্তোষজনক নয়	২০০ বর্গফুট	B_6
	২৫'-০''	৮'-০''	২০'-০''	সন্তোষজনক	৩০০ বর্গফুট	B_7
	২৫'-০''	৮'-০''	২০'-০''	তেমন সন্তোষজনক নয়	৩০০ বর্গফুট	B_8
	৩০'-০''	৮'-০''	২০'-০''	সন্তোষজনক	৪০০ বর্গফুট	B_9
	৩০'-০''	৮'-০''	২০'-০''	তেমন সন্তোষজনক নয়	৪০০ বর্গফুট	B_{10}
	৩৫'-০''	৮'-০''	২০'-০''	সন্তোষজনক	৫৫০ বর্গফুট	B_{11}
	৩৫'-০''	৮'-০''	২০'-০''	তেমন সন্তোষজনক নয়	৫৫০ বর্গফুট	B_{12}
	৪০'-০''	১০'-০''	২০'-০''	সন্তোষজনক	৭০০ বর্গফুট	B_{13}
	৪০'-০''	১০'-০''	২০'-০''	তেমন সন্তোষজনক নয়	৭০০ বর্গফুট	B_{14}

সম্ভাবনা ৩ঃ প্রস্তাবিত প্রকল্পটি যখন একটি স্লুইস।

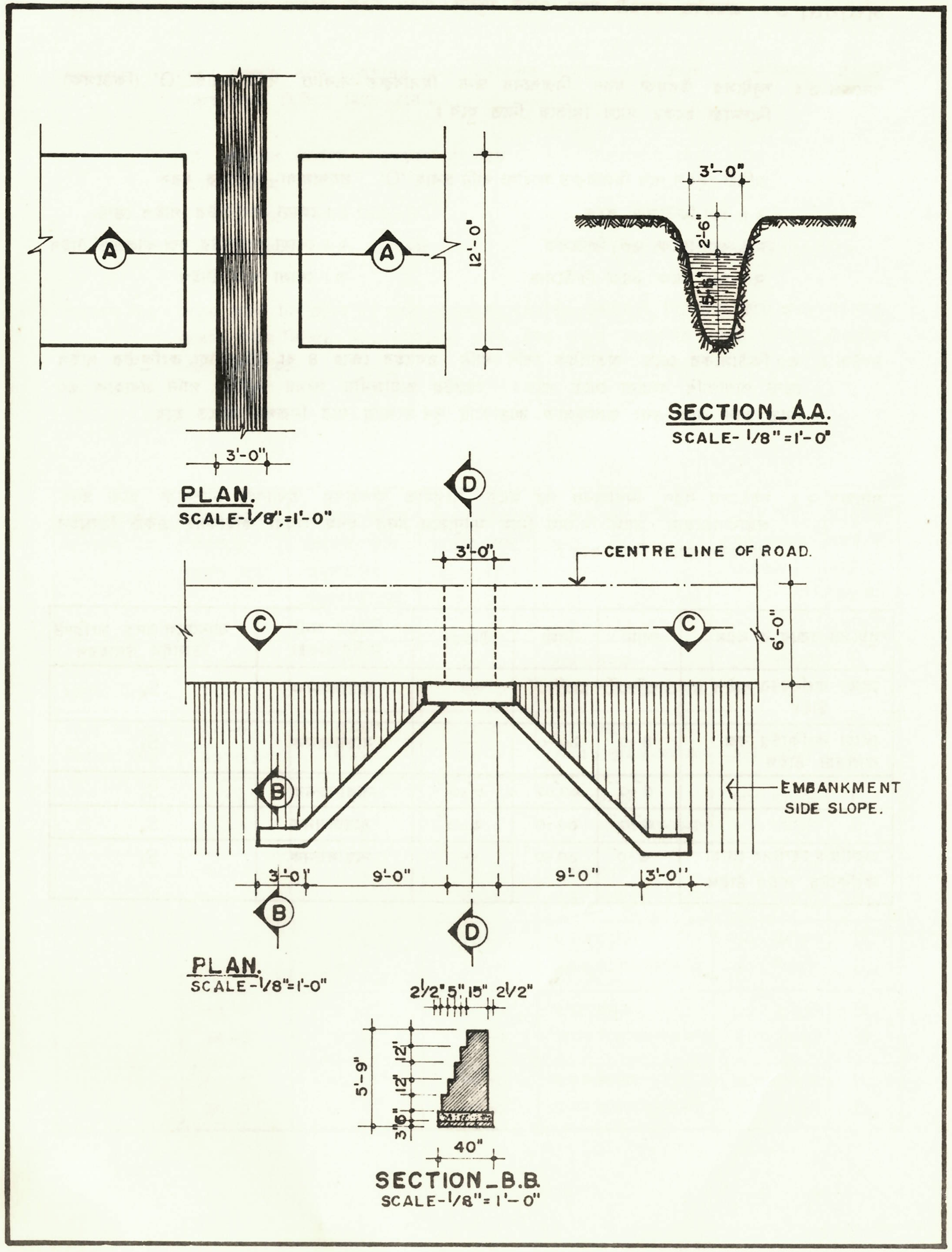
পদক্ষেপ ১ঃ স্লুইসের উপযুক্ত ধরণ নিরূপনের জন্য হিসাবকৃত সর্বোচ্চ পানি প্রবাহ 'Q' (কিউসেক) নিম্নোক্ত ছকের সাথে মিলিয়ে নিতে হবে ঃ

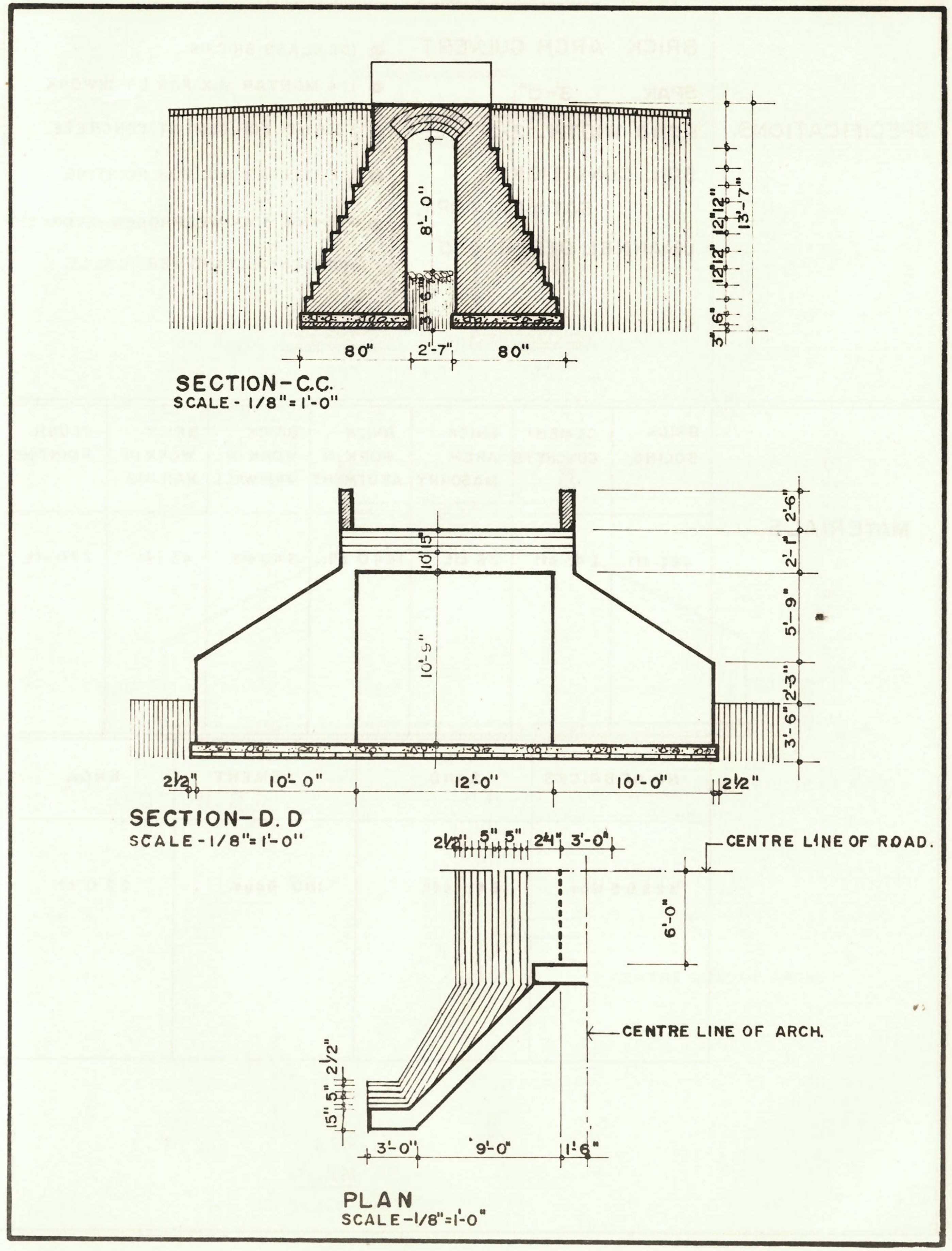
প্রতিটি স্লুইস পথে হিসাবকৃত সর্বোচ্চ পানি প্রবাহ 'Q'	গ্রহণযোগ্য স্লুইসের ধরণ
১। ৩০ কিউসেক পর্যন্ত	১। লোহা কংক্রিটের পাইপ ভেন্ট
২। ৩০ থেকে ৬০ কিউসেক	২। লোহা কংক্রিটের বক্স কালভার্ট টাইপ
২। ৬০ থেকে ১৫০ কিউসেক	৩। খোলা খাল টাইপ

দ্রষ্টব্য ঃ ৩০ কিউসেকের চেয়ে অত্যাধিক বেশি পানি প্রবাহের ক্ষেত্রে ৪ বা ৫টি লোহা কংক্রিটের পাইপ ভেন্ট পাশাপাশি বসানো যেতে পারে। ভেন্টের প্রয়োজনীয় সংখ্যা সর্বোচ্চ পানি প্রবাহকে ৩০ দিয়ে ভাগ করে এবং ভাগফলকে কাছাকাছি পূর্ণ সংখ্যায় ধরে নিরূপণ করতে হবে।

পদক্ষেপ ২ঃ স্লুইসের ধরণ নির্বাচনের পর মাঠে সংগৃহীত অপরাপর তথ্যাবলী নিম্নোক্ত ছকে প্রদত্ত সম্ভাবনাগুলোর সাথে মিলিয়ে নিয়ে ম্যানুয়েলে প্রদত্ত হবহু অথবা কাছাকাছি একটি ডিজাইন উদাহরণ বেছে নিতে হবে ঃ

স্লুইসের প্রকার বা ধরণ	স্প্যান	দৈর্ঘ্য	উচ্চতা	ভিতের জন্য মাটির অবস্থা	ম্যানুয়েলে প্রদত্ত সংশ্লিষ্ট ডিজাইন উদাহরণ
লোহা কংক্রিটের পাইপ টাইপ	৩''-০''	১০''-০''	—	সন্তোষজনক	S_1
লোহা কংক্রিটের বক্স কালভার্ট টাইপ	৪'-০''	১০'-০''	—	সন্তোষজনক	S_2
	৫'-০''	১০'-০''	৮'-০''	সন্তোষজনক	S_3
	৫'-০''	১০'-০''	৯'-৬''	সন্তোষজনক	S_4
একাধিক ভেন্টসহ লোহা কংক্রিটের পাইপ টাইপ	৩'-০''	১০'-০''	—	সন্তোষজনক	S_5


3'-0"
12'-0"
2'-6"
5'-6"
SECTION_A.A.
SCALE- 1/8" = 1'-0"
3'-0"
PLAN.
SCALE-1/8"=1'-0"
3'-0"
CENTRE LINE OF ROAD.
6'-0"
EMBANKMENT SIDE SLOPE.
3'-0"
9'-0"
9'-0"
3'-0"
PLAN.
SCALE-1/8"=1'-0"
2 1/2" 5" 15" 2 1/2"
5'-9"
12"
12"
3'6"
40"
SECTION_B.B.
SCALE-1/8" = 1'-0"


8'-0"
3'-6"
12"
12"
12"
12"
13'-7"
3'-6"
80"
2'-7"
80"
SECTION-C.C.
SCALE - 1/8" = 1'-0"
10'-5"
10'-9"
2'-6"
2'-1"
5'-9"
2'-3"
3'-6"
2 1/2"
10'-0"
12'-0"
10'-0"
2 1/2"
SECTION-D. D
SCALE - 1/8" = 1'-0"
2 1/2" 5" 5" 24" 3'-0"
CENTRE LINE OF ROAD.
6'-0"
CENTRE LINE OF ARCH.
2 1/2"
5"
15"
3'-0"
9'-0"
1'-6"
PLAN
SCALE -1/8"=1'-0"

DESIGN EXAMPLE C - 1

SPECIFICATIONS.

BRICK ARCH CULVERT

SPAN_ 3'-0"

ROAD WIDTH_12'-0"

SOIL CONDITION_ SATISFACTORY.

CHANNEL DEPTH_ 8'-0"

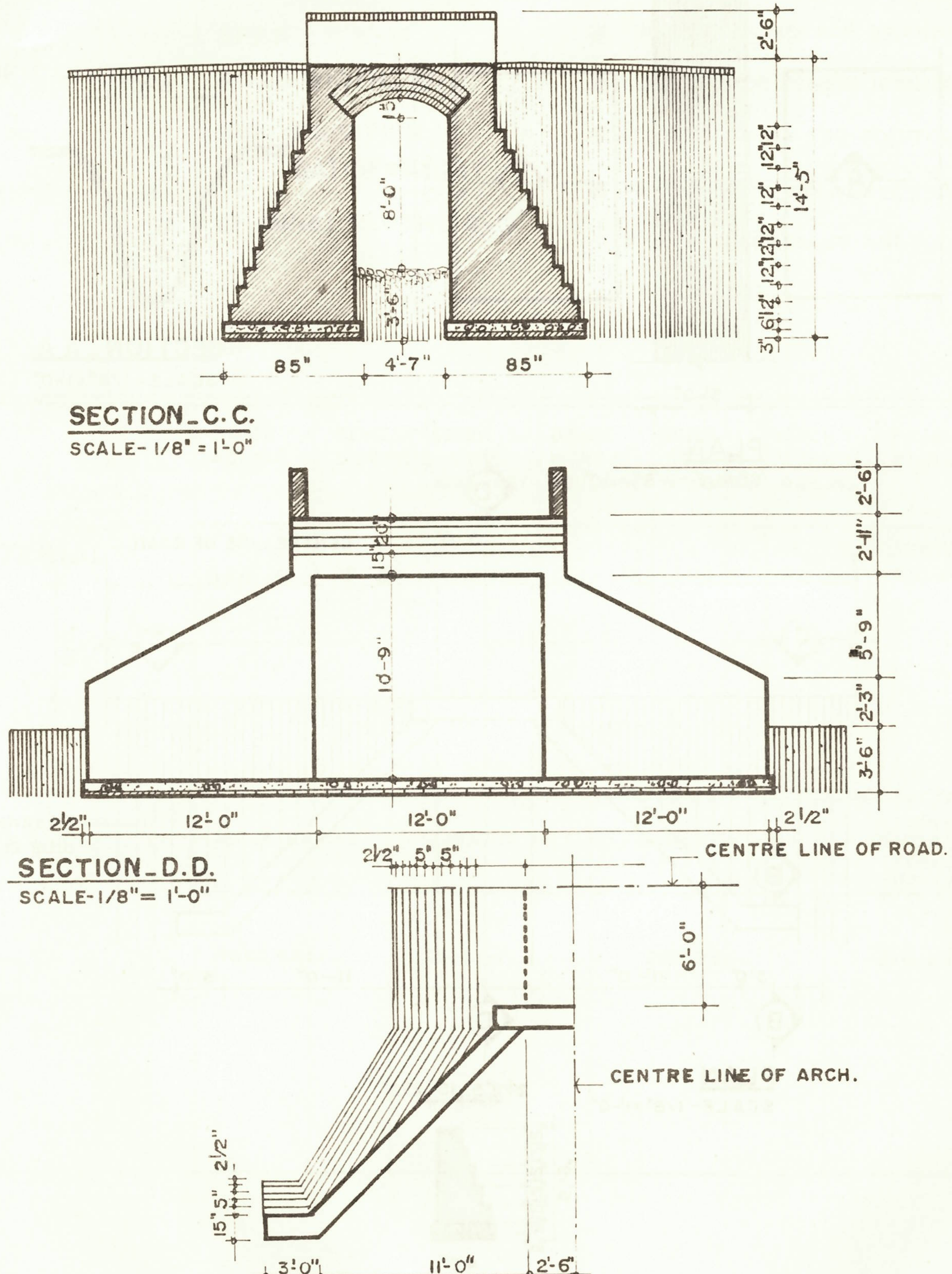
- IST. CLASS BRICKS.
- 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK.
- 1:3:6 MIX. FOR CEMENT CONCRETE.
- 1:2 MORTAR MIX. FOR POINTING.
- PROVIDE 5"X3" WEEPHOLES EVERY 5'-0" HORIZONTALLY AND VERTICALLY.

MATERIALS.

BRICK SOLING	CEMENT CONCRETE	BRICK ARCH MASONRY	BRICK WORK IN ABUTMENT	BRICK WORK IN WINGWALL	BRICK WORK IN RAILING	FLUSH POINTING
490 sft.	243 cft.	96 cft.	1440 cft.	840 cft.	45 cft.	770 sft.

NO OF BRICKS	SAND	CEMENT	KHOA
32385 Nos.	842 cft.	180 Bags.	220 cft.

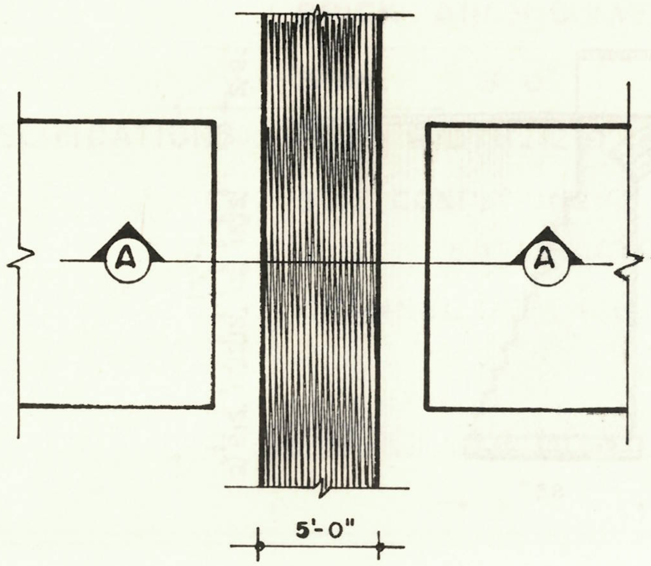
DESIGN EXAMPLE C- 2



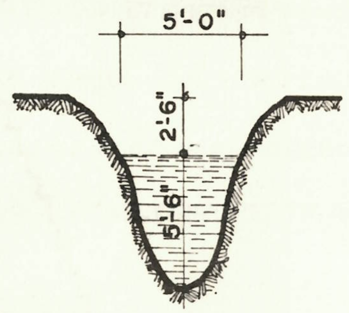
SECTION_C.C.
SCALE- 1/8" = 1'-0"

SECTION_D.D.
SCALE-1/8"= 1'-0"

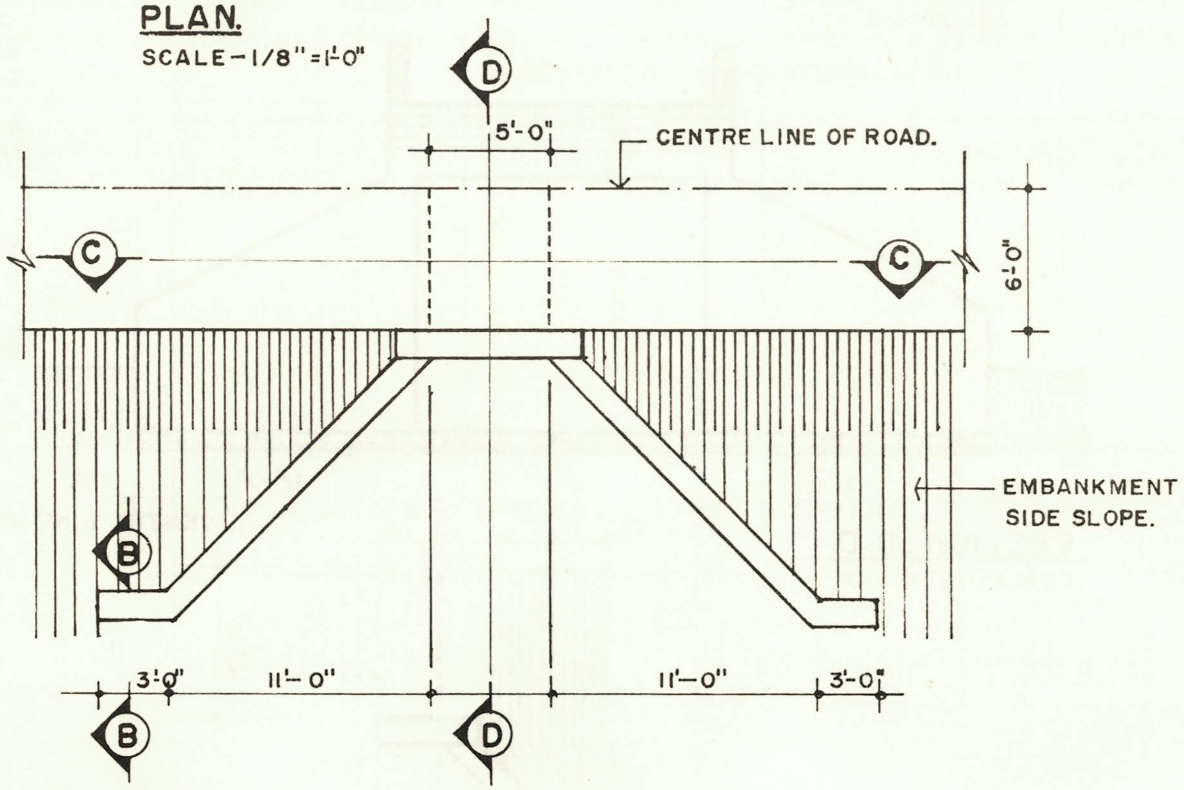
PLAN.
SCALE-1/8"= 1'-0"



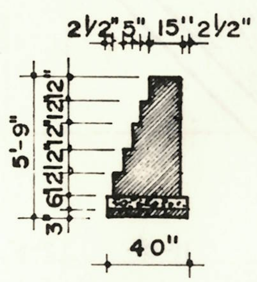
PLAN.
SCALE - 1/8" = 1'-0"



SECTION - A.A.
SCALE - 1/8" = 1'-0"



PLAN
SCALE - 1/8" = 1'-0"



SECTION - B.B.
SCALE - 1/8" = 1'-0"

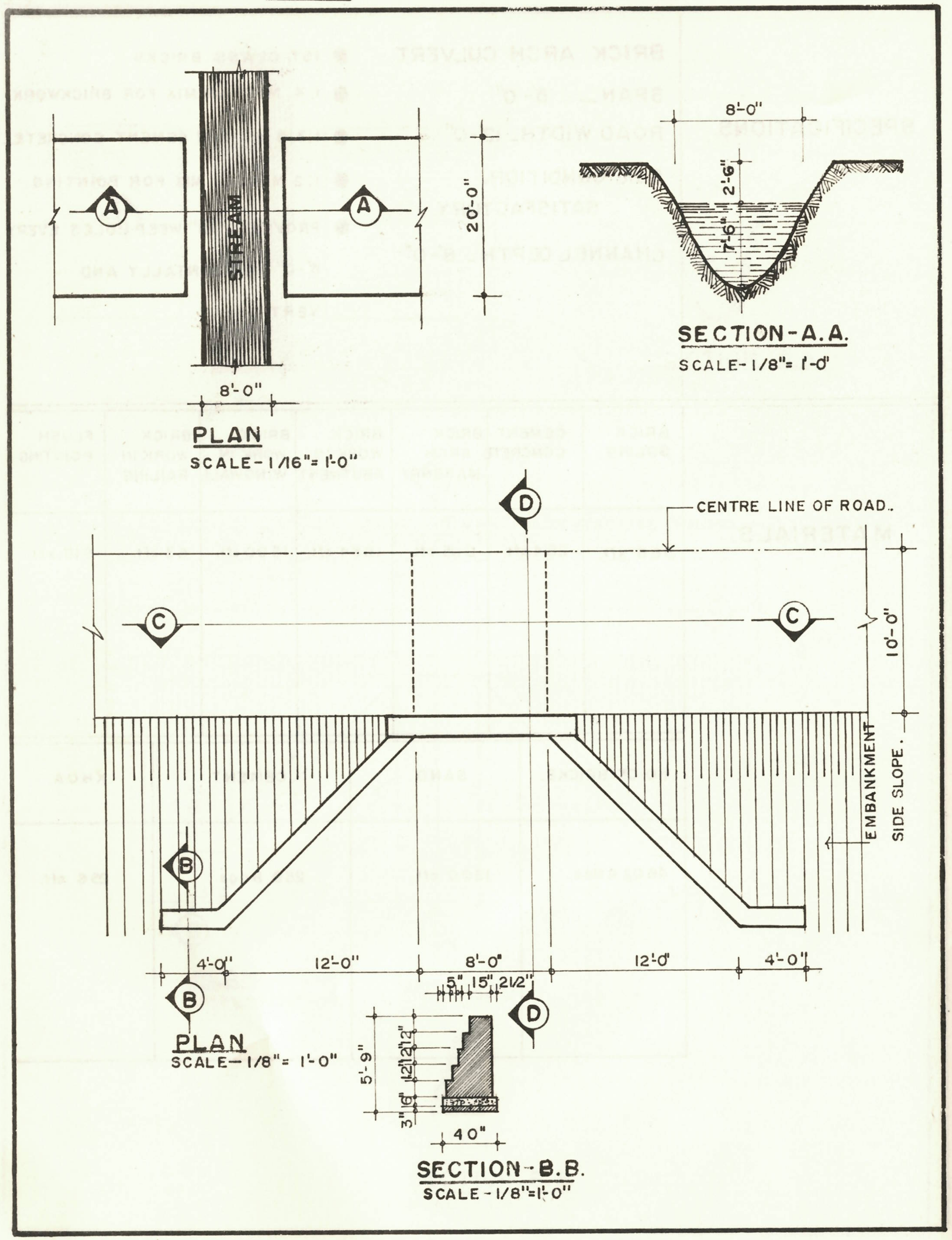
DESIGN EXAMPLE C- 2

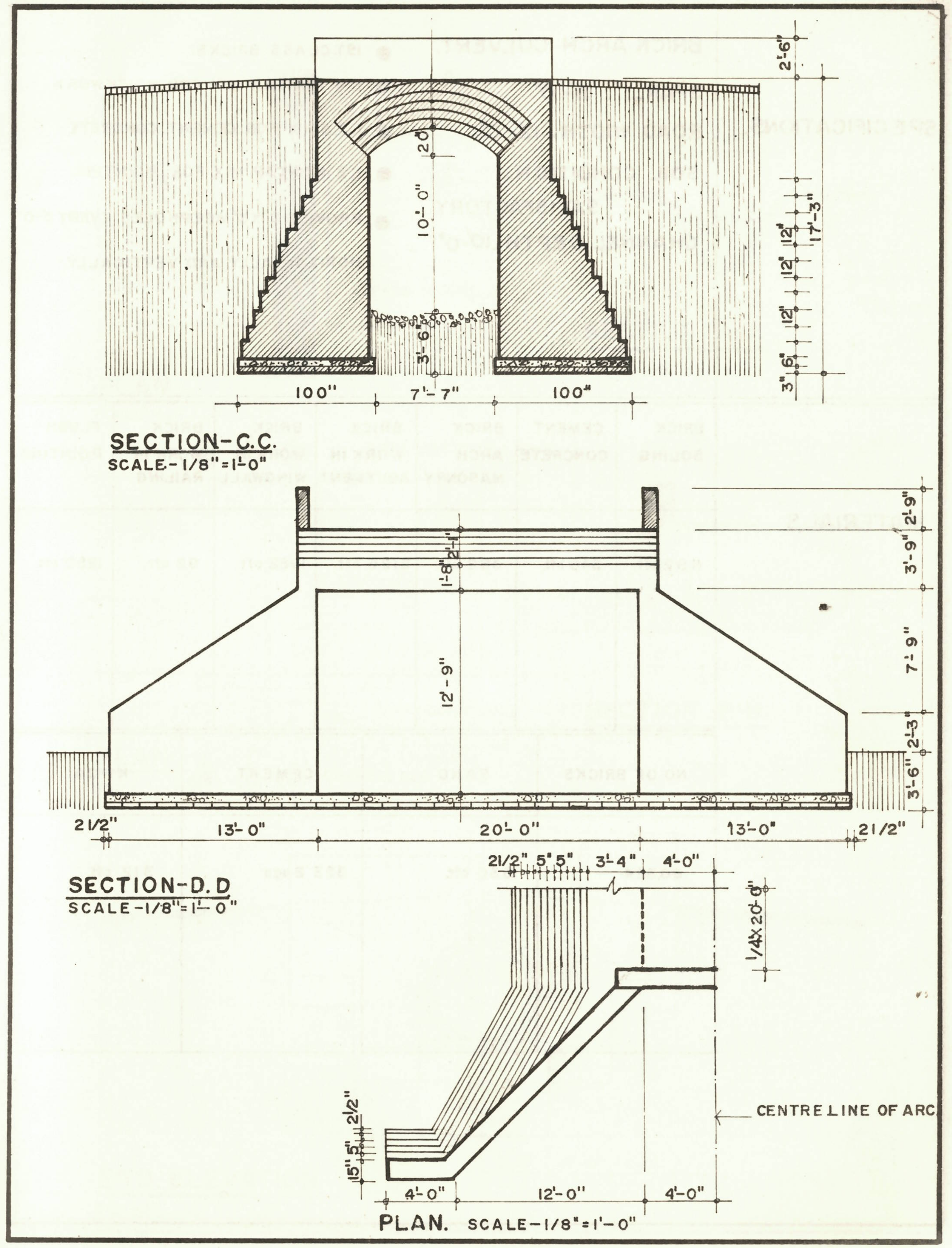
SPECIFICATIONS.	BRICK ARCH CULVERT. SPAN — 5'-0" ROAD WIDTH — 12'-0" SOIL CONDITION — SATISFACTORY. CHANNEL DEPTH — 8'-0"	● IST. CLASS BRICKS ● 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK. ● 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE. ● 1:2 MORTAR MIX FOR POINTING. ● PROVIDE 5"X3" WEEP HOLES EVERY 5'-0" HORIZONTALLY AND VERTICALLY.

MATERIALS.

BRICK SOLING	CEMENT CONCRETE	BRICK ARCH MASONRY	BRICK WORK IN ABUTMENT	BRICK WORK IN WINGWALL	BRICK WORK IN RAILING	FLUSH POINTING
568 sft.	284 cft.	205 cft.	1654 cft.	1590 cft.	63 cft.	910 sft.

NO OF BRICKS.	SAND	CEMENT.	KHOA.
46024 Nos.	1300 cft.	259 Bags.	256 cft.


STREAM
A
A
8'-0"
20'-0"
PLAN
SCALE-1/16"= 1'-0"
8'-0"
2'-6"
7'-6"
SECTION-A.A.
SCALE-1/8"= 1'-0"
D
CENTRE LINE OF ROAD.
C
C
10'-0"
EMBANKMENT
SIDE SLOPE.
B
B
4'-0"
12'-0"
8'-0"
12'-0"
4'-0"
PLAN
SCALE-1/8"= 1'-0"
5" 15" 21/2"
D
5'-9"
3" 6"
12" 12" 12"
4'0"
SECTION-B.B.
SCALE-1/8"=1'-0"


2'-6"
20"
10'-0"
3'-6"
12" 12" 12" 12"
17'-3"
3" 6"
100"
7'-7"
100"
SECTION-C.C.
SCALE-1/8"=1'-0"
1'-8"
2'-1"
12'-9"
2'-9"
3'-9"
7'-9"
2'-3"
3'-6"
21/2"
13'-0"
20'-0"
13'-0"
21/2"
SECTION-D.D
SCALE-1/8"=1'-0"
21/2" 5" 5" 3'-4" 4'-0"
1/4 X 20'-0"
CENTRE LINE OF ARC
21/2"
15" 5"
4'-0"
12'-0"
4'-0"
PLAN. SCALE-1/8"=1'-0"

DESIGN EXAMPLE C-3

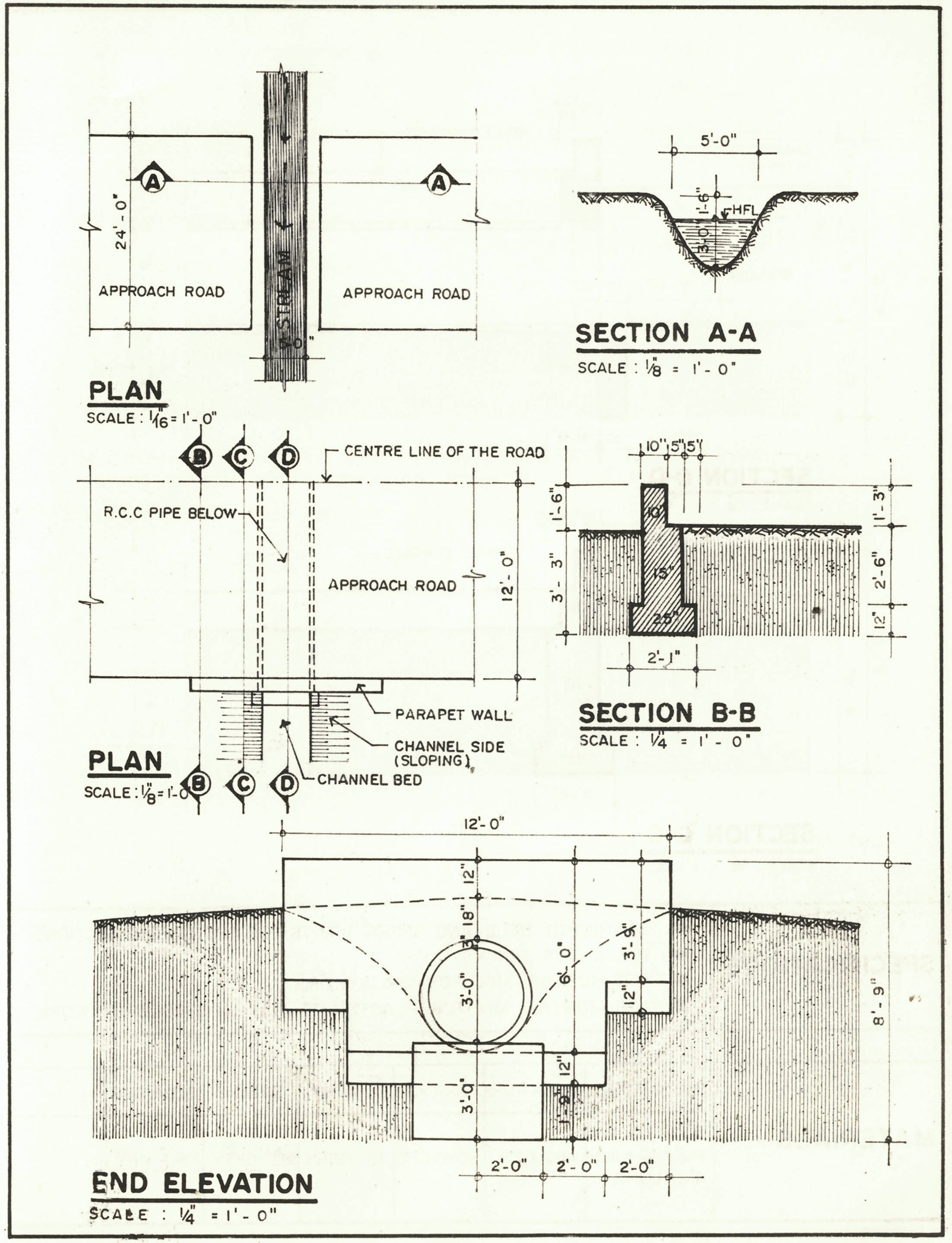
SPECIFICATIONS.	BRICK ARCH CULVERT. SPAN_ 8'- 0" ROAD WIDTH_ 12'- 0" SOIL CONDITION_ SATISFACTORY CHANNEL DEPTH_10'-0" ● IST. CLASS BRICKS. ● 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK. ● 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE. ● 1:2 MORTAR MIX FOR POINTING. ● PROVIDE 5"X3" WEEPHOLES EVERY 5'-0" HORIZONTALLY AND VERTICALLY.

MATERIALS

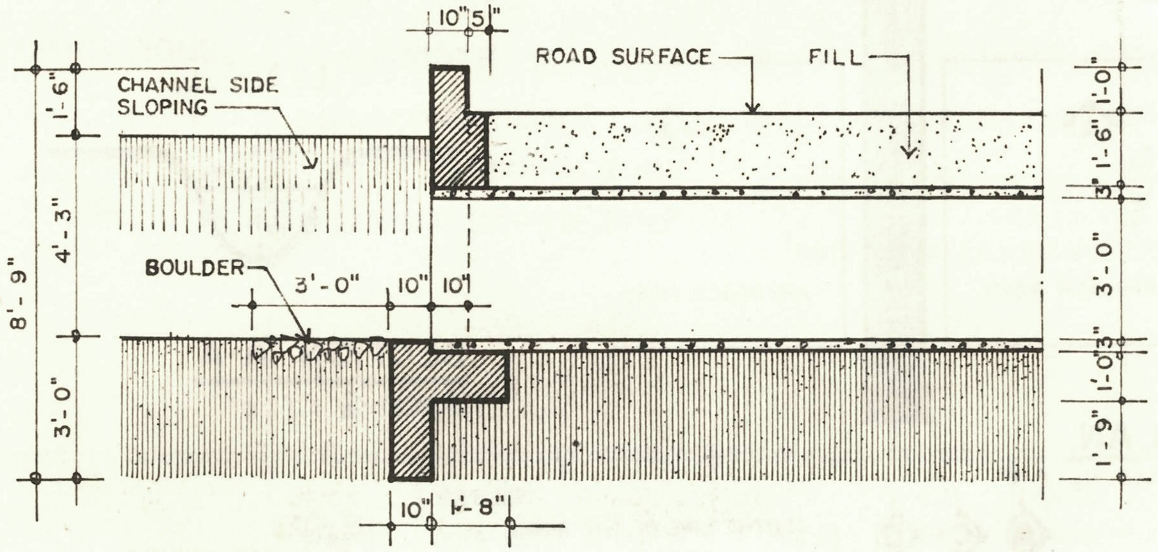
BRICK SOLING	CEMENT CONCRETE	BRICK ARCH MASONRY	BRICK WORK IN ABUTMENT	BRICK WORK IN WINGWALL	BRICK WORK IN RAILING	FLUSH POINTING
692 sft.	346 cft.	362 cft.	2126 cft.	1962 cft.	92 cft.	1250 sft.

NO OF BRICKS	SAND	CEMENT	KHOA.
60,324	1530 cft.	323 Bags	312 cft.

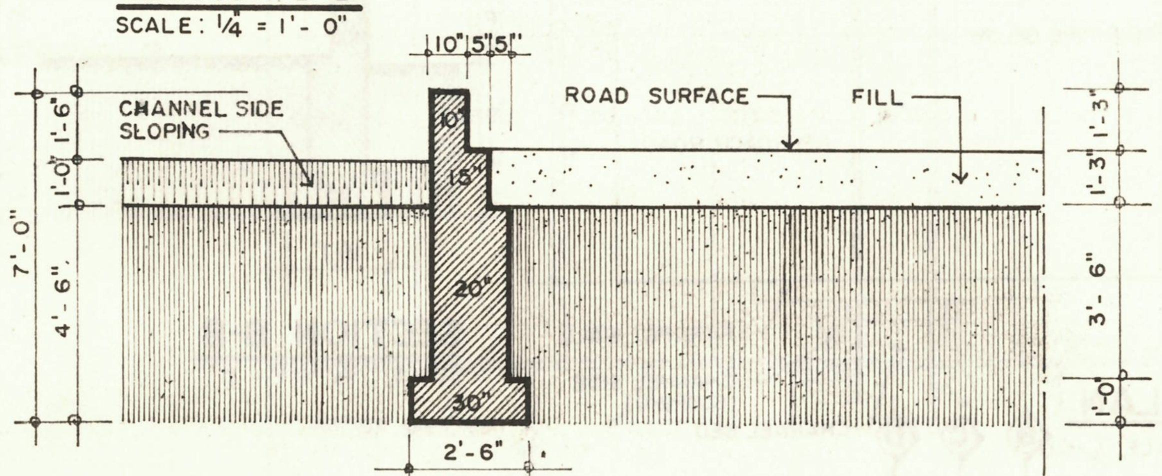
DESIGN EXAMPLE C-4 R. C. Pipe Culverts



DESIGN EXAMPLE C-4



SECTION D-D
SCALE: 1/4" = 1'-0"



SECTION C-C
SCALE: 1/4" = 1'-0"

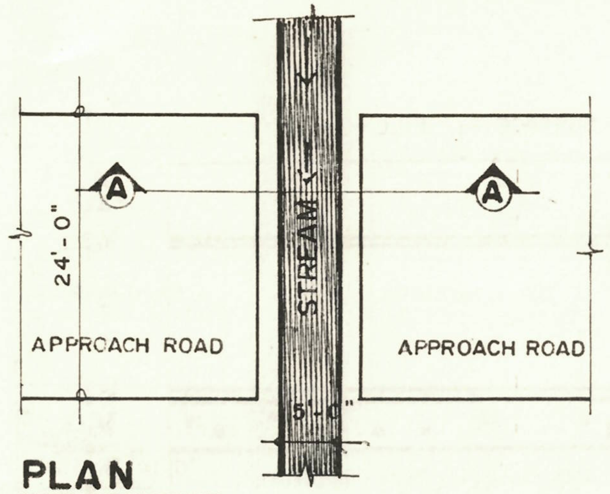
SPECIFICATIONS

- STANDARD BELL AND SPIGOT JOINTS FOR R.C.C. PIPE SECTIONS
- IST. CLASS BRICKS
- 1:4 MORTAR MIX FOR BRICK WORK
- 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICK WORK.

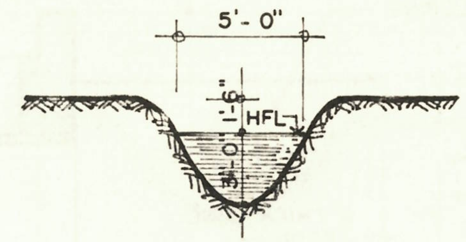
MATERIALS

R.C.C. PIPE	BRICKWORK	BRICKS	CEMENT	SAND	BOULDER
3'-0" DIA 6 PIECES EACH 4'-0" LONG	262 CFT.	3020 CFT.	18 BAGS	85 CFT.	50 CFT.

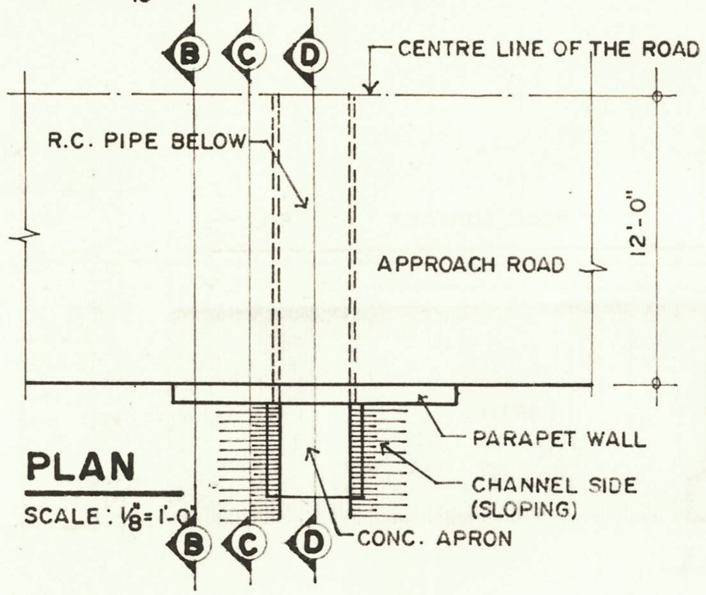
DESIGN EXAMPLE C-5



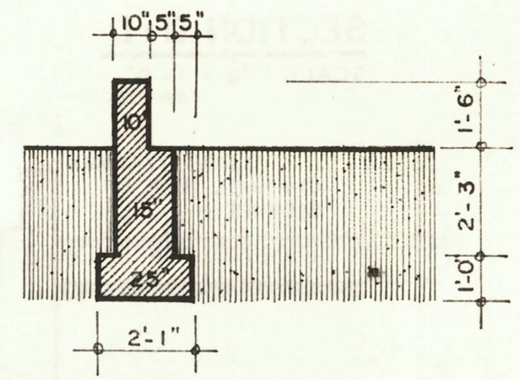
PLAN
SCALE: 1/16" = 1'-0"



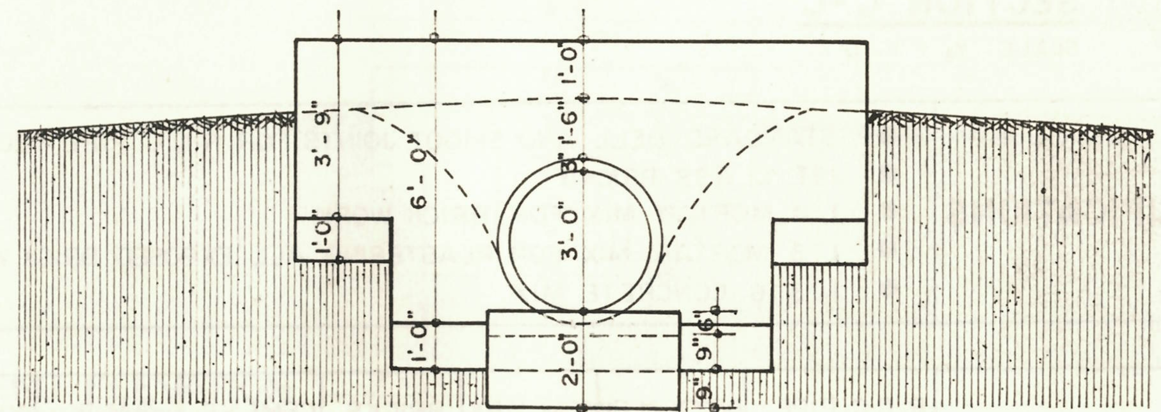
SECTION A-A
SCALE: 1/8" = 1'-0"



PLAN
SCALE: 1/8" = 1'-0"

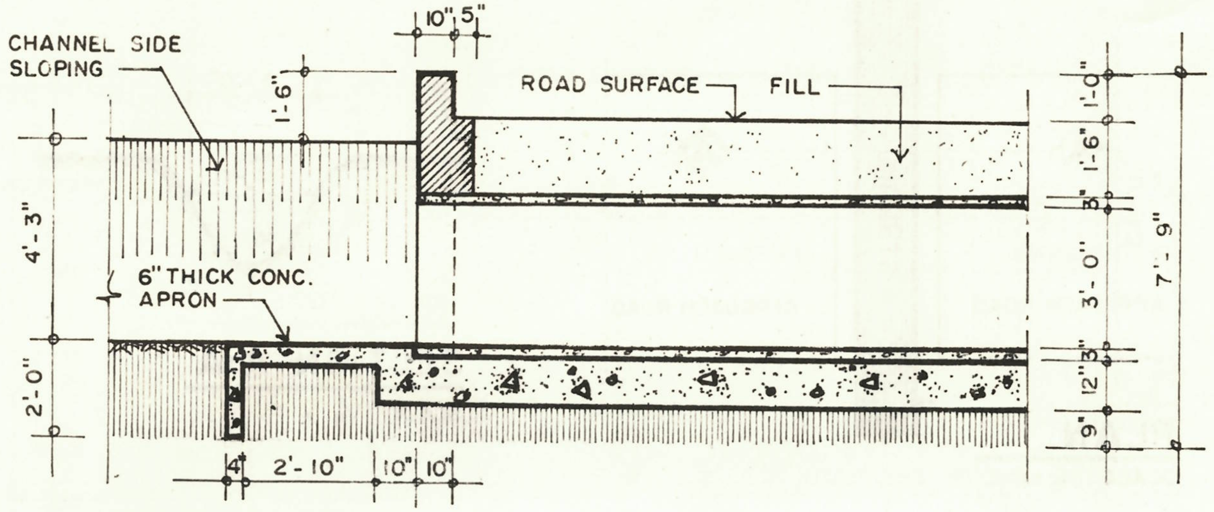


SECTION B-B
SCALE: 1/4" = 1'-0"

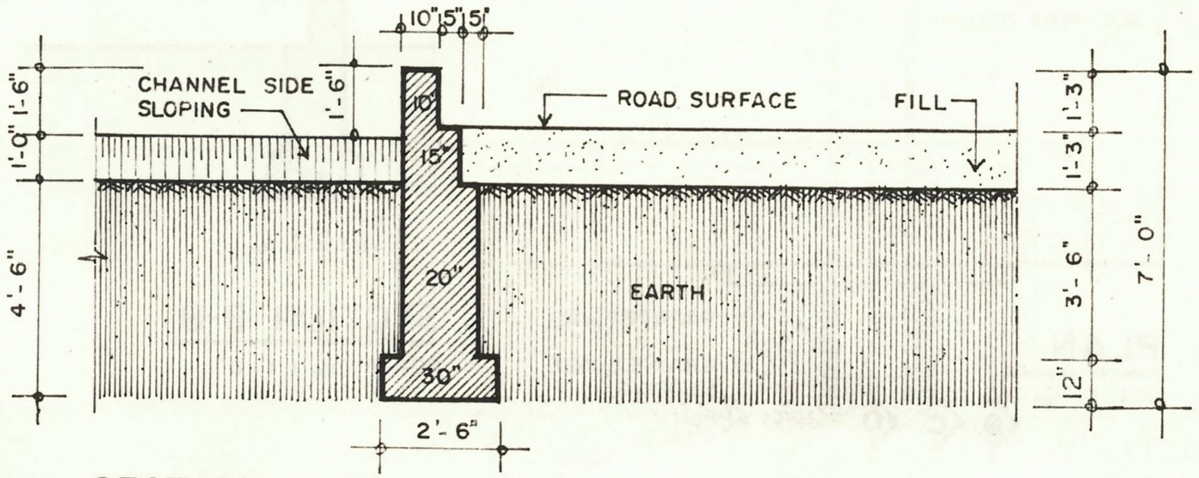


END ELEVATION
SCALE: 1/4" = 1'-0"

DESIGN EXAMPLE C-5



SECTION D-D
SCALE : 1/4 = 1'-0"



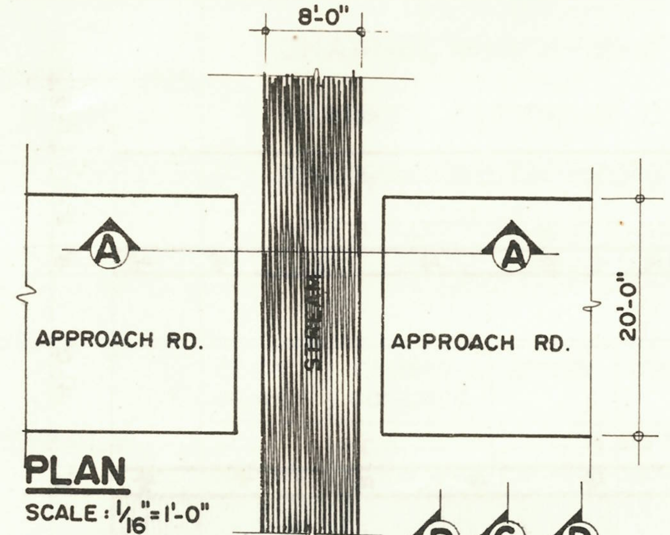
SECTION C-C
SCALE: 1/4 = 1'-0"

SPECIFICATIONS	• STANDARD BELL AND SPIGOT JOINTS FOR R.C.C. PIPE SECTIONS • IST. CLASS BRICKS • 1:4 MORTAR MIX FOR BRICK WORK • 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICK WORK. • 1:3:6 CONCRETE MIX.

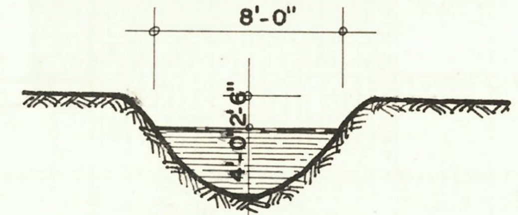
MATERIALS	R.C.C. PIPE	BRICK WORK	CONC. WRK	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA
	3'-0" DIA 6 PIECES EACH 4'-0" LONG	228 CFT.	126 CFT.	2630 NOS	32 BAGS	135 CFT.	117 CFT.

DESIGN EXAMPLE C-6

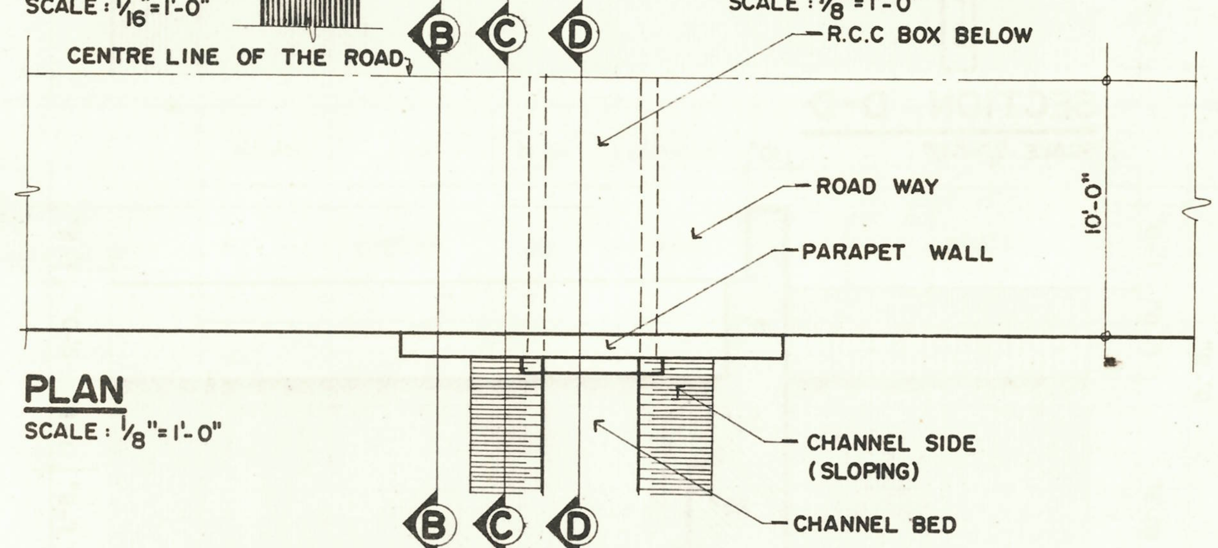
R. C. Box Culverts



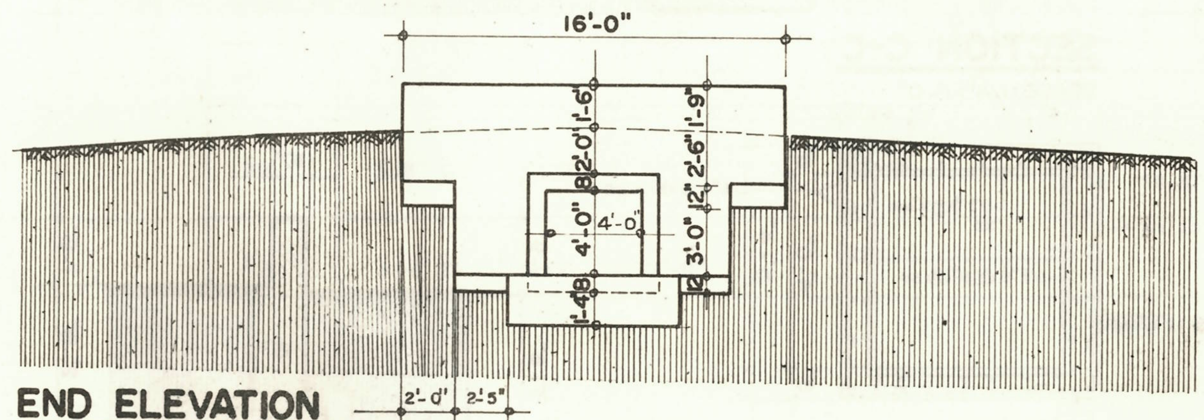
PLAN
SCALE : 1/16" = 1'-0"



SECTION A-A
SCALE : 1/8" = 1'-0"

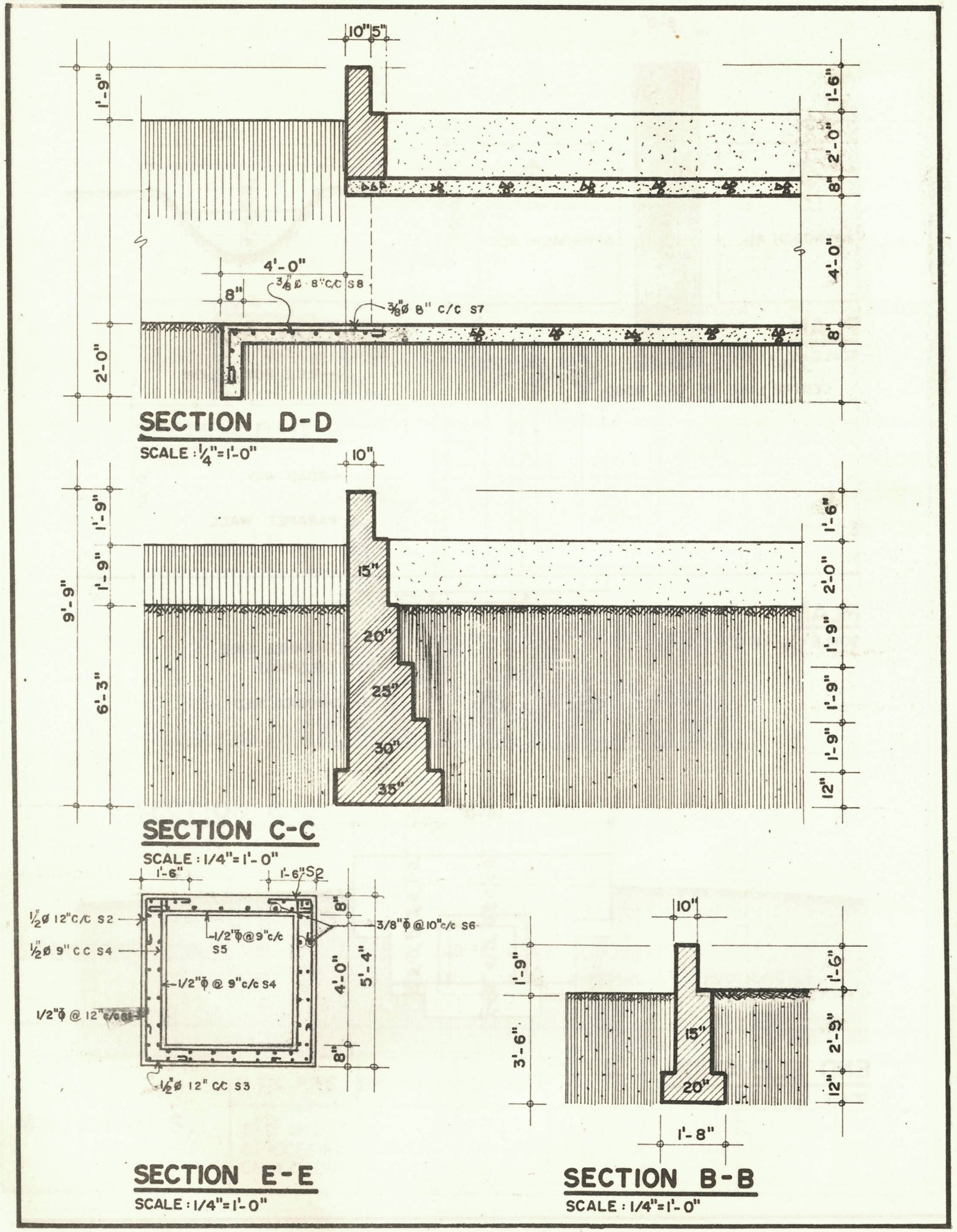


PLAN
SCALE : 1/8" = 1'-0"



END ELEVATION
SCALE : 1/8" = 1'-0"

DESIGN EXAMPLE C-6

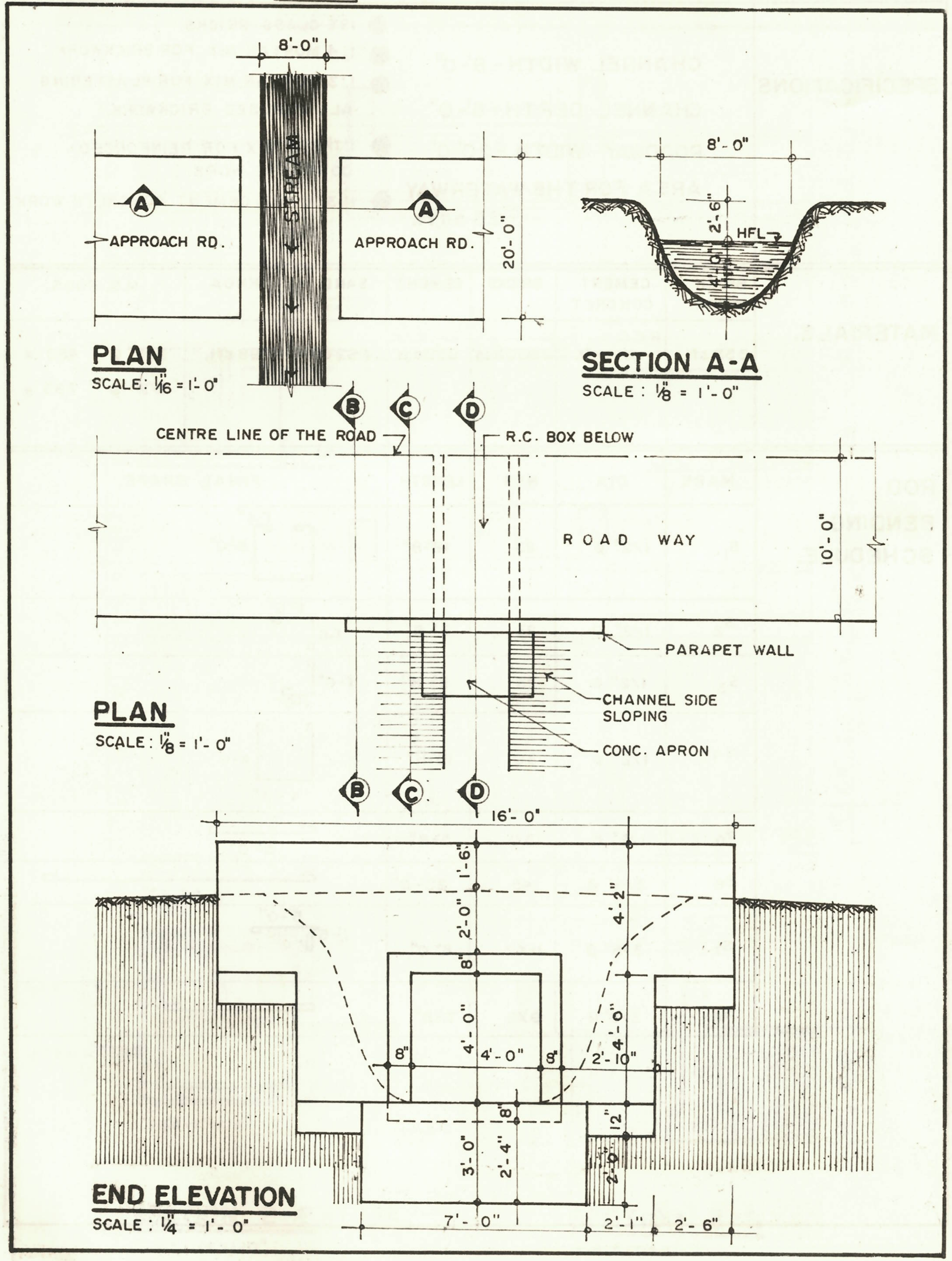


DESIGN EXAMPLE C-6

SPECIFICATIONS.	CHANNEL WIDTH - 8'-0" CHANNEL DEPTH - 5'-0" ROADWAY WIDTH - 20'-0" AREA FOR THE WATERWAY - 25 sq.ft.	● IST. CLASS BRICKS. ● 1:4 MORTAR MIX. FOR BRICKWORK. ● 1:3 MORTAR MIX. FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK. ● 1:1½:3 MIX FOR REINFORCED CONCRETE WORK. ● 1:3:6 FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.	BRICK WORK.	CEMENT CONCRET.	BRICKS	CEMENT.	SAND.	KHOA.	M.S. RODS.
	338 cft.	R.C.C. 314 cft.	3900Nos	93 Bags	262 cft.	298 cft.	3/8" Ø 483 # 1/2" Ø 793 #

ROD BENDING SCHEDULE.	MARK	DIA	NOS.	LENGTH.	FINAL SHAPE.
	S_1	1/2" Ø	23	18'-8"	1'-4" ; 5'-0"
	S_2	1/2" Ø	23	3'-8"	1'-6" ; 1'-6"
	S_3	1/2" Ø	23	3'-8"	1'-6" ; 1'-6"
	S_4	1/2" Ø	30	13'-11"	4'-6" ; 4'-3"
	S_5	1/2" Ø	30	5'-8"	5'-0"
	S_6	3/8" Ø	45	22'-0"	21'-6"
	S_7	3/8" Ø	11X2	8'-0"	5'-0" ; 1'-6"
	S_8	3/8" Ø	9X2	7'-8"	7'-2"



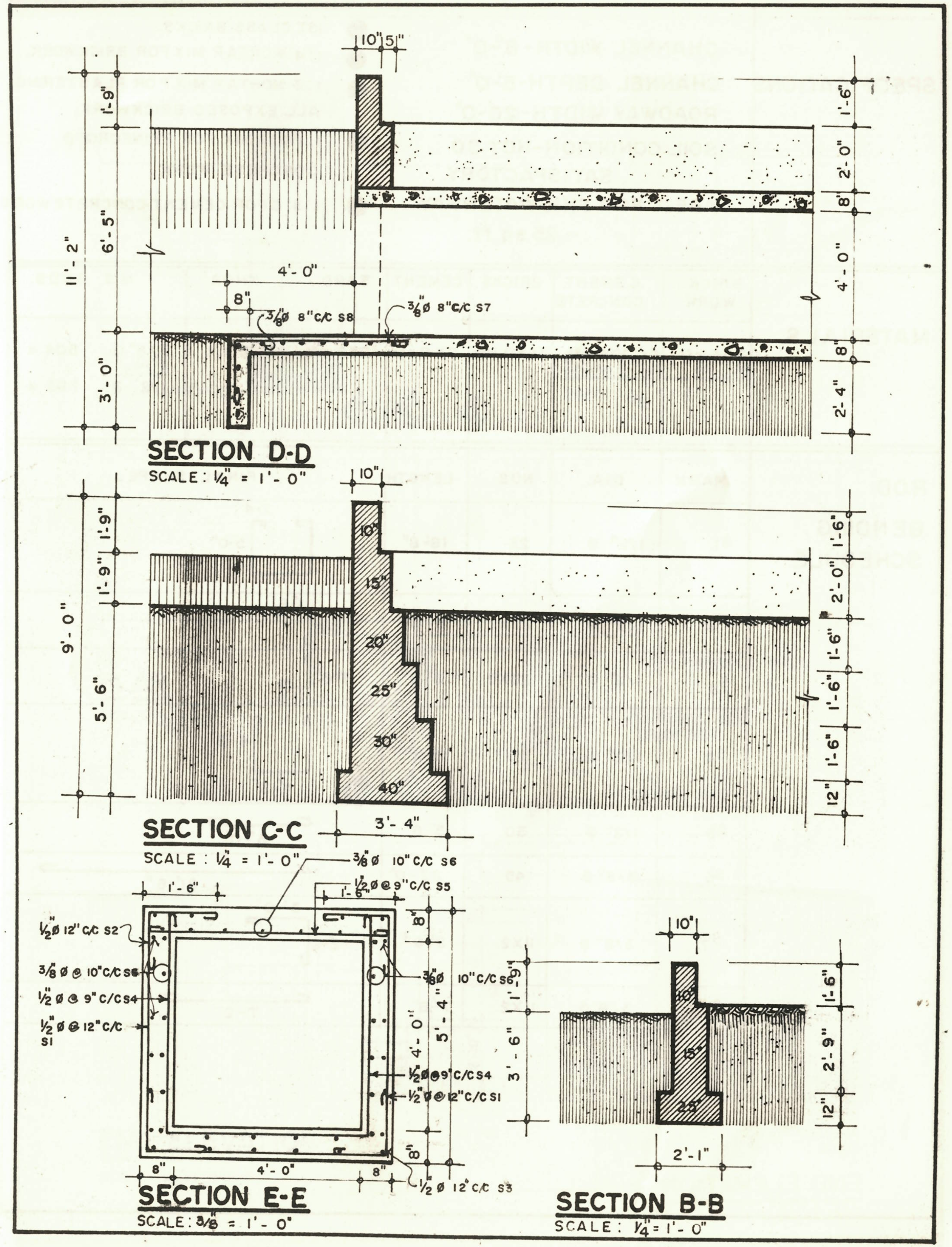
PLAN
SCALE: 1/16" = 1'-0"

SECTION A-A
SCALE: 1/8" = 1'-0"

PLAN
SCALE: 1/8" = 1'-0"

END ELEVATION
SCALE: 1/4" = 1'-0"

DESIGN EXAMPLE C-7



SECTION D-D
SCALE: 1/4" = 1'-0"

SECTION C-C
SCALE: 1/4" = 1'-0"

SECTION E-E
SCALE: 3/8" = 1'-0"

SECTION B-B
SCALE: 1/4" = 1'-0"

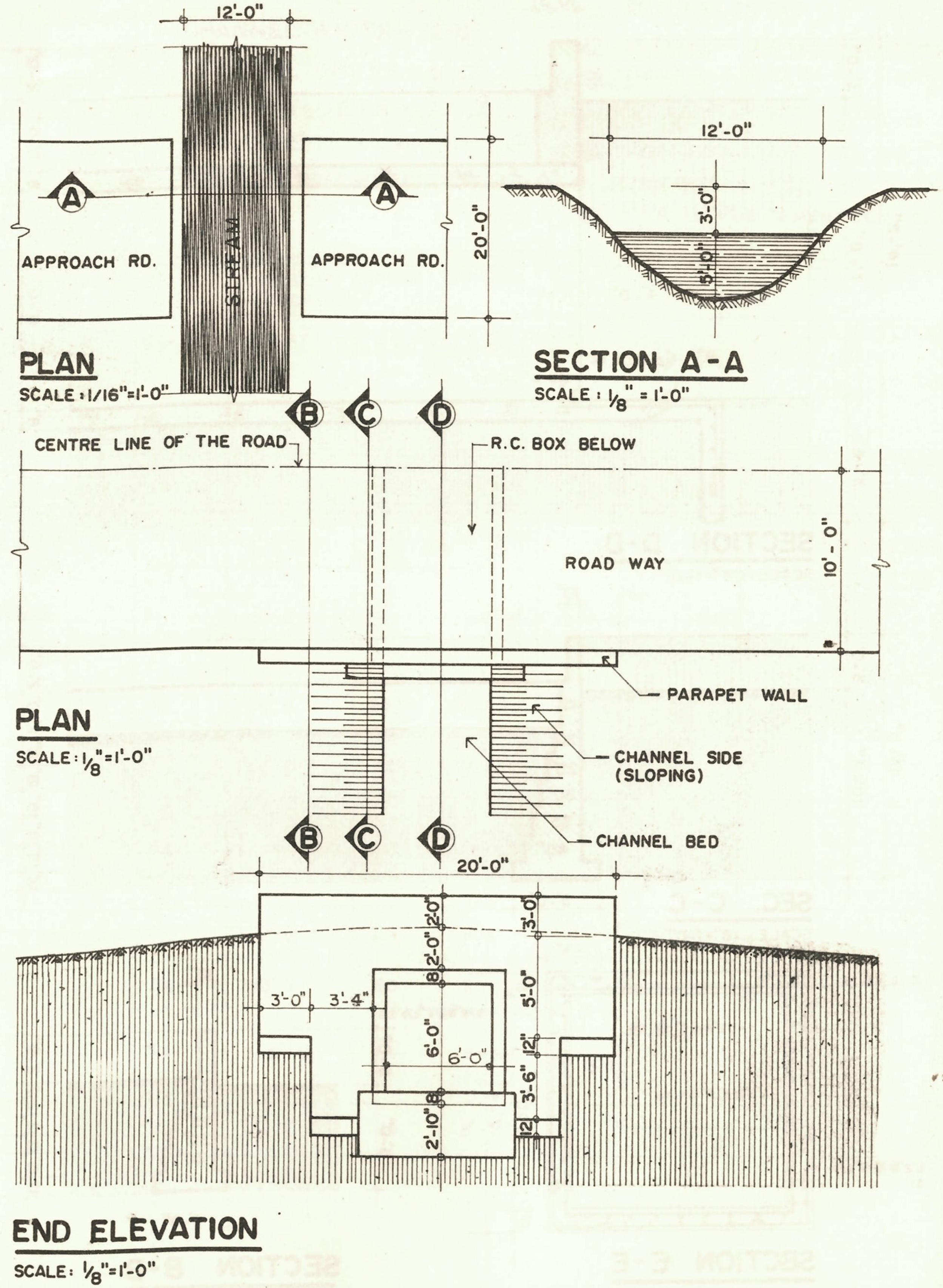
DESIGN EXAMPLE C-7

SPECIFICATIONS	CHANNEL WIDTH - 8'-0" CHANNEL DEPTH - 5'-0" ROADWAY WIDTH - 20'-0" SOIL CONDITION - NOT SO SATISFACTORY. AREA FOR THE WATERWAY - 25 sq. ft.	• IST. CLASS BRICKS. • 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK. • 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK. • 1:1½:3 MIX FOR REINFORCED CONCRETE WORK. • 1:3:6 FOR CEMENT CONCRETE WORK.

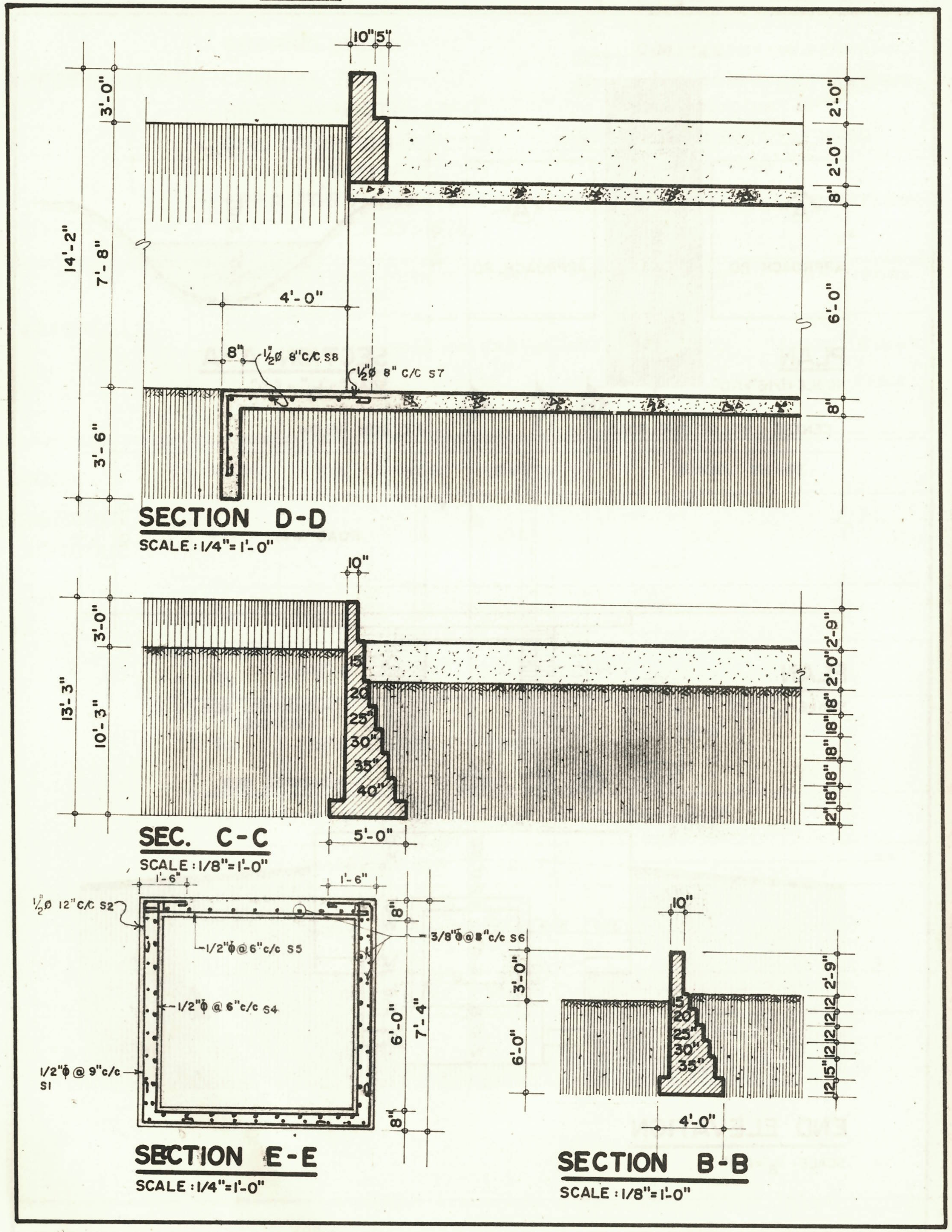
	BRICK WORK.	C.EMENT. CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	M.S RODS.
MATERIALS.	306 cft.	C.C.324 cft.	3550 Nos	93 Bags.	256 cft.	305 cft.	3/8" ϕ 504 # 1/2" ϕ 793 #

ROD BENDING SCHEDULE.	MARK	DIA.	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE.
	S_1.	1/2" ϕ	23	18'-8"	1'-4", 5'-0"
	S_2	1/2" ϕ	23X2	3'-8"	1'-6", 1'-6"
	S_3	1/2" ϕ	23X2	3'-8"	1'-6", 1'-6"
	S_4	1/2" ϕ	30	13'-11"	4'-6", 4'-3"
	S_5	1/2" ϕ	30	5'-8"	5'-0"
	S_6	3/8" ϕ	45	22'-0"	21'-6"
	S_7.	3/8" ϕ	11X2	8'-0"	5'-0", 2'-6"
	S_8.	3/8" ϕ	11X2	7'-8"	7'-2"

DESIGN EXAMPLE C-8



DESIGN EXAMPLE C-8



SECTION D-D
SCALE : 1/4"= 1'-0"

SEC. C-C
SCALE : 1/8"= 1'-0"

SECTION E-E
SCALE : 1/4"= 1'-0"

SECTION B-B
SCALE : 1/8"= 1'-0"

DESIGN EXAMPLE C-8

SPECIFCATIONS.

CHANNEL WIDTH - 12'-0"
CHANNEL DEPTH - 6'-0"
ROADWAY WIDTH - 20'-0"
SOIL CONDITION - SATISFACTORY.
AREA OF THE WATERWAY - 36'-0"

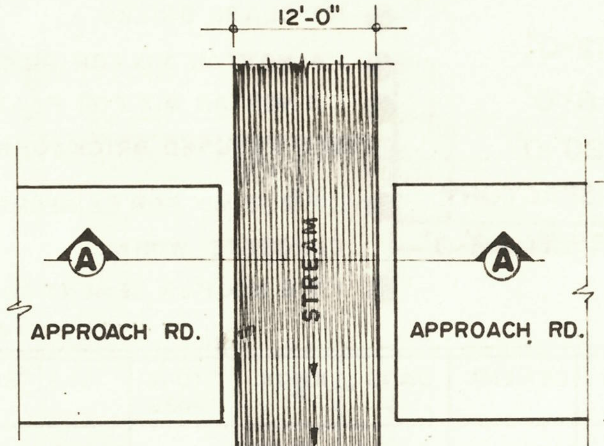
- IST CLASS BRICKS.
- 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK.
- 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK.
- 1:1½:3 MIX FOR REINFORCED CONCRETE WORK.
- 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.

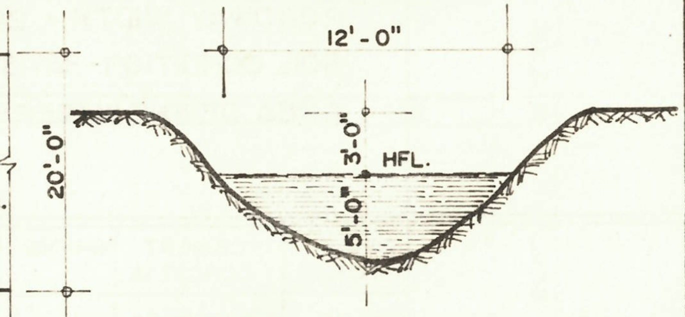
BRICK WORK.	CEMENT CONCRETE.	BRICKS	CEMENT.	SAND	KHOA	STONE CHIPS.	M.S. RODS.
619 cft.	R.C.C. 476 cft.	7130 Nos.	148 Bags	435 cft.	450 cft.		3/8" Ø 637 # 1/2" Ø 1275 #

ROD BENDING SCHEDULE.

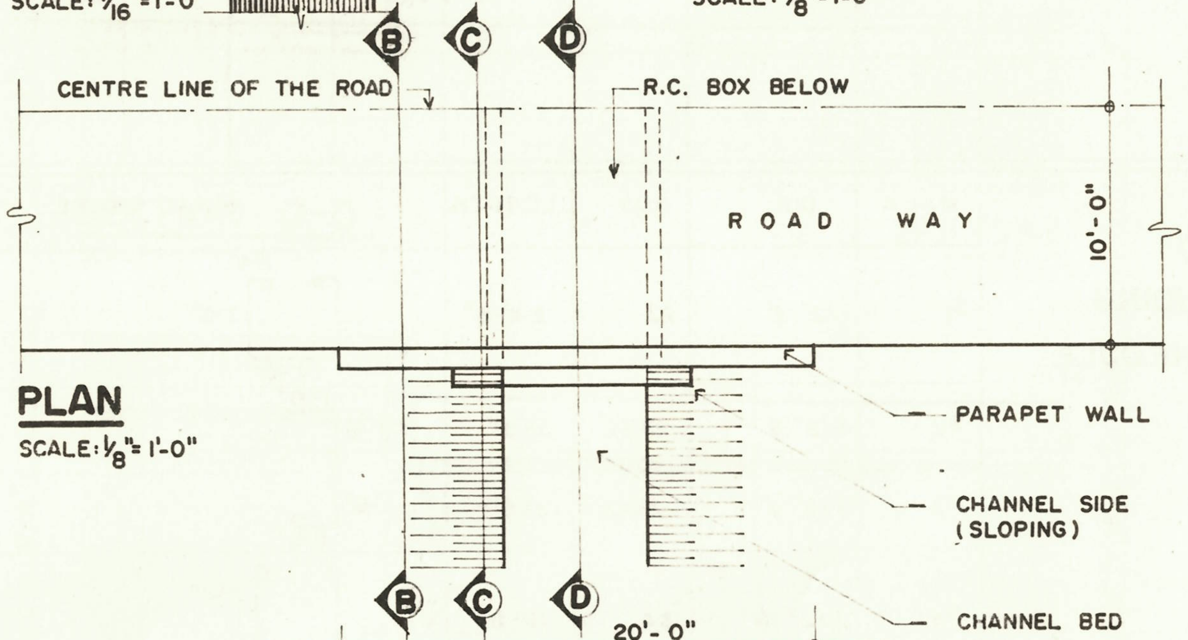
MARK	DIA.	NOS.	LENGTH.	FINAL SHAPE.
S_1	1/2" Ø	23	24'-8"	1'-4", 7'-2", 7'-0"
S_2	1/2" Ø	23X2	3'-8"	1'-6", 1'-6"
S_3	1/2" Ø	23X2	3'-8"	1'-6", 1'-6"
S_4	1/2" Ø	34.	19'-8"	6'-4", 6'-4"
S_5	1/2" Ø	44	7'-8"	7'-0"
S_6	3/8" Ø	65	22'-0"	21'-6"
S_7	3/8" Ø	16	8'-10"	5'-4", 3'-4"
S_8	3/8" Ø	14	8'-8"	8'-2"



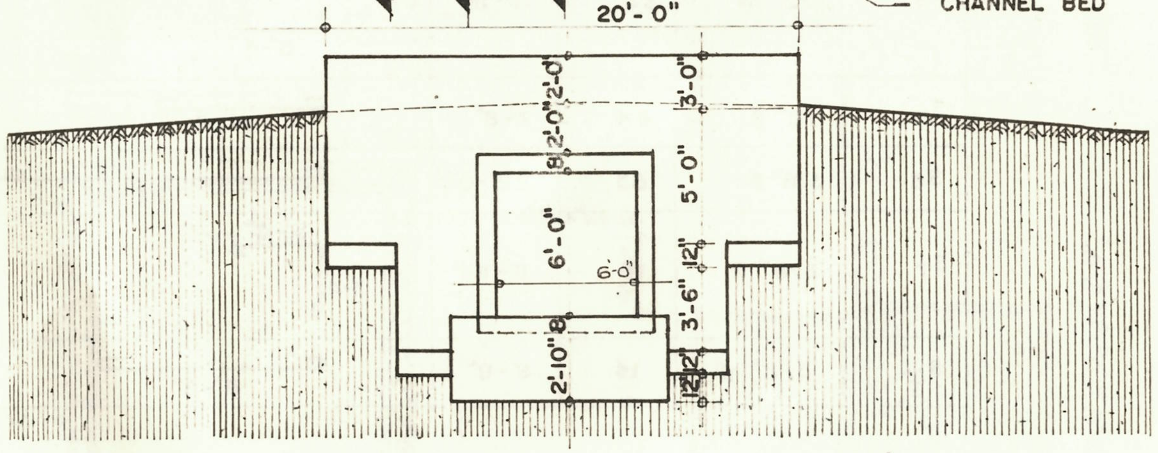
PLAN
SCALE: 1/16"=1'-0"



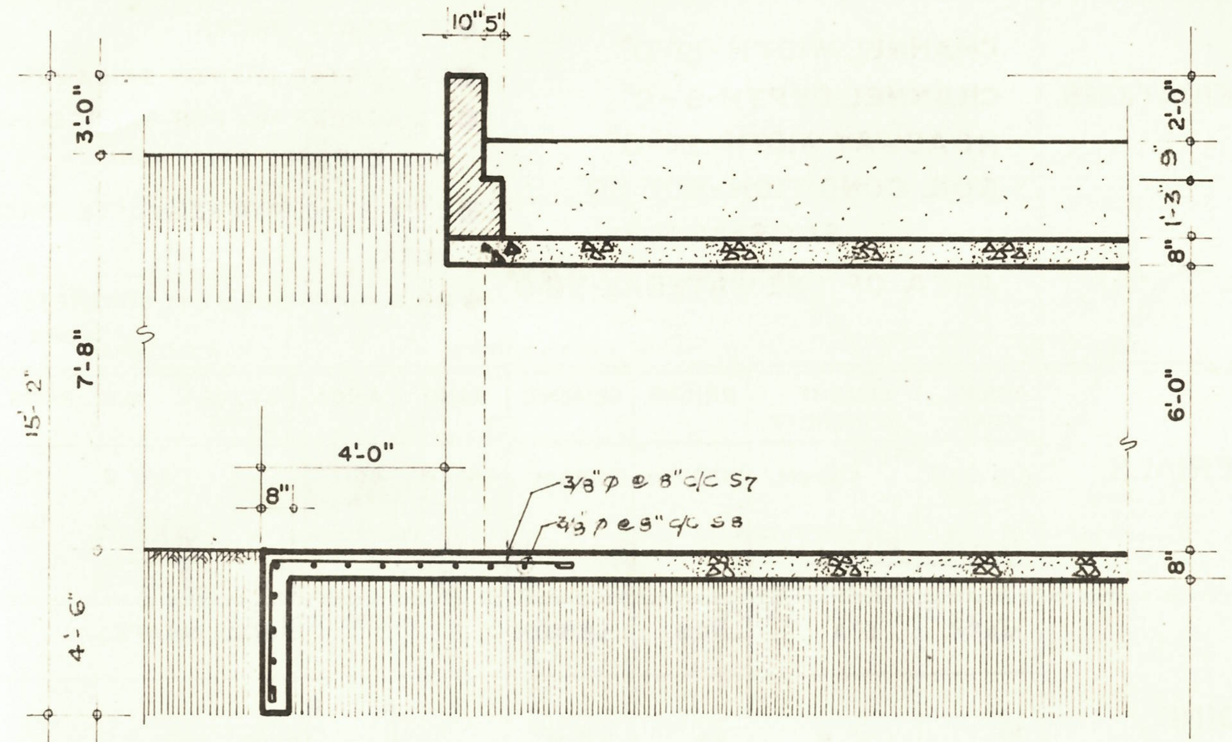
SECTION A-A
SCALE: 1/8"=1'-0"



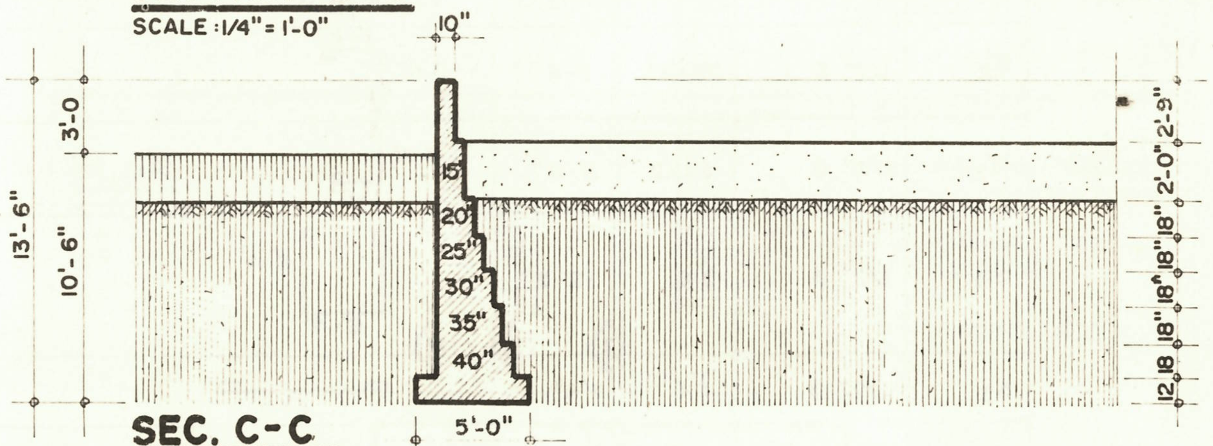
PLAN
SCALE: 1/8"=1'-0"



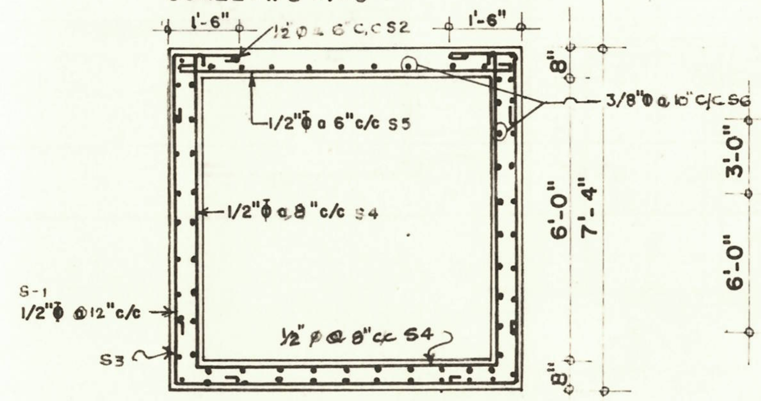
END ELEVATION
SCALE: 1/4"=1'-0"



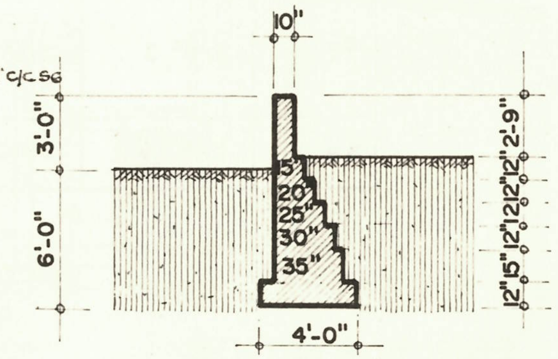
SECTION D-D
SCALE: 1/4"=1'-0"



SEC. C-C
SCALE: 1/8"=1'-0"



SECTION E-E
SCALE: 1/4"=1'-0"



SECTION B-B
SCALE: 1/8"=1'-0"

DESIGN EXAMPLE C- 9

SPECIFICATIONS.

CHANNEL WIDTH - 12'-0"
CHANNEL DEPTH - 6'-0"
ROADWAY WIDTH - 20'-0"
SOIL CONDITION - NOT SO SATISFACTORY
AREA OF THE WATERAY - 36'-0"

- IST CLASS BRICKS.
- 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK.
- 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK.
- 1:1½:3 MIX FOR REINFORCE CONCRETE WORK.
- 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE WORK.

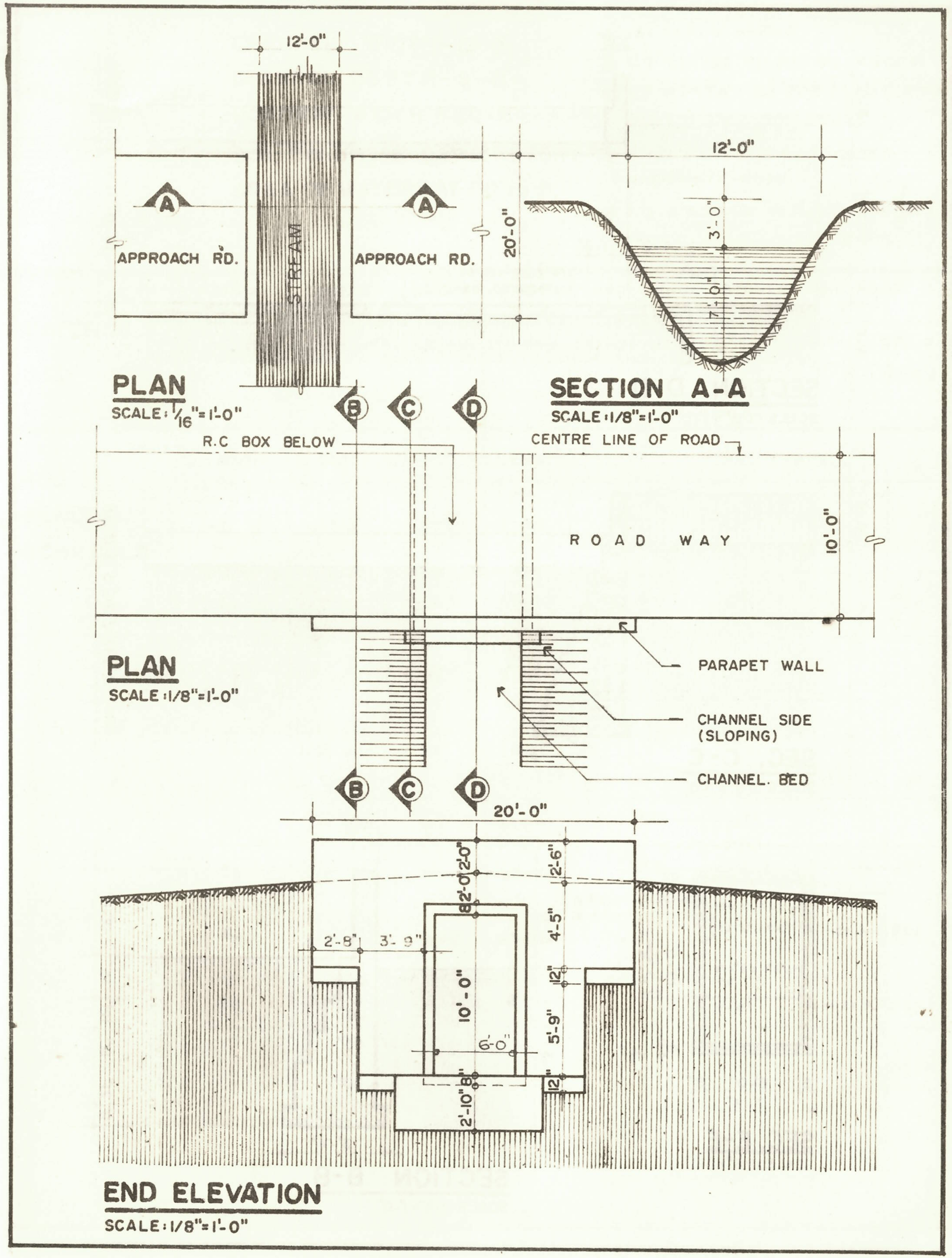
MATERIALS.

BRICK WORK.	CEMENT CONCRETE.	BRICKS	CEMENT.	SAND	KHOA	STONE CHIPS.	M.S. RODS.	
619 cft.	R.C.C 489 cft.	7130 Nos	151 Bags.	441 cft.	461 cft.		3/8" ø	730 #
							1/2" ø	1275 #

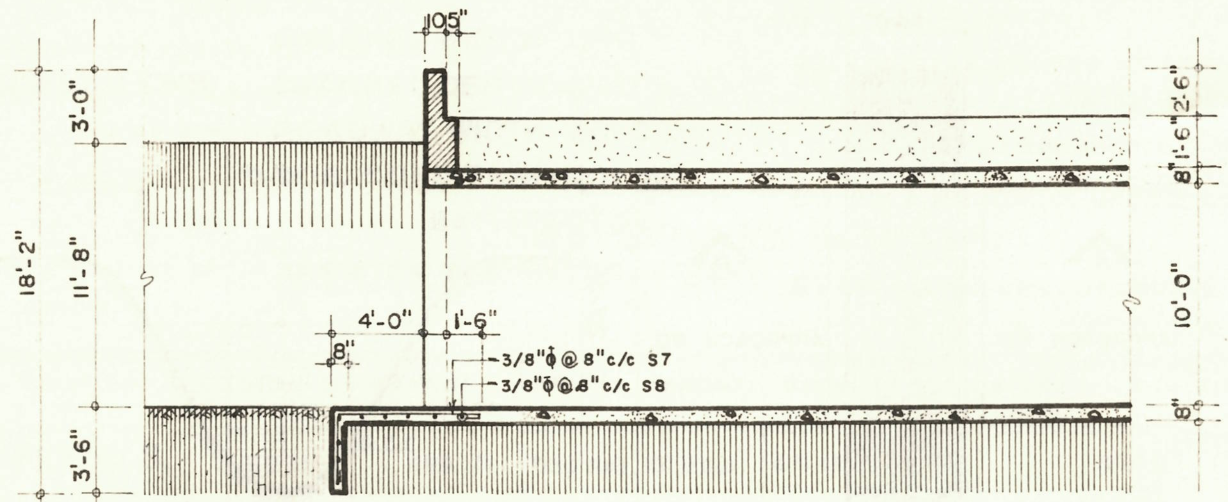
ROD BENDIND SCHEDULE.

MARK.	DIA	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE.
S_1	1/2" ϕ	23	24'-8"	7'-2", 7'-0"
S_2	1/2" ϕ	23X2	3'-8"	1'-6", 1'-6"
S_3	1/2" ϕ	23X2	3'-8"	1'-6", 1'-6"
S4	1/2" ϕ	34.	19'-8"	6'-4", 6'-4"
S_5	1/2" ϕ	44	7'8"	7'-0"
S_6	3/8" -ϕ	65	22'-0"	21'-6"
S_7	3/8" ϕ	2X15	10'-0"	5'-6", 4'-0"
S_8	3/8" ϕ	2X12	8'-8"	8'-2"

DESIGN EXAMPLE C-10

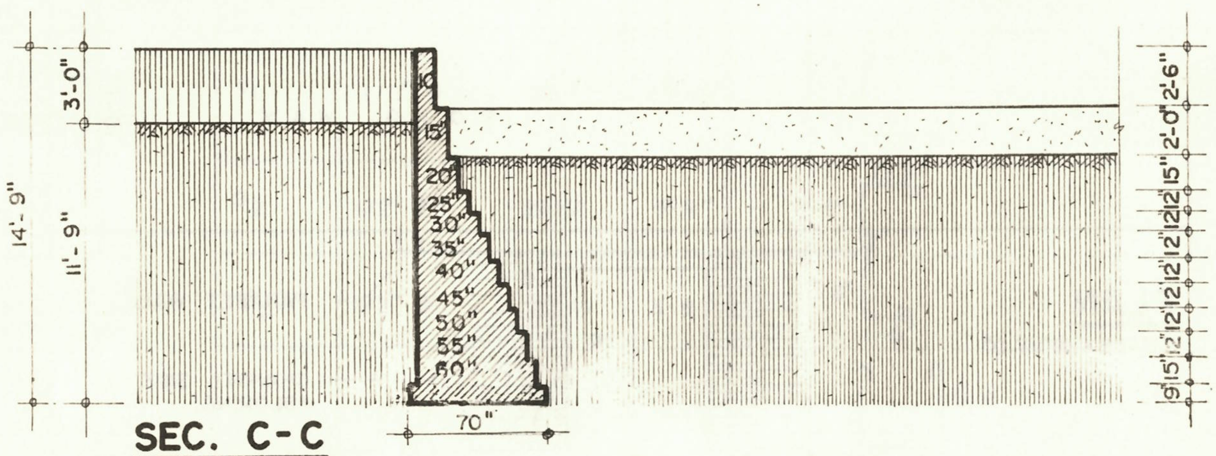


DESIGN EXAMPLE C-10



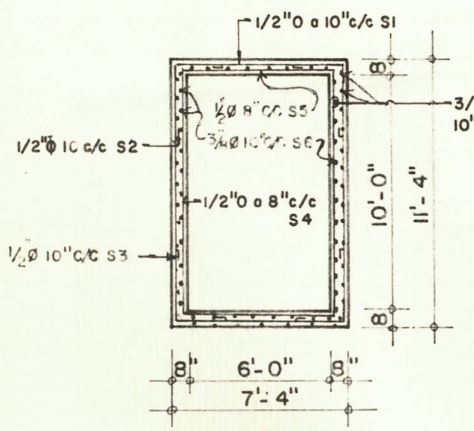
SECTION D-D

SCALE : 1/8" = 1'-0"



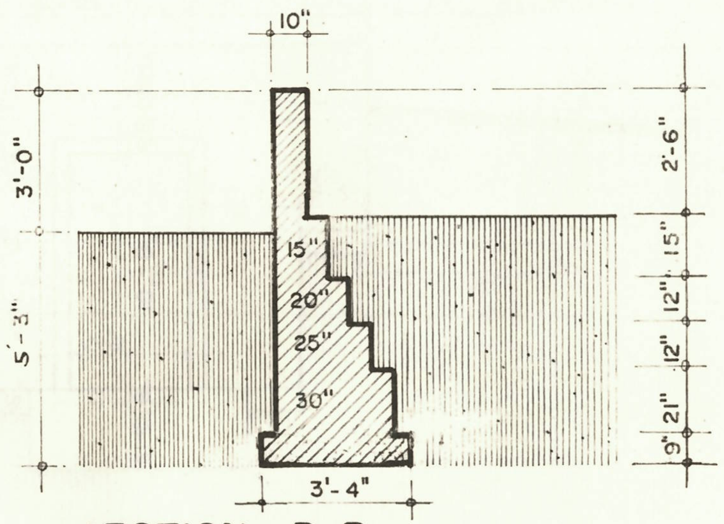
SEC. C-C

SCALE : 1/8" = 1'-0"



SEC. E-E

SCALE : 1/8" = 1'-0"



SECTION B-B

SCALE : 1/4" = 1'-0"

DESIGN EXAMPLE C-10

SPECIFICATIONS.

CHANNEL WIDTH - 12'-0"
CHANNEL DEPTH - 8'-0"
ROADWAY WIDTH - 20'-0"
SOIL CONDITION - SATISFACTORY.
AREA OF WATERWAY - 60 sq. ft.

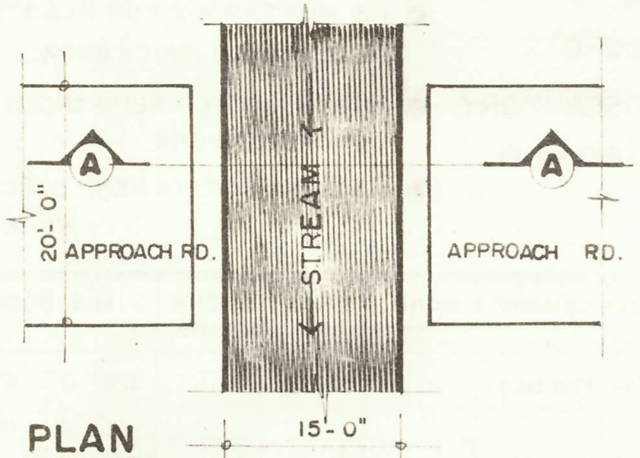
- 1ST CLASS BRICKS.
- 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK.
- 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK.
- 1:1½:3 MIX FOR REINFORCED CONCRETE WORK.
- 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.

BRICK WORK.	CEMENT CONCRETE.	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	STONE CHIPS.	M.S. RODS.
710 cft.	R.C.C 505 cft.	8180 Nos	170 Bags	520 cft.	561 cft.		3/8" ϕ 871 # 1/2" ϕ 1898 #

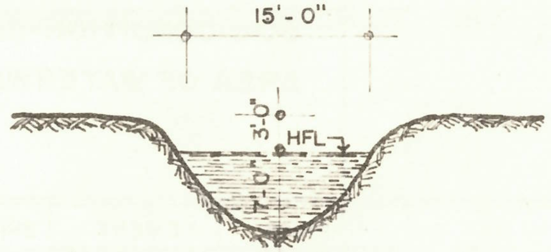
ROD BENDING SCHEDULE.

MARK.	DIA	NOS	LENGTH.	FINAL SHAPE.
S_1	1/2" ϕ	27	37'-4"	11'-2", 7'-2"
S_2	1/2" ϕ	2X27	5'-8"	2'-0", 3'-0"
S_3	1/2" ϕ	2X27	5'-8"	3'-0", 2'-0"
S_4	1/2" ϕ	34	28'-0"	10'-6", 6'-4"
S_5	1/2" ϕ	34	8'-0"	7'-4"
S_6	3/8" ϕ	84	21'-10"	21'-4"
S_7	3/8" ϕ	2X15	8'-11"	5'-4", 3'-1"
S_8	3/8" ϕ	2X12	8'-10"	8'-4"



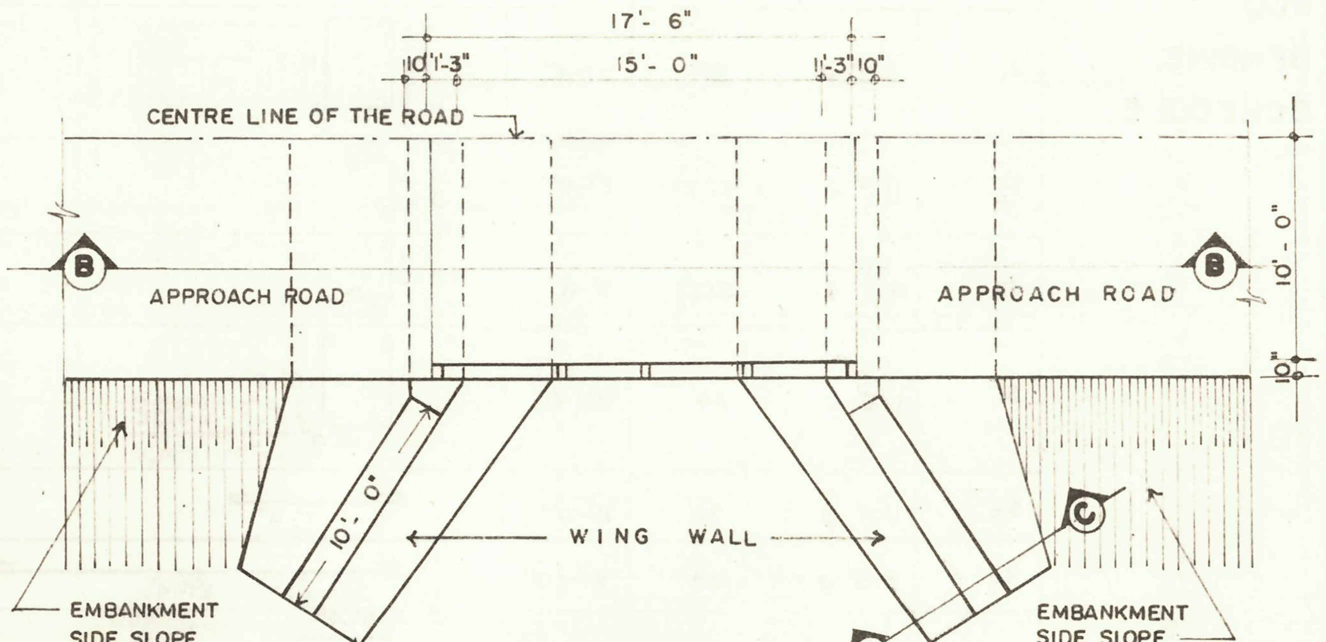
PLAN

SCALE : 1/16" = 1'-0"



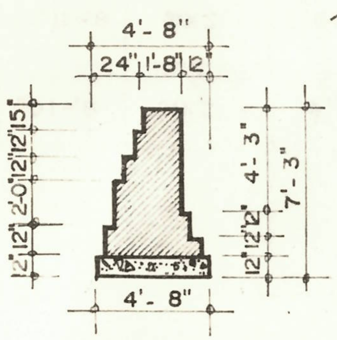
SECTION A-A

SCALE : 1/16" = 1'-0"



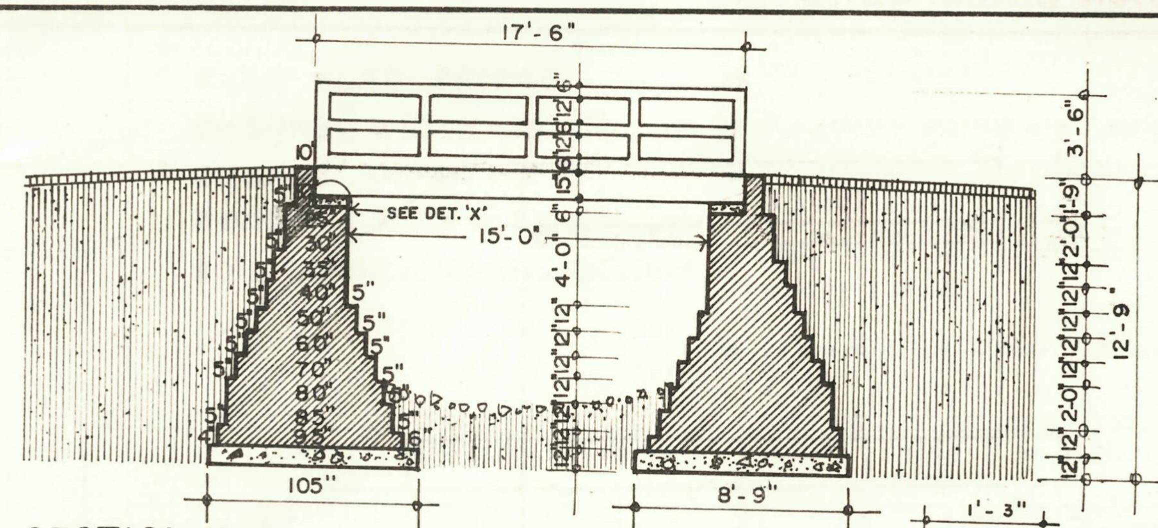
PLAN

SCALE : 1/8" = 1'-0"



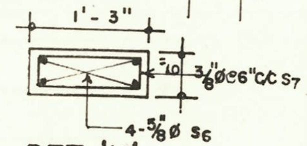
SECTION C-C

SCALE : 1/8" = 1'-0"



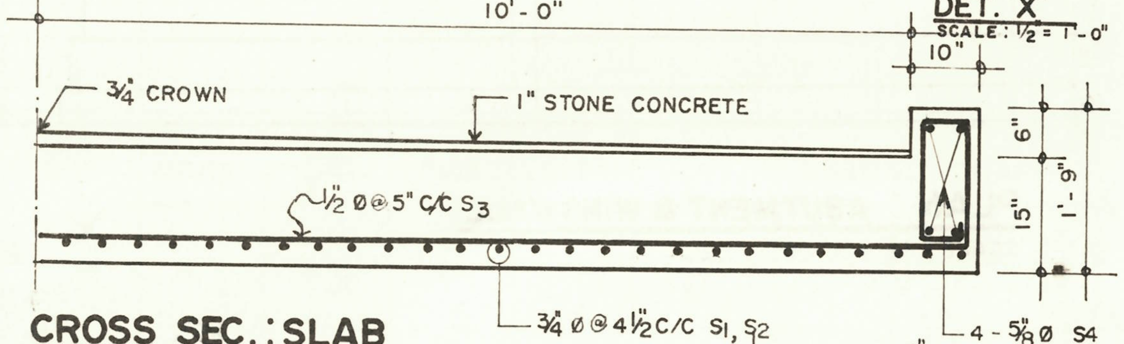
SECTION B-B

SCALE : 1/8" = 1'-0"



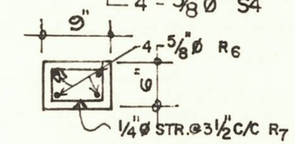
DET. 'X'

SCALE : 1/2" = 1'-0"



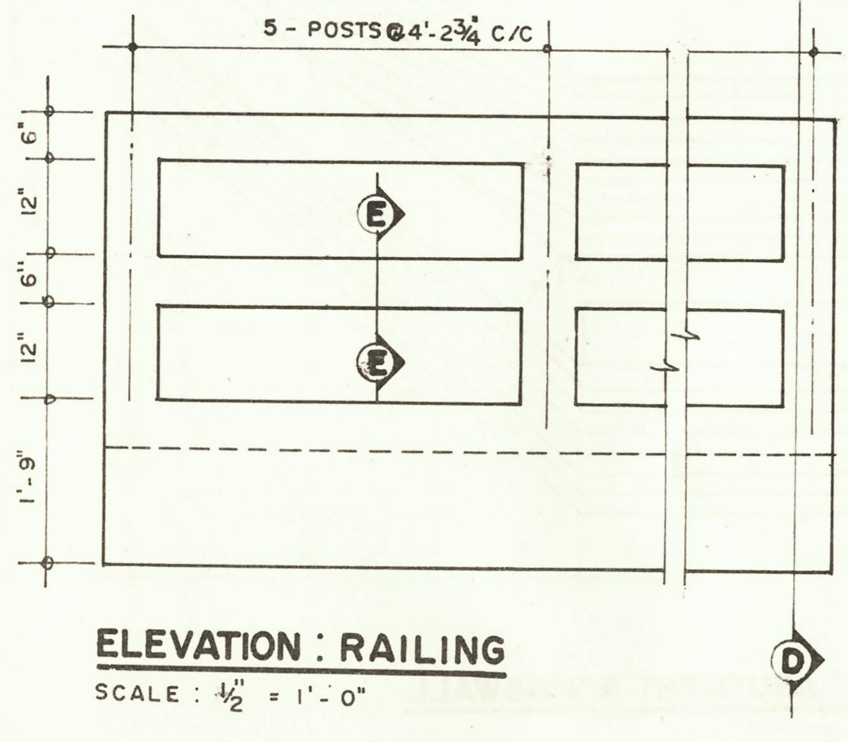
CROSS SEC. : SLAB

SCALE : 1/2" = 1'-0"



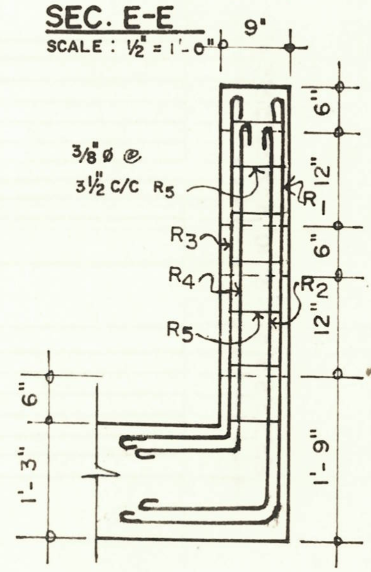
SEC. E-E

SCALE : 1/2" = 1'-0"



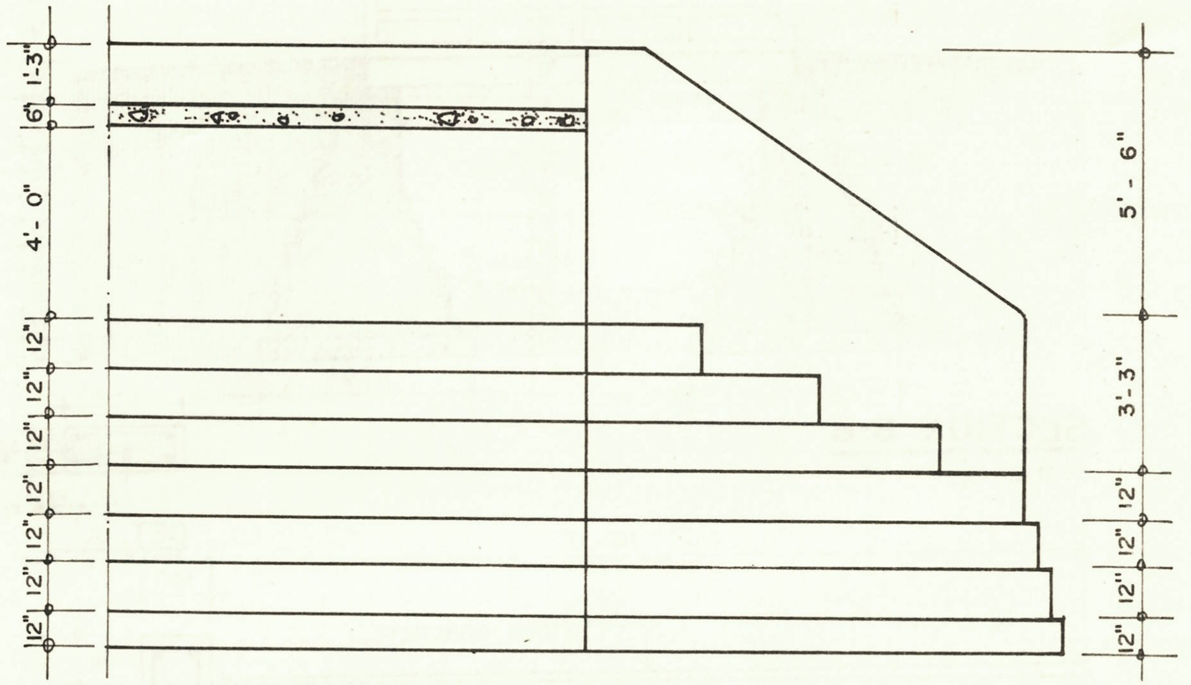
ELEVATION : RAILING

SCALE : 1/2" = 1'-0"



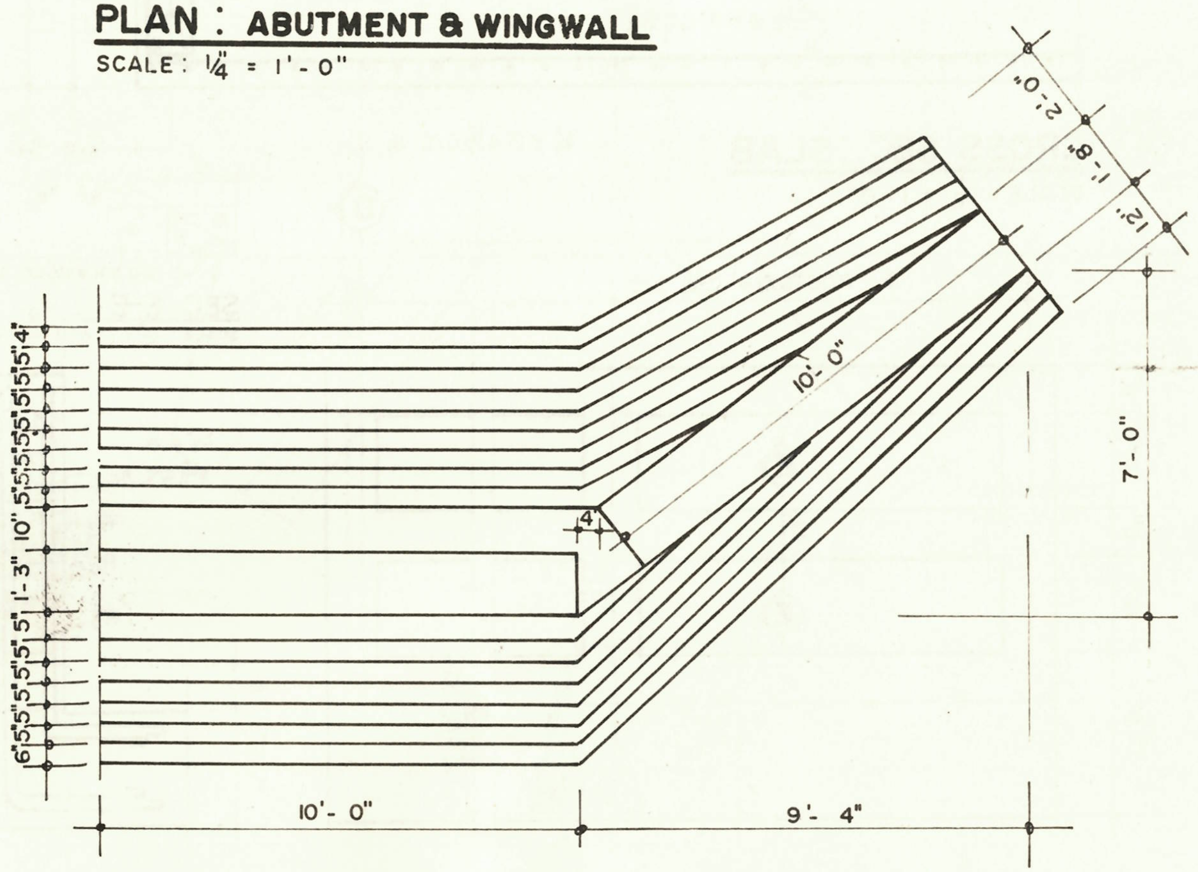
SEC. D-D

SCALE : 1/2" = 1'-0"



PLAN : ABUTMENT & WINGWALL

SCALE : 1/4" = 1'-0"

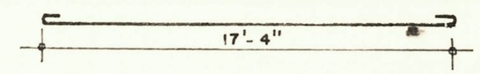
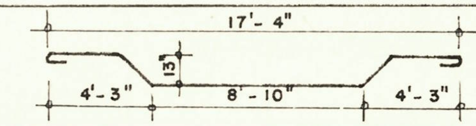
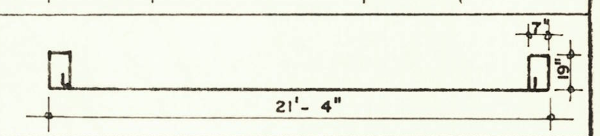
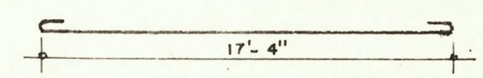
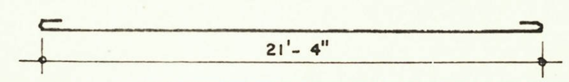
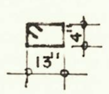
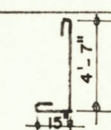
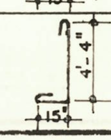


ELEVATION : ABUTMENT & WINGWALL

SCALE : 1/4" = 1'-0"

SPECIFICATIONS	**R.C.C SLAB BRIDGE** **CHANNEL WIDTH – 15'-0"** **CHANNEL DEPTH – 7'-0"** **ROAD WAY WITH – 20'-0"** **SOIL CONDITION SATISFACTORY**	● IST. CLASS BRICK. ● 1:4 MORTAR MIX. FOR BRICK WORK. ● 1:3 MORTAR MIX. FOR ALL EXPOSED PLASTER WORK. ● 1:1½:3 MIX. FOR REINFORCED CONCRETE WORK. ● 1:3:6 MIX. FOR CEMENT CONCRETE WORK.

	BRICK. WORK	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	STONE CHIPS	M.S. RODS
MATERIALS	3456 CFT.	C.C 663 CFT. R.C.C 551 "	399000 NOS.	421 BAG.	1650 CFT.	1095 CFT.	50 CFT.	1/4" ø — 85# 3/8" ø — 540# 1/2" ø — 850# 5/8" ø — 260# 3/4" ø — 1687# 7/8" ø — 837#

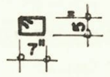
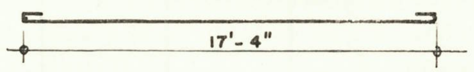
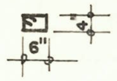
ROD BENDING SCHEDULE	MARK	DIA	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE
	S_1	3/4" ø	30	18'-4"	
	S_2	3/4" ø	30	19'-2"	
	S_3	1/2" ø	43	29'-6"	
	S_4	5/8" ø	2 X 2	18'-2"	
	S_5	5/8" ø	2 X 4	22'-2"	
	S_6	3/8" ø	2 X 45	3'-4"	
	R_1	7/8" ø	2X2X5	7'-0"	
	R_2	7/8" ø	2X2X2X5	6'-9"	

DESIGN EXAMPLE C-11

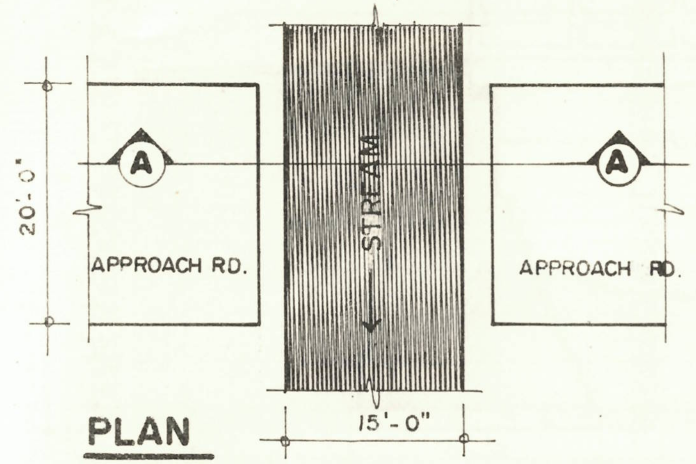
SPECIFICATIONS

- ABUTMENT AND WINGWALLS ARE BRICK MASONRY. BED BLOCKS AND FOUNDATIONS ARE CONCRETE ABUTMENTS AND WINGWALLS ARE BUILT AS ONE UNIT.
- 2" IRON PIPE MAY BE SUBSTITUTED FOR CONCRETE RAILS BETWEEN THE CONCRETE POSTS.
- PROVIDE WEEP HOLES 5"X3" IN ABUTMENT AND WINGWALLS EVERY 5'- 0" VERTICALLY AND HORIZONTALY.
- SLAB TO BE POURED AT ONE TIME, PROVIDE DRAINAGE HOLES IN CURB EVERY 5'- 0", BARS FOR RAILING POSTS SHALL BE PLACED BEFORE THE SLAB IS POURED.

ROD BENDING SCHEDULE

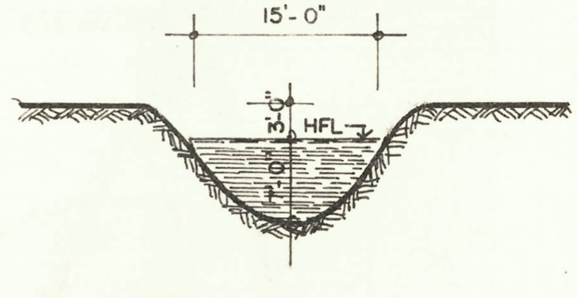
MARK	DIA	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE
R3	3/8 ø	13X5X2	2'- 6"	
R4	5/8 ø	2X2X4	18'- 2"	
R5	1/4 ø	4 X 61	2'- 0"	

DESIGN EXAMPLE C-12



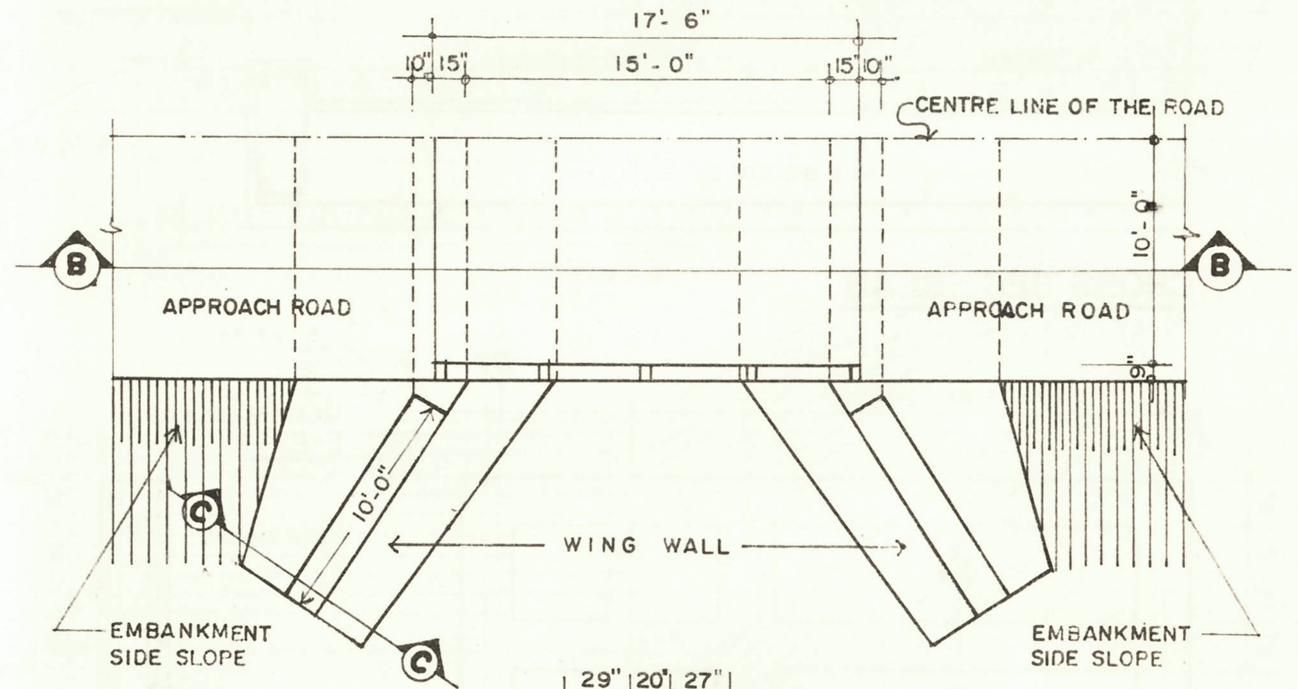
PLAN

SCALE : 1/16" = 1'- 0"



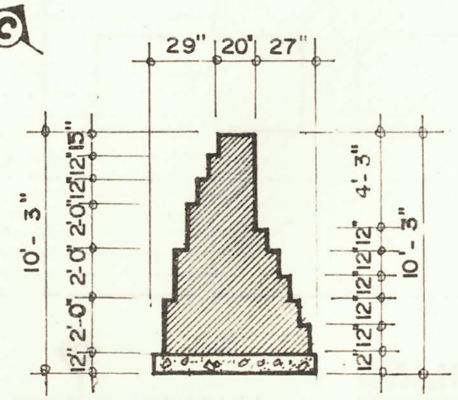
SECTION A-A

SCALE : 1/16 = 1'- 0"



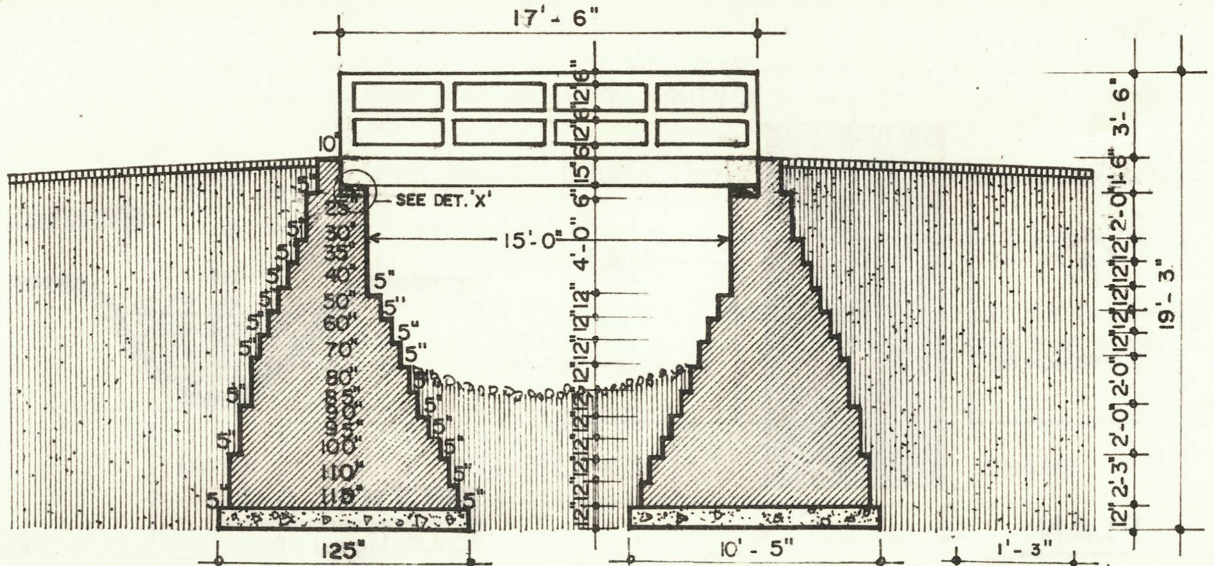
PLAN

SCALE : 1/8" = 1'- 0"



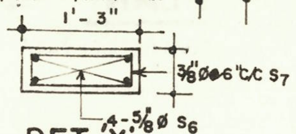
SECTION C-C

SCALE : 1/16" = 1'- 0"



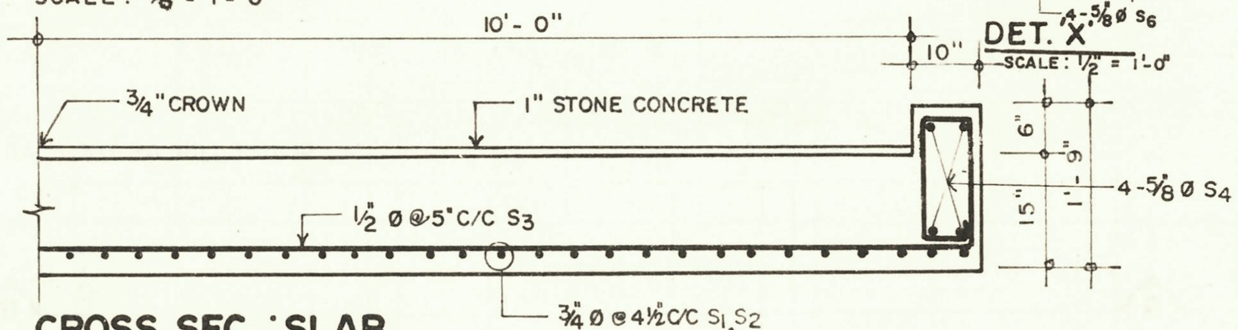
SECTION B-B

SCALE : 1/8" = 1'-0"



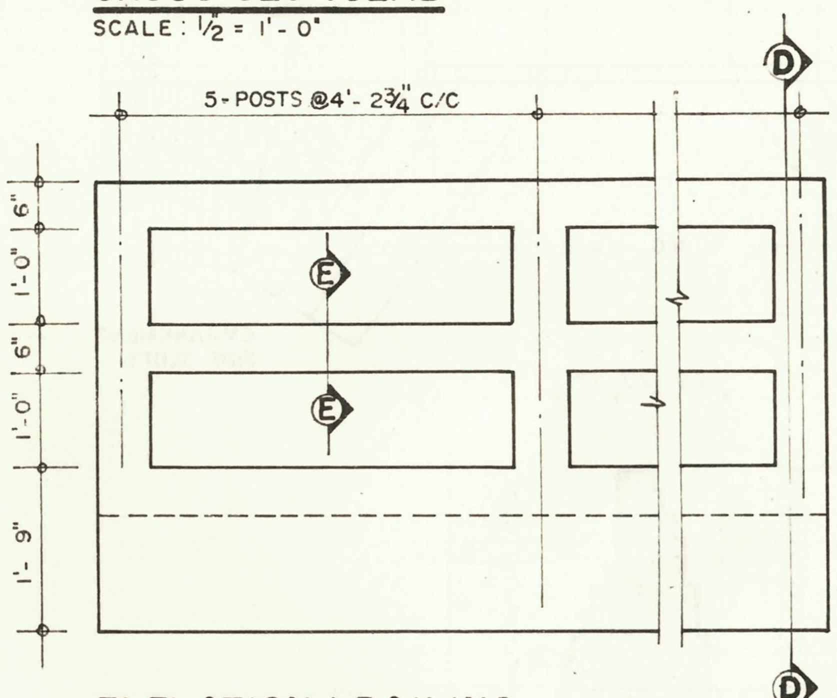
DET. 'X'

SCALE : 1/2" = 1'-0"



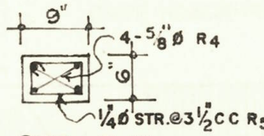
CROSS SEC. : SLAB

SCALE : 1/2" = 1'-0"



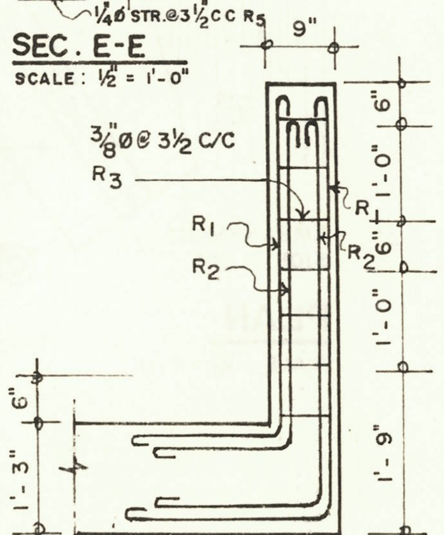
ELEVATION : RAILING

SCALE : 1/2" = 1'-0"



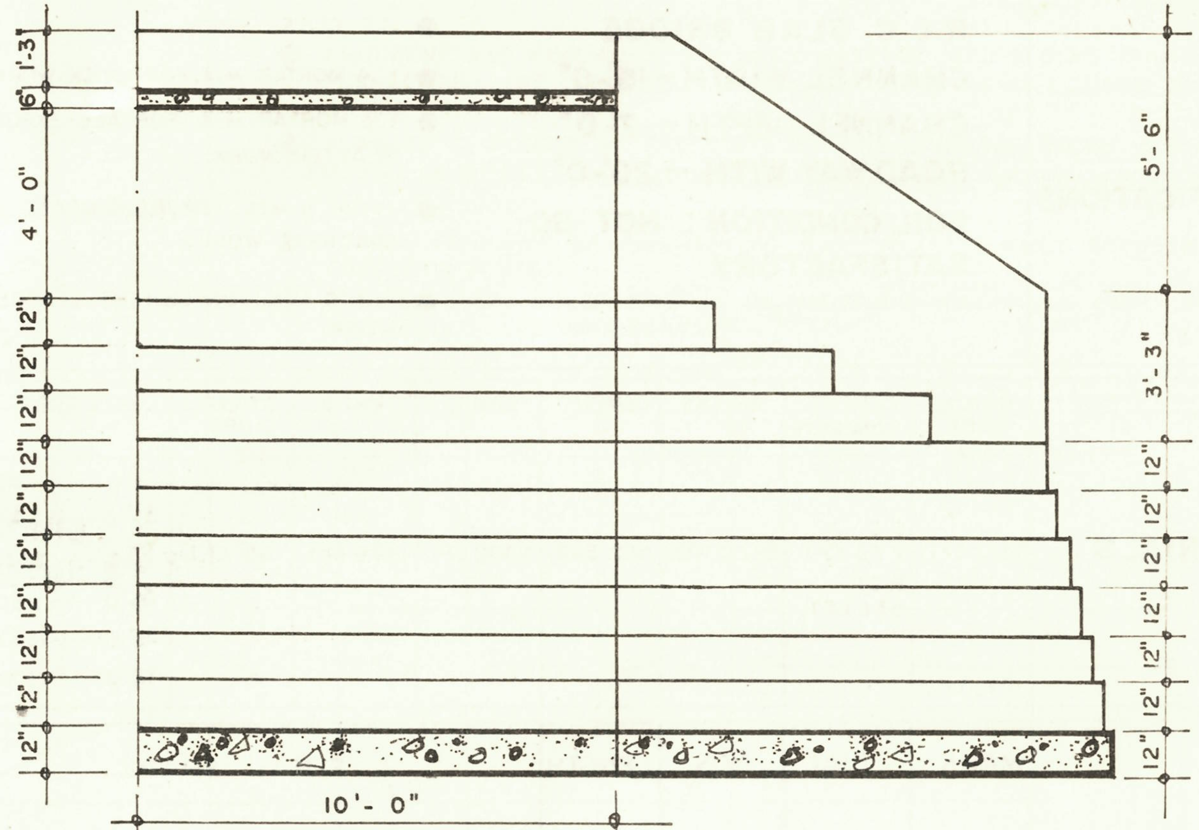
SEC. E-E

SCALE : 1/2" = 1'-0"



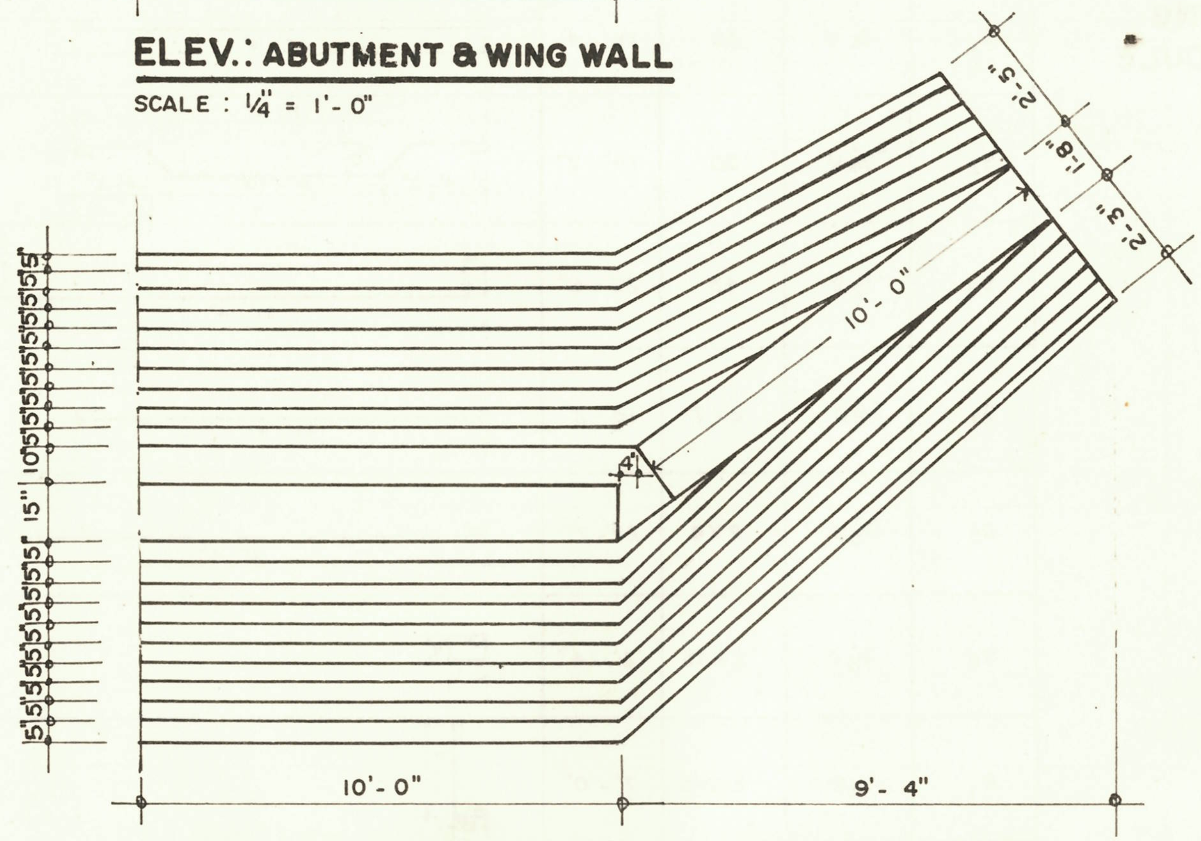
SEC. D-D

SCALE : 1/2" = 1'-0"



ELEV. : ABUTMENT & WING WALL

SCALE : 1/4" = 1'-0"



PLAN : ABUTMENT & WINGWALL

SCALE : 1/4" = 1'-0"

DESIGN EXAMPLE C-12

SPECIFICATIONS

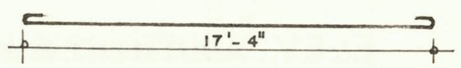
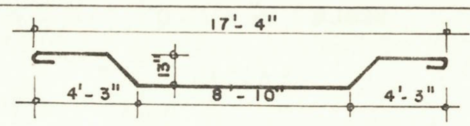
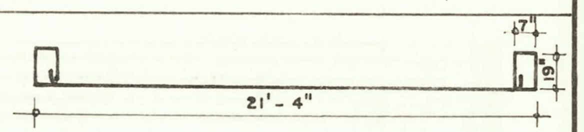
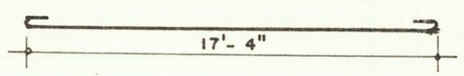
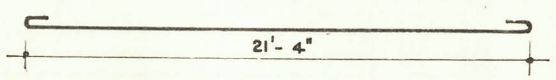
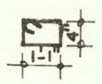
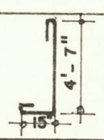
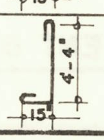
R.C.C SLAB BRIDGE
CHANNEL WIDTH - 15'-0"
CHANNEL DEPTH - 7'-0"
ROAD WAY WITH — 20'-0"
SOIL CONDITION : NOT SO SATISFACTORY.

- IST. CLASS BRICK.
- 1 : 4 MORTAR MIX. FOR BRICK WORK
- 1 : 3 MORTAR MIX. FOR ALL EXPOSED PLASTER WORK.
- 1 : 1½ : 3 MIX. FOR REINFORCED CONCRETE WORK.
- 1 : 3 : 6 MIX. FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS

BRICK WORK	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	STONE CHIPS	M. S. RODS.
5410 CFT.	C.C 773 CFT. R.C.C. 551 CFT.	62210 NOS.	552 BAG.	2302 CFT.	1196 CFT.	50 CFT.	¼" ø — 85# ⅜" ø — 540# ½" ø — 850# ⅝ ø — 260# ¾" ø — 1687# ⅞ ø — 837#

ROD BENDING SCHEDULE

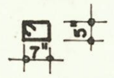
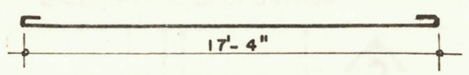
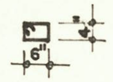
MARK	DIA	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE
S_1	¾" ø	30	18'-4"	
S_2	¾" ø	30	19'-2"	
S_3	½" ø	43	29'-6"	
S_4	⅝" ø	2X2	18'-2"	
S_5	⅝" ø	2X4	22'-2"	
S_6	⅜" ø	2X45	3'-4"	
R_1	⅞ ø	2X2X5	7'-0"	
R_2	⅞" ø	2X2X2X5	6'-9"	

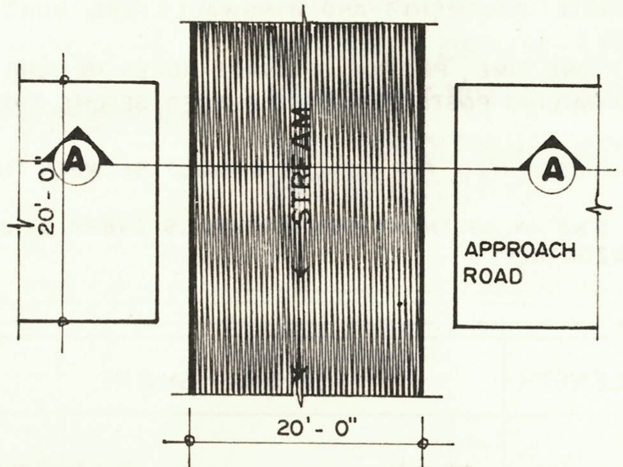
DESIGN EXAMPLE C-12

SPECIFICATIONS

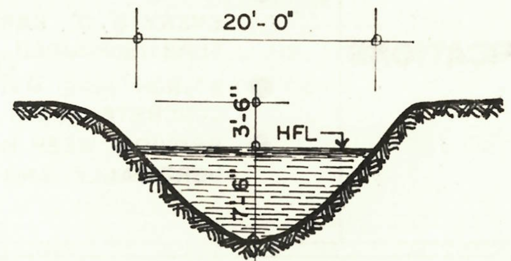
- ABUTMENT AND WINGWALLS ARE BRICK MASONRY. BED BLOCKS AND FOUNDATIONS ARE CONCRETE ABUTMENTS AND WINGWALLS ARE BUILT AS ONE UNIT.
- SLAB TO BE POURED AT ONE TIME, PROVIDE DRAINAGE HOLES IN CURB EVERY 5'-0", BARS FOR RAILING POSTS SHALL BE PLACED BEFORE THE SLAB IS POURED.
- 2" IRON PIPE MAY BE SUBSTITUTED FOR CONCRETE RAILS BETWEEN THE CONCRETE POSTS.
- PROVIDE WEEP HOLES 5"X3" IN ABUTMENT AND WINGWALLS EVERY 5'-0" VERTICALLY AND HORIZONTALY.

ROD BENDING SCHEDULE

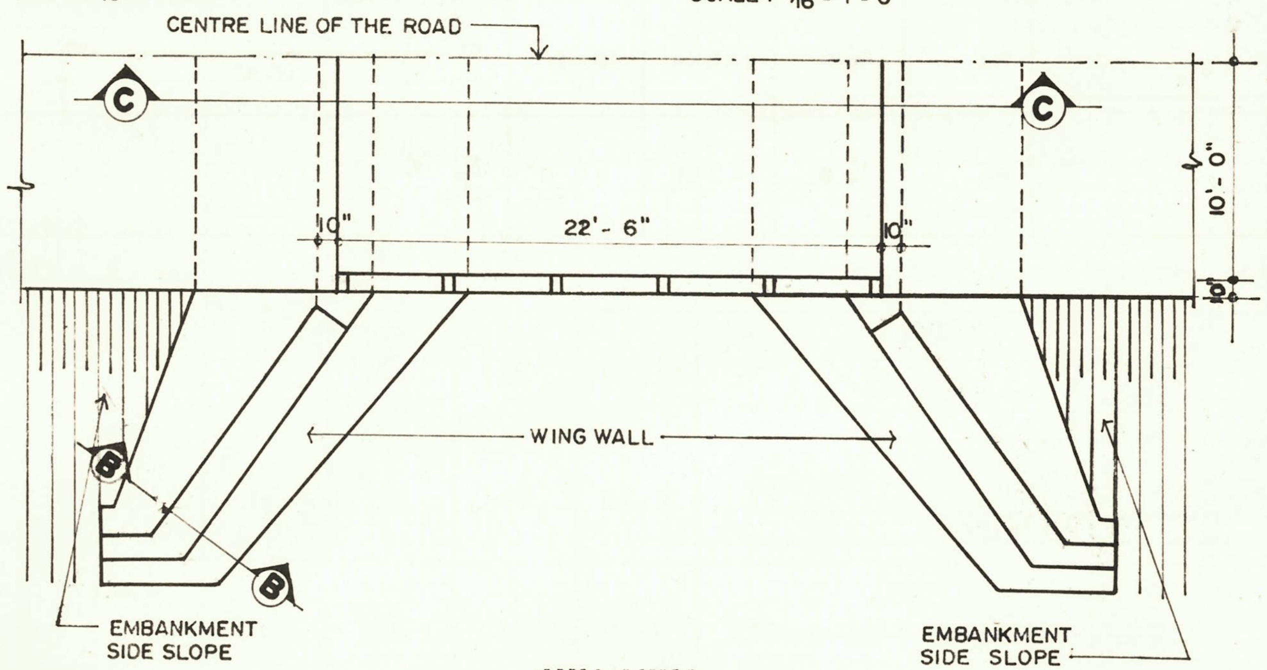
MARK	DIA	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE
R_3	⅜" ø	13 X 5 X 2	2'-6"	
R_4	⅝" ø	2 X 2 X 4	18'-2"	
R_5	¼" ø	4 X 61	2'-0"	



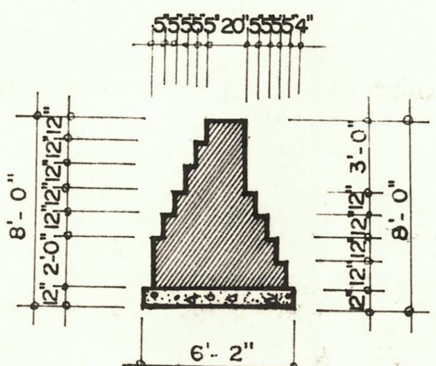
PLAN
SCALE: 1/16" = 1'-0"



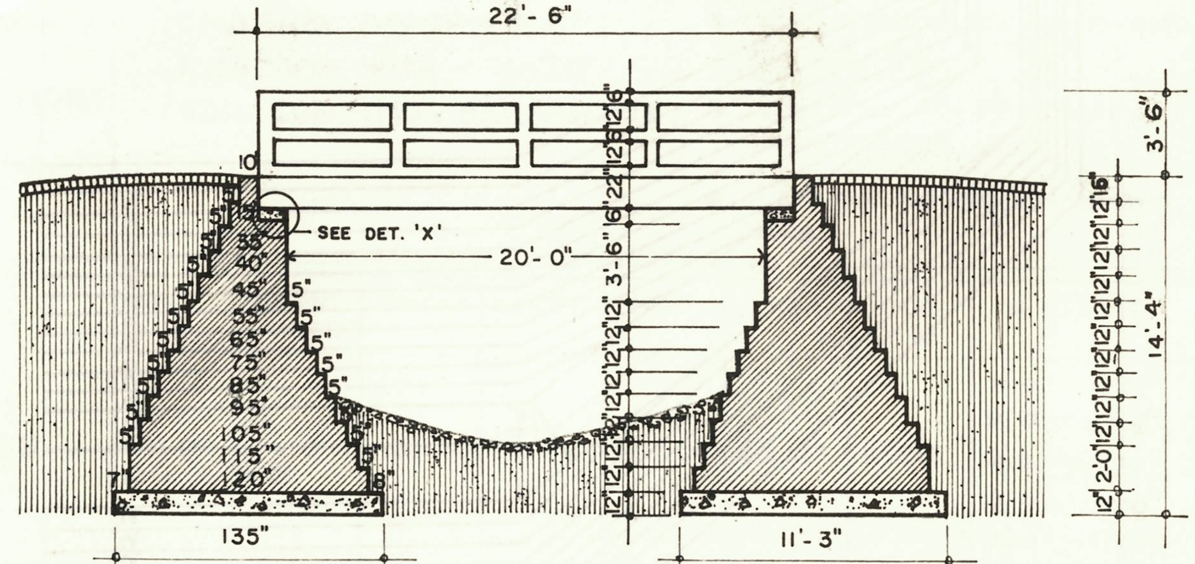
SEC. A-A
SCALE : 1/16" = 1'- 0"



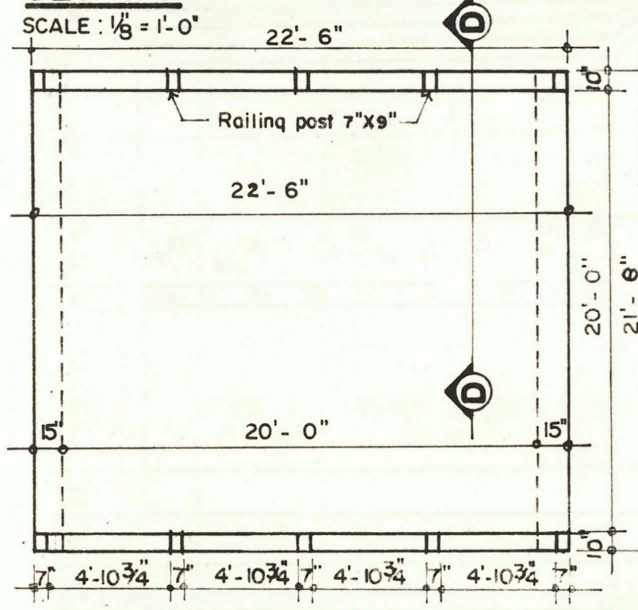
PLAN
SCALE: 1/8" = 1'-0"



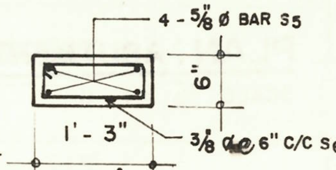
SEC. B-B
SCALE: 1/8" = 1'-0"



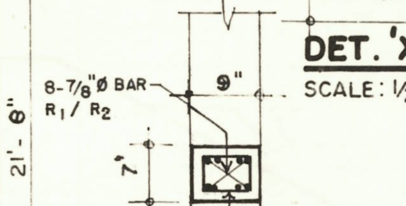
SEC. C-C
SCALE: 1/8" = 1'-0"



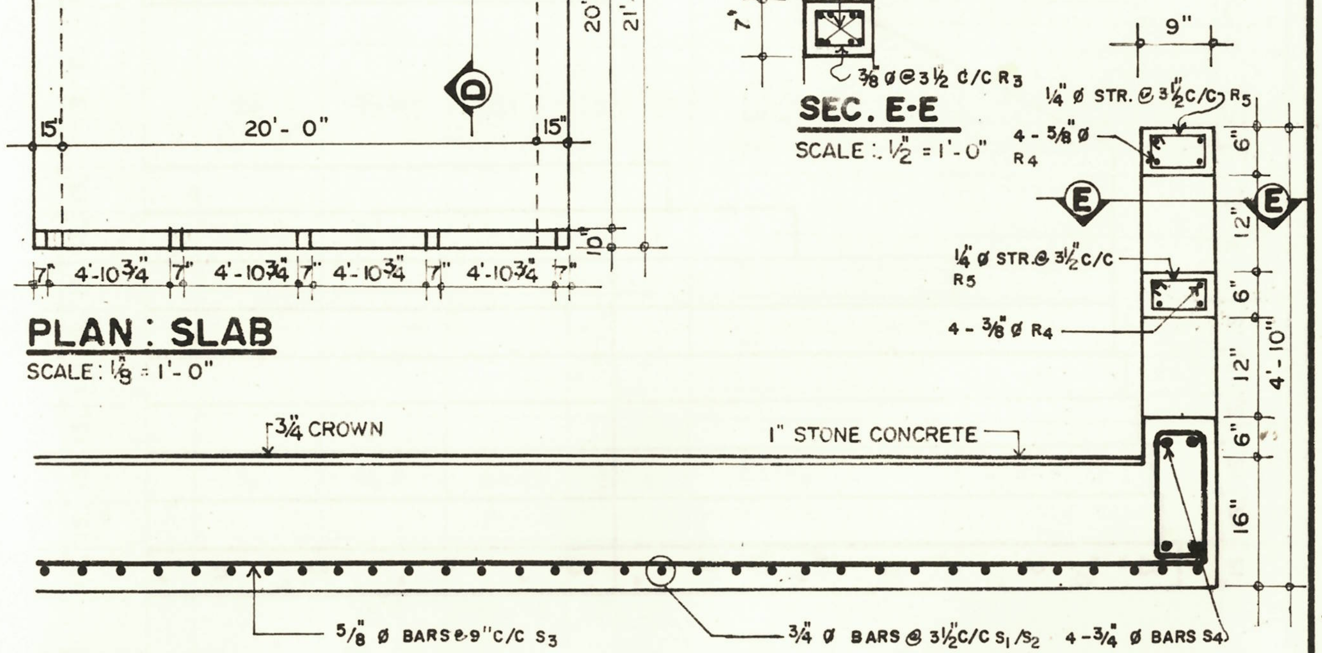
PLAN : SLAB
SCALE: 1/8" = 1'-0"



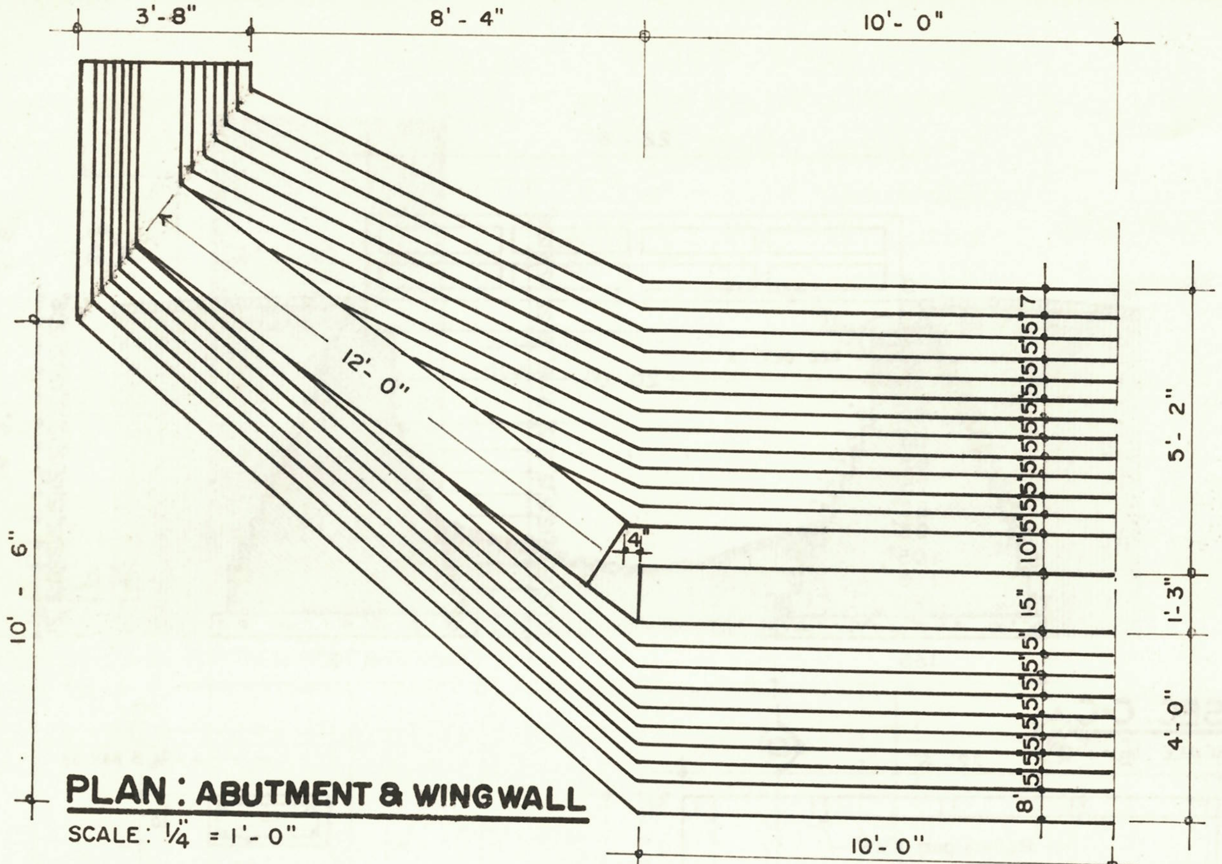
DET. 'X'
SCALE: 1/2" = 1'- 0"



SEC. E-E
SCALE: 1/2" = 1'-0"

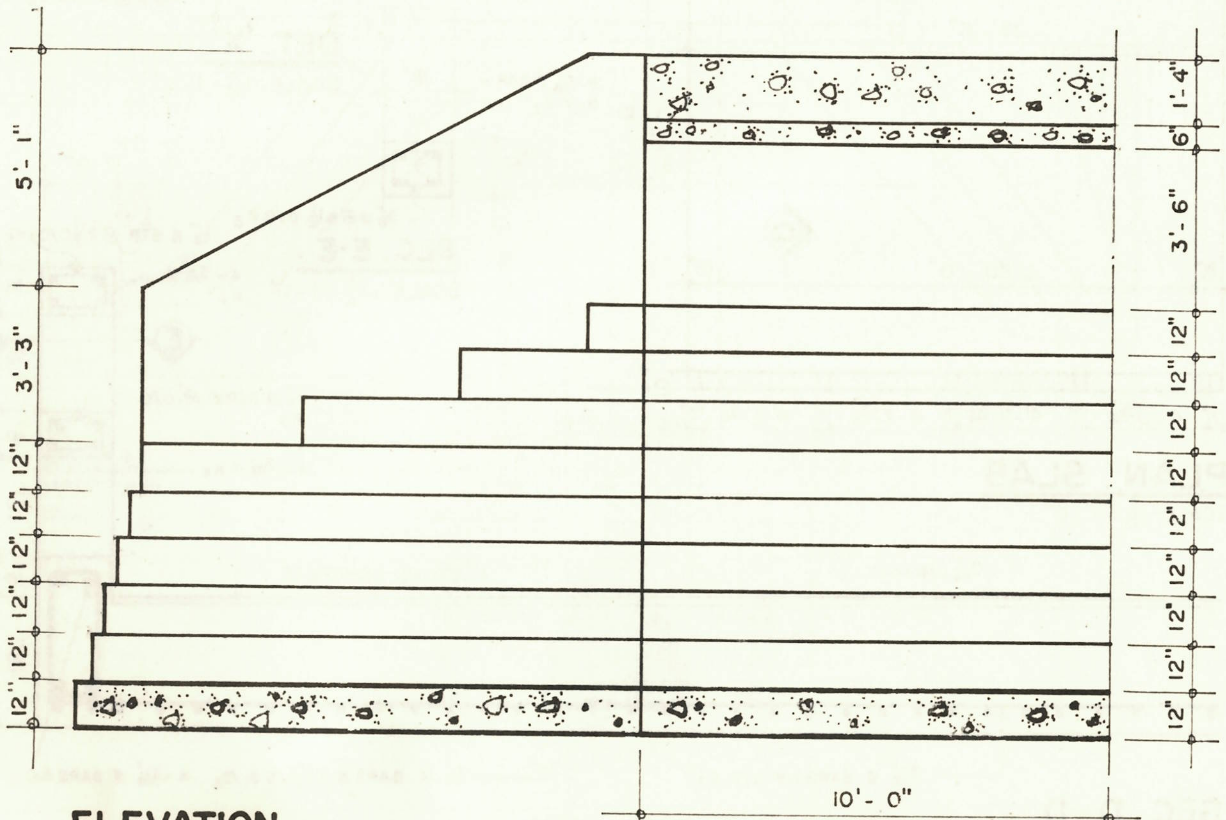


SEC. D-D
SCALE: 1/2" = 1'-0"



PLAN : ABUTMENT & WINGWALL

SCALE: 1/4 = 1'-0"



ELEVATION

SCALE : 1/4 = 1'-0"

SPECIFICATIONS

R.C.C SLAB BRIDGE
CHANNEL WIDTH – 20'-0"
CHANNEL DEPTH – 7'-6"
ROAD WAY WITH – 20'-0"
SOIL CONDITION SATISFACTORY

- 1ST. CLASS BRICK.
- 1 : 4 MORTAR MIX. FOR BRICK WORK.
- 1 : 3 MORTAR MIX. FOR ALL EXPOSED PLASTER WORK.
- 1 : 1½ : 3 MIX. FOR REINFORCED CONCRETE WORK.
- 1 : 3 : 6 MIX. FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS

BRICK WORK	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	STONE CHIPS	M. S. RODS
6190 CFT	C.C 1041 CFT. R.C.C 744 CFT.	71300 NOS	675 BAG.	2770 CFT.	1615 CFT.	64 CFT.	1/4" Ø — 104# 3/8" Ø — 216# 5/8" Ø — 1540# 3/4" Ø — 2980# 7/8" Ø — 1122#

ROD BENDING SCHEDULE

MARK	DIA	NOS	LENGTH	FINAL SHAPE
S_1	3/4" Ø	38	23'- 4"	22'- 4"
S_2	3/4" Ø	37	24'- 4"	22'- 4"; 14"; 5'- 6"; 11'- 4"; 5'- 6"
S_3	5/8" Ø	31	30'- 6"	21'- 4"
S_4	3/4" Ø	2 X 4	23'- 4"	22'- 4"
S_5	5/8" Ø	2 X 4	22'-2"	21'- 4"
S_6	3/8" Ø	2 X 45	3'- 4"	13"; 4"
R_1	7/8" Ø	2X2X2X5	7'- 0"	4'- 7"; 15"
R_2	7/8 Ø	2X2X2X5	6'- 9"	4'- 4"; 15"

DESIGN EXAMPLE B-1

SPECIFICATIONS	● ABUTMENT AND WINGWALLS ARE BRICK MASONRY. BED BLOCKS AND FOUNDATIONS ARE CONCRETE ABUTMENTS AND WING WALLS ARE BUILT AS ONE UNIT. ● 2" IRON PIPE MAY BE SUBSTITUTED FOR CONCRETE RAILS BETWEEN THE CONCRETE POSTS ● PROVIDE WEEP HOLES 5"X3" IN ABUTMENT AND WINGWALLS EVERY 5'-0" VERTICALLY AND HORIZONTALY.

ROD BENDING SCHEDULE

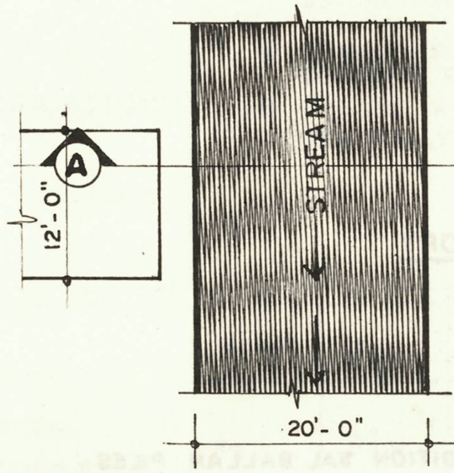
MARK	DIA	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE
R_3	3/8" Ø	13X5X2	2'- 6"	7", 5"
R_4	5/8" Ø	2X2X4	23'- 2"	22'-4"
R_5	1/4" Ø	4 X78	2'- 0"	6", 4"

DESIGN EXAMPLE B-2

- CHANNEL WIDTH : 20'- 0"
  CHANNEL DEPTH : 7'- 6"
  ROAD WAY WIDTH : 20'- 0"
  <u>SOIL CONDITION : NOT SO SATISFACTORY</u>

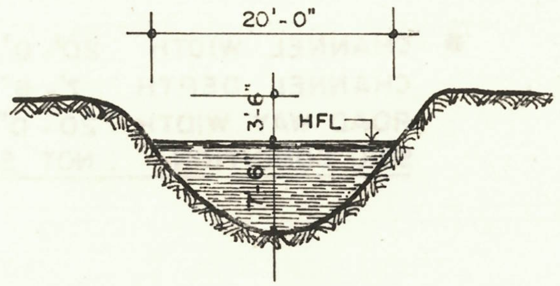
- SAME AS DESIGN EXAMPLE B1 WITH THE ADDITION SAL BALLAH PILES 6" TO 8" IN DIAMETER AND LENGTH 8'-0".

- 12" CEMENT CONCRETE WILL BE PUT ON TOP OF THE PILES. BEFORE BRICK WORK IS DONE



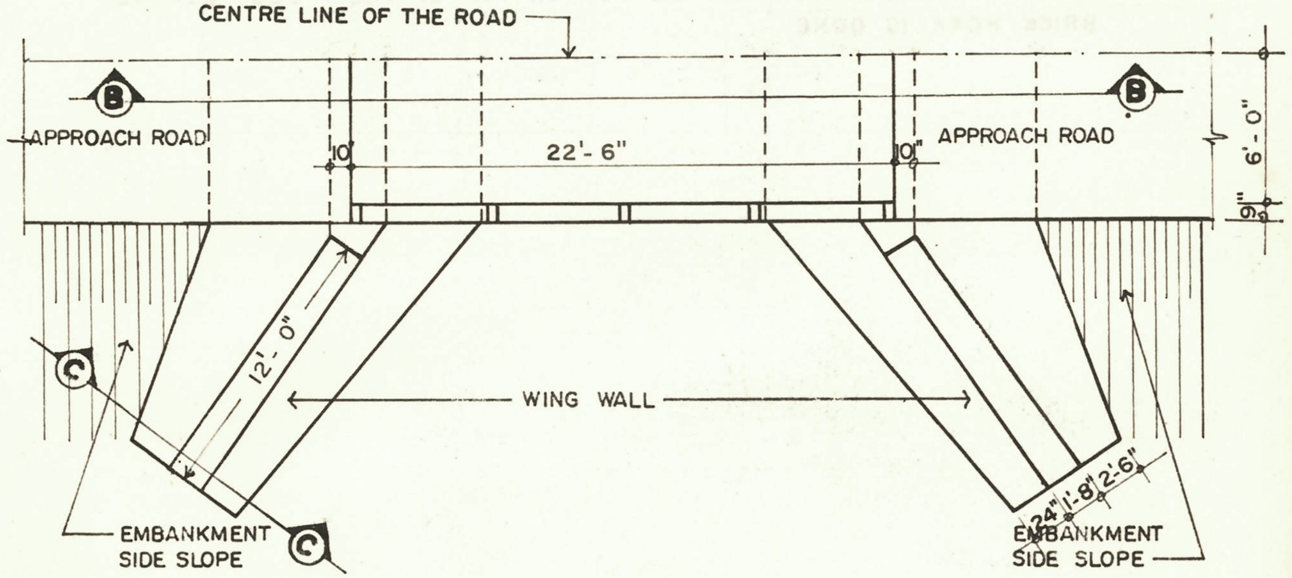
PLAN

SCALE : 1/16" = 1'-0"



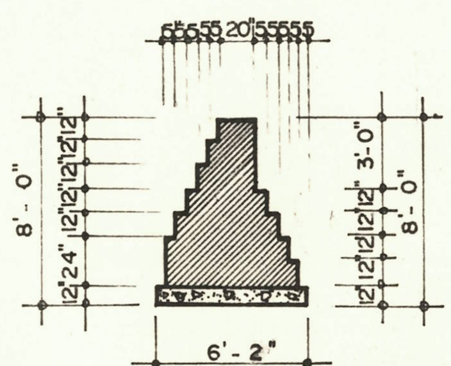
SECTION A-A

SCALE : 1/16" = 1'-0"



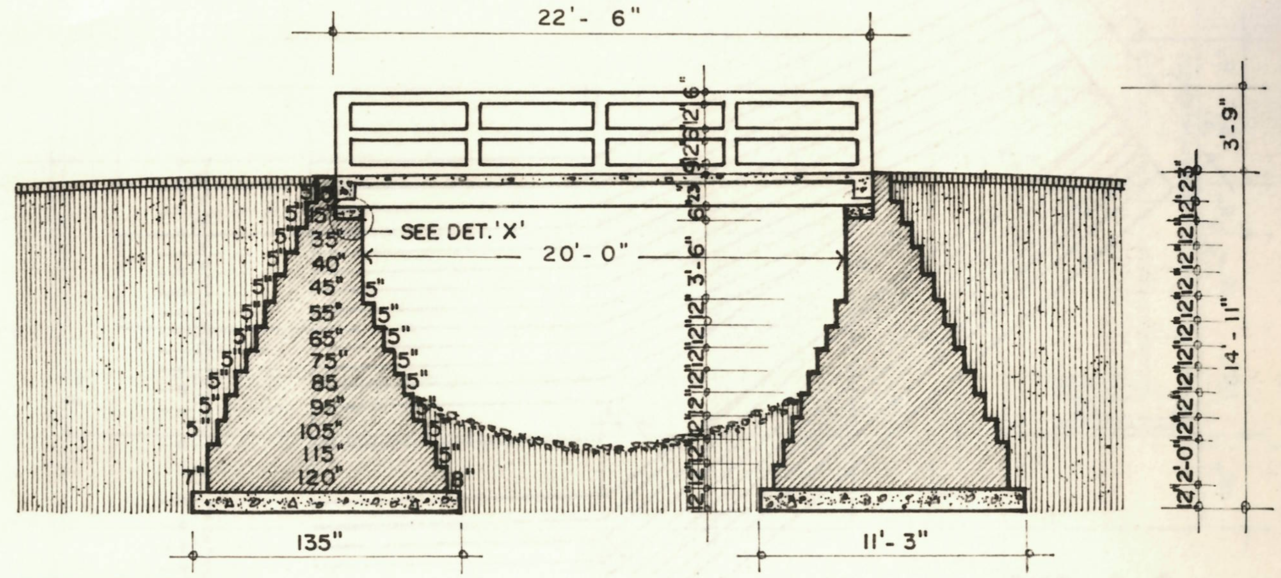
PLAN

SCALE : 1/8" = 1'-0"



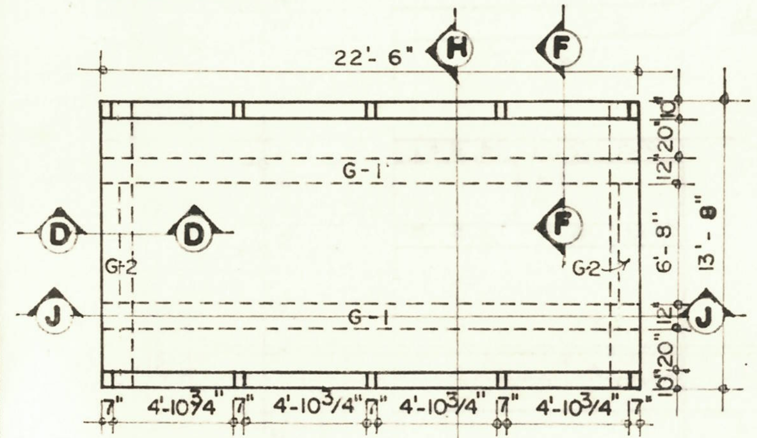
SECTION C-C

SCALE : 1/8" = 1'-0"



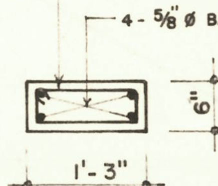
SEC. B-B

SCALE : 1/8" = 1'-0"



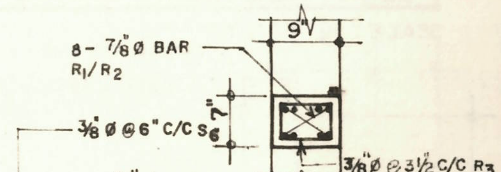
PLAN : SLAB

SCALE : 1/8" = 1'-0"



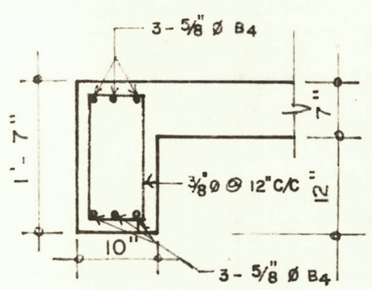
DET. 'X'

SCALE : 1/8" = 1'-0"



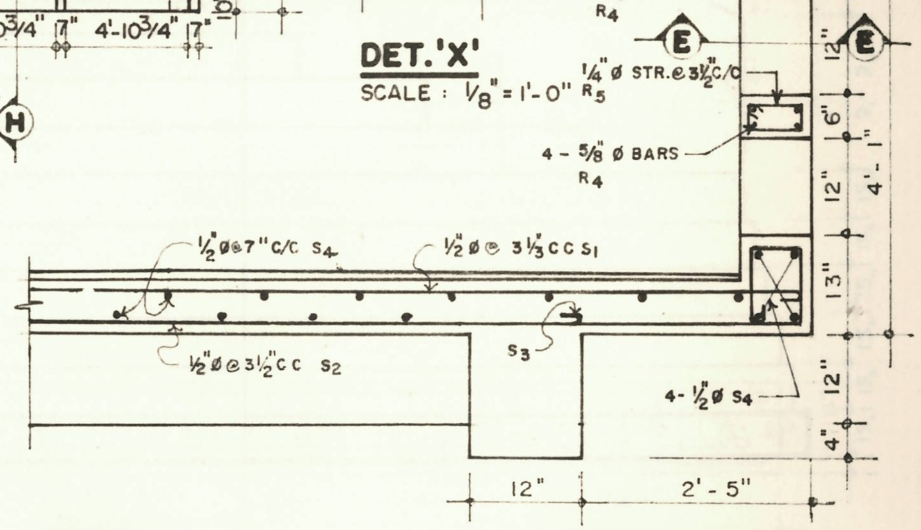
SEC. E-E

SCALE : 1/8" = 1'-0"



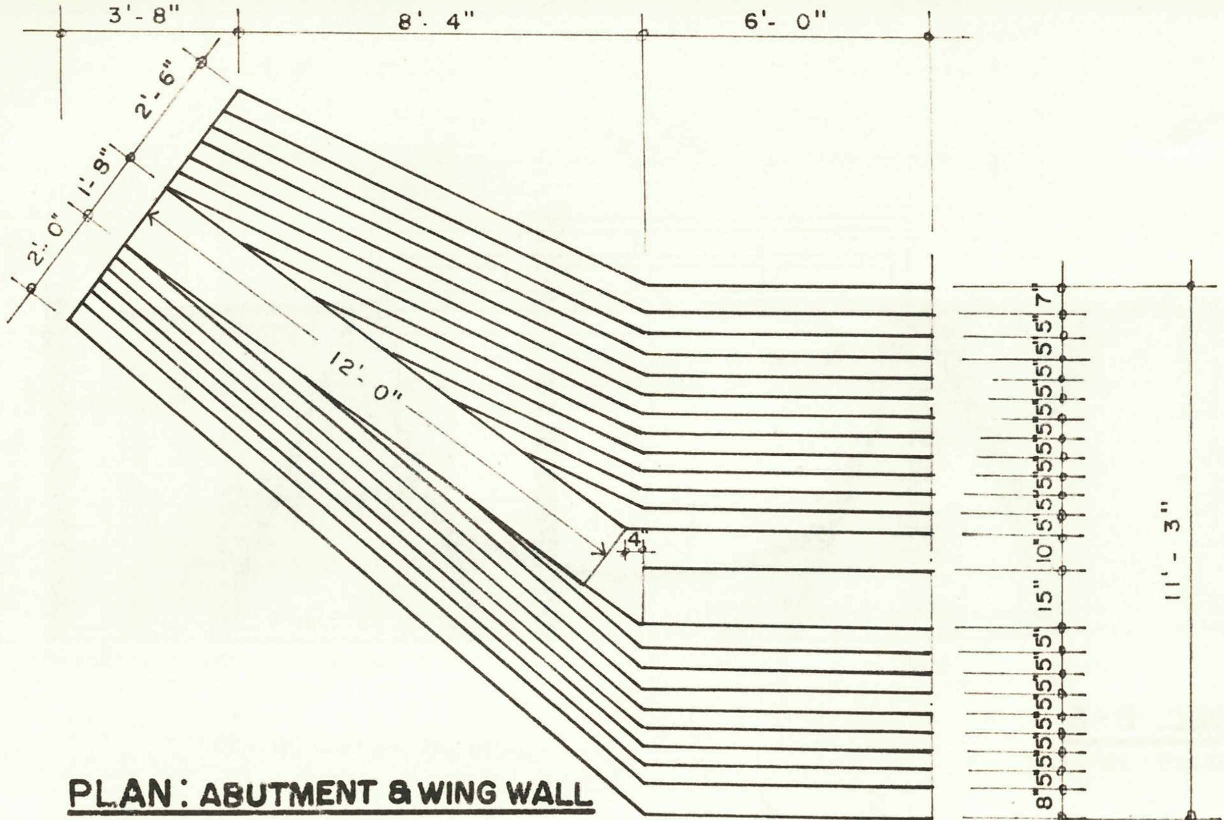
SEC. D-D

SCALE : 1/2" = 1'-0"



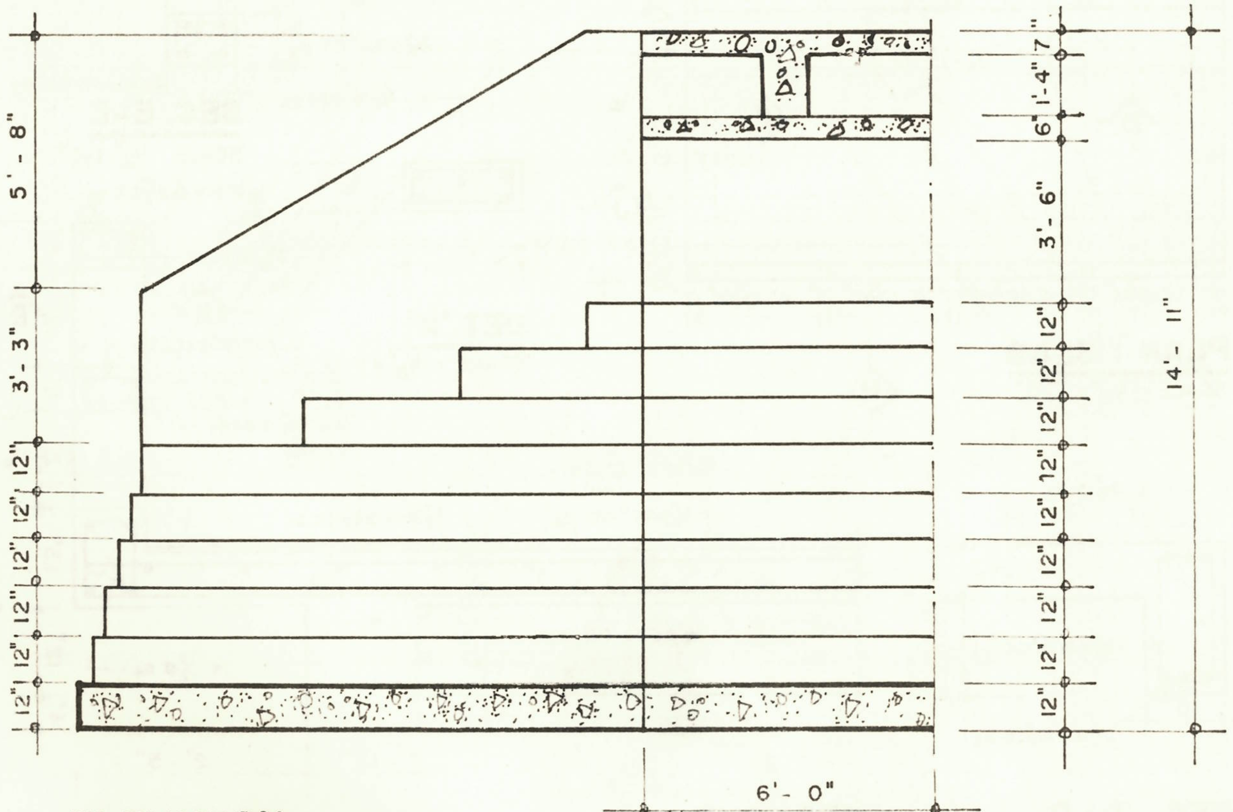
SEC. F-F

SCALE : 1/2" = 1'-0"



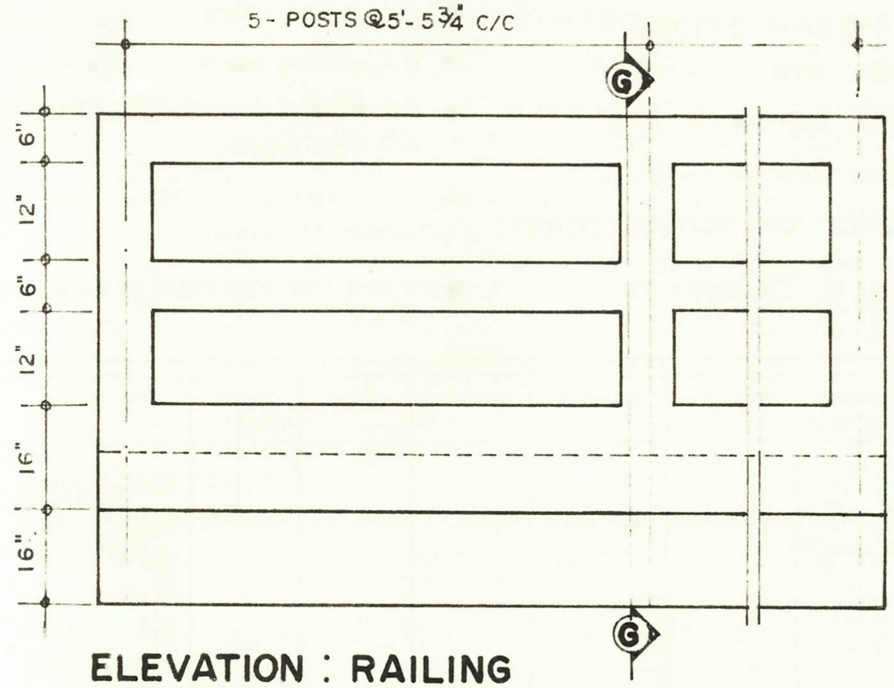
PLAN : ABUTMENT & WING WALL

SCALE : 1/4" = 1'- 0"



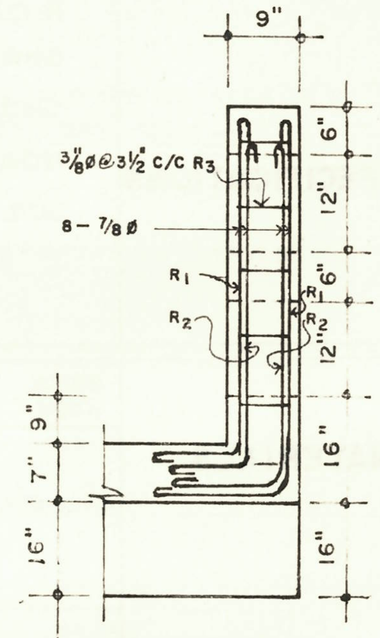
ELEVATION

SCALE : 1/4" = 1'- 0"



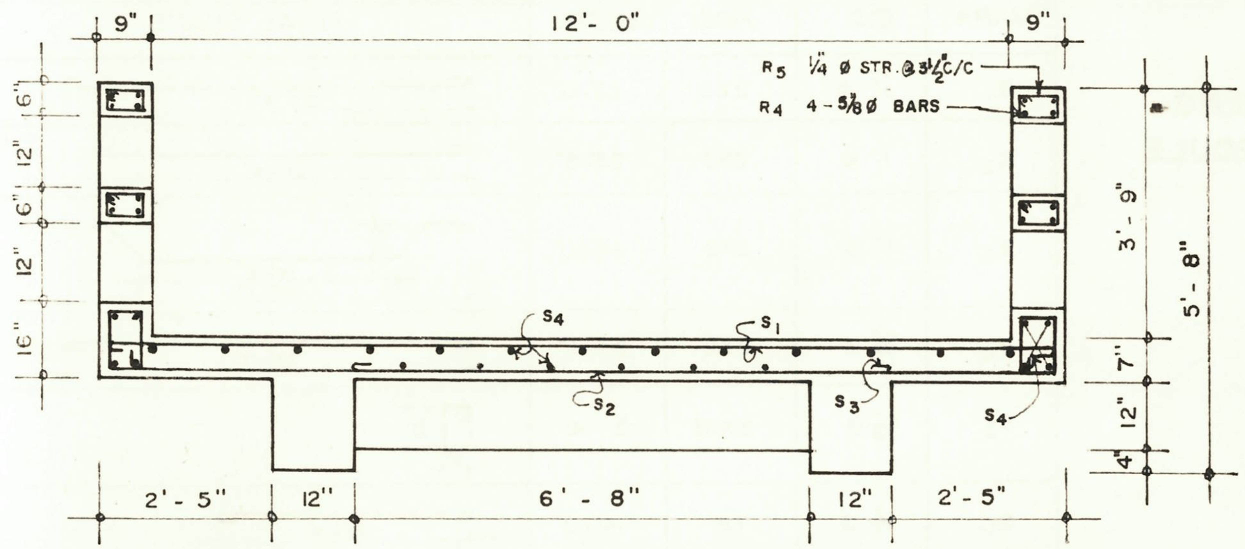
ELEVATION : RAILING

SCALE : 1/2" = 1'- 0"



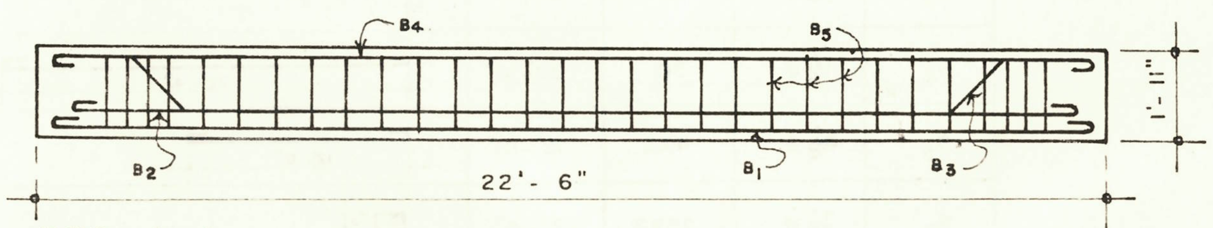
SEC. G-G

SCALE : 1/2" = 1'- 0"



SEC. H-H

SCALE : 3/8" = 1'- 0"



SEC. J-J

SCALE : 1/4" = 1'- 0"

DESIGN EXAMPLE B-3

SPECIFICATIONS

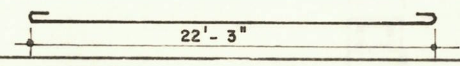
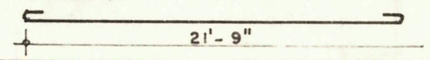
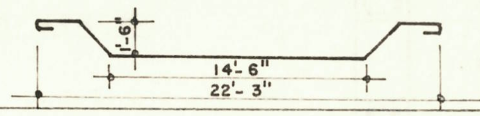
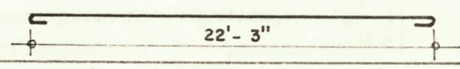
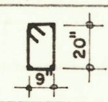
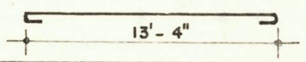
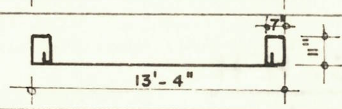
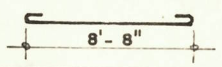
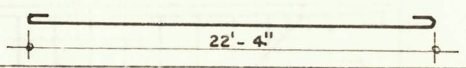
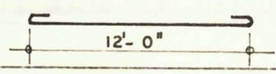
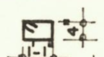
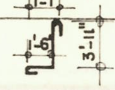
R.C.C. T-BEAM BRIDGE.
CHANNEL WIDTH — 20'-0"
CHANNEL DEPTH — 7'-6"
ROADWAY WIRTH — 12'-0"
SOIL CONDITION SATISFACTORY

- 1ST. CLASS BRICK.
- 1:4 MORTAR MIX. FOR BRICK WORK
- 1:3 MORTAR MIX. FOR ALL EXPOSED PLASTER WORK.
- 1:1½:3 MIX. FOR REINFORCED CONCRETE WORK.
- 1:3:6 MIX. FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS

BRICK WORK	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	STONE CHIPS	M.S. RODS.
4420 CFT.	C.C 730 CFT. R.C.C. 298 CFT.	51000 NOS.	431 BAGS	1780 CFT.	930 CFT.	40 CFT.	¼"ø — 105# ⅜"ø — 300# ½"ø — 2220# ⅝"ø — 590# ⅞"ø — 1040# 1"ø — 1025#

ROD BENDING SCHEDULE

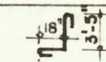
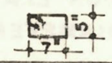
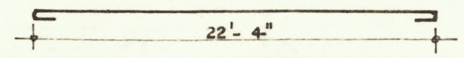
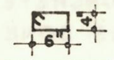
MARK	DIA	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE
B_1	1" ø	2X3	23'-11"	
B_2	1" ø	2X3	23'-5"	
B_3	1" ø	2X2	24'-10"	
B_4	⅝" ø	2X2	23'-1"	
B_5	⅜" ø	2X33	5'-4"	
S_1	½" ø	78	14'-0"	
S_2	½" ø	39	18'-8"	
S_3	½" ø	39	9'-4"	
S_4	½" ø	50	22'-10"	
S_5	⅝" ø	4X2	12'-10"	
S_6	⅜" ø	25X2	3'-4"	
R_1	⅞" ø	4 X10	6'-7"	

DESIGN EXAMPLE B-3

SPECIFICATIONS

- ABUTMENT AND WINGWALLS ARE BRICK MASONRY. BED BLOCKS AND FOUNDATIONS ARE CONCRETE ABUTMENTS AND WINGWALLS ARE BUILT AS ONE UNIT.
- SLAB AND BEAMS TO BE POURE AT ONE TIME, PROVIDE DRAINAGE IN CURB EVERY 5'-0". BARS FOR RAILING POSTS SHALL BE PLACED BEFORE THE SLAB IS POURED.
- 2" IRON PIPE MAY BE SUBSTITUTED FOR CONCRETE RAILS BETWEEN THE CONCRETE POSTS.
- PROVIDE WEEP HOLES 5"X3" IN ABUTMENT AND WINGWALLS EVERY 5'-0" VERTICALLY AND HORIZONTALY.

ROD BENDING SCHEDULE

MARK	DIA	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE
R_2	⅞ ø	4X10	6'X1"	
R_3	⅜" ø	10X11	2'-6"	
R_4	⅝" ø	4X4	23'-2"	
R_5	¼ ø	4X78	2-0"	

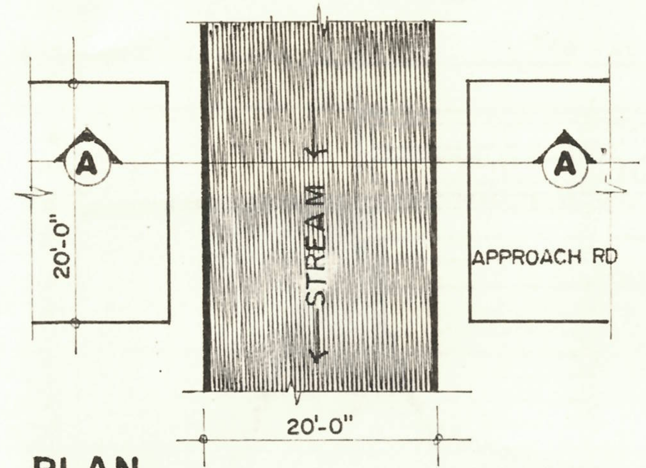
DESIGN EXAMPLE B-4

- CHANNEL WIDTH : 20'- 0"
  CHANNEL DEPTH : 7'- 6"
  ROAD WAY WIDTH : 12'- 0"
  SOIL CONDITION : NOT SO SATISFACTORY

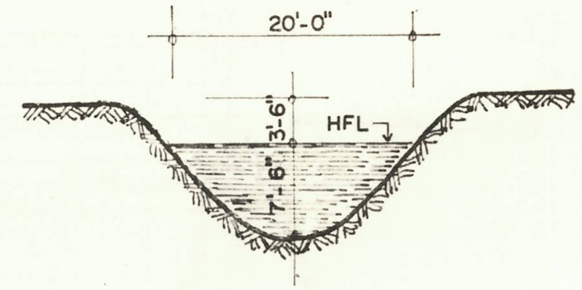
- SAME AS DESIGN EXAMPLE B₃ WITH THE ADDITION SAL BALLAH PILES 6" TO 8" IN DIAMETER AND LENGTH 8'-0"

- 12" CEMENT CONCRETE WILL BE PUT ON TOP OF THE PILES. BEFORE BRICK WORK IS DONE.

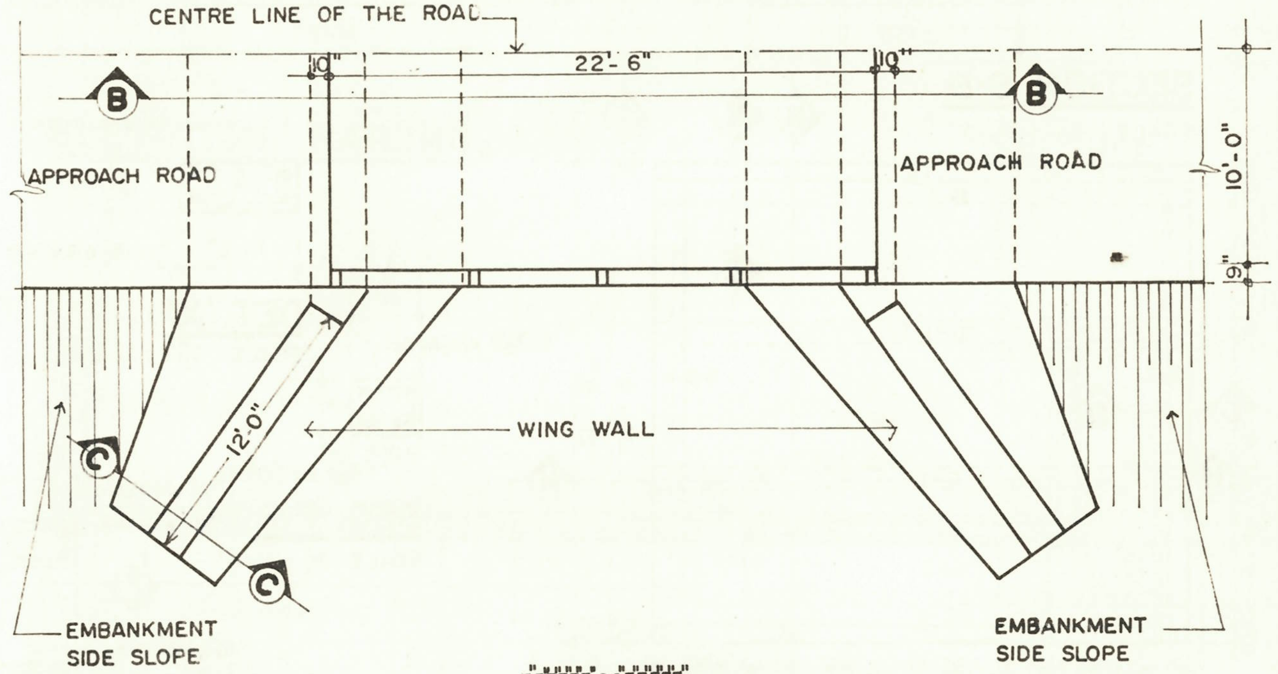
DESIGN EXAMPLE B-5



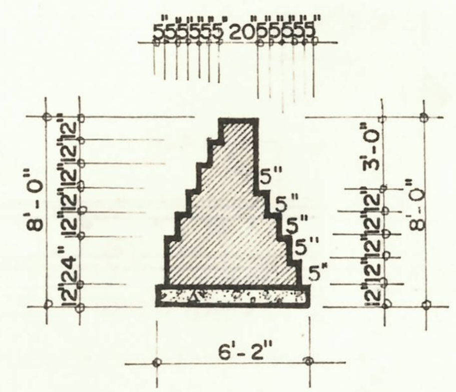
PLAN
SCALE : 1/16" = 1'- 0"



SECTION A-A
SCALE : 1/16" = 1'- 0"

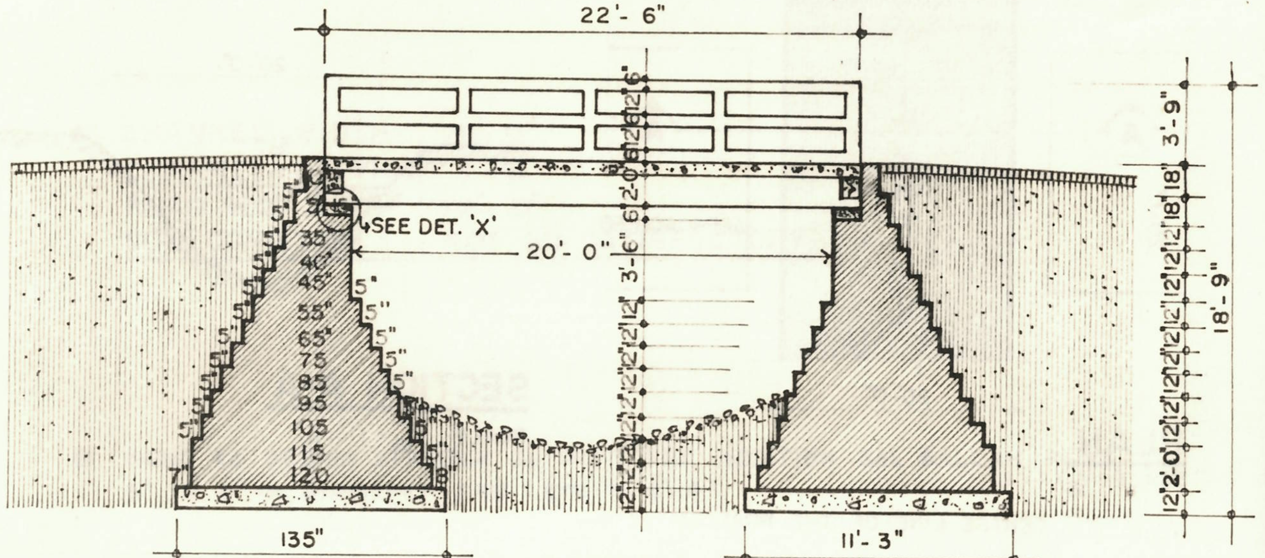


PLAN
SCALE : 1/8" = 1'- 0"

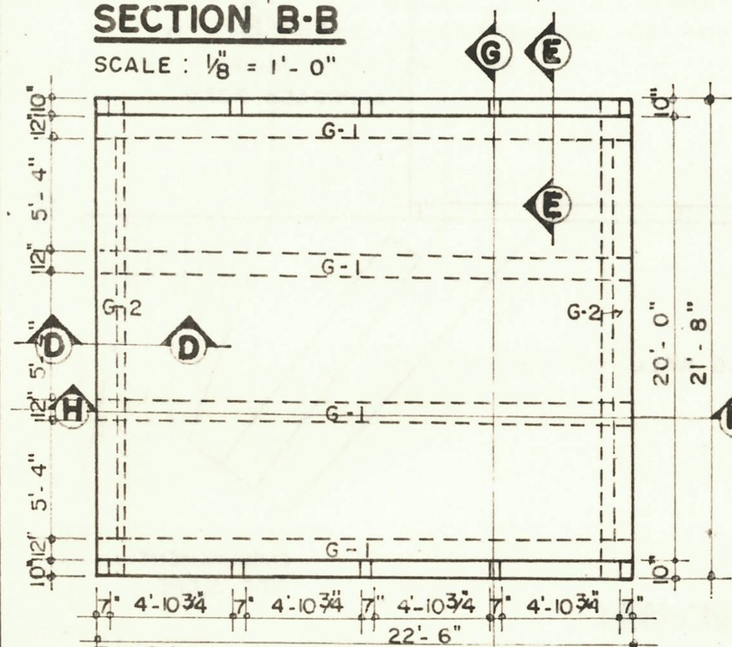


SECTION C-C
SCALE : 1/8" = 1'- 0"

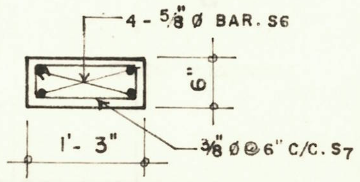
DESIGN EXAMPLE B-5



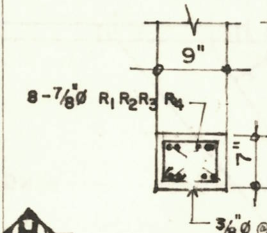
SECTION B-B
SCALE : 1/8 = 1'- 0"



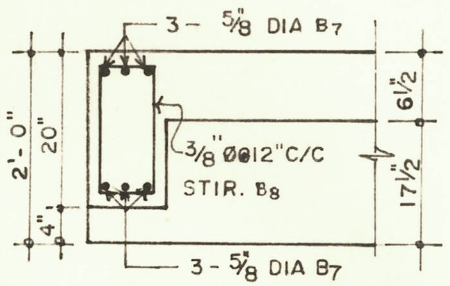
PLAN : SLAB
SCALE : 1/8 = 1'- 0"



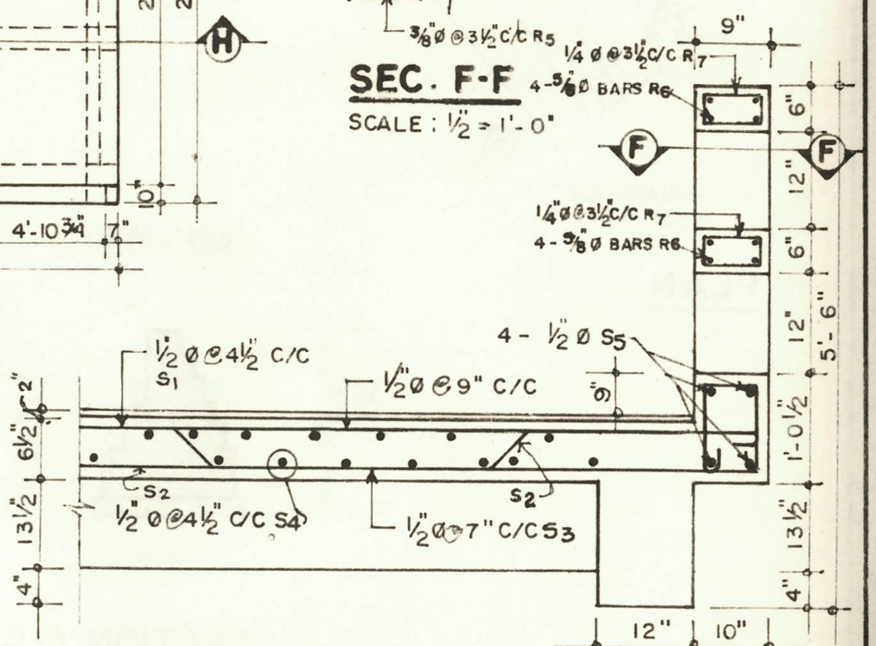
DET. 'X'
SCALE : 1/2 = 1' - 0"



SEC. F-F
SCALE : 1/2 = 1'- 0"

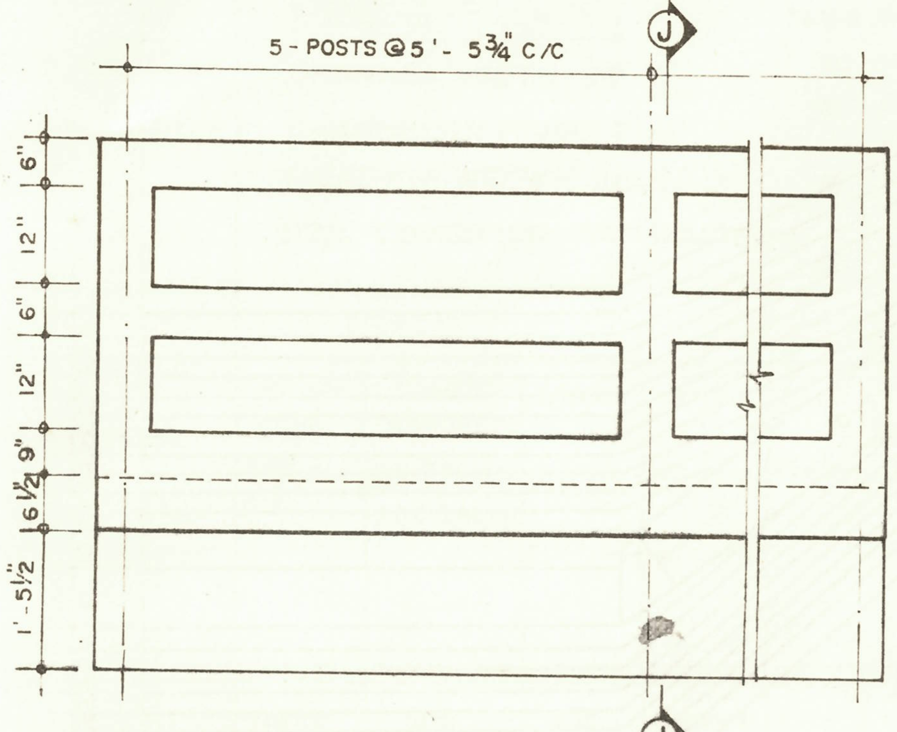


SEC. D-D
SCALE : 1/2 = 1'-0"

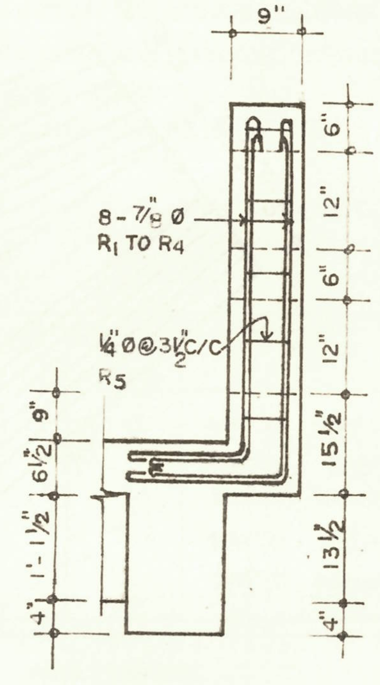


SEC. E-E
SCALE : 1/2 = 1'-0"

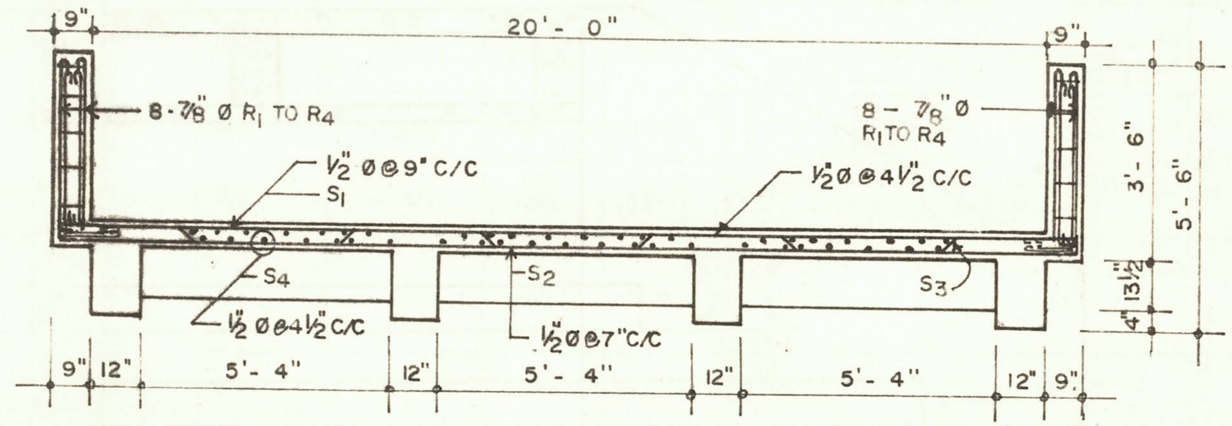
DESIGN EXAMPLE B-5



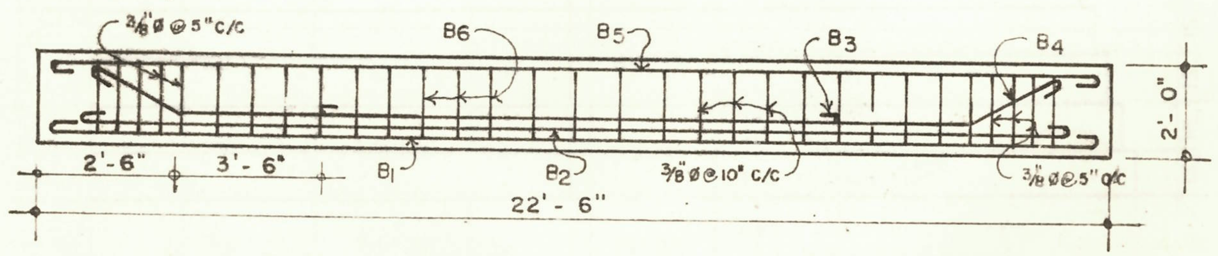
ELEVATION : RAILING
SCALE : 1/2 = 1'- 0"



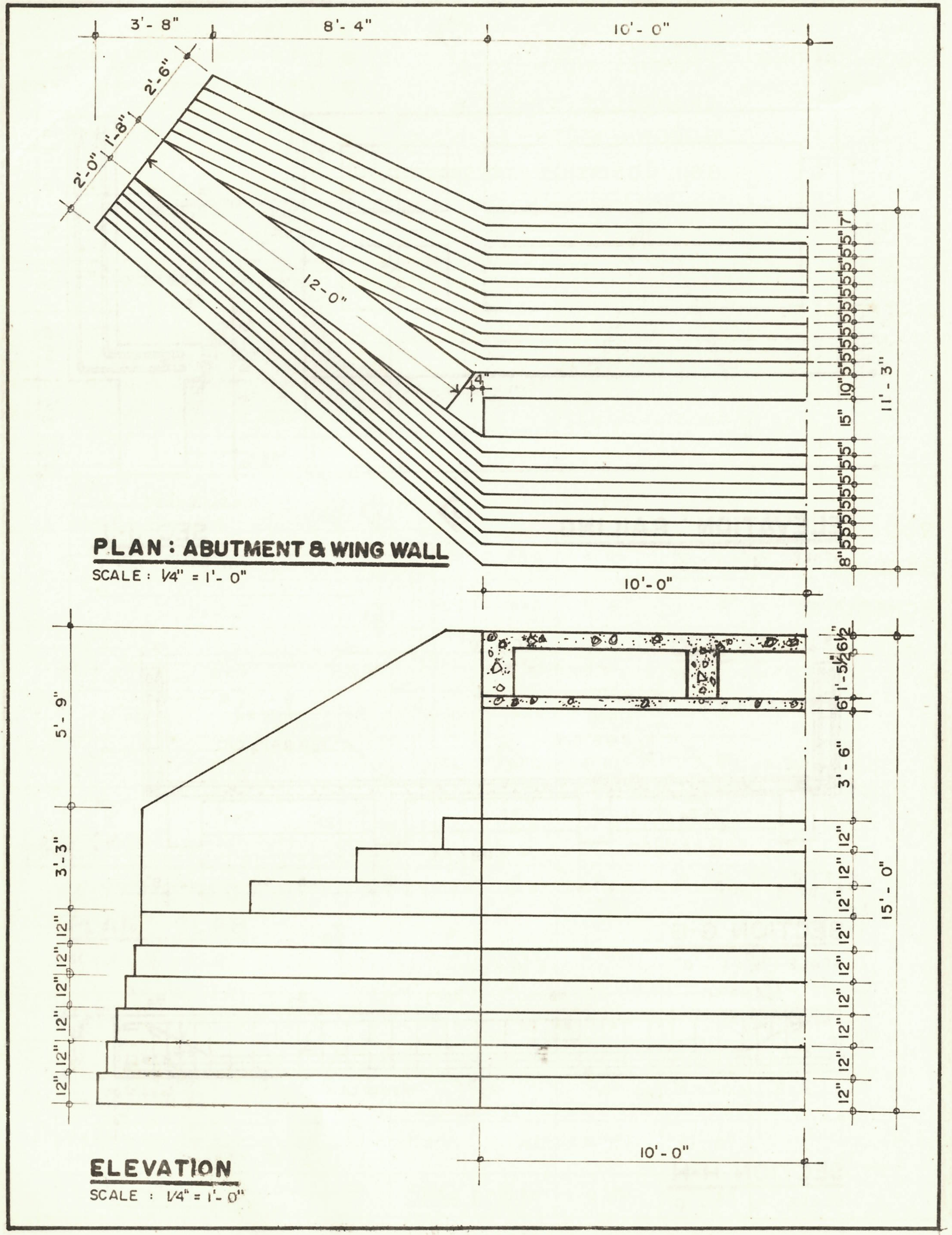
SEC. J-J
SCALE: 1/2 = 1'- 0"



SECTION G-G
SCALE : 1/4 = 1'- 0"



SECTION H-H
SCALE : 1/4 = 1'- 0"



PLAN : ABUTMENT & WING WALL
SCALE : 1/4" = 1'- 0"

ELEVATION
SCALE : 1/4" = 1'- 0"

SPECIFICATIONS

CHANNEL WIDTH - 20'-0"
CHANNEL DEPTH - 7'-6"
ROADWAY WIDTH - 20'-0"
SOIL CONDITION - SATISFACTORY

- IST CLASS BRICK.
- 1:4 MORTAR MIX. FOR BRICKWORK.
- 1:3 MORTAR MIX. FOR ALL EXPOSED PLASTER WORK.
- 1:1½:3 MIX. FOR REINFORCED CONCRETE WORK.
- 1:3:6 MIX. FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.

BRICK WORK	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	STONE CHIPS.	M.S RODS
4416 cft.	C.C. 730. cft. R.C.C. 295 cft.	51,000	431 Bags.	1780 cft.	930 cft.	40 cft.	3/4" 0 104 # 3/8" 0 700 # 1/2" 0 2020 # 5/8" 0 1020 # 7/8" 0 1620 #

ROD BENDING SCHEDULE.

MARK.	DIA.	NOS.	LENGTH.	FINAL SHAPE.
B_1	7/8" ø	3 X 4	23'- 5"	22'-3"
B_2	7/8" ø	3X4	22'-11"	21'-9"
B_3	7/8" ø	2X4	24'-0"	2'-4" 17'-6" 2'-4" 14" 20"
B_4	7/8" ø	1X4	11'- 8"	10'- 6"
B_5	5/8" ø	2X4	23'- 1"	22'-3"
B_6	3/8" ø	4X45	5'-6"	21" 9"
B_7	5/8" ø	6X2	20'-7"	19'-9"
B_8	3/8" ø	7X3X2	4'-6"	17" 7"
S_1	1/2" ø	31	22'- 2"	21'-6"
S_2	1/2" ø	31	23'- 2"	2'-9" 3'-2" 21'-6"
S_3	1/2" ø	31	27'-10"	21'-6"
S_4	1/2" ø	3X10	23'-0"	22'-4"

DESIGN EXAMPLE B-5

SPECIFICATIONS	
	● ABUTMENT AND WINGWALLS ARE BRICK MASONRY. BED BLOCKS AND FOUNDATIONS ARE CONCRETE. ABUTMENTS AND WING WALLS ARE BUILT AS ONE UNIT. ● SLAB AND BEAMS TO BE POURE AT ONE TIME, PROVIDE DRAINAGE IN CURB EVERY 5'-0". BARS FOR RAILING POSTS SHALL BE PLACED BEFORE THE SLAB IS POURED. ● 2" IRON PIPE MAY BE SUBSTITUTED FOR CONCRETE RAILS BETWEEN THE CONCRETE POSTS. ● PROVIDE WEEPHOLES 5"X3" IN ABUTMENT AND WINGWALLS EVERY 5'-0" VERTICALLY AND HORIZONTALY.

ROD BENDING SCHEDULE.

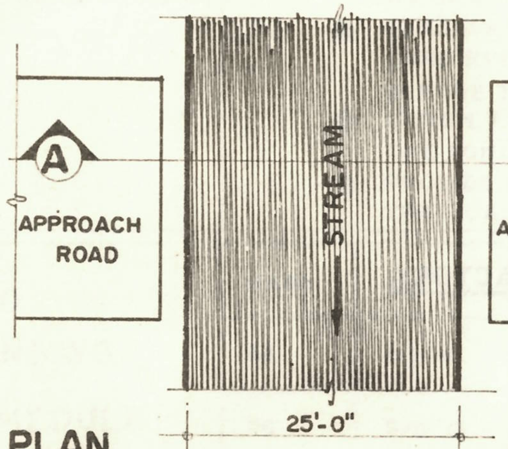
MARK.	DIA.	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE.
S5	1/2" ø	2X4	23'-0"	22'-4"
S6	5/8" ø	4X2	20'-8"	19'-10"
S7	3/8" ø	2X40	3'-4"	4" ; 1'-1"
R1	7/8" ø	2X10	7'-8"	4'-0" ; 2'-6"
R2	7/8" ø	2X10	7'-2"	3'-6" ; 2'-6"
R3	7/8" ø	2 X10	7'-5"	2'-6" ; 3'-9"
R4	7/8" ø	2X10	6'-11"	2'-6" ; 3'-3"
R5	3/8" ø	14X10	2'-6"	5" ; 7"
R6	5/8" ø	4X2X2		22'-4"
R7	1/4" ø	78X4	2'-0"	4" ; 6"

DESIGN EXAMPLE B-6

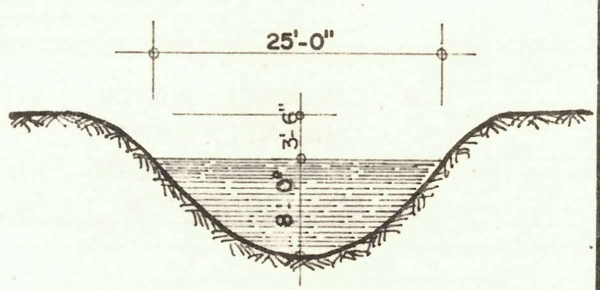
- CHANNEL WIDTH : 20'-0"
  CHANNEL DEPTH : 7'-6"
  ROAD WAY WIDTH : 20'-0"
  <u>SOIL CONDITION : NOT SO SATISFACTORY</u>

- SAME AS DESIGN EXAMPLE B5 WITH THE ADDITION SAL BALLAH PILES 6" TO 8" IN DIAMETER AND LENGTH 8'-0"

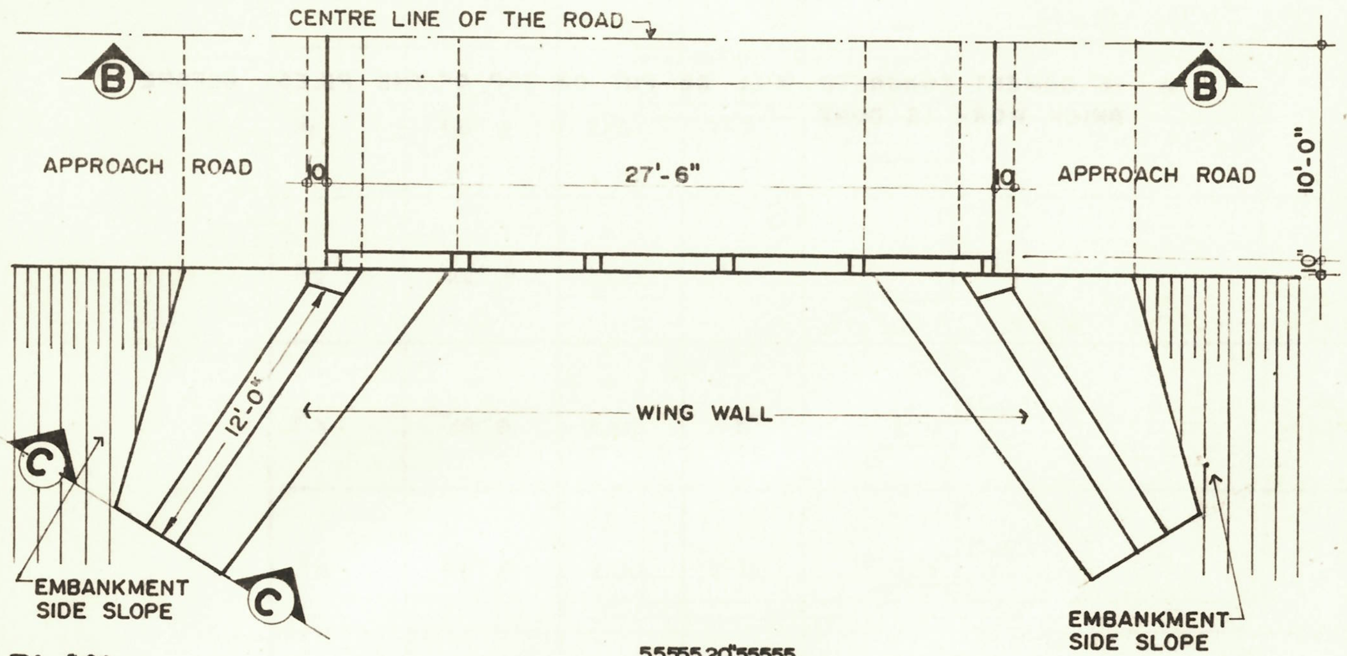
- 12" CEMENT CONCRETE WILL BE PUT ON TOP OF THE PILES. BEFORE BRICK WORK IS DONE.



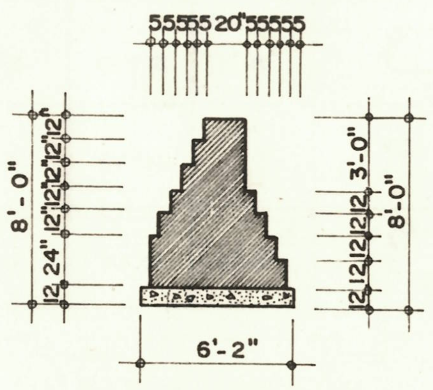
PLAN
SCALE: 1/16" = 1'-0"



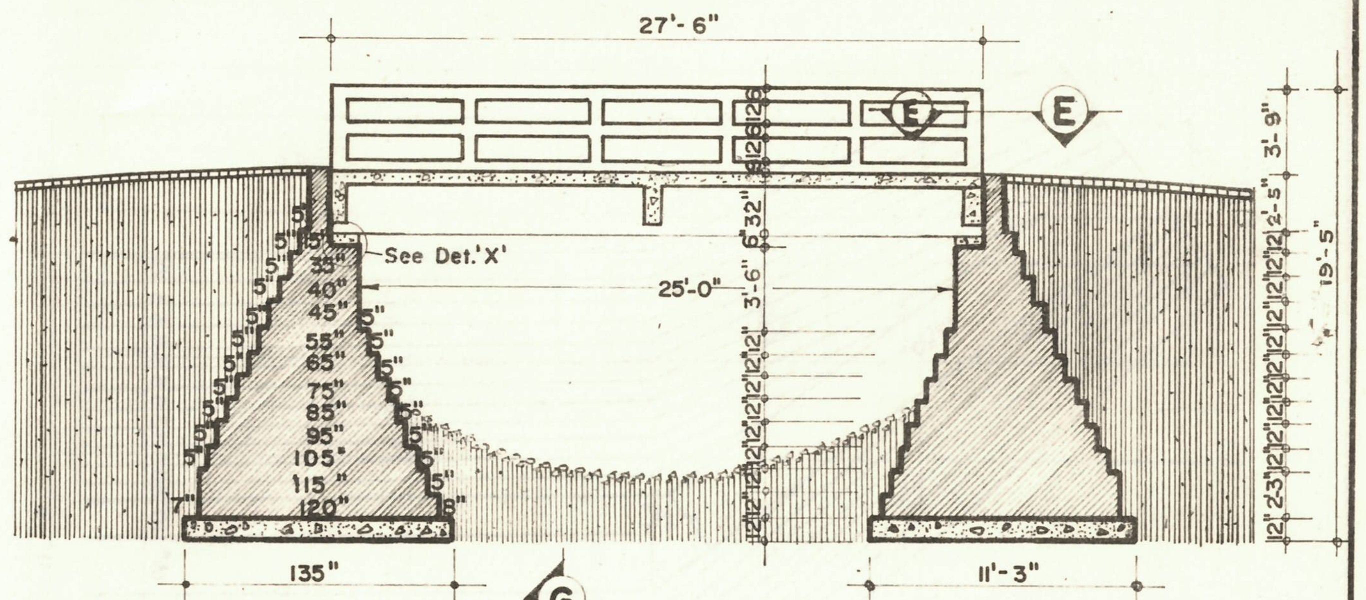
SECTION A-A
SCALE: 1/16" = 1'-0"



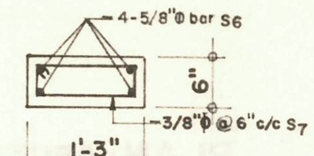
PLAN
SCALE: 1/8" = 1'-0"



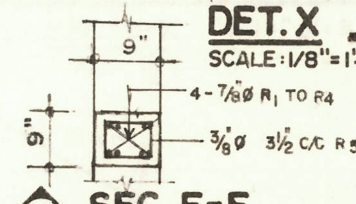
SECTION C-C
SCALE: 1/8" = 1'-0"



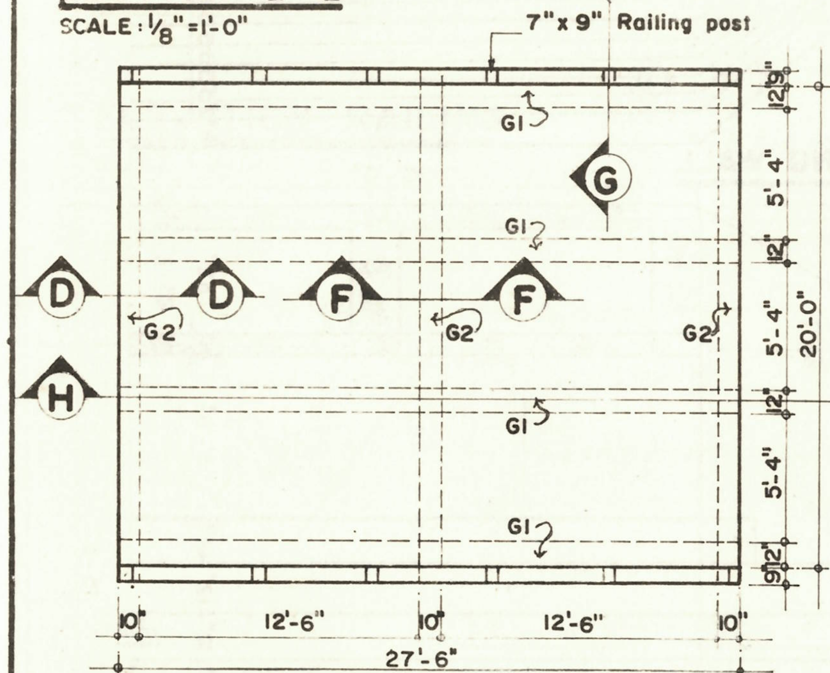
SECTION B-B
SCALE: 1/8" = 1'-0"



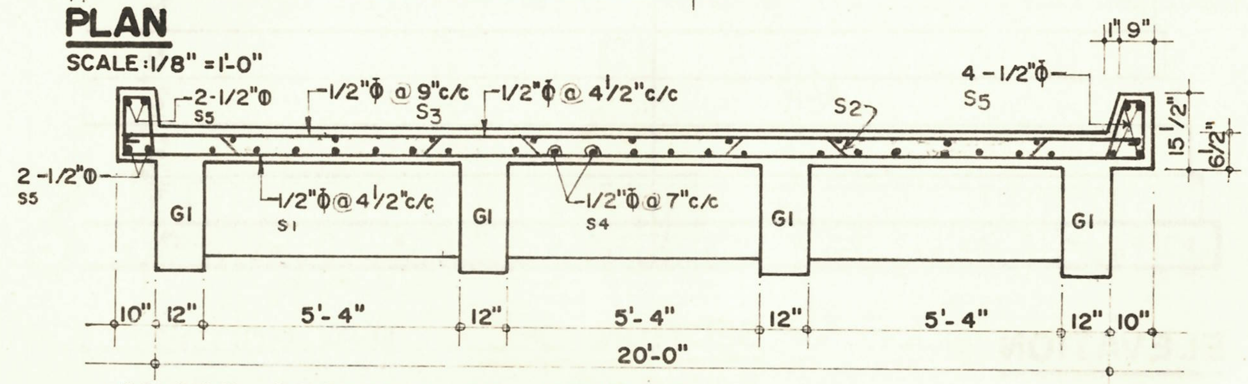
DET. X
SCALE: 1/8" = 1'-0"



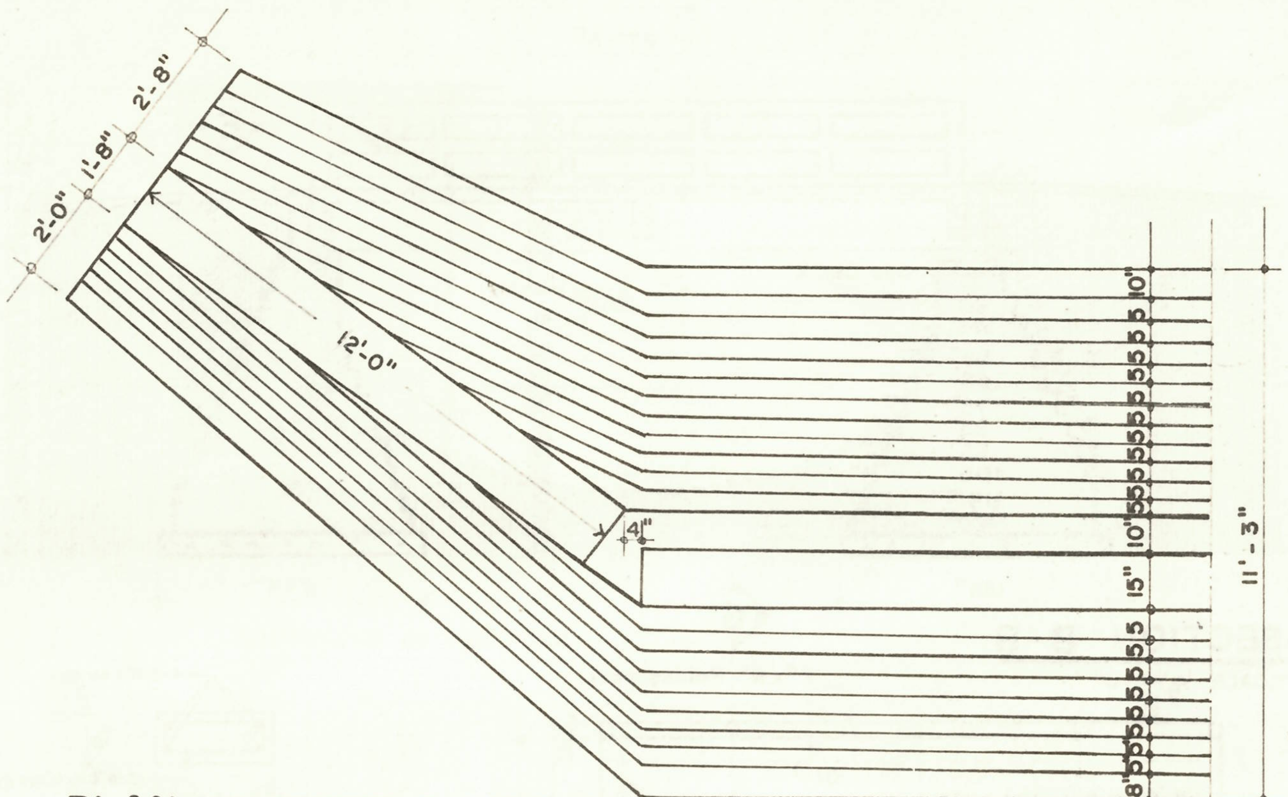
SEC. E-E
SCALE: 1/2" = 1'-0"



PLAN
SCALE: 1/8" = 1'-0"

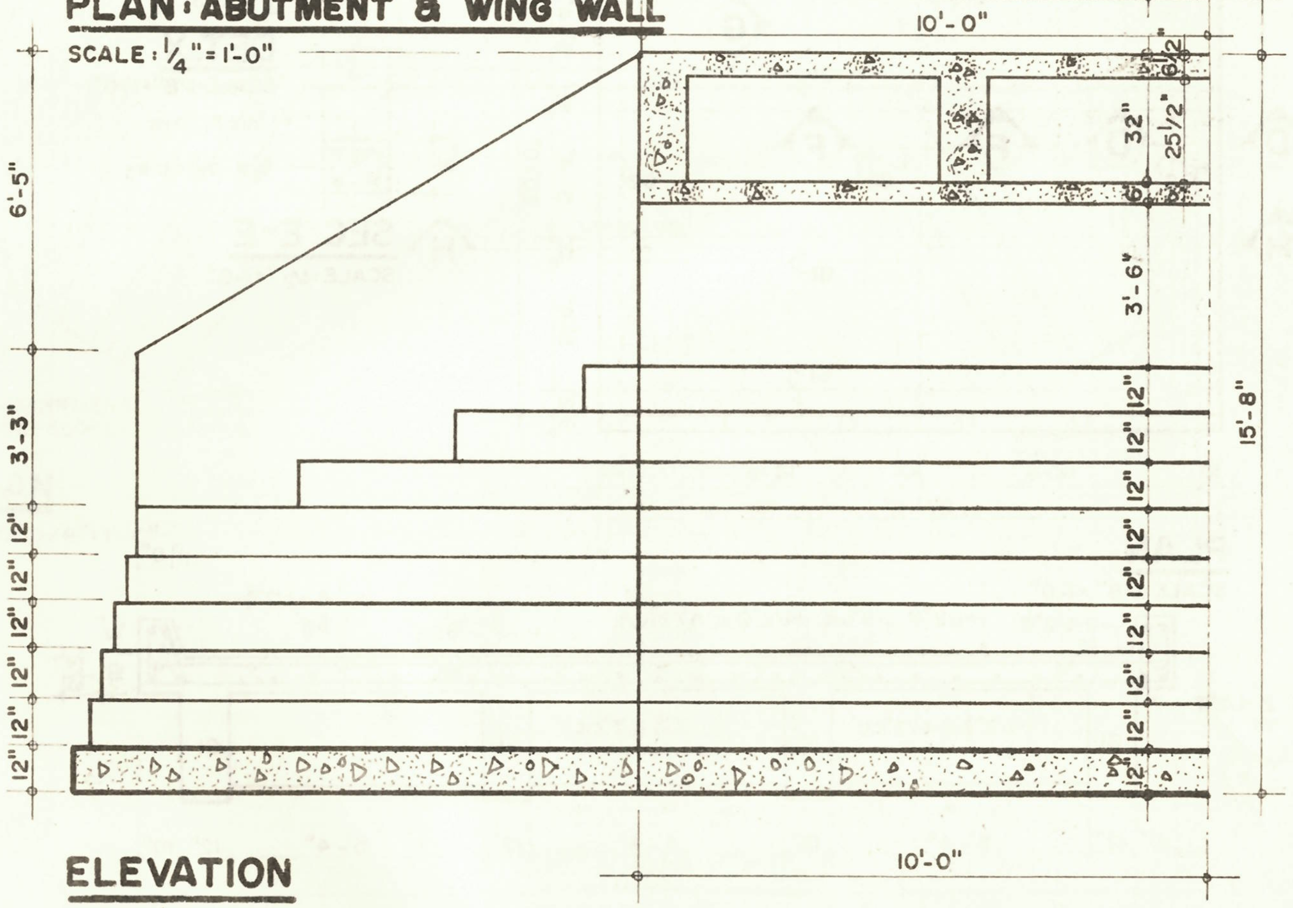


CROSS SECTION OF BRIDGE
SCALE: 1/4" = 1'-0"



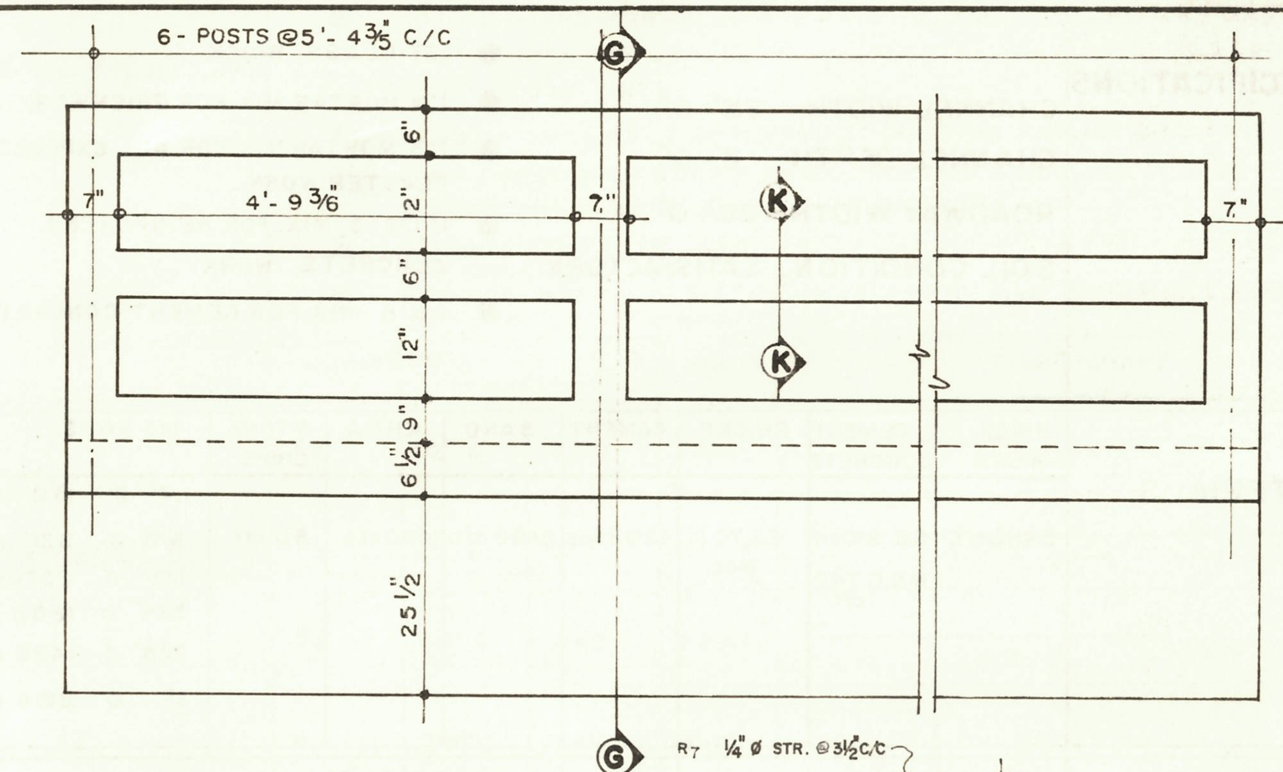
PLAN: ABUTMENT & WING WALL

SCALE: 1/4" = 1'-0"



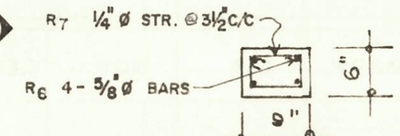
ELEVATION

SCALE: 1/4" = 1'-0"



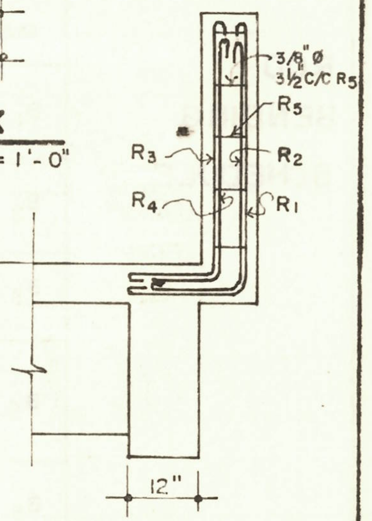
ELEVATION : RAILING

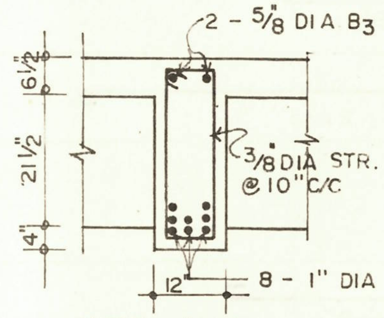
SCALE : 1/2" = 1' - 0"



SEC. K-K

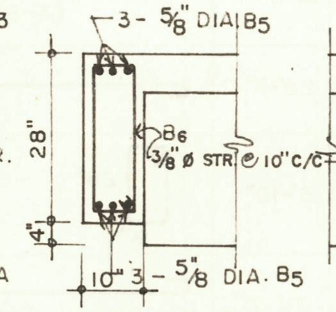
SCALE : 1/2 = 1'- 0"





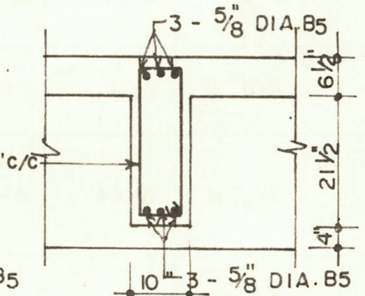
SEC. J-J

SCALE : 3/8 = 1'- 0"



SEC. D-D

SCALE : 3/8 = 1'- 0"

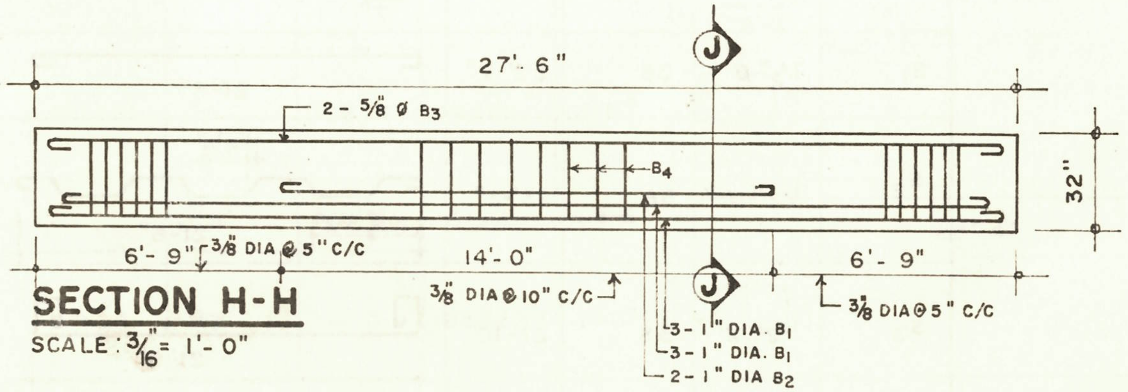


SEC . F-F

SCALE : 3/8 = 1'- 0"

SEC. G-G

SCALE : 3/8 = 1'- 0'



SECTION H-H

SCALE : 3/16" = 1'- 0"

DESIGN EXAMPLE B-7

SPECIFICATIONS	CHANNEL WIDTH- 25'-0" CHANNEL DEPTH- 8'-0" ROADWAY WIDTH- 20'-0" SOIL CONDITION. SATISFACTORY	● 1ST CLASS BRICK. ● 1:4 MORTAR MIX.FOR BRICKWORK. ● 1:3 MORTAR MIX.FOR ALL EXPOSED PLASTER WORK. ● 1:1½:3 MIX. FOR REINFORCED CONCRETE WORK. ● 1:3:6 MIX.FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.	BRICK WORK	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	STONE CHIPS	M.S RODS.
	5480 cft.	C.C. 910 cft R.C.C 742 cft.	68,700 Nos.	620 Bags.	2480 cft.	1490 cft.	80 cft.	1/4" ø 130 # 3/8" ø 921 # 1/2" ø 2570 # 5/8" ø 1262. # 7/8" ø 1428 # 1" ø 2154 #

ROD BENDING SCHEDULE.

MARK.	DIA	NOS.	LENGTH.	FINAL SHAPE.
B_1	1" ø	3X2X4	28'-7"	27'-3"
B_2	1" ø	2X4	15'-1"	13'-9"
B_3	5/8" ø	2X4	28'-1"	27'-3"
B_4	3/8" ø	51X4	6'-10"	29" 9"
B_5	5/8" ø	6X3	20'-7"	19'-9"
B_6	3/8" ø	21X3	5'-10"	25" 7"
S_1	1/2" ø	38	22'-2"	21'-6"
S_2	1/2" ø	38	23'-2"	4½" 2'-9" 3'-2" 21'-6"
S_3	1/2" ø	38	27'-10"	21'-6"

DESIGN EXAMPLE B-7

SPECIFICATIONS	● ABUTMENT AND WINGWALLS ARE BRICK MASONRY. BED BLOCKS AND FOUNDATIONS ARE CONCRETE. ABUTMENTS AND WINGWALLS ARE BUILT AS ONE UNIT. ● SLAB AND BEAMS TO BE POURED AT ONE TIME. PROVIDE DRAINAGE IN. CURB EVERY 5'-0". BARS FOR RAILING POSTS SHALLBE PLACED BEFORE THE SLAB IS POURED. ● 2" IRON PIPE MAY BE SUBSTITUTED FOR CONCRETE RAILS BETWEEN THE CONCRETE POSTS. ● PROVIDE WEEPHOLES 5"X3" IN ABUTMENT AND WINGWALL EVERY 5'-0" VERTICALLY AND HORIZONTALY.

ROD BENDING SCHEDULE.

MARK.	DIA	NOS	LENGTH	FINAL SHAPE.
S_4	1/2" ø	3X10	28'-0"	27'-4"
S_5	1/2" ø	2X4	28'-0"	27'-4"
S_6	5/8" ø	4X2	20'-8"	19'-10"
S_7	3/8" ø	2X40	3'-4"	4" 1'-1"
R_1	7/8" ø	2X12	7'-8"	4'-0" 2'-6"
R_2	7/8" ø	2X12	7'-2"	3'-6" 2'-6"
R_3	7/8" ø	2X12	7'-5"	3'-9" 2'-6"
R_4	7/8" ø	2X12	6'-11"	3'-3" 2'-6"
R_5	3/8" ø	14X12	2'-6"	5" 7"
R_6	5/8" ø	4X2X2	28'-2"	27'-4"
R_7	1/4" ø	95X2X2	2'-0"	4" 6"

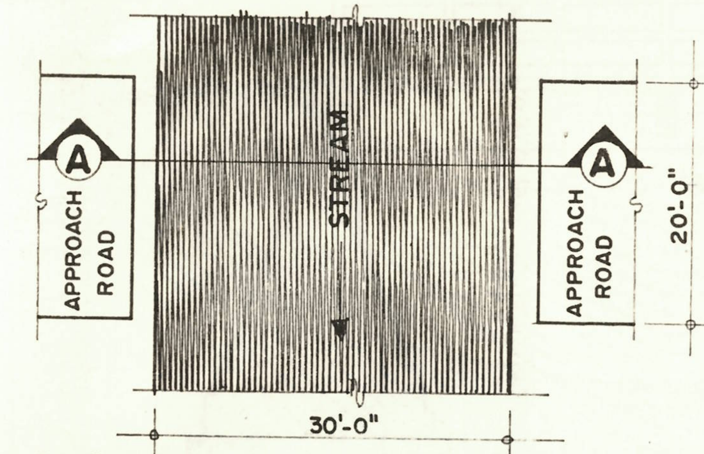
DESIGN EXAMPLE B-8

- CHANNEL WIDTH : 25'- 0"
  CHANNEL DEPTH : 8'- 0"
  ROAD WAY WIDTH : 20'- 0"
  SOIL CONDITION : NOT SO SATISFACTORY

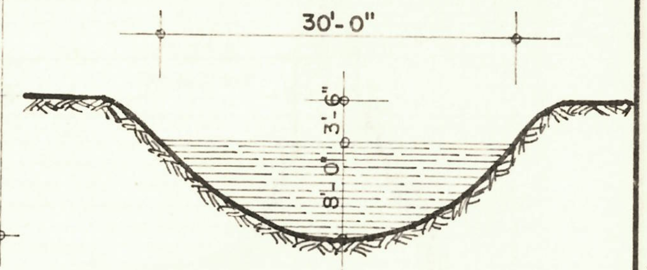
- SAME AS DESIGN EXAMPLE B7 WITH THE ADDITION SAL BALLAH PILES 6" TO 8" IN DIAMETER AND LENGTH 10'-0"

- 12" CEMENT CONCRETE WILL BE PUT ON TOP OF THE PILES. BEFORE BRICK WORK IS DONE.

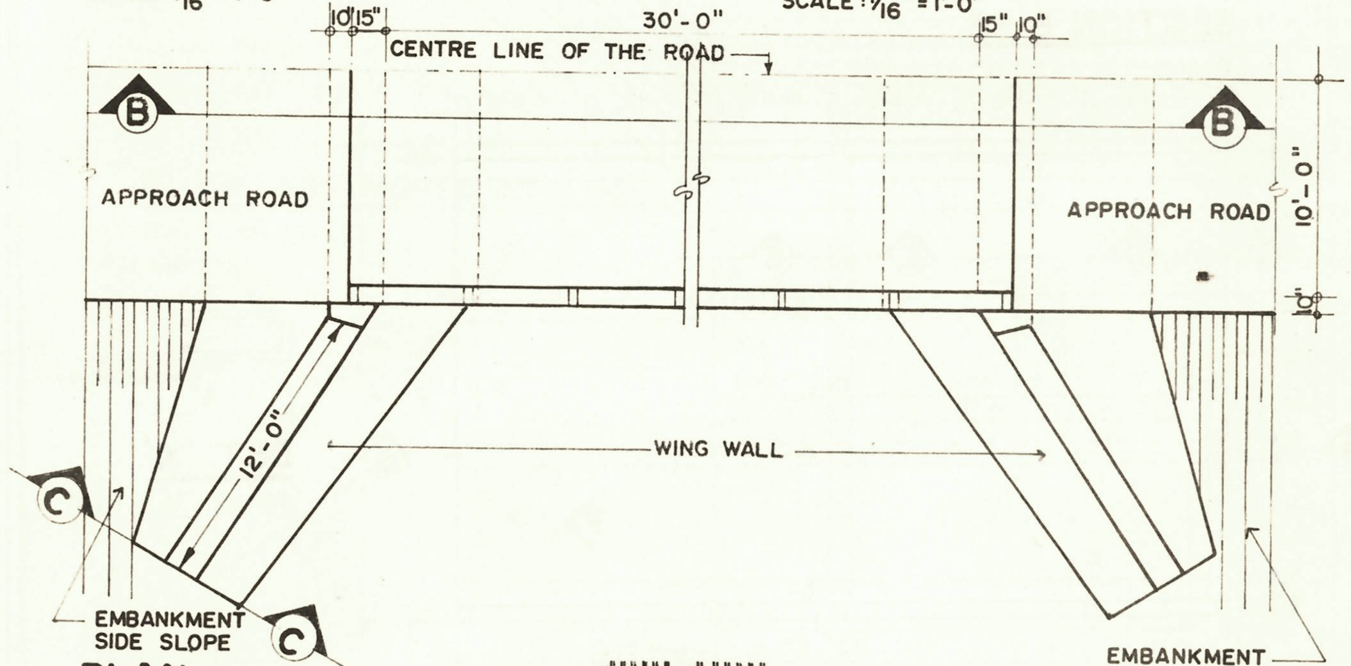
DESIGN EXAMPLE B-9



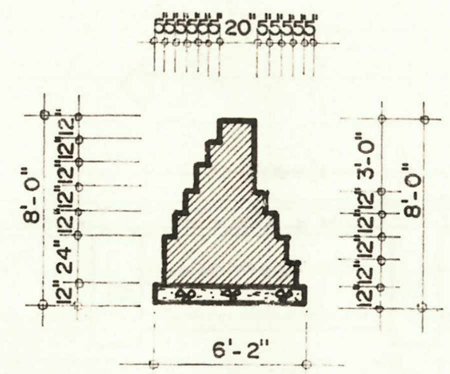
PLAN
SCALE : 1/16" = 1'-0"



SECTION A-A
SCALE : 1/16" = 1'-0"

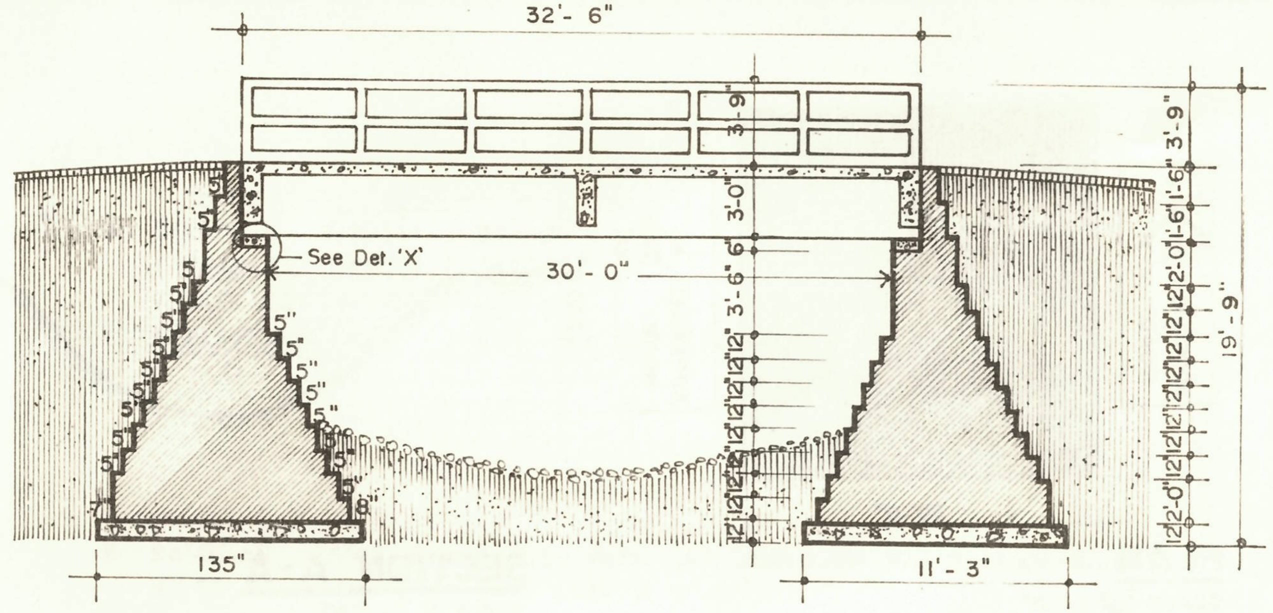


PLAN
SCALE : 1/8" = 1'-0"



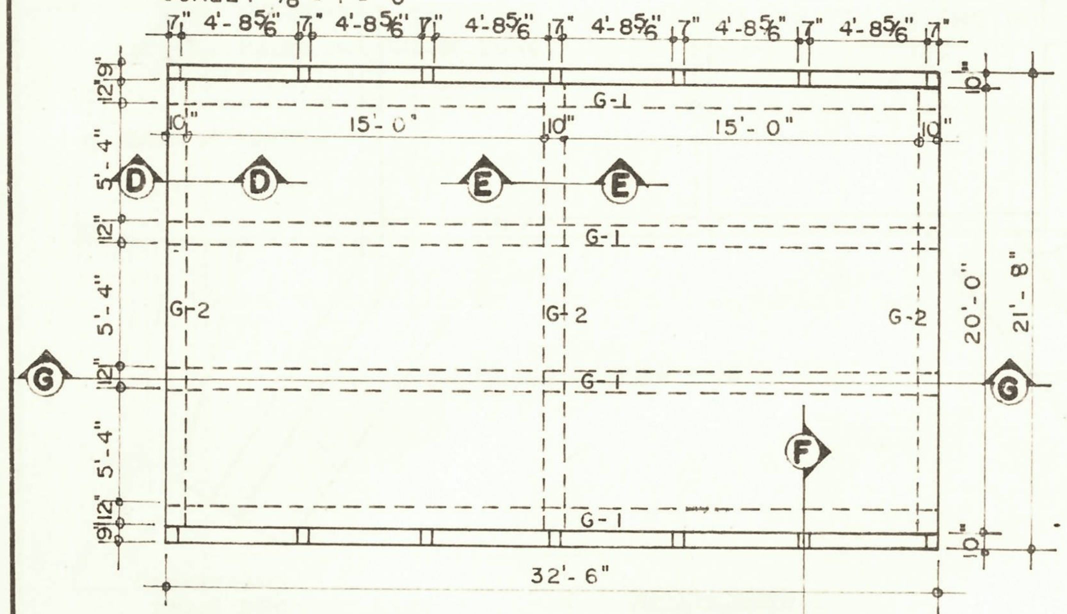
SECTION C-C
SCALE : 1/8" = 1'-0"

DESIGN EXAMPLE B-9



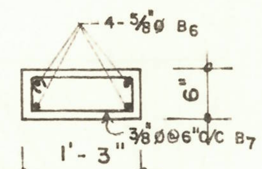
SECTION B - B

SCALE : 1/8" = 1'- 0"



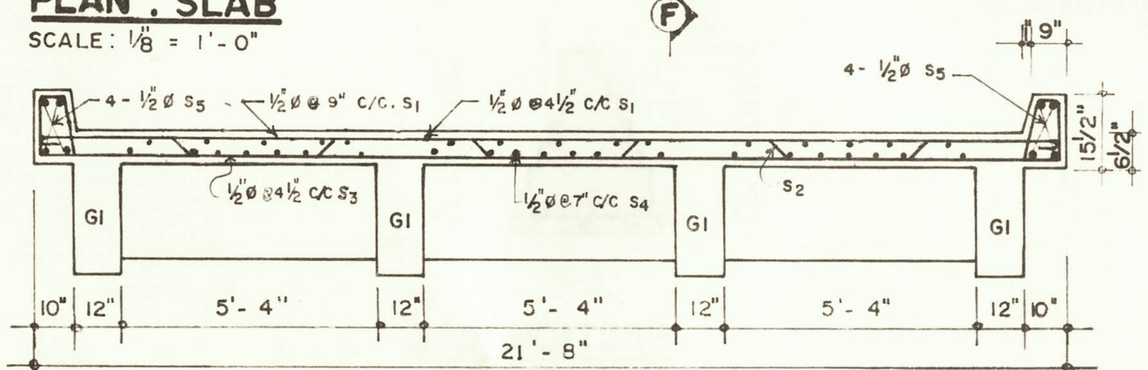
PLAN : SLAB

SCALE : 1/8" = 1'- 0"



DET. 'X'

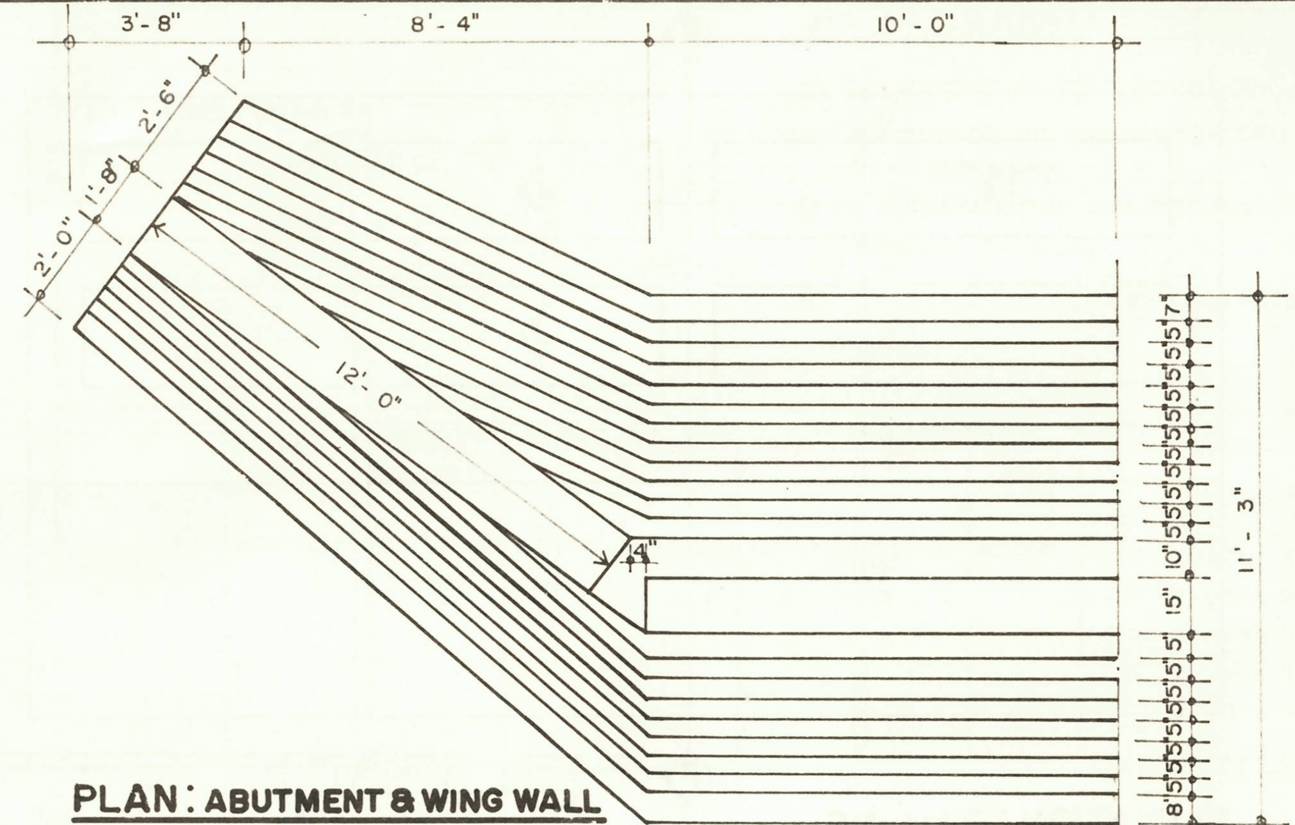
SCALE : 1/2" = 1'-0"



CROSS SECTION OF BRIDGE

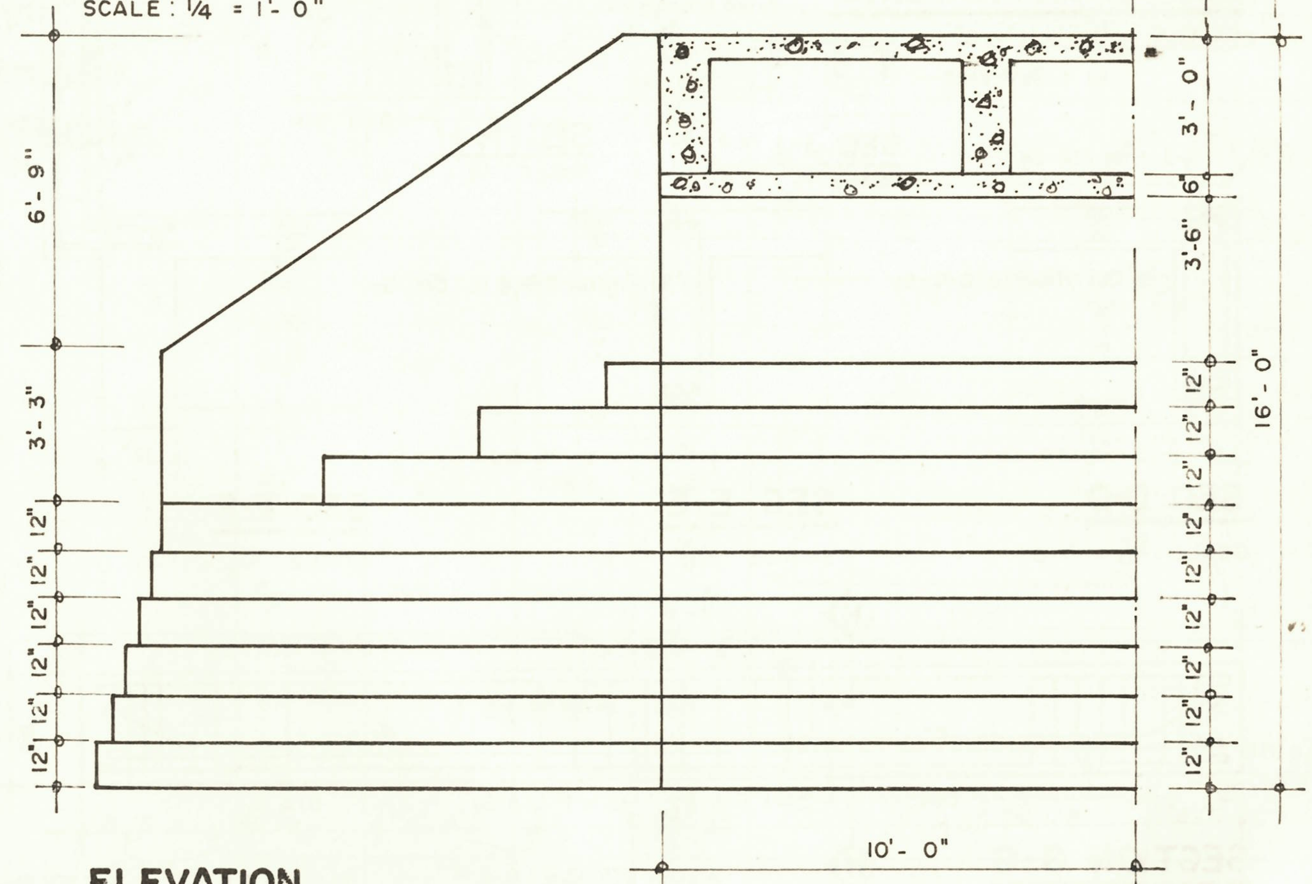
SCALE : 1/4" = 1'- 0"

DESIGN EXAMPLE B-9



PLAN : ABUTMENT & WING WALL

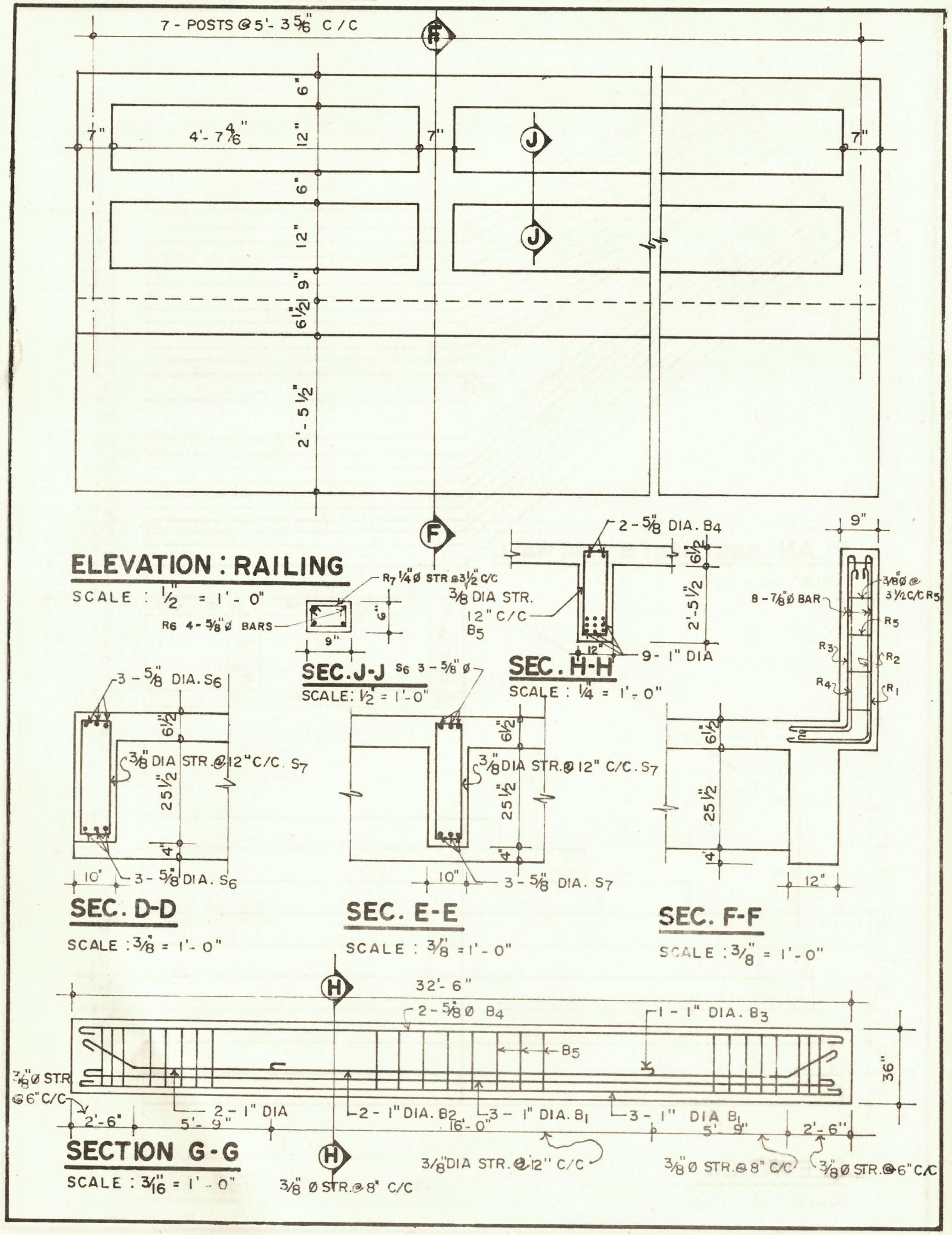
SCALE : 1/4" = 1'- 0"



ELEVATION

SCALE : 1/4" = 1'- 0"

DESIGN EXAMPLE B-9



DESIGN EXAMPLE B-9

SPECIFICATIONS	CHANNEL WIDTH – 30'- 0" CHANNEL DEPTH – 8'- 0" ROADWAY WIDTH – 20'- 0" SOIL CONDITION — SATISFACTORY	• IST CLASS BRICK. • 1:4 MORTAR MIX. FOR BRICK WORK. • 1:3 MORTAR MIX. FOR ALL EXPOSED PLASTER WORK. • 1:1½":3 MIX. FOR REINFORCED CONCRETE WORK. • 1:3:6 MIX. FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.	BRICK WORK.	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	STONE CHIPS	M.S RODS.
	5830 cft.	C.C. 937 cft R.C.C. 915 cft.	67,100 Nos.	690 Bags	2610 cft.	1660 cft.	90 cft.	1/4" Ø 151 # 3/8" Ø 925 # 1/2" Ø 2985 # 5/8" Ø 1390 # 7/8" Ø 1690 # 1" Ø 3100 #

ROD BENDING SCHEDULE.	MARK.	DIA.	NOS.	LENGTH	FINAL SHAPE
	B_1	1" Ø	3X2X4	33'-7"	32'-3"
	B_2	1" Ø	2X4	35'-4"	2'-4" 27'-6" 2'-4" 2'-4"
	B_3	1" Ø	1X4	17'-4"	16'-0"
	B_4	5/8" Ø	2X4	33'-1"	32'-3"
	B_5	3/8" Ø	45X4	7'-6"	33" 9"
	B_6	5/8" Ø	3X2X3	20'-7"	19'-9"
	B_7	3/8" Ø	18X3	6'-6"	29" 7"
	S_1	1/2" Ø	44	22'-2"	21'-6"
	S_2	1/2" Ø	44	23'-2"	4½" 4½" 2'-9" 3'-2" 3'-2" 3'-2" 3'-2" 2'-9"

DESIGN EXAMPLE B-9

SPECIFICATIONS	
	• ABUTMENT AND WINGWALLS ARE BRICK MASONRY. BEDBLOCKS AND FOUNDATIONS ARE CONCRETE. ABUTMENTS AND WINGWALLS ARE BUILT AS ONE UNIT. • SLAB AND BEAMS TO BE POURED AT ONE TIME. PROVIDE DRAINAGE IN CURB EVERY 5'-0", BARS FOR RAILING POSTS SHALL BE PLACED BEFORE THE SLAB IS POURED. • 2" IRON PIPE MAY BE SUBSTITUTED FOR CONCRETE RAILS BETWEEN THE CONCRETE POSTS. • PROVIDE WEEPHOLES 5"X3" IN ABUTMENT AND WINGWALLS EVERY 5'-0" VERTICALLY AND HORIZONTALY.

ROD BENDING SCHEDULE.

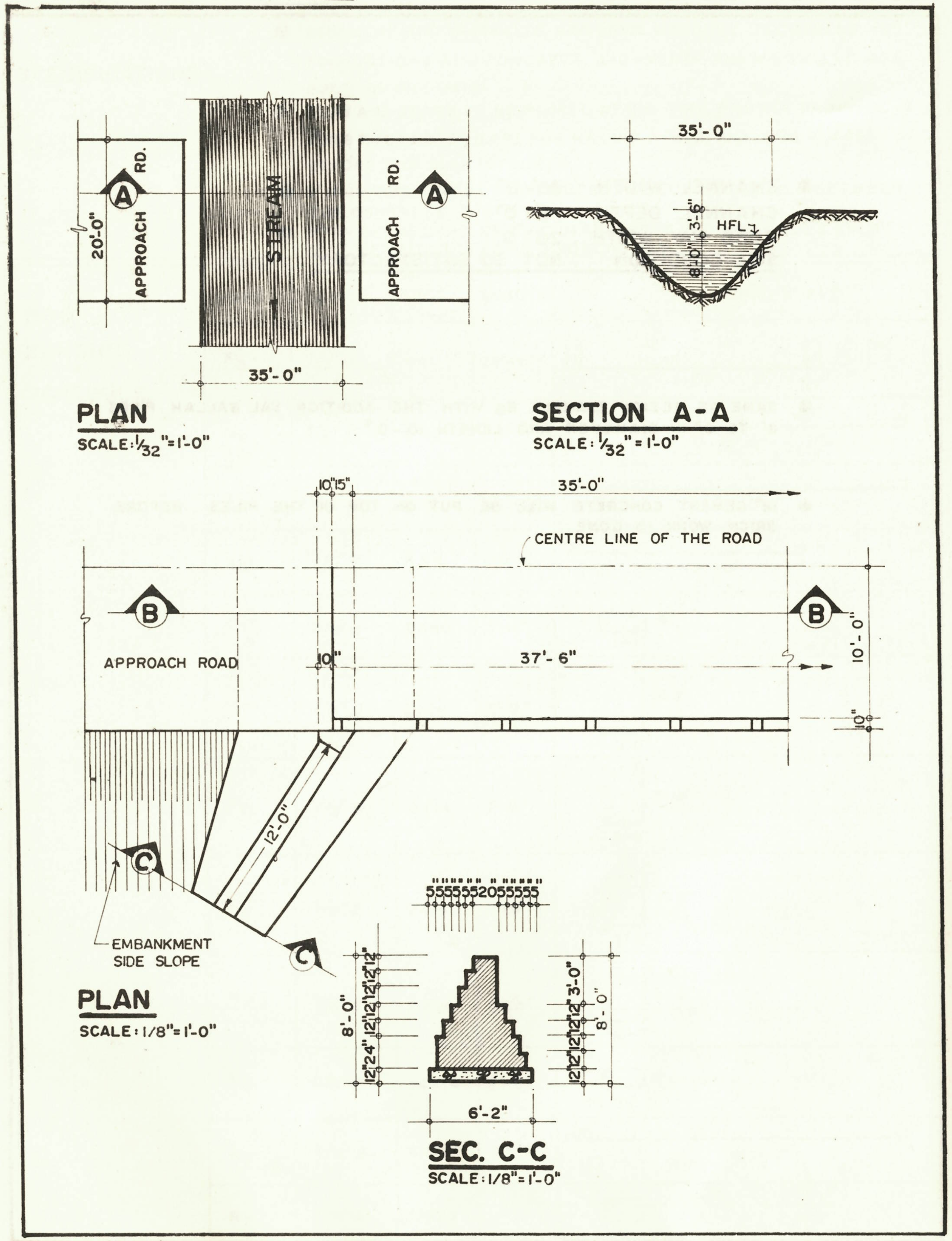
MARK	DIA	NOS	LENGTH	FINAL SHAPE.
S_3	1/2" Ø	44	27'-10"	21'-6"
S_4	1/2" Ø	3X10	33'-0"	32'-4"
S_5	1/2" Ø	2X4	33'-0"	32'-4"
S_6	5/8" Ø	4X2	20'-8"	19'-10"
S_7	3/8" Ø	2X40	3'-4"	4" / 1'-1"
R_1	7/8" Ø	2X14	7'-8"	4'-0" / 2'-6"
R_2	7/8" Ø	2X14	7'-2"	3'-6" / 2'-6"
R_3	7/8" Ø	2X14	7'-5"	3'-9" / 2'-6"
R_4	7/8" Ø	2X14	6'-11"	3'-3" / 2'-6"
R_5	3/8" Ø	14X14	2'-6"	5" / 7"
R_6	5/8" Ø	4X2X2	33'-2"	32'-4"
R_7	1/4" Ø	113X2X2	2'-0"	4" / 6"

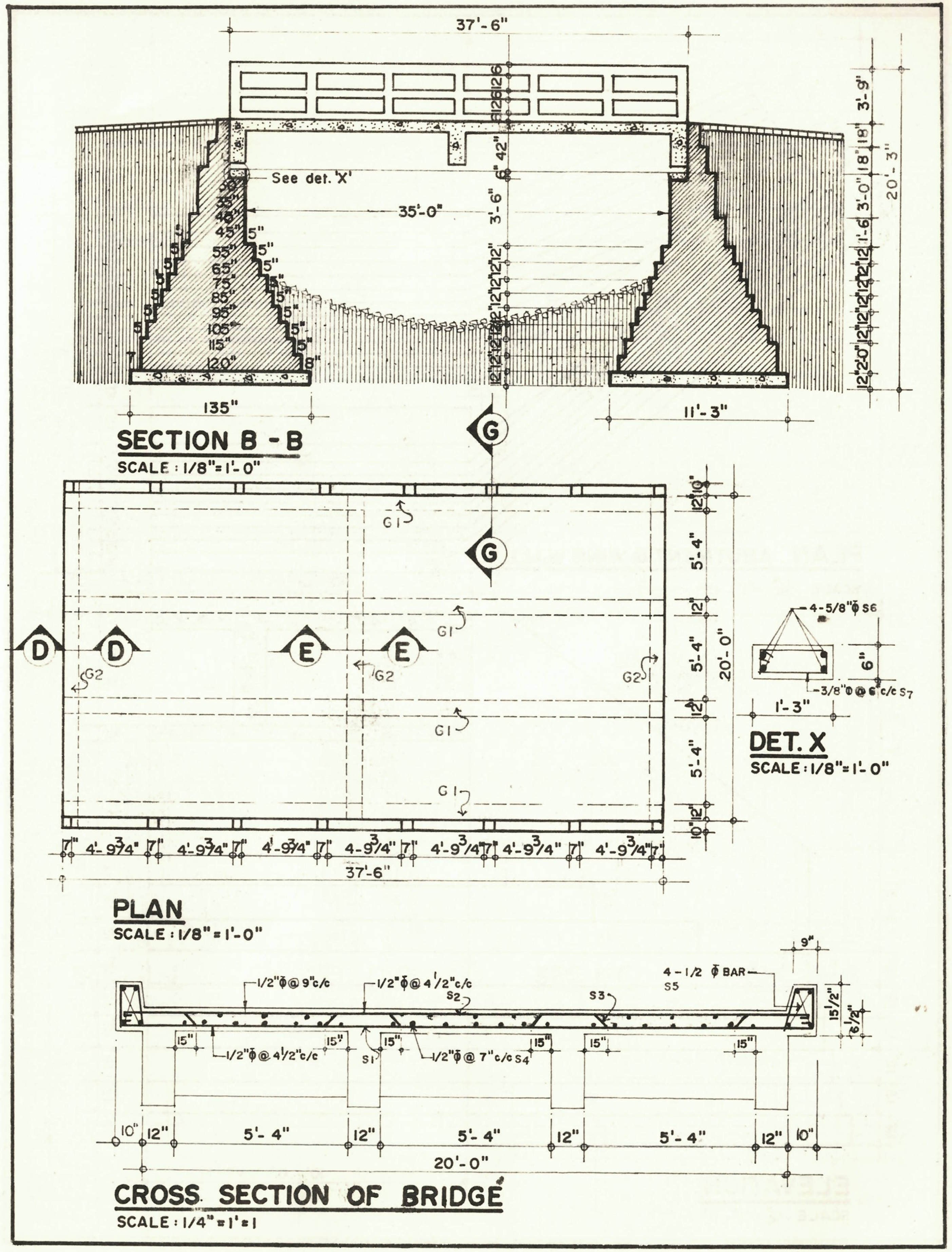
DESIGN EXAMPLE B-10

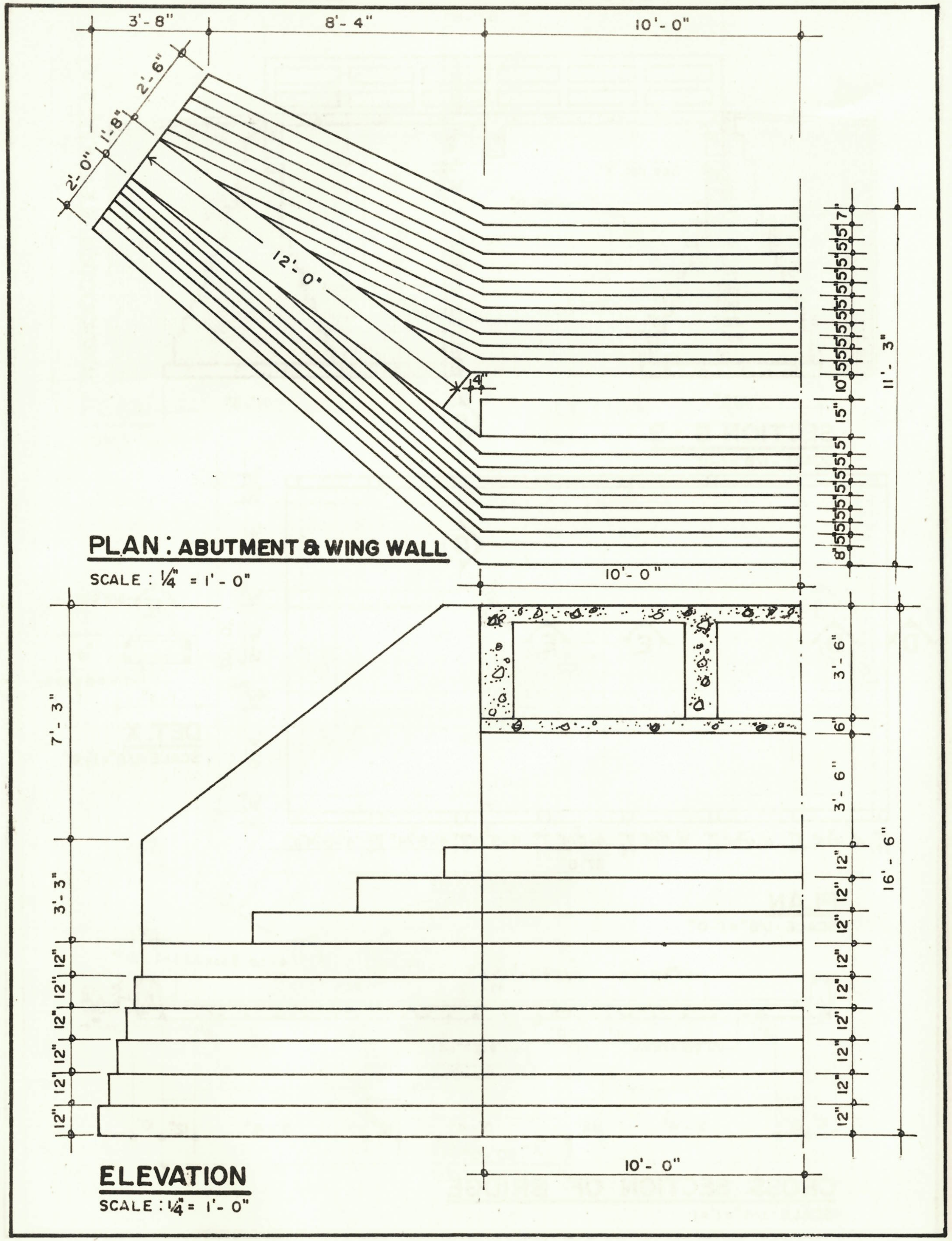
• CHANNEL WIDTH : 30'-0"
CHANNEL DEPTH : 8'-0"
ROAD WAY WIDTH : 20'-0"
SOIL CONDITION : NOT SO SATISFACTORY

• SAME AS DESIGN EXAMPLE B9 WITH THE ADDITION SAL BALLAH PILES 6" TO 8" IN DIAMETER AND LENGTH 10'-0"

• 12" CEMENT CONCRETE WILL BE PUT ON TOP OF THE PILES. BEFORE BRICK WORK IS DONE.


STREAM
APPROACH RD.
APPROACH RD.
20'-0"
35'-0"
PLAN
SCALE: 1/32"=1'-0"
35'-0"
3'-6"
8'-0"
HFL
SECTION A-A
SCALE: 1/32"=1'-0"
10" 15"
35'-0"
CENTRE LINE OF THE ROAD
APPROACH ROAD
10"
37'-6"
10'-0"
10"
12'-0"
EMBANKMENT SIDE SLOPE
PLAN
SCALE: 1/8"=1'-0"
8'-0"
3'-0"
8'-0"
6'-2"
SEC. C-C
SCALE: 1/8"=1'-0"


37'-6"
See det. 'X'
35'-0"
3'-6"
42"
6"
3'-9"
18"
18"
3'-0"
20'-3"
1'-6"
12'-0"
135"
11'-3"
120"
SECTION B-B
SCALE: 1/8"=1'-0"
G
D
E
G1
G2
5'-4"
12"
10"
20'-0"
4'-9 3/4"
7"
37'-6"
PLAN
SCALE: 1/8"=1'-0"
4-5/8"φ S6
6"
3/8"φ @ 6"c/c S7
1'-3"
DET. X
SCALE: 1/8"=1'-0"
1/2"φ @ 9"c/c
1/2"φ @ 4 1/2"c/c S2
S3
4-1/2 φ BAR S5
9"
15 1/2"
6 1/2"
15"
1/2"φ @ 4 1/2"c/c
S1
1/2"φ @ 7"c/c S4
10"
12"
5'-4"
20'-0"
CROSS SECTION OF BRIDGE
SCALE: 1/4"=1'=1

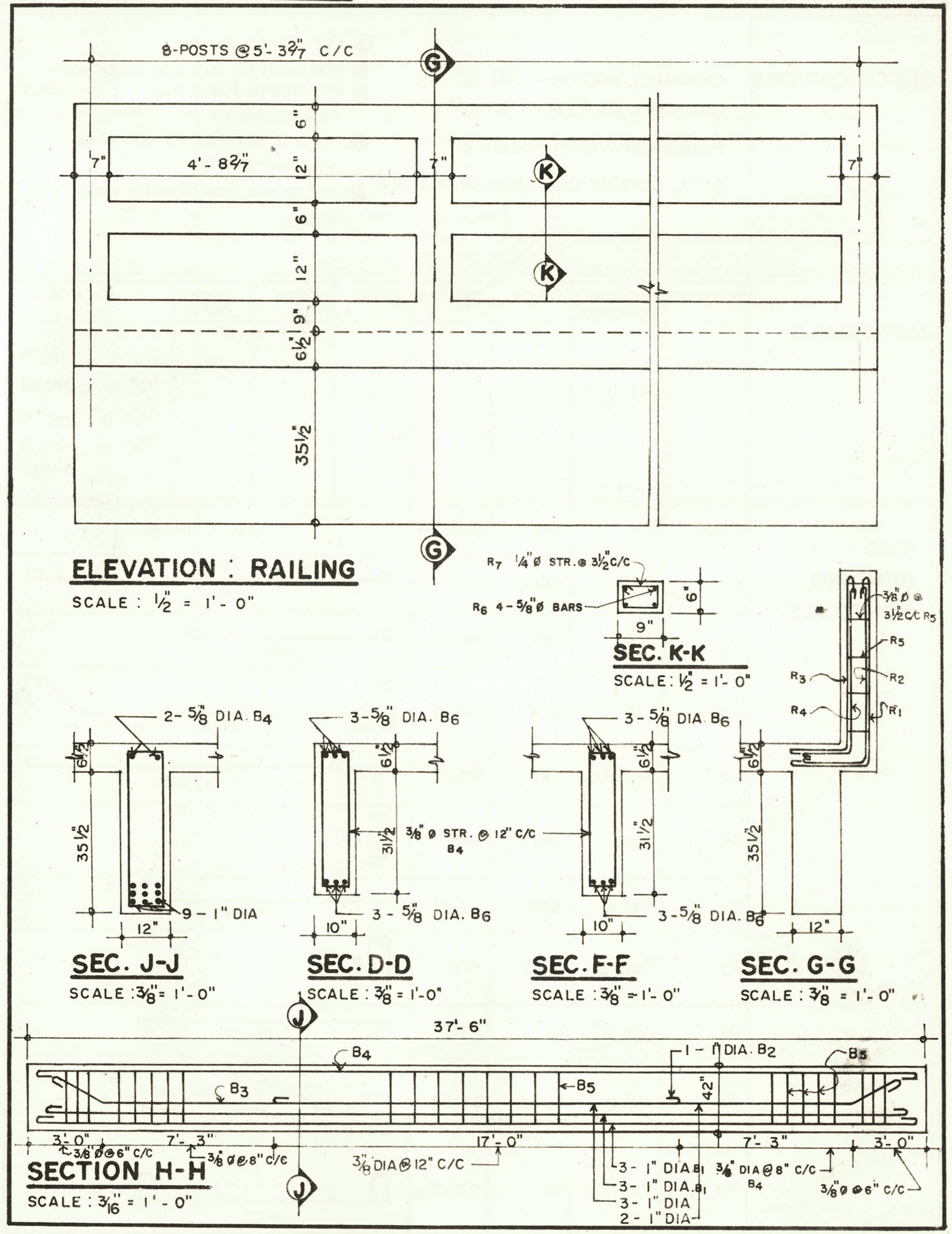


PLAN : ABUTMENT & WING WALL

SCALE : 1/4" = 1'-0"

ELEVATION

SCALE : 1/4" = 1'-0"



ELEVATION : RAILING

SCALE : 1/2" = 1'-0"

SEC. K-K

SCALE : 1/2" = 1'-0"

SEC. J-J

SCALE : 3/8" = 1'-0"

SEC. D-D

SCALE : 3/8" = 1'-0"

SEC. F-F

SCALE : 3/8" = 1'-0"

SEC. G-G

SCALE : 3/8" = 1'-0"

SECTION H-H

SCALE : 3/16" = 1'-0"

DESIGN EXAMPLE B-11

SPECIFICATIONS

CHANNEL WIDTH — 35'-0"
CHANNEL DEPTH — 8'-0"
ROADWAY WIDTH — 20'-0"
SOIL CONDITION — SATISFACTORY

- 1ST CLASS BRICK.
- 1:4 MORTAR MIX. FOR BRICKWORK.
- 1:3 MORTAR MIX. FOR ALL EXPOSED PLASTERWORK.
- 1:1½:3 MIX. FOR RE-INFORCED CONCRETE WORK.
- 1:3:6 MIX. FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.

BRICKWORK.	CEMENT CONCRETE	BRICK.	CEMENT.	SAND	KHOA	STONE CHIPS	M.S. RODS.
5771 cft.	C.C. 890 cft. R.C.C. 1120 cft.	65,000 Nos.	714 Bags.	2680 cft.	1910 cft.	31 cft.	1/4" Ø 174 # 3/8" Ø 1193 # 1/2" Ø 3452 # 5/8" Ø 1515 # 7/8" Ø 1910 # 1" Ø 3456 #

ROD BENDING SCHEDULE.

MARK.	DIA.	NOS.	LENGTH.	FINAL SHAPE.
B_1	1" Ø	3X2X4.	38'-7"	37'-3"
B_2	1" Ø	1X4	18'-4"	17'-0"
B_3	1" Ø	2X4	40'-10"	2'-10" 31'-6" 2'-10"
B_4	5/8" Ø	2X4	38'-1"	37'-3"
B_5	3/8" Ø	55X4	8'-6"	39" 9"
B_6	5/8" Ø	6X3	20'-7"	19'-9"
B_7	3/8" Ø	21X3	7'-6"	35" 7"
S_1	1/2" Ø	51	22'-2"	21'-6"
S_2	1/2" Ø	51	23'-2"	4½" 4½" 2'-9" 3'-2"
S_3	1/2" Ø	51	27'-10"	21'-6"

DESIGN EXAMPLE B-11

SPECIFICATIONS

- ABUTMENT AND WINGWALS ARE BRICK MASONRY. BEDBLOCKS AND FOUNDATIONS ARE CONCRETE. ABUTMENTS AND WINGWALLS ARE BUILT AS ONE UNIT.
- SLAB AND BEAMS TOBE POURED AT ONE TIME, PROVIDE DRAINAGE IN CURB EVERY 5'-0", BARS FOR RAILING POSTS SHALL BE PLACED BEFORE THE SLAB IS POURED.
- 2" IRON PIPE MAY BE SUBSTITUTED FOR CONCRETE RAILS BETWEEN THE CONCRETE POSTS.
- PROVIDE WEEPHOLES 5"X3" IN ABUTMENT AND WINGWALL 5'-0" VERTICA-LLY AND HORIZONTALLY.

ROD BENDING SCHEDULE.

MARK.	DIA.	NOS.	LENGTH.	FINAL SHAPE.
S_4	1/2" Ø	3X10	38'-0"	37'-4"
S_5	1/2" Ø	2X4	38'-0"	27'-4"
S_6	5/8	4X2	20'-8"	19'-10"
S_7	3/8" Ø	2X40	3'-4"	4" 1'-1"
R_1	7/8" Ø	2X16	7'-8"	4'-0" 2'-6"
R_2	7/8" Ø	2X16	7'-2"	3'-6" 2'-6"
R_3	7/8" Ø	2X16	7'-5"	3'-9" 2'-6"
R_4	7/8" Ø	2X16	6'-1"	3'-3" 2'-6"
R_5	3/8" Ø	14X16	2'-6"	5" 7"
R_6	5/8" Ø	4X2X2	38'-2"	37'-4"
R_7	1/4" Ø	130X2X2	2'-0"	4" 6"

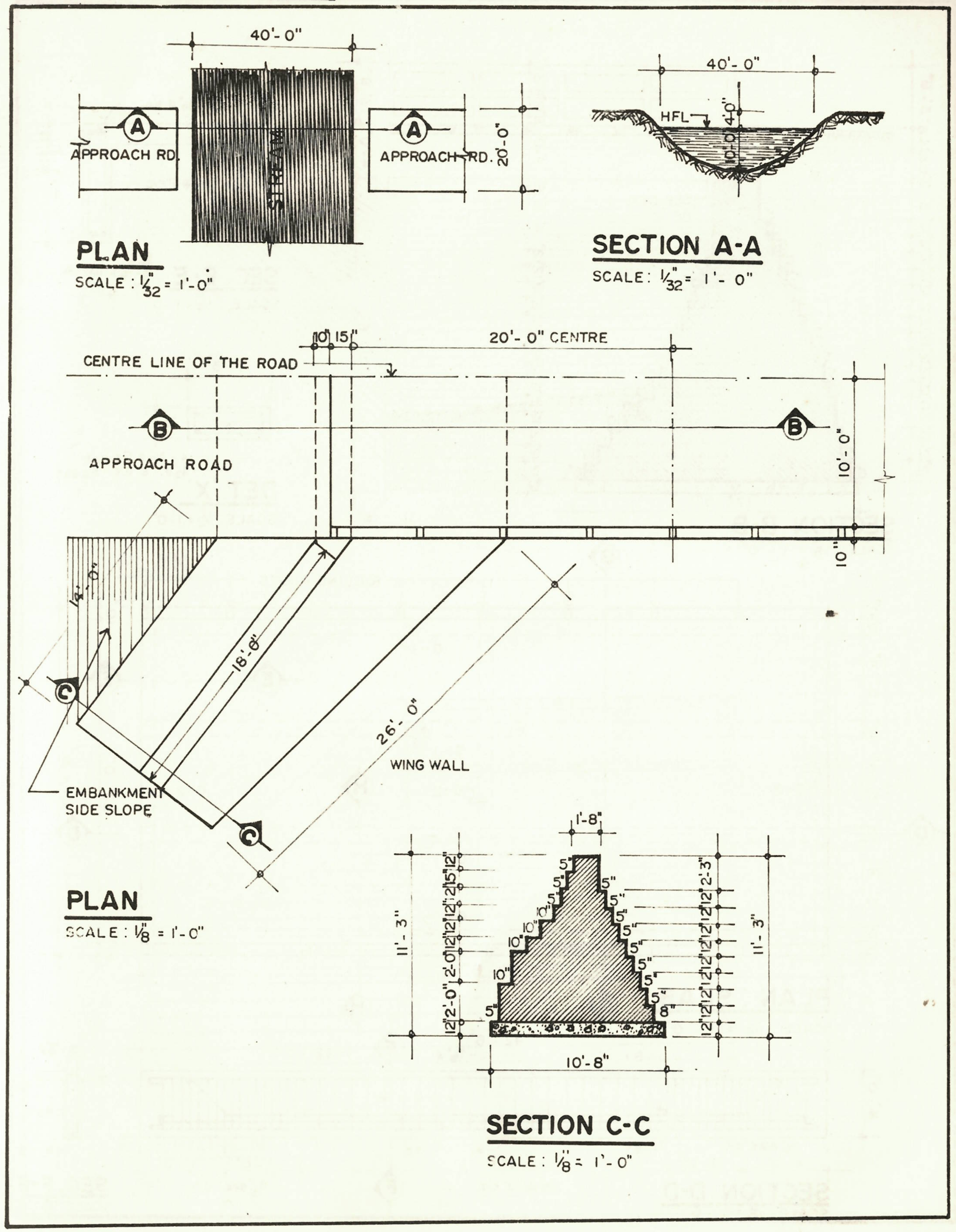
DESIGN EXAMPLE B-12

- CHANNEL WIDTH : 35'- 0"
  CHANNEL DEPTH : 8'- 0"
  ROAD WAY WIDTH : 20'- 0"
  SOIL CONDITION : NOT SO SATISFACTORY

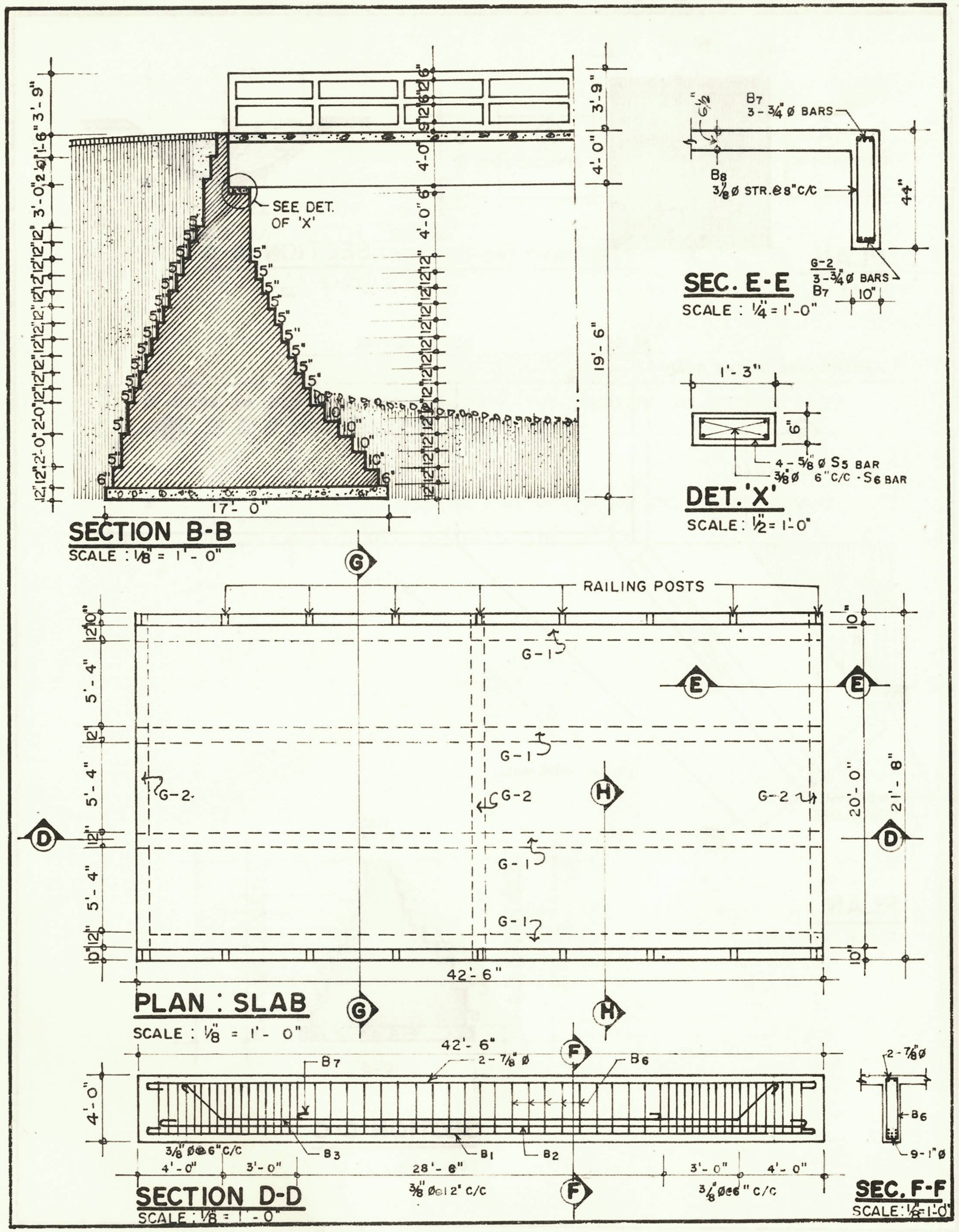
- SAME AS DESIGN EXAMPLE B_{11} WITH THE ADDITION SAL BALLAH PILES 6" TO 8" IN DIAMETER AND LENGTH 10'- 0".

- 12" CEMENT CONCRETE WILL BE PUT ON TOP OF THE PILES. BEFORE BRICK WORK IS DONE.

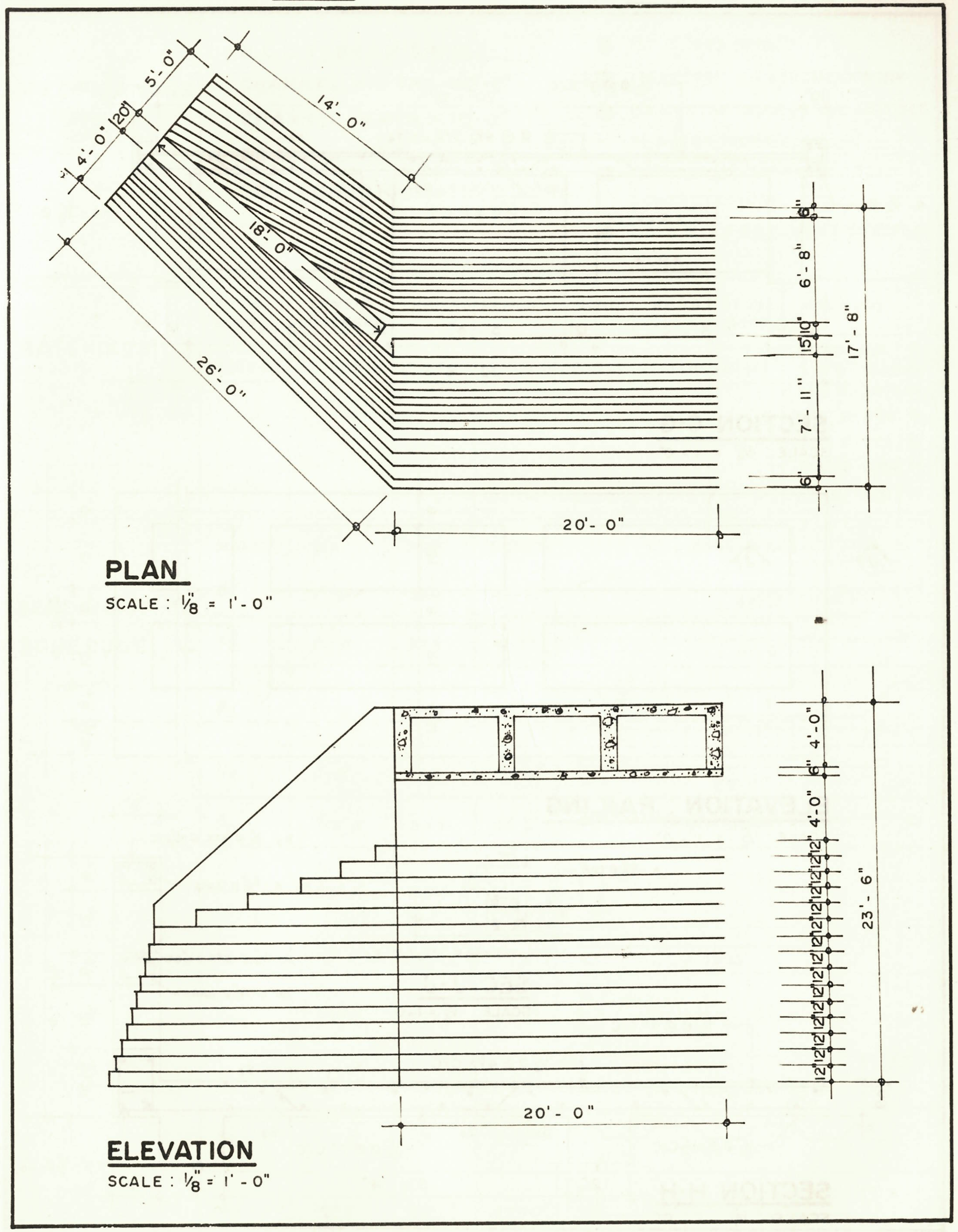
DESIGN EXAMPLE B-13



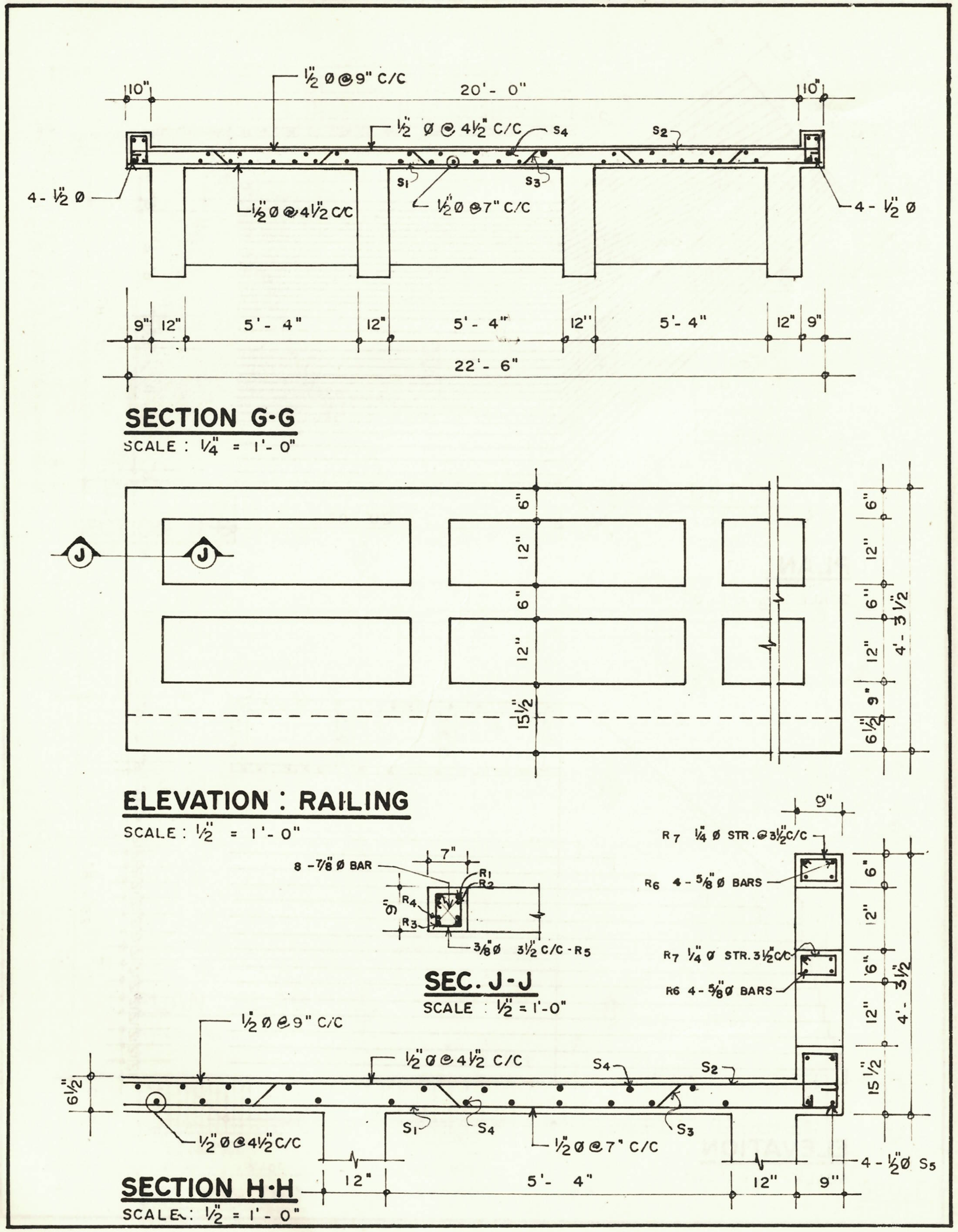
DESIGN EXAMPLE B-13



DESIGN EXAMPLE B-13



DESIGN EXAMPLE B-13



DESIGN EXAMPLE B-13

SPECIFICATIONS	R.C.C. T-BEAM BRIDGE. CHANNEL WIDTH - 40'-0" CHANNEL DEPTH - 10'- 0" ROADWAY WIDTH - 20'-0" SOIL CONDITION. SATISFACTORY.	● IST CLASS BRICK. ● 1:4 MORTAR MIX. FOR BRICKWORK. ● 1:3 MORTAR MIX. FOR ALL EXPOSED PLASTER WORK. ● 1:1 1/2 :3 MIX. FOR REINFORCED CONCRETE WORK. ● 1:3:6 MIX. FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.	BRICK WORK.	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	STONE CHIPS	M.S. RODS.
	13,156 cft.	C.C. 1855 cft. R.C.C. 1375 cft.	1,51560 Nos.	1340 Bags	5480 cft.	2915 cft.	120 cft.	1/4" Ø 196 # 3/8" Ø 1442 # 1/2" Ø 3871 # 5/8" Ø 895 # 3/4" Ø 561 # 7/8" Ø 2852 # 1" Ø 4064 #

ROD BENDING SCHEDULE..	MARK.	DIA.	NOS.	LENGTH	FNAL SHAPE..
	B1	1" Ø	3X4	43'-7"	42'-3"
	B2.	1" Ø	3X4	4'-1"	41'-9"
	B3	1" Ø	2X4	45'-4"	3" ; 3'-0" ; 35'- 6" ; 3'-0"
	B4	1" Ø	1X4	29'-10"	28'-6"
	B5	7/8" Ø	2X4	43'-5"	42'-3"
	B6	3/8" Ø	59X4	9'-6"	45" ; 9"
	B7	3/4" Ø	6X3	20'-9"	19'-9"
	B8	3/8" Ø	27X3	8'- 6"	41" ; 7"
	S1	1/2" Ø	57.	22'-2"	21'- 6"
	S2	1/2" Ø	57	23'-2"	
	S3	1/2" Ø	57	27'-10"	

DESIGN EXAMPLE B-13

SPECIFICATIONS	• ABUTMENT AND WINGWALLS ARE BRICK MASONRY. BEDBLOCKS AND FOUNDATIONS ARE CONCRETE. ABUTMENTS AND WINGWALLS ARE BUILT AS ONE UNIT. • SLAB AND BEAMS TO BE POURED AT ONE TIME, PROVIDE DRAINAGE IN CURB EVERY 5'-0", BARS FOR RAILING POSTS SHALL BE PLACED BEFORE THE SLAB IS POURED. • 2" IRON PIPE MAY BE SUBSTITUTED FOR CONCRETE RAILS BETWEEN THE CONCRETE POSTS. • PROVIDE WEEPHOLES 5"X3" IN ABUTMENT AND WINGWALL EVERY 5'-0" VERTICALLY AND HORIZONTALY.

ROD BENDING SCHEDULE

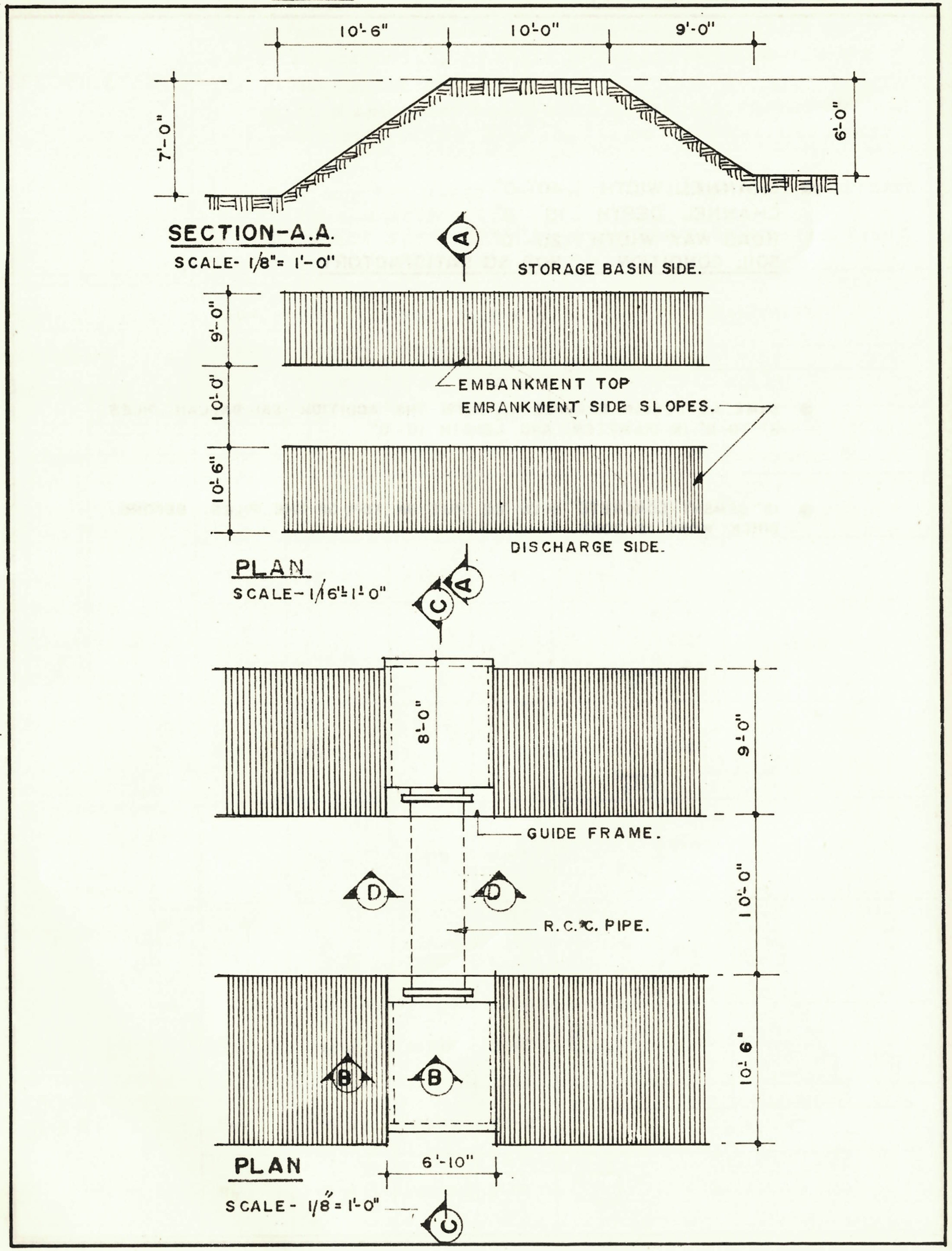
MARK.	DIA	NOS	LENGTH	FINAL SHAPE.
S_4	1/2" ø	3X10	43'-0"	42'-4"
S_5	1/2" ø	2X4	33'-2"	32'-4"
S_6	5/8" ø	4X2	20'-8"	19'-10"
S_7	3/8" ø	2X40	3'-4"	4" × 1'-1"
R_1	7/8" ø	2X18	7'-8"	4'-0" / 2'-6"
R_2	7/8" ø	2X18	7'-2"	3'-6" / 2'-6"
R_3	7/8" ø	2X18	7'-5"	3'-9" / 2'-6"
R_4	7/8" ø	2X18	6'-11"	3'-3" / 2'-4"
R_5	3/8" ø	18X14	2'-6"	5" × 7"
R_6	5/8" ø	4X2X2	43'-2"	42'-4"
R_7	1/4" ø	147X2X2	2'-0"	4" × 6"

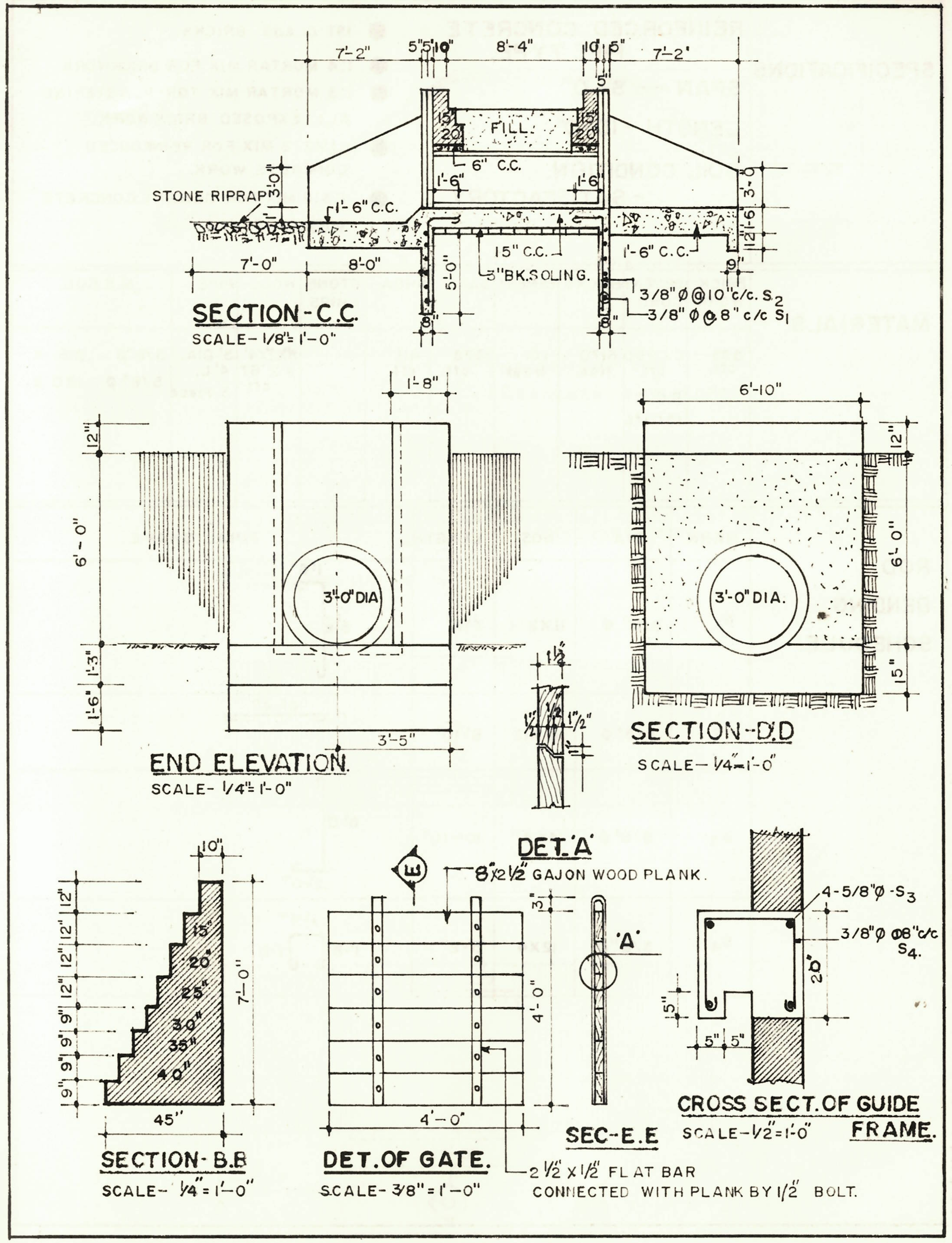
DESIGN EXAMPLE B-14

- CHANNEL WIDTH : 40'- 0"
  CHANNEL DEPTH : 10'- 0"
  ROAD WAY WIDTH : 20'- 0"
  SOIL CONDITION : NOT SO SATISFACTORY

- SAME AS DESIGN EXAMPLE B_{13} WITH THE ADDITION SAL BALLAH PILES 6" TO 8" IN DIAMETER AND LENGTH 10'- 0"

- 12" CEMENT CONCRETE WILL BE PUT ON TOP OF THE PILES. BEFORE BRICK WORK IS DONE.


10'-6"
10'-0"
9'-0"
7'-0"
6'-0"
SECTION-A.A.
SCALE- 1/8"= 1'-0"
A
STORAGE BASIN SIDE.
9'-0"
10'-0"
10'-6"
EMBANKMENT TOP
EMBANKMENT SIDE SLOPES.
DISCHARGE SIDE.
PLAN
SCALE- 1/16"= 1'-0"
C
A
8'-0"
9'-0"
GUIDE FRAME.
D
D
R.C.C. PIPE.
10'-0"
B
B
10'-6"
PLAN
6'-10"
SCALE- 1/8"= 1'-0"
C


7'-2"
5"5"10"
8'-4"
10"5"
7'-2"
5
15
20
FILL
15
20
6" C.C.
1'-6"
1'-6"
STONE RIPRAP
3'-0"
1'-6" C.C.
3'-0"
1'-6"
7'-0"
8'-0"
15" C.C.
5" BK.SOLING.
1'-6" C.C.
5'-0"
3/8"ϕ @ 10" c/c. S2
3/8"ϕ @ 8" c/c S1
SECTION-C.C.
SCALE- 1/8"= 1'-0"
1'-8"
12"
6'-0"
3'-0" DIA
1'-3"
1'-6"
3'-5"
END ELEVATION.
SCALE- 1/4"= 1'-0"
1½"
½"
1½"
6'-10"
12"
3'-0" DIA.
6'-0"
15"
SECTION-D.D
SCALE- 1/4"= 1'-0"
10"
12"
12"
12"
12"
9"
9"
9"
9"
15"
20"
25"
30"
35"
40"
7'-0"
45"
SECTION-B.B
SCALE- 1/4"= 1'-0"
DET.'A'
E
8"x2½" GAJON WOOD PLANK.
3"
4'-0"
4'-0"
DET.OF GATE.
SCALE- 3/8"= 1'-0"
'A'
SEC-E.E
2½"x½" FLAT BAR CONNECTED WITH PLANK BY ½" BOLT.
4-5/8"ϕ -S3
3/8"ϕ @8" c/c S4.
20"
5"
5"
5"
CROSS SECT. OF GUIDE FRAME.
SCALE- 1/2"= 1'-0"

DESIGN EXAMPLE S-1

SPECIFICATIONS	REINFORCED CONCRETE PIPE TYPE. SPAN — 3'-0" LENGTH - 10'-0" SOIL CONDITION. - SATISFACTORY.	● IST CLASS BRICKS. ● 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK. ● 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK. ● 1:1½:3 MIX FOR REINFORCED CONCRETE WORK. ● 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.

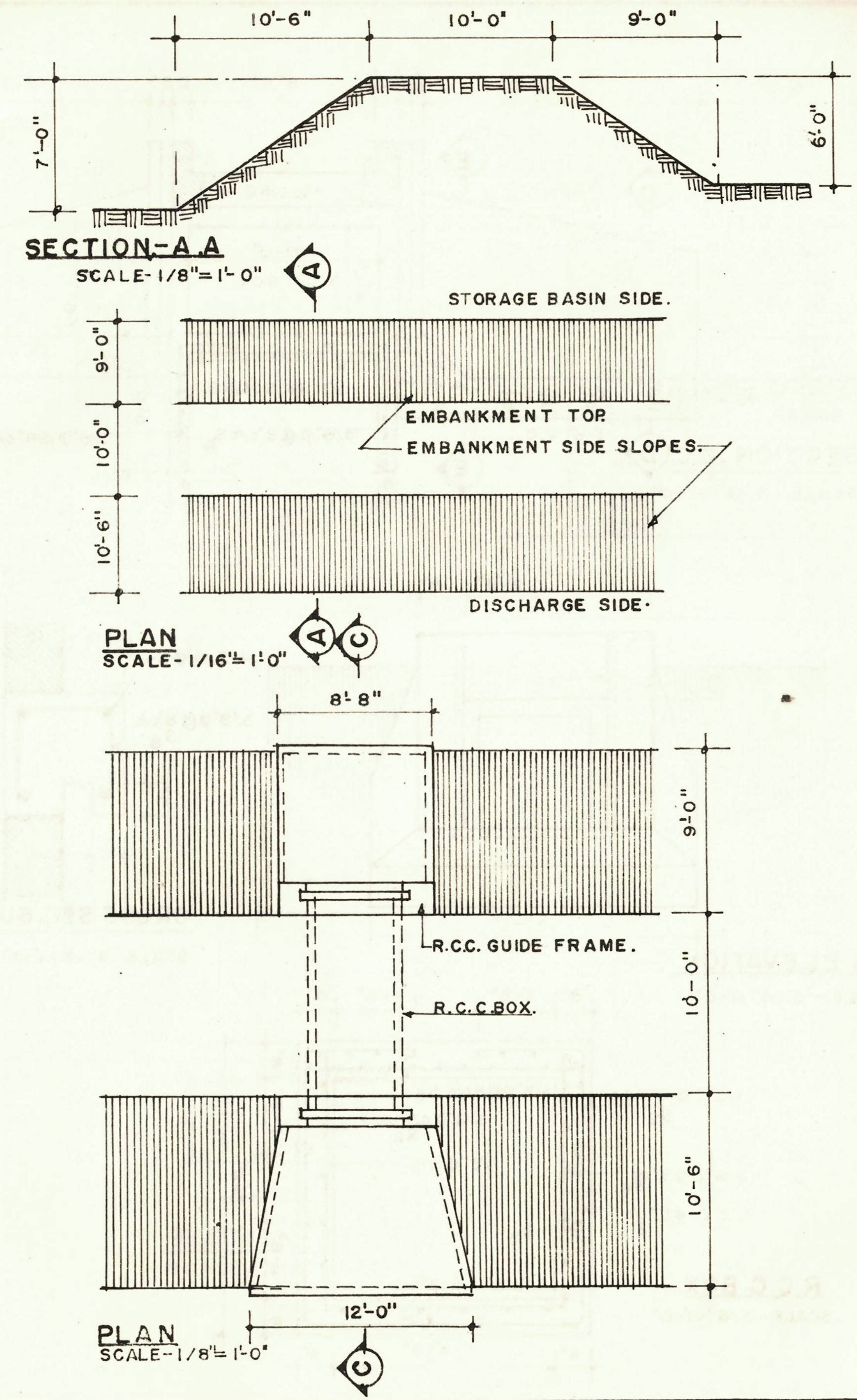
BRICK WORK.	CEMENT CONC.	BRICKS	CEMENT.	SAND	KHOA.	STONE CHIPS.	WOOD.	PIPE	M.S. ROD.
535 cft.	C.C 290 cft. R.C.C 150 cft.	6170 Nos.	101 Bags.	375 cft.	411 cft.		8x2x4' = 2.67 cft.	3' DIA. 4' L. 3 Piece	3/8"ø 218 # 5/8"ø 180 #

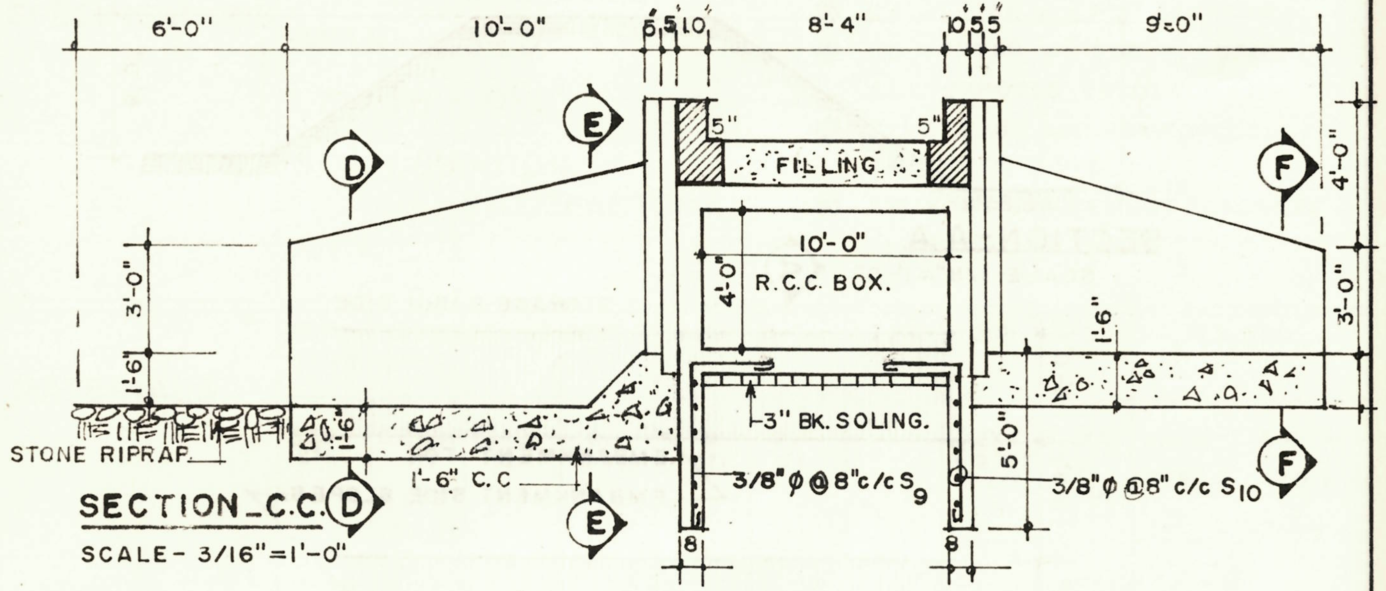
ROD BENDING SCHEDULE.

MARK.	DIA	NOS	LENGTH	FINAL SHAPE.
S_1	3/8" ø	11X2	7'-6"	1'-6", 5'-6"
S_2	3/8" ø	12X12	6'-10"	6'-4"
S_3	5/8" ø	4X4	10'-10"	8'-0", 2'-0"
S_4	3/8" ø	12X4	5'-2"	1'-4", 1'-8", 1'-8"

DESIGN EXAMPLE S-2

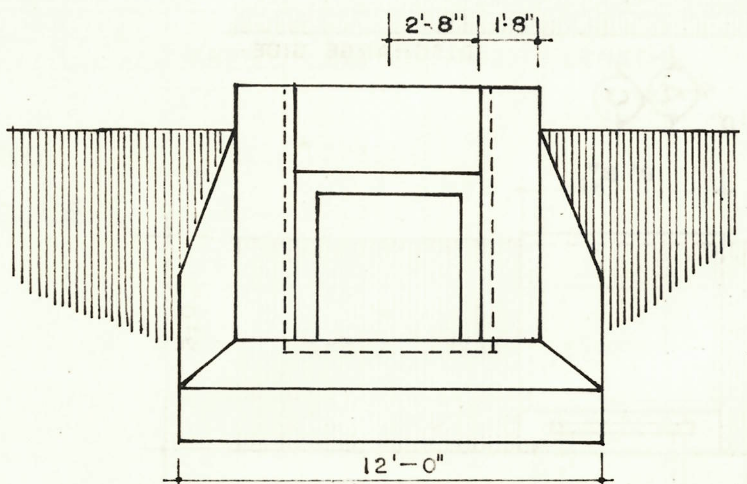
R. C. Box Culvert Type Sluice





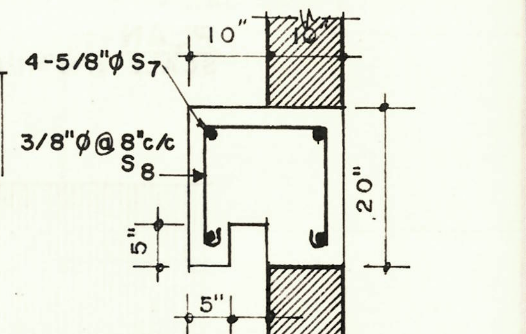
SECTION_C.C.

SCALE- 3/16"=1'-0"



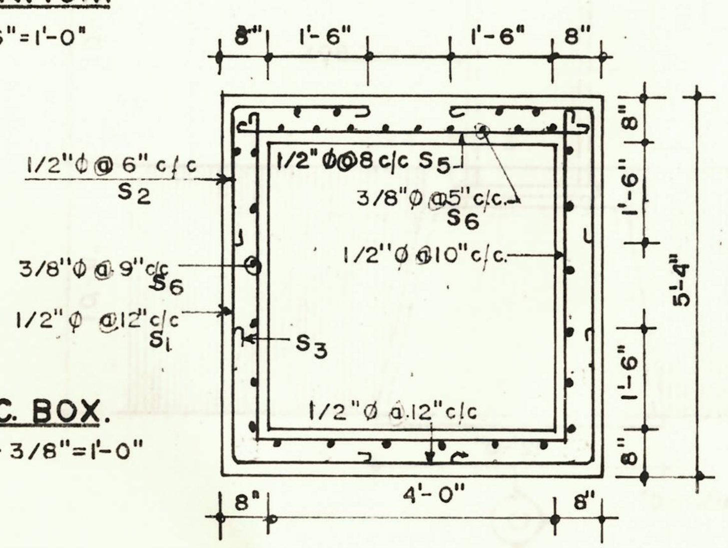
END ELEVATION.

SCALE - 3/16"=1'-0"



CROSS SEC.GUIDE FRAME

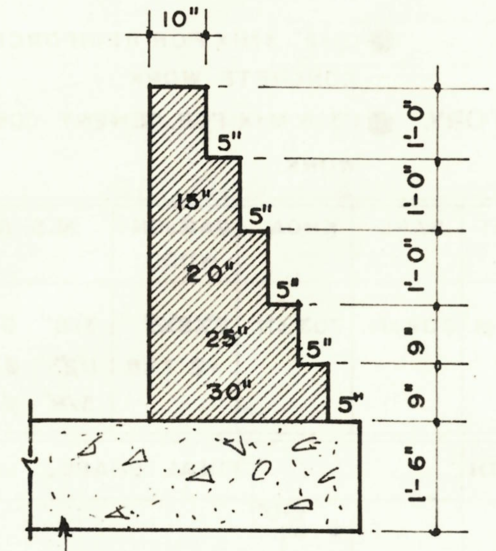
SCALE-3/16"=1'-0"



R.C.C. BOX.

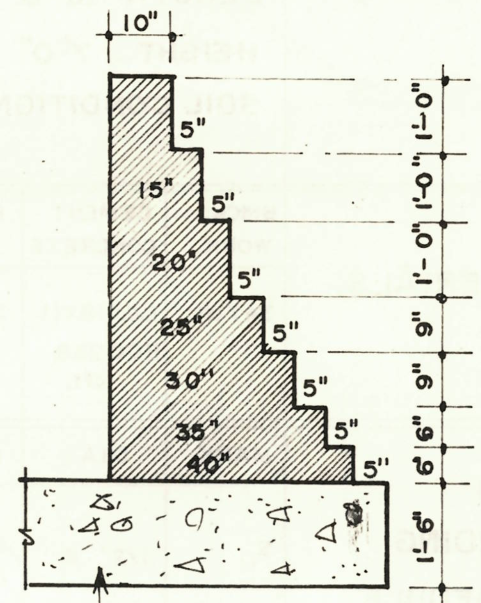
SCALE- 3/8"=1'-0"

DESIGN EXAMPLE S - 2



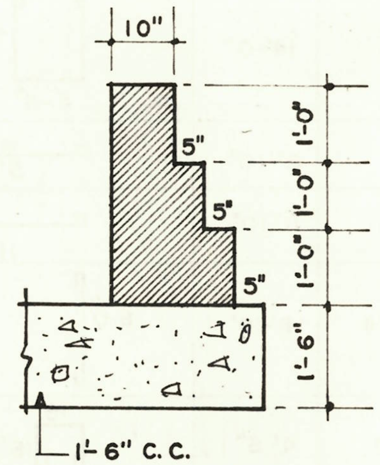
SECTION-D.D

SCALE - 3/8"=1'-0"



SECTION-E.E

SCALE- 3/8"=1'-0"



SECTION-F.F

SCALE-3/8" = 1'-0"

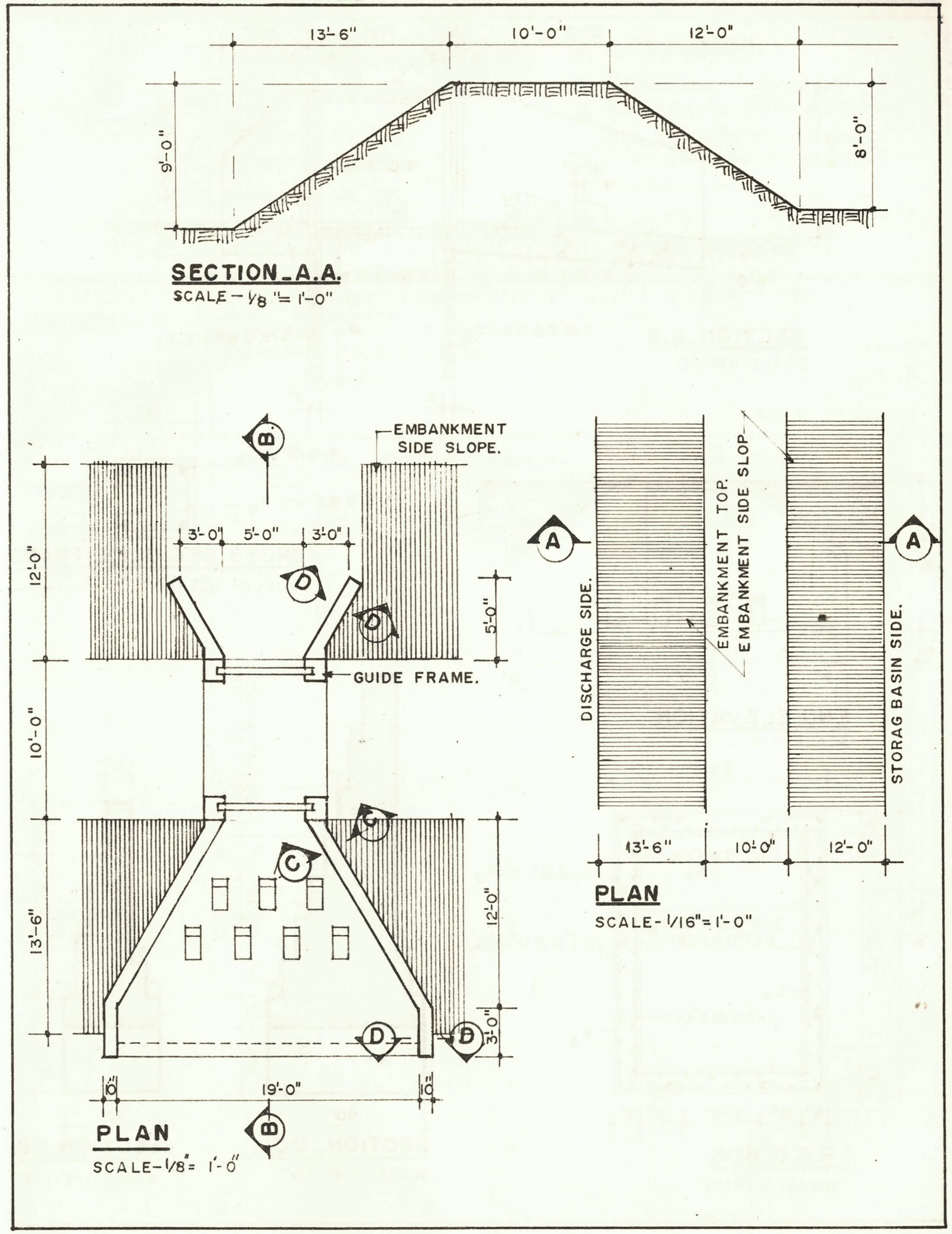
DESIGN EXAMPLE S - 2

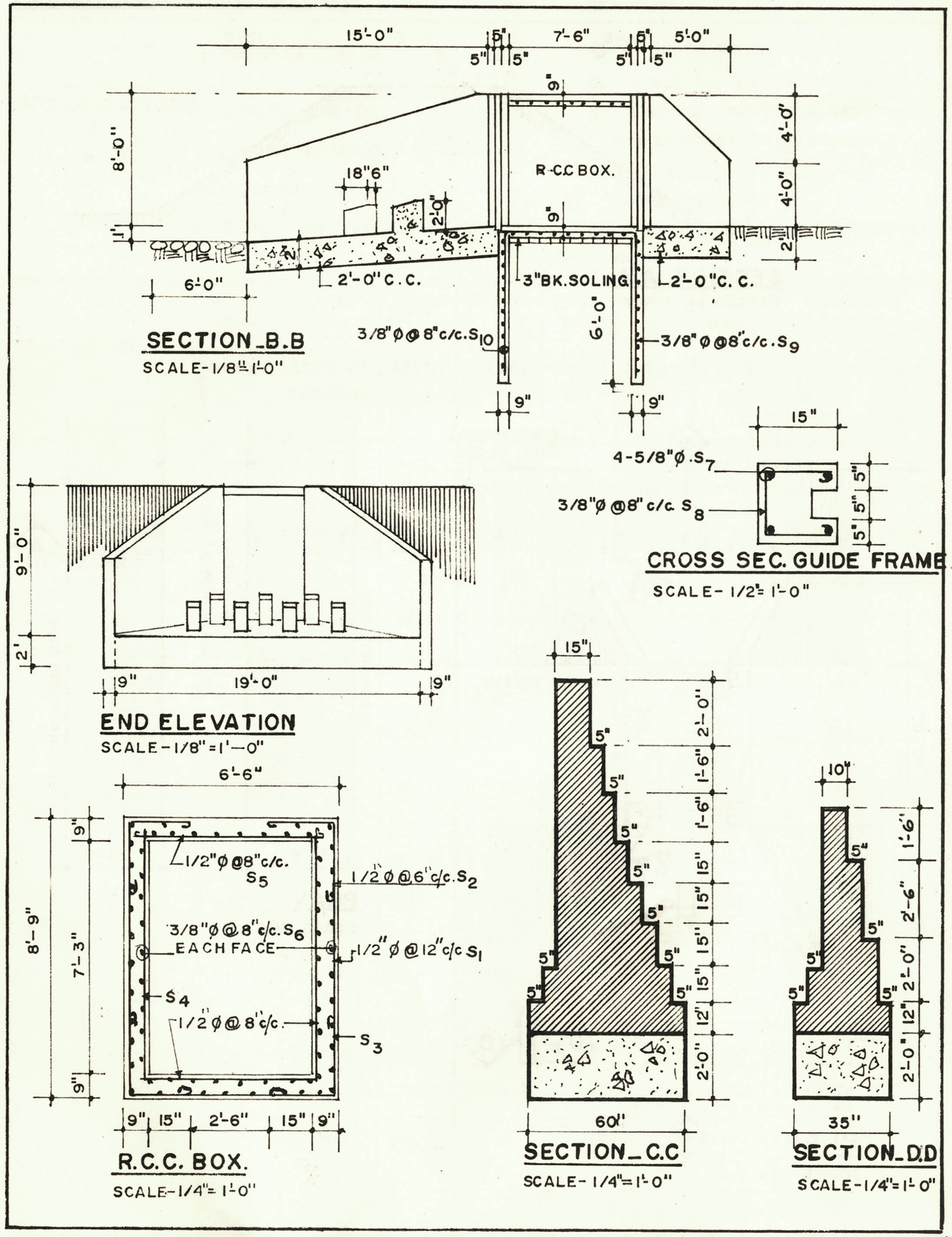
SPECIFICATIONS.	REINFORCED CONCRETE BOX CULVERT TYP. SPAN_ 4'-0" LENGTH - 10'-0" HEIGHT _ 7'-0" SOIL CONDITION_ SATISFACTORY.	● IST CLASS BRICKS. ● 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK. ● 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK. ● 1:1½":3 MIX FOR REINFORCED CONCRETE WORK. ● 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE WORK.

MATERIALS.	BRICK WORK.	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	GARJON WOOD	M.S. RODS.
	347 cft.	C.C.518 cft RCC 238 cft.	3340 Nos	144 Bags.	508 cft.	703 cft.	2"X8"X5' =2·7 cft.	3/8" ø 450 # 1/2" ø 462 # 5/8" ø 147. #

ROD BENDING SCHEDULE	MARK.	DIA	NOS	LENGTH	FINAL SHAPE.
	S_1	1/2" ø	11	19'-8"	2'-0" 5'-0" 5'-0"
	S_2	1/2" ø	2X11	4'-8"	2'-0" 2'-0"
	S_3	1/2" ø	2X11	4'-8"	2'-0" 2'-0"
	S_4	1/2" ø	13	14'-0"	4'-6" 4'-4"
	S_5	1/2" ø	15	5'-10"	5'-0"
	S6	3/8" ø	40	11'-10"	11'-4"
	S_7	5/8" ø	4X4	8'-10"	8'-0"
	S8	3/8" ø	60	4'-6"	16" 16"
	S_9	3/8" ø	2X8	7'-8"	1'-6" 5'-8"
	S_{10}	3/8"-ø	2X9	11'-10"	11'-4"

DESIGN EXAMPLE S- 3





SPECIFICATIONS

REINFORCED CONCRETE BOX CULVERT TYPE.

SPAN_ 5'-0"

LENGTH_ 10'-0"

HEIGHT_ 8'-0"

SOIL CONDITION_SATISFACTORY.

- IST CLASS BRICKS.
- 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK.
- 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK.
- 1:1½:3 MIX FOR REINFORCED CONCRETE WORK.
- 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE WORK.

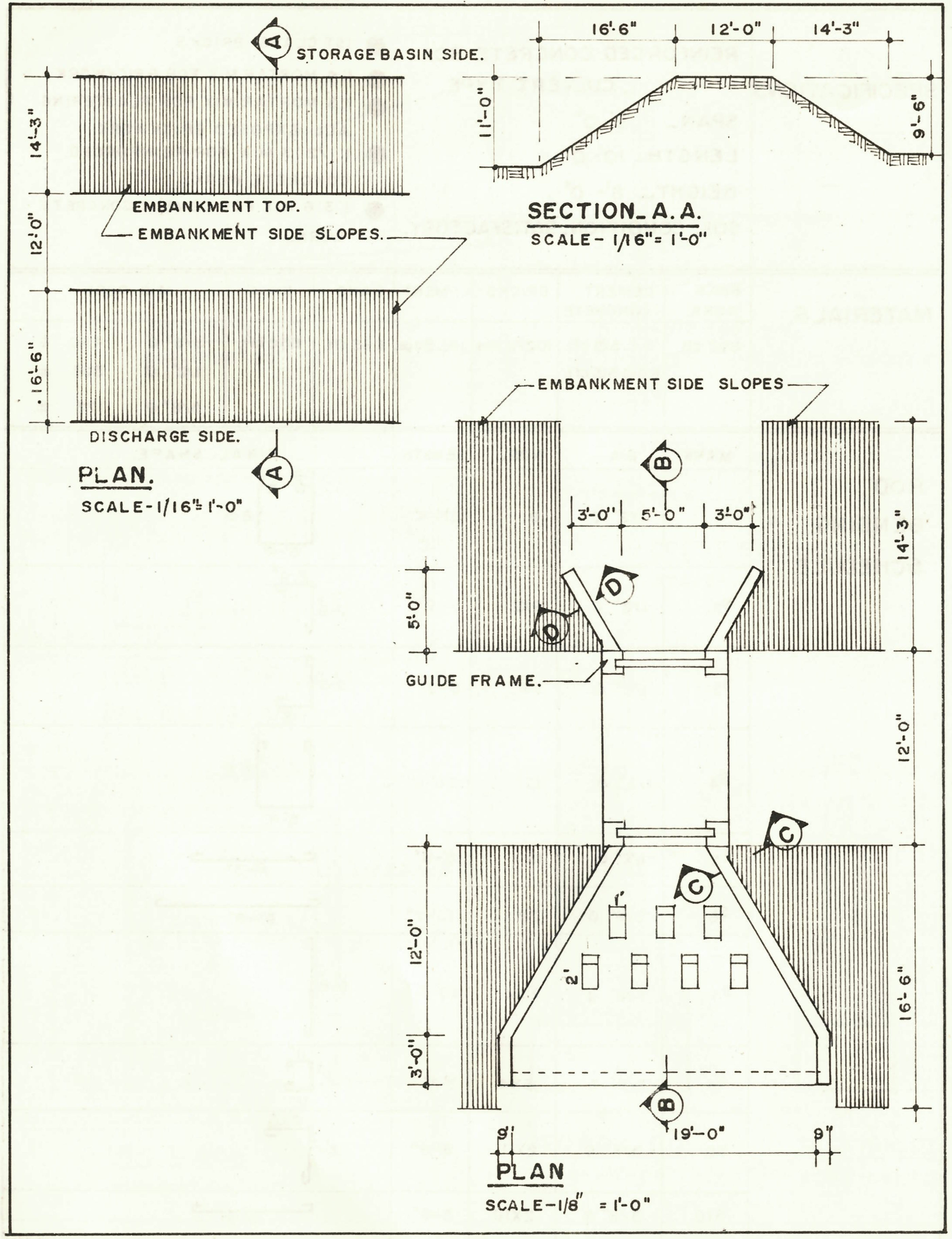
MATERIALS.

BRICK WORK.	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	M. S. RODS
892 cft.	C.C. 581 cft. R.C.C. 315 cft.	10270 Nos.	192 Bags.	695 cft.	830 cft.	3/8" φ 490 # 1/2" φ 505 # 5/8" φ 175 #

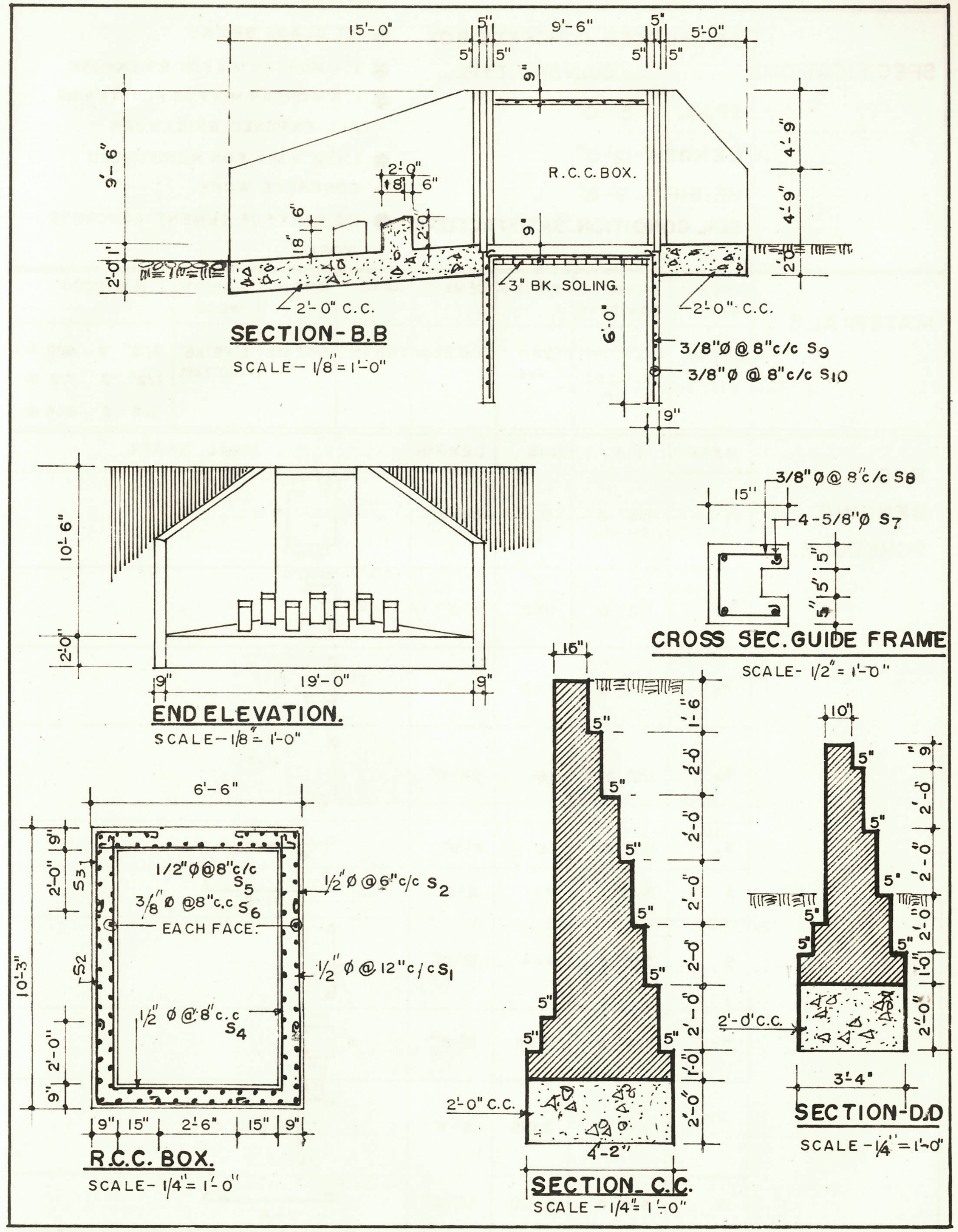
ROD BENDING SCHEDULE

MARK.	DIA.	NOS.	LENGTH.	FINAL SHAPE.
S1	1/2" φ	9	27'-4"	1'-9" 1'-9" 8'-5" 6'-4"
S2.	1/2" φ	9X2	5'-2"	1'-9" 2'-9"
S3	1/2" φ	9X2	5'-2"	2'-9" 1'-9"
S4	1/2" φ	12	20'-0"	7'-6" 5'-4"
S5	1/2" φ	12	6'-11"	6'-3"
S6	3/8" φ	78	10'-2"	9'-8"
S7	5/8" φ	4X4	10'-6"	9'-8"
S8	3/8" φ	15X4	3'-3"	11" 11" 11"
S9	3/8" φ	2X11	8'-0"	2'-0" 5'-6"
S10	3/8" φ	2X10	6'-8"	6'-2"

DESIGN EXAMPLE S- 4



DESIGN EXAMPLE S- 4



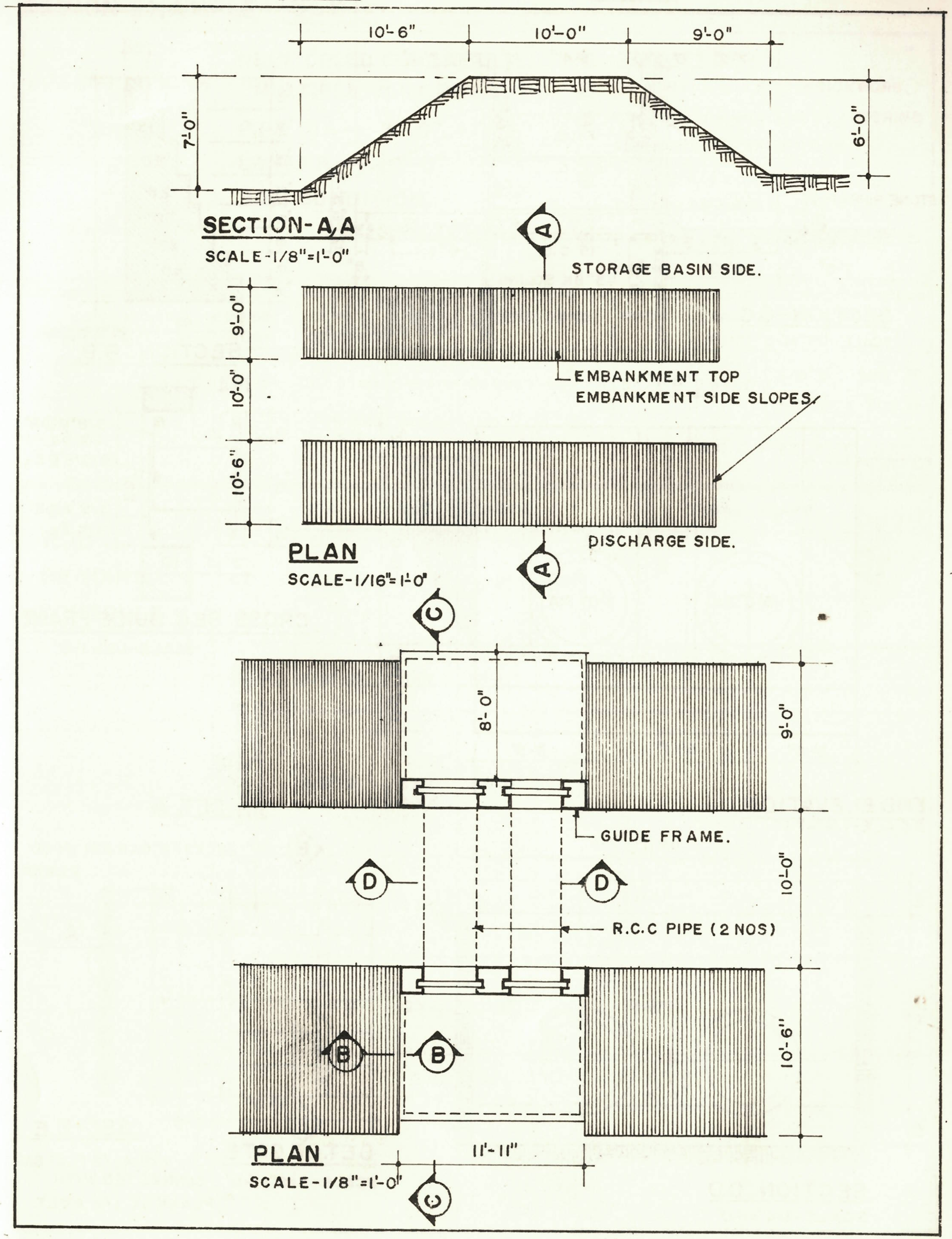
DESIGN EXAMPLE S-4

SPECIFICATIONS	REINFORCED CONCRETE BOX CULVERT TYPE. SPAN. 5'-0" LENGTH-12'-0" HEIGHT-9'-6" SOIL CONDITION-SATISFACTORY.			● IST CLASS BRICKS. ● 1:4 MORTAR MIX FOR BRICKWORK. ● 1:3 MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK. ● 1:1½:3 MIX FOR REINFORCED CONCRETE WORK. ● 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE WORK.				
MATERIALS	BRICK WORK.	CEMENT CONCRETE	BRICKS	CEMENT	SAND	KHOA	GARJON WOOD	M.S. RODS
	894 cft.	C.C.777cft. R.C.C.292 cft.	10,280 Nos.	209 Bags	768 cft.	962 cft.	2"X8"X6' =10·7cft.	3/8" ø 629 # 1/2" ø 712 # 5/8" ø 214 #

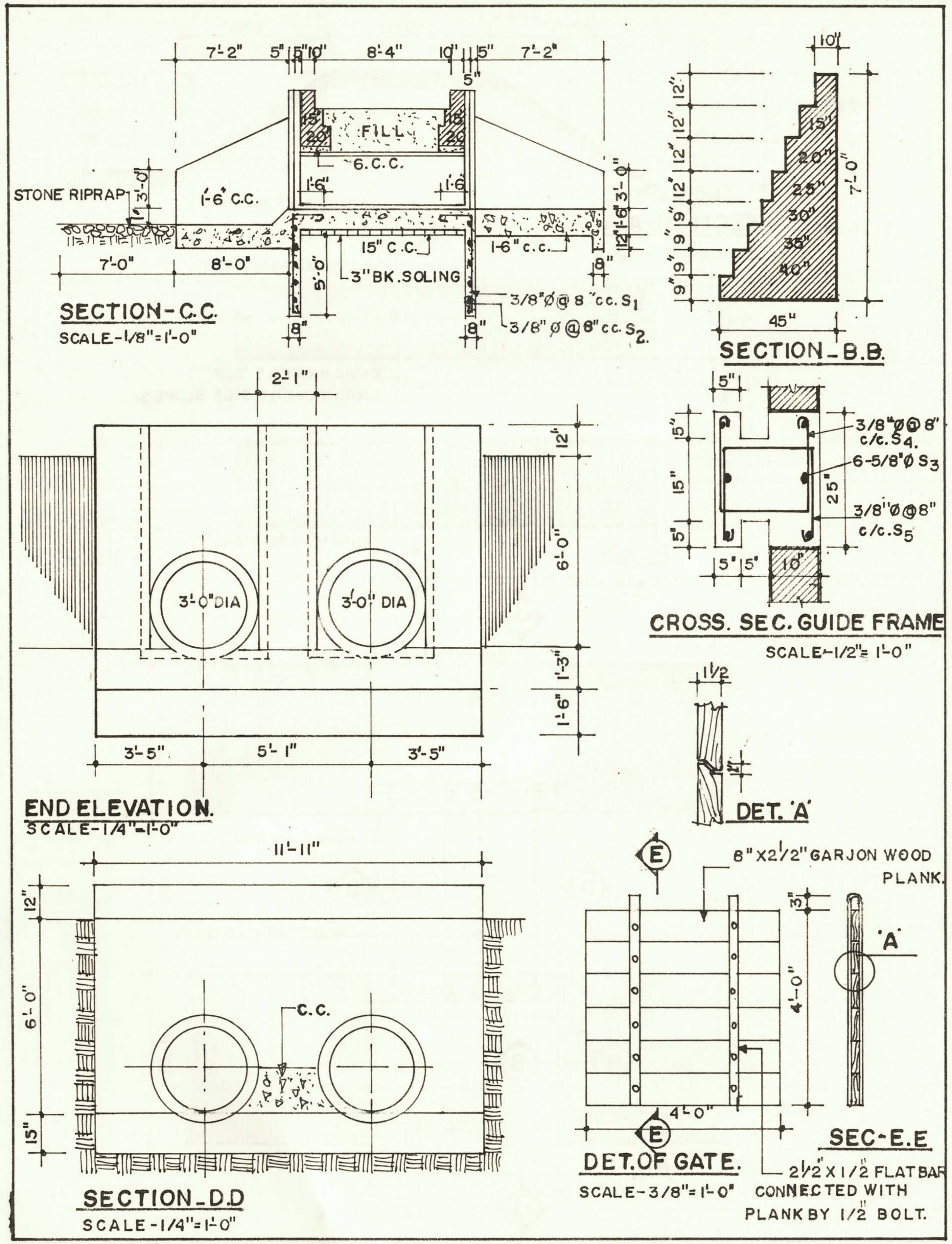
ROD BENDING SCHEDULE. MARK	DIA	NOS	LENGTH	FINAL SHAPE.
S_1	1/2" ø	11	30'-4."	1'-10" 1'-10" 9'-11" 6'-2"
S_2	1/2" ø	11X2	5'-3"	1'-10" 2'-7"
S_3	1/2" ø	11X2	5'-3"	2'-7" 1'-10"
S_4	1/2" ø	16	24'-8"	9'-4" 5'-4"
S_5	1/2" ø	16	6'-9"	6'-1"
S	3/8"	77	12'-2"	11'-8"
S	5/8" ø	4X4	12'-10"	12'-0
S_7	3/8" ø	15X4	3'-3"	11" 11" 11"
S_8	3/8" ø	2X16	8'-6"	1'-6" 6'-6"
S	3/8" ø	2X10	12'-2"	11'-8"

DESIGN EXAMPLE S-5

Multiple vent R.C. Pipe Type Sluice



DESIGN EXAMPLE S-5



DESIGN EXAMPLE S-5

SPECIFICATIONS	REINFORCED CONCRETE MULTIPLE VENT PIPE TYPE. PIPE DIA — 3'-0" LENGTH — 10'-0" SOIL CONDITION- SATISFACTORY.			● IST CLASS BRICKS. ● 1:4 MORTAR MIX. FOR BRICKWORK. ● 1:3: MORTAR MIX FOR PLASTERING ALL EXPOSED BRICKWORK. ● 1:1½:3 MIX FOR REINFORCED CONCRETE WORK. ● 1:3:6 MIX FOR CEMENT CONCRETE WORK.				
MATERIALS.	BRICK WORK	CEMENT CONCRETE	BRICKS.	CEMENT.	SAND	KHOA	GARJON WOOD	M.S. RODS.
	573 cft.	C.C.463 cft. R.C.C.216 cft.	8464 No	146 Bag"	482 cft.	610 cft.	5·34 cft	3/8"Ø 382 # ; 5/8"Ø 309 # ; R.C.C. PIPE 3'-0" DIA 6 Nos.
ROD BENDING SCHEDULE	MARK	DIA	NOS.	LENGTH.	FINAL SHAPE.			
	S1	3/8" Ø	17X2	7'-6"	1'-6" ; 5'-6"			
	S2	3/8" Ø	11X2	12'-0"	11'-6"			
	S3	5/8" Ø	6X2 4X4.	10'-10"	8'-0" ; 2'-0"			
	S4.	3/8"Ø	12X2	5'-2"	1'-8" ; 1'-4"			
	S5	3/8"Ø	12X6	5'-2"	1'-4" ; 1'-8"			

চুক্তিপত্র প্রস্তুত করণ এবং চুক্তি সম্পাদন করিয়া কাজের দায়িত্ব প্রদান ও নির্মাণ কাজ পরিদর্শন সম্পর্কিত পদ্ধতিসমূহ :

১। চুক্তিপত্র প্রস্তুত করণ :

যেকোন প্রকৌশলগত নির্মাণ কাজের চুক্তিপত্রে নিম্নোক্ত বিষয়সমূহ অন্তর্ভুক্ত থাকে :

(এক) টেণ্ডার নোটীশ

(দুই) সাধারণ নিয়মাবলী এবং কনট্রাকটারের জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশাবলী

(তিন) কনট্রাক্‌ট বা চুক্তির ফর্ম এবং শর্তাবলী

(চার) স্পেসিফিকেসন এবং ব্যবহার্য্য মালামালের হিসাবপত্র

(পাঁচ) প্রকল্পের নকশা।

(এক) টেণ্ডার নোটীশ : টেণ্ডার নোটীশে সাধারণতঃ দৈনিক সংবাদপত্রে পরপর কয়েকদিন ধরে প্রকাশ করা হয়। একটি টেণ্ডার নোটীশে নিম্নোক্ত তথ্যাবলী থাকা উচিত :

(ক) টেণ্ডার আহবানকারী কর্তৃপক্ষের নাম, কাজের প্রকৃতি এবং কার্য্যস্থান।

(খ) টেণ্ডার দাখিলের পদ্ধতি—গোপনীয়তা রক্ষার জন্য টেণ্ডার শীলমোহর করার কথা উল্লেখ থাকা বাঞ্ছনীয়।

(গ) কি ফর্মে টেণ্ডার দিতে হবে—সকল টেণ্ডারের জন্য একই ধরণের ফর্মের ব্যবহার সুবিধাজনক।

(ঘ) প্রস্তাবিত কাজের সম্ভাব্য নির্মাণ ব্যয় এবং কাজ সম্পূর্ণ করার সময়সীমা।

(ঙ) প্রয়োজনীয় নকশা, স্পেসিফিকেসন, টেণ্ডার ফর্ম ইত্যাদি কখন, কোথায় এবং কত মূল্যে পাওয়া যাবে সে সম্পর্কে তথ্য।

(চ) প্রয়োজনীয় 'আর্নেস্ট মানির' (earnest money) বা জামানতের টাকার পরিমাণ এবং শীলমোহরকৃত টেণ্ডার দাখিলের সর্বশেষ তারিখ, স্থান ও সময়সীমা।

(ছ) টেণ্ডার খোলার তারিখ, স্থান, সময় এবং পদ্ধতি।

একটি টেণ্ডার নোটীশের নমুনা নিম্নরূপ হতে পারে :

টেন্ডার নোটীশ

... ... এর কার্যালয়

(১) এতদ্বারা প্রকৃত কনট্রাক্‌টারদের কাছ থেকে নিম্নোক্ত কাজের জন্য ফর্ম নং (...) তে এবং শীলকরা খামে টেণ্ডার আহবান করা যাচ্ছে। ... ... তারিখ পর্যন্ত নিম্নস্বাক্ষরকারীর কার্য্যালয়ে টেণ্ডার গ্রহণ করা হবে এবং ঐ একই দিন বেলা ... ... টার সময় টেণ্ডার খোলা হবে।

(২) কাজের নাম : ... ...

(৩) টেণ্ডারকৃত কাজের সম্ভাব্য ব্যয় টাকা ... ...

(৪) প্রতি টেণ্ডারের সঙ্গে 'আর্নেস্ট মানি' হিসাবে নিম্নস্বাক্ষরকারীর অনুকূলে ... ... টাকার ক্রস্‌ড চেক, ব্যাংক ড্রাফ্‌ট, গভর্ণমেন্ট সিকিউরিটি অথবা পোস্টাল সার্টিফিকেট জমা দিতে হবে।

(৫) সকল রেট, (rate) কথায় এবং অংকে উল্লেখ করতে হবে এবং সকল প্রকার প্রযোজ্য কর এই রেটের অন্তর্ভুক্ত থাকবে।

(৬) কাজ শুরু করার নির্দেশ পত্র (work order) দেওয়ার দিন থেকে ... ... দিনের মধ্যে কাজ শেষ করতে হবে।

(৭) টেণ্ডার ফর্ম, কাজের বিবরণ (schedule of items), স্পেসিফিকেসন, শর্তাবলী, নকশা ইত্যাদি অফিস চলাকালীন সময়ে নির্দিষ্ট মূল্যের বিনিময়ে নিম্নস্বাক্ষরকারীর কার্য্যালয় থেকে সংগ্রহ করা যাবে।

(৮) নিম্নস্বাক্ষরকারী সর্বনিম্ন টেণ্ডার গ্রহণে বাধ্য থাকবেন না এবং কোন কারণ নির্দেশ ছাড়াই নিম্ন-স্বাক্ষরকারী যে কোন অথবা সকল প্রাপ্ত টেণ্ডার প্রত্যাখ্যান করতে পারবেন।

(৯) বিশেষ শর্তাবলী সহ এই টেণ্ডার নোটীশ চুক্তিপত্রের একটি অংশরূপে বিবেচিত হবে এবং কনট্রাক্টারের উপর এর বাধ্যবাধকতা থাকবে।

কাজের সুপারভাইজার

(দুই) সাধারণ নিয়মাবলী এবং কনট্রাক্টারের জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশাবলী :

চুক্তিপত্রের শুরুতেই টেণ্ডার প্রদানকারী কনট্রাক্টারদের উদ্দেশ্যে সাধারণ নির্দেশাবলীর সংযোজন প্রয়োজন। কর্তৃপক্ষ কর্তৃক মালামাল সরবরাহ করা হলে কি হারে কনট্রাক্টারের বিল থেকে মূল্য কাটা হবে, কর্তৃপক্ষ কর্তৃক সরবরাহকৃত মালামালের ব্যবহার, টেণ্ডারের সংশোধন, টেণ্ডার প্রত্যাহার ইত্যাদি সম্পর্কিত নির্দেশাবলী এর অন্তর্ভুক্ত হবে।

(তিন) কনট্রাক্টের/চুক্তিপত্রের ফর্ম এবং শর্তাবলী :

বাংলাদেশ সরকারের পি. ডবলিউ. ডি (public works department) এর ফর্ম নং ২৯১১ একটি আদর্শ চুক্তিপত্রের ফর্মরূপে বিবেচিত ও ব্যবহৃত হতে পারে। ইহা একটি ব্যাপক ফর্ম। চুক্তির শর্তাবলীর শিরোনাম সহ চুক্তিপত্রের স্মারকলিপির একটি নমুনা নিম্নে দেওয়া হলো :

স্মারক লিপি

(ক) সাধারণ বর্ণনা/তথ্যাবলী।

(খ) সম্ভাব্য খরচ ... ... টাকা।

(গ) আর্নেস্ট মানি ... ... টাকা।

(ঘ) আর্নেস্ট মানি সহ নিরাপত্তা মূলক জমা (security deposit) ... ... টাকা।

(ঙ) বিল থেকে কোন টাকা কাটা হলে তার শতকরা হার ... ... টাকা।

(চ) কাজ শুরু করার লিখিত নির্দেশ দানের দিন থেকে কাজ শেষ করার সময়সীমা, ... মাস।

আইটেম	বর্ণনা	পরিমাণ	একক/ ইউনিট	একক দর/ ইউনিট রেট	মূল্য

অঙ্গীকার ঃ

(১) আমরা এই মর্মে অঙ্গীকার করছি যে আমাদের টেণ্ডার গ্রহণ করা হলে কাজ শুরু করার লিখিত নির্দেশ পাওয়ার ... ... দিনের মধ্যে কাজ শুরু করবো এবং কনট্রাক্টে উল্লিখিত সম্পূর্ণ কাজ ... ... দিনের মধ্যে শেষ করবো।

(২) আমরা যথাবিধি ঘোষণা করছি যে কনট্রাক্টের শর্তাবলী আমরা যথাযথ এইমর্মে আনুধাবন করেছি যে, মালামালের হিসাবপত্র (bill of quantities)-এ বর্ণিত রেট এর কোন প্রকার পরিবর্তন করা যাবে না।

(৩) আমরা অবগত আছি যে কর্তৃপক্ষ প্রাপ্ত সর্বনিম্ন টেণ্ডার অথবা যে কোন টেণ্ডার গ্রহণে বাধ্য থাকবেন না।

(৪) আমরা টেণ্ডার নোটীশে বর্ণিত ... ... টাকার আর্নেস্ট মানি এতদসঙ্গে জমা দিচ্ছি।

(৫) আমরা এতদসঙ্গে টেণ্ডার সংক্রান্ত সকল কাগজপত্র যথাযথ পুরণ ও স্বাক্ষর দান সহ জমা দিচ্ছি।

টেণ্ডার দাতার স্বাক্ষর ও শীল

চুক্তিপত্রের শর্তাবলীর বিভিন্ন সাধারণ ভাগ নিম্নরূপ :

(১) কনট্রাক্ট প্রদান ও কার্যনির্বাহ

(২) কাজের পরিধি/ব্যাপকতা

(৩) কাজের নিয়ন্ত্রণ

(৪) মালামালের নিয়ন্ত্রণ

(৫) আইনানুগ সম্পর্ক এবং জনসাধারণের প্রতি দায়িত্ব।

(৬) কার্য্য পরিচালনা এবং কাজের অগ্রগতি নিরূপণ

(৭) কাজের পরিমাপ এবং টাকা প্রদান (Payment)

(চার) স্পেসিফিকেসন এবং মালামালের হিসাবপত্র (bill of quantities) :

প্রস্তাবিত নির্মাণ কাজের অধীন বিভিন্ন ধরণের কাজের (trade sections) বিস্তারিত লিখিত বিবরণের নামই স্পেসিফিকেসন। দৃষ্টান্ত স্বরূপ নীচের প্যারাগ্রাফগুলোতে নির্মাণকাজের কয়েকটি আইটেম সম্পর্কিত স্পেসিফিকেসনের নমুনা দেওয়া হলো। মনে রাখতে হবে যে এই দৃষ্টান্তগুলি প্রকৃত অবস্থার পরিপ্রেক্ষিতে পরিবর্তন সাপেক্ষ।

মাটির কাজ (Earth work)

নির্মাণ কাজের ভিত্ স্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় খনন কাজ এই আইটেমের অন্তর্ভূক্ত থাকবে।

খনন কাজ বলতে খনন করা মাটি ইত্যাদি নকশায় চিহ্নিত খনন স্থান থেকে দূরে সরিয়ে নেওয়া, প্রস্তাবিত নির্মাণ স্থান পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করা, খনন কাজের সুবিধার্থে ব্যবহৃত ঠেস দেওয়ার ব্যবস্থাবলী, পানি নিষ্কাশনের জন্য রাস্তা ও ড্রেইনের ব্যবস্থা ইত্যাদি সহ সুপারভাইজারের নির্দেশানুযায়ী সংশ্লিষ্ট সকল কাজ বুঝাবে। সকল ভিত্ নির্মাণের উদ্দেশ্যে খোলা খনন কাজ করা হবে এবং পরিখায় অনুমোদিত পদ্ধতিতে ঠেকান (Shoring) দিতে হবে।

ভিত্ এর পরিখার মধ্য থেকে পানি নিষ্কাশন করতে হলে এভাবে করতে হবে যাতে পানির সাথে কোন নির্মাণ দ্রব্য সামগ্রী ফেলে দেওয়া না হয়।

ভিত্ এর পরিখা এরূপ ভাবে খনন করা হবে যাতে নকশা অনুযায়ী পূর্ণ দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ সম্বলিত ভিত্ দিগন্তের সমান্তরাল (horizontal) ভাবে পরিখার তলদেশে বসানো যায়। কোণা অথবা কিনার (edge) গোলাকার অথবা তলদেশ অসমান ভাবে কাটা ভিত্ গ্রহণযোগ্য হবে না।

নকশায় দেখানো ভিত্ এর তলদেশের উচ্চতা (elevation) প্রায় ঠিক (approximate) ধরা হবে এবং সন্তোষজনক ভিত্ স্থাপনের প্রয়োজনে সুপারভাইজার লিখিত নির্দেশের মাধ্যমে ভিত্ এর পরিমাণ বা উচ্চতা পরিবর্তন করতে পারবেন।

ভিত্ এর পরিখা খনন শেষ হলে কন্ট্রাকটার সুপারভাইজারকে সংবাদ দিবেন এবং সুপারভাইজার কর্তৃক ভিত্ এর গভীরতা ও প্রকৃতি পরীক্ষা এবং ভিত্ স্থাপনের অনুমতি না দেওয়া পর্যন্ত ভিত্ স্থাপন করা যাবে না।

ভিত্ স্থাপনের পর পরিখা ভরাট করার দ্রব্য সামগ্রী সুপারভাইজার কর্তৃক অনুমোদিত হতে হবে এবং এতে কোন জৈব পদার্থ থাকবে না। ভরাট করার দ্রব্যসামগ্রী ৬˝ পুরু স্তরে স্তরে স্থাপিত হবে এবং অনুমোদিত পদ্ধতিতে প্রতি স্তর ভালভাবে আঁটসাঁট (compact) করে নিতে হবে। ভরাটের উপরিভাগ পরিচ্ছন্ন ও সুবিন্যস্ত করে রাখতে হবে।

ভরাট অংশের পানি ভালভাবে বেরিয়ে যাওয়ার জন্য সরু ছিদ্র (weepholes) অথবা অন্য কোন অনুমোদিত পন্থায় পর্যাপ্ত ব্যবস্থা রাখতে হবে।

খননকৃত দ্রব্য সামগ্রী যা ভরাটের কাজে লাগবে না তা সুপারভাইজারের নির্দেশানুযায়ী নির্মাণ স্থান থেকে সরিয়ে নিতে হবে।

অন্যরূপ বলা না থাকলে ভিত্ এর নির্দেশিত চৌহদ্দির বাইরে কোন খনন কাজ করা যাবেনা এবং নির্মাণ কাজের নিকটবর্তী কোন প্রাকৃতিক পানি প্রবাহে বাধা সৃষ্টি করা যাবে না। অবশ্য নক্শায় নির্দেশিত হলে অথবা সুপারভাইজার নির্দেশ দিলে তদনুরূপ কাজ করতে হবে।

বর্তমান (existing) ভূ-পৃষ্ঠ থেকে নক্শানুযায়ী ভিত্ এর তলদেশ পর্যন্ত পরিখার গভীরতার সীমা। যতটুকু মাটি নক্শা ও স্পেসিফিকেশন মোতাবেক কাটা হবে কেবল ততটুকুই মাটির কাজের হিসাবে ধরা হবে।

ইটের গাথুনীর কাজ (brick work)

সকল ইট প্রথম শ্রেণীর মানবিশিষ্ট হবে। ইটের গাথুনী নক্শানুযায়ী অথবা সুপারভাইজারের নির্দেশানুযায়ী সোজাসুজি ভাবে খাড়া (plumb) বাঁকানো অথবা হেলানো (battered) হবে। ইট পরিষ্কার হতে হবে এবং প্রয়োজন বোধে ঘষে পরিষ্কার করে নিতে হবে। কন্ট্রাকটারের নিজ খরচে গাথুনী করার আগে কমপক্ষে ৮ ঘন্টা ধরে ইট পানির আধারে ডুবিয়ে রাখতে হবে। ইট যথোচিত রূপে ভিজানো না হলে কোন গাথুনী গ্রহণযোগ্য হবে না।

একটা বাদ দিয়ে একটা ইটের সারির খাড়া জয়েন্টগুলো একই খাড়া রেখায় হবে। জয়েন্ট ½˝ চওড়া হবে। মশলা সহ খাড়া চার সারি ইটের গাথুনীতে ১২˝ পেতে হবে। কমপক্ষে ৭ দিনের জন্য গাথুনীর কিউরিং করতে হবে।

পলাস্তারার কাজ (plastering)

নির্দিষ্ট অনুপাতের সিমেন্ট বালির মশলা দিয়ে পলাস্তারার কাজ করতে হবে। পলাস্তরা খসখসে উপরিভাগের উপর নির্দিষ্ট পরিমাণে পুরু করে প্রয়োগ করতে হবে এবং ভালভাবে মসৃণ করতে হবে। কাজের সময় পলাস্তারা আর্দ্র রাখতে হবে এবং কাজের পরে কমপক্ষে ১০ দিন পলাস্তারা ভিজাতে হবে।

কংক্রিটের কাজ

এই আইটেমের জন্য খোয়া, বালি, সিমেন্ট এবং পানি স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশাতে হবে এবং সুপারভাইজারের অনুমোদন পেতে হবে।

খোয়া প্রথম শ্রেণীর ঝামা ভেঙ্গে অনধিক ৩/৪˝ সাইজের করে চেলে নিয়ে ধুয়ে পরিষ্কার করে সুপারভাইজারের সন্তুষ্টির পর্যায়ে আনতে হবে। বালির ক্ষেত্রে 'সিলেট বালি' চেলে, পরিষ্কার করে এবং ধুয়ে ব্যবহার করতে হবে। নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত সিমেন্টের মার্কা (brand) সুপারভাইজার কর্তৃক অনুমোদিত হতে হবে। প্রয়োজন বোধে বিভিন্ন মালামালের গুণাগুণ সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়ার জন্য কনট্রাকটার নিজের খরচে যেকোন ধরণের পরীক্ষা নিরীক্ষা করার জন্য সুপারভাইজার নির্দেশ দিতে পারবেন। নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত কংক্রিটের শক্তি (ultimate strength) প্রতি বর্গফুটে ২০০০ থেকে ২৫০০ পাউণ্ড (p.s.i.) হতে হবে। কংক্রিটের মিশ্রণের অনুপাত কোন অবস্থায়ই ১ঃ২ঃ৪ এর কম হবে না।

ঢালাই এর ফর্মা শক্ত, অনমনীয় এবং ছিদ্রহীন (water tight) হতে হবে। লম্বা ফর্মার ক্ষেত্রে সর্বাধিক ব্যত্যয় (deflection) নিম্নোক্ত ফর্মুলার সাহায্যে প্রাপ্ত মানের অধিক হবে না এবং কোন অবস্থাতেই ½ ইঞ্চির অধিক হতে পারবে না ঃ

$$d=\frac{s+১০০}{১০০০}$$

যেখানে d= ব্যত্যয় এবং s= উভয় প্রান্তের ঠেসের (support এর) মধ্যবর্তী দূরত্ব।

সকল ক্ষেত্রে (girder), স্ল্যাব ইত্যাদির ফর্মা শক্তকরে পুতা বল্লা পাইলের সাহায্যে ঠেকিয়ে রাখতে হবে। সাটারিং এর শক্তি যথেষ্ট হবে কি না তা নিরূপণের জন্য কনট্রাকটারের খরচে 'লোড্ টেস্ট' করার জন্য সুপারভাইজার নির্দেশ দিতে পারবেন।

উপরের সকল স্পেসিফিকেশন পরিপূর্ণ করে সুপারভাইজারের লিখিত অনুমোদন লাভের পর কনট্রাকটার লোহা সাজানোর কাজ শুরু করতে পারবেন। সুপারভাইজার কর্তৃক লোহা সাজানো পরীক্ষা ও অনুমোদন দানের পর অনুমোদিত পদ্ধতি ও প্রোগ্রাম অনুযায়ী কনট্রাকটার ঢালাই শুরু করবেন। কংক্রিট অনুমোদিত পদ্ধতিতে মিশানো হবে এবং নির্দিষ্ট স্লাম্প (slump) পেতে হবে। যন্ত্র সহকারে কিউরিং করতে হবে। ফর্মায় ঢাকা নয় এরূপ সকল কংক্রিটের অংশ বিশেষ ভিজা চটের বস্তা দিয়ে অথবা অন্যকোন অনুমোদিত উপায়ে ঢেকে রাখতে হবে এবং কমপক্ষে ২৮ দিন পর্যন্ত পানি ছিটিয়ে ভিজিয়ে রাখতে হবে।

কংক্রিটের লোহা (Reinforcing steel)

নকশায় অন্যরূপ বলা না থাকলে কংক্রিটে ব্যবহৃত লোহা ASTM 'Designation A-15-65 Intermediate or Hard Grades' এর অনুরূপ হবে।

ঢালাই এ ব্যবহারের সময় লোহা সকল প্রকার চাক্লা উঠা অথবা মরচে পড়া থেকে মুক্ত থাকবে। নকশা অনুযায়ী ঢালাই এর লোহা সাজানো হবে এবং ঢালাই এর সময় লোহা যাতে স্থানচ্যুত না হয় তার জন্য শক্ত করে তার দিয়ে বেধে রাখতে হবে। ঢালাই শুরু হওয়ার আগেই সকল লোহা বসিয়ে নিতে হবে। কোন অবস্থাতেই কংক্রিট শক্ত হতে শুরু করার পর জোর করে লোহা বসানো যাবে না।

নকশায় অন্যরূপ উল্লেখ করা না থাকলে সকল হুক (hooks), বাঁক (bends) এবং জোড়া (splicing) স্ট্যাণ্ডার্ড পদ্ধতিতে করতে হবে। ঢালাই শুরুর আগে লোহা নির্দিষ্টরূপে সাজানোর পর সুপারভাইজারের অনুমোদন নিতে হবে।

শালবল্লা পাইলিং

এই আইটেমের অধীনে পাইলের সরবরাহ নির্দিষ্ট গভীরতা পর্যন্ত পাইল পুতা এবং নকশা অনুযায়ী নির্দিষ্ট স্থানে পাইলের মাথা সমান করা অন্তর্ভুক্ত থাকবে। শালবল্লা পাইল সোজা এবং মালামালের তালিকায় (schedule of item এ) উল্লিখিত ব্যাসের হতে হবে। শালবল্লার দৈর্ঘ্য নকশায় উল্লিখিত দৈর্ঘ্য অপেক্ষা কমপক্ষে দুই ফুট অধিক হতে হবে। BFIDC এর স্ট্যাণ্ডার্ড স্পেসিফিকেসন অনুযায়ী প্রতিটি শালবল্লা পাইলে কমপক্ষে ১৫ পাউণ্ড 'ক্রিয়োজট অয়েল' শোষিত করতে হবে।

সুপারভাইজার কর্তৃক অনুমোদিত পদ্ধতিতে পাইল পুততে হবে। পাইলের মাথায় আঘাতকারী ওজনটির পরিমাণ পাইলের ওজনের চেয়ে কম হবে না। নির্দিষ্ট গভীরতা পর্যন্ত পাইল প্রবেশ করানো সম্ভবপর না হলে সুপারভাইজারকে তা জানাতে হবে। সুপারভাইজার তখন নিজ বিবেচনায় পাইলের দৈর্ঘ্য প্রয়োজন অনুযায়ী পুনঃনির্ধারণ করবেন। পাইল পুতা শেষ হলে পাইলের মাথা সমান করে নিতে হবে।

বিটুমিনাস সারফেস ট্রিটমেন্ট

পূর্বে প্রস্তুতকরা একটি মূল স্তরের (base course এর) উপর বিটুমিন জাতীয় সামগ্রী পাথর কুচির সাথে মিশিয়ে প্রয়োগ করা এই আইটেমের অন্তর্ভুক্ত। নকশায় দেখানো ক্রস্ সেকস্ন অনুযায়ী এবং সুপারভাইজার কর্তৃক নির্দেশিত লাইনে এবং ঢালুতে এর প্রয়োগ করতে হবে।

বিটুমিনাস সারফেস ট্রিটমেন্টের জন্য সিলেটের পাথরকুচি ব্যবহার করতে হবে। এগুলোর সাইজ স্পেসিফিকেসনের অনুরূপ হবে। তাছাড়া এগুলো যে কোনরূপ আবরণমুক্ত হবে এবং এতে অধিক পরিমাণে চেপ্টা, লম্বাটে, পাতলা, নরম অথবা ক্ষয়প্রাপ্ত কুচি থাকবে না।

বিটুমিন জাতীয় সামগ্রী সুষম প্রকৃতির এবং চটচটে (viscous) হবে এবং সুষম তাপমাত্রায় ও বাতাসের বুদবুদ থেকে মুক্ত অবস্থায় এর পরিমাপ নিতে হবে।

নকশায় উল্লিখিত ক্রস সেকসন অনুযায়ী এবং সুপারভাইজারের নির্দেশিত লাইনে ও ঢালুতে রেখে মূলস্তরটি (base course) পরিষ্কার, শুষ্ক এবং আঁট সাঁট না করে বিটুমিনাস সামগ্রী প্রয়োগ করা যাবে না। পুরো প্রস্থ জুড়ে সুষম ভাবে বিটুমিন সামগ্রী প্রয়োগ করতে হবে। একই সঙ্গে পুরো প্রস্থ জুড়ে প্রয়োগ করা না হলে সংযোগস্থলে একটি স্তরের উপর কমপক্ষে ৩˝ পরিমাণে অন্য স্তরটি উঠাতে হবে যাতে সংযোগস্থল সুষ্ঠভাবে ঢাকা পড়ে।

কার্য্যক্ষেত্র প্রয়োগের জন্য বিটুমিনাস সামগ্রীকে ৩৫০°-৩৭৫° ফাঃ তাপে উত্তপ্ত করতে হবে এবং তাপমাত্রা ৩৫০° ফাঃ এর নীচে নামার আগেই প্রয়োগ করতে হবে। প্রতি ১০০ বর্গফুটে ৪৫ পাউণ্ড পরিমাণ বিটুমিন প্রয়োগ করতে হবে।

বিটুমিন প্রয়োগের পর পরই পরিষ্কার ও শুষ্ক সিলেট পাথর কুচি (১/২˝ চালুনি দিয়ে নীচে পড়বে কিন্তু ১/৪˝ চালুনির উপরে থাকবে) প্রতি ১০০ বর্গফুটে ৬ ঘনফুট হারে সুষমভাবে বিটুমিনের উপর ছড়িয়ে দিয়ে ভারি রোলার এর সাহায্যে রোলিং (rolling) করতে হবে। লম্বালম্বিভাবে রাস্তার প্রান্তদেশ থেকে রোলিং শুরু করে ক্রমশঃ রাস্তার মধ্যবর্তীস্থানে আসতে হবে। রোলিং করা পাশাপাশি প্রতিটি সরু ও লম্বা ফালি (strip) একটি অপরটির প্রস্থের অর্ধেক বরাবর ঢেকে রাখবে (overlap)।

(পাঁচ) প্রকল্পের নকশা ঃ

টেণ্ডার দাতাদেরে সরবরাহ এবং নির্মাণকাজ পরিচালনার জন্য যথোচিত স্কেলে দক্ষ ড্রাফট্সম্যান দিয়ে নকশা আঁকিয়ে নিতে হবে। এই ম্যানুয়েলে উপস্থাপিত বিভিন্ন ডিজাইন উদাহরণের নকশা ২০˝ × ৩০˝ অথবা ৩০˝ × ৪০˝ মাপের ট্রেসিং কাগজে প্রয়োজনমত বড় স্কেলে সকল তথ্যসহ হুবহু নকল করা যেতে পারে। এভাবে প্রস্তুত করা সকল নকশায় ড্রাফট্সম্যান সই করবেন এবং কারিগরি যোগ্যতাসম্পন্ন কোন ব্যক্তি এগুলি সুক্ষ্মভাবে পরীক্ষা করে নিজে সই করবেন। অতঃপর প্রয়োজন অনুসারে এমোনিয়া প্রিন্টিং এর সাহায্যে এই নকশাগুলির কপি তৈরি করা যাবে।

২। চুক্তি সম্পাদন করিয়া কাজের দায়িত্ব প্রদান ঃ

নির্মাণ কাজের জন্য সাধারণতঃ নিম্নোক্ত কয়েক প্রকারের চুক্তি হয়ে থাকে ঃ

(এক) মোট অংকের চুক্তি (Lump sum contract).

(দুই) আইটেম রেট বা এককমূল্যের চুক্তি (Item rate or unit price contract)

(তিন) মূল্যের সাথে ফি সম্বলিত চুক্তি (Cost plus fee contract).

(চার) মজুরী চুক্তি (Labour Contract).

মোট অংকের চুক্তি ঃ এই চুক্তিতে কনট্রাকটার ড্রইং ও স্পেসিফিকেসন অনুযায়ী মালামাল ও মজুরীসহ সকল কাজ একটি নির্দিষ্ট অংকের টাকার বিনিময়ে সমাপ্ত করিতে চুক্তিবদ্ধ হন।

কোন কোন ক্ষেত্রে অতিরিক্ত কাজ, কাজের পরিবর্তন এবং কিছু কাজ বাদ দেওয়া সম্পর্কিত বিশেষ ব্যবস্থার উল্লেখ চুক্তিতে থাকতে পারে। সুপারভাইজারের নিকট থেকে কাজ সন্তোষজনকরূপে শেষ হওয়ার সার্টিফিকেট প্রাপ্তির পর টাকা দেওয়া হয়। সাধারণতঃ আংশিকভাবে টাকা দেওয়া হয় না তবে আংশিকভাবে টাকা দেওয়ার ব্যবস্থার কথা চুক্তিতে উল্লেখিত হতে পারে।

কার্য নির্বাহী কর্তৃপক্ষের জন্য এ ধরণের চুক্তি অপেক্ষাকৃত কম জটিল এবং সুপারভিশন বা কাজ পরি-দর্শনের জন্য কম সংখ্যক লোকজন থাকলেও চলে। তাছাড়া ঠিক কত টাকা খরচ হবে তাও কর্তৃপক্ষের জানা থাকে। তবে প্রকল্পের খরচ সংক্রান্ত সকল খুটিনাটি তথ্য আগেই পর্য্যালোচনা করতে হয় এবং ইহা

বেশ কঠিন কাজ হতে পারে। যে সকল প্রকল্পের বিভিন্ন দিক সম্পর্কে অনিশ্চয়তা রয়েছে এবং যে ক্ষেত্রে চুক্তিপত্রে সম্পূর্ণ দলিলসমূহ তৈরী থাকে না সে সব ক্ষেত্রে কখনও মোট অংকের চুক্তি করা হয় না।

আইটেম রেট বা একক মূল্য চুক্তি ঃ এ ধরণের চুক্তি সর্বাপেক্ষা অধিক প্রচলিত। এই চুক্তিতে কাজ চলাকালে কাজের পরিমাপ এবং বিভিন্ন আইটেমের নির্দিষ্ট একক মূল্যের (unit rate এর) ভিত্তিতে টাকা দেওয়া হবে শর্তে কনট্রাকটার নকশা, মালামালের তালিকা এবং স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজ সম্পন্ন করতে চুক্তিবদ্ধ হন।

এধরণের চুক্তিতে নির্মাণকাজের সকল খুটিনাটি নির্ধারণের আগেই কাজ টেণ্ডারে দেওয়া যাবে এবং এতে বিভিন্ন ধরণের অনিশ্চয়তা সম্পর্কেও প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা থাকবে। উভয় পক্ষের জন্যই এধরণের চুক্তি বিশেষ সুবিধাজনক।

এই চুক্তির অধীনে কাজ হলে মালিক এবং কনট্রাকটার উভয় পক্ষেই যথেষ্ট হিসাব নিকাশ করতে হয় এবং সুষ্ঠভাবে হিসাবপত্র সংরক্ষণ করতে হয়। এক্ষেত্রে বিভিন্ন বিষয়বস্তুর পরিমাণ কমবেশি হওয়ার যথেষ্ট সম্ভাবনা থাকে এবং একজন চতুর কনট্রাকটার সঠিক অনুমান অথবা বাহিরের কোন তথ্যের ভিত্তিতে ভারসাম্যহীন (unbalanced) টেণ্ডারও দাখিল করতে পারেন। এই চুক্তিতে চুক্তিবহির্ভূত আইটেম প্রায়ই জটিলতার সৃষ্টি করে এবং প্রাথমিক অবস্থায় চুক্তির অন্তর্ভুক্ত হলে যে রেট দিতে হতো তার চেয়ে কিছু অধিক রেট শেষ পর্যন্ত দিতে হয়। কাজেই এ ধরণের চুক্তিপত্র স্বাক্ষরিত হওয়ার আগে সুপারভাইজার কর্তৃক সুক্ষ্মভাবে পরীক্ষিত হওয়া উচিত।

মূল্যের সাথে ফি সম্বলিত চুক্তি ঃ এই চুক্তিতে মালিক কনট্রাকটারকে নির্মাণ কাজের যথার্থ ব্যয় এবং তৎসহ একটি নির্ধারিত অঙ্কের ফি দিতে সম্মত হন। ফি নির্দিষ্ট, পরিবর্তন সাপেক্ষ অথবা নির্মাণ ব্যয়ের নির্ধারিত শতাংশ হতে পারে।

এই ধরণের চুক্তি শুধুমাত্র অসাধারণ মানের বিশেষ ধরণের কাজের জন্য উপোযোগী, যেখানে কনট্রাকটারও অত্যন্ত বিশ্বস্থ হবেন। জরুরী প্রয়োজন ছাড়া জনসাধারণের কাজে এ ধরণের চুক্তি করা হয় না।

মজুরী চুক্তি ঃ এই চুক্তির অধীনে মালিক নির্মাণ কাজের জন্য প্রয়োজনীয় সকল মালামাল সরবরাহ করতে এবং কনট্রাকটার নকশা ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সকল কাজ সুসম্পন্ন করার জন্য সকল প্রকার মজুর ও দক্ষ কারিগর সরবরাহ করতে সম্মত হন।

যে সব ক্ষেত্রে মালামাল বিনামূল্যে অথবা হ্রাসকৃত মূল্যে পাওয়া যায় সে সব ক্ষেত্রে এ ধরণের চুক্তি উপযোগী।

সীমাবদ্ধ বা বাছাই ক্ষমতা বিশিষ্ট টেণ্ডার ঃ এই পদ্ধতিতে মালিক কিছু সংখ্যক সুখ্যাত, প্রি-কোয়ালিফাইড অথবা তালিকাভুক্ত কন্ট্রাকটারের কাছ থেকে টেণ্ডার আহ্বান করেন। জরুরী অবস্থায় যখন বিস্তারিত বিজ্ঞপ্তি এবং নোটীশ দেওয়ার সময় থাকেনা তখন এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। স্থানীয় টেণ্ডার (spot tenders), অর্থাৎ কোন কোন স্থানে টেণ্ডার নোটীশ প্রদর্শন করাও এই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত হতে পারে। সরকারী কাজে সাধারণতঃ সীমাবদ্ধ টেণ্ডার পদ্ধতি গ্রহণ করা হয় না।

খোলা টেণ্ডার ঃ এই পদ্ধতিতে সাধারণ বিজ্ঞপ্তির মাধ্যমে টেণ্ডার অহ্বান করা হয়। সরকারী কাজে এই পদ্ধতিই সাধারণভাবে প্রচলিত। টেণ্ডার নোটীশ শিরোনামে সংবাদপত্রের মাধ্যমে সাধারণতঃ এ ধরণের বিজ্ঞপ্তি প্রকাশ করা হয়। টেণ্ডার প্রাপ্তির ২/৩ সপ্তাহ আগেই এ ধরণের বিজ্ঞপ্তি প্রকাশিত হওয়া উচিত।

সর্বনিম্ন টেন্ডার নিম্নোক্ত কারণে বাতিল হতে পারে ঃ

(এক) অসংগত প্রস্তাব

(দুই) অপ্রতুল আর্থিক সংগতি

(তিন) নির্দিষ্ট কাজে অভিজ্ঞতার অভাব

(চার) দুর্নাম বা বদনাম

(পাঁচ) কর্মী ও যন্ত্রপাতির অপ্রতুলতা

সকল প্রাপ্ত টেন্ডার বাতিল করা যেতে পারে ঃ

(এক) টেণ্ডারদাতাদের মধ্যে কোনরূপ অন্যায় যোগসাজশ অথবা অন্য কোনরূপ প্রতারণা সম্পর্কে গভীর সন্দেহের অবকাশ হলে।

(দুই) কাজ সম্পাদনের জন্য যে পরিমাণ টাকা আছে সর্বনিম্ন টেণ্ডার তারচেয়ে বেশি হলে।

(তিন) যথার্থ প্রতিযোগিতার জন্য টেণ্ডারের সংখ্যা পর্যাপ্ত বিবেচিত না হলে।

৩। নির্মাণ কাজের ছক প্রণয়ন (Construction Scheduling) কাজ পরিদর্শন ও হিসাব রক্ষণ ঃ

কোন নির্মাণ কাজের সুষ্ঠ অগ্রগতির জন্য সযত্ন পরিকল্পনা ও সুষ্ঠ নির্মাণ কাজের ছক প্রণয়ন করা উচিত। সুষ্ঠ পরিকল্পনা প্রণয়নে নিম্নোক্ত বিষয়গুলো কাজ করে ঃ

(এক) করণীয় কাজ সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা।

(দুই) নকশা স্পেসিফিকেশন বুঝার ক্ষমতা।

(তিন) প্রকল্পস্থলের স্থানীয় অবস্থা, মজুর, মালামাল, পরিবহন ইত্যাদি সম্পর্কে অবহিত ও পরিচিত হওয়া।

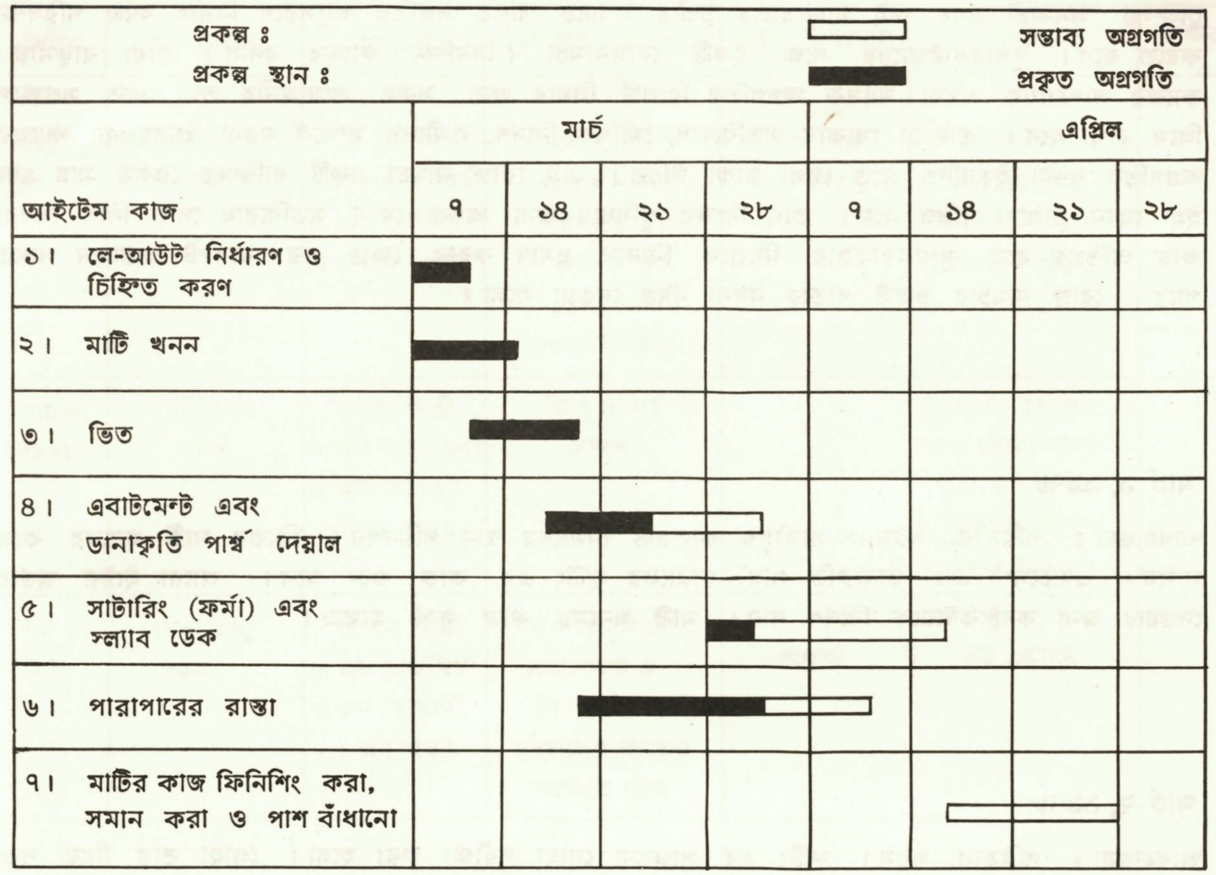
(চার) নির্মাণ কাজের যে কোন পর্যায় শুরু হওয়ার আগেই সে সম্পর্কে সুষ্ঠ পরিকল্পনা প্রণয়নের ক্ষমতা।

(পাঁচ) প্রকল্পে ব্যবহারের জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল আগে থেকেই কেনা, পরিবহণ করা এবং সুষ্ঠভাবে সংরক্ষণ করা।

(ছয়) কাজ যথোচিত তদারক করার জন্য প্রয়োজনীয় পরিদর্শক দলের (supervisory staff) ব্যবস্থা করা।

(সাত) এক সুষ্ঠ কর্মীদল (labour force) যোগাড় করা এবং তাদের কাজে ধরে রাখা।

সম্পূর্ণ প্রকল্পের কাজ বিভিন্নভাগে ভাগ করে এবং প্রতি ভাগের জন্য যথোচিত সময় নির্ধারিত করে একটি নির্মাণ কাজের ছক (chart of construction schedule) প্রণয়ন একটি প্রচলিত কর্মপন্থা। ঐ একই ছকে কাজের প্রকৃত অগ্রগতির চিহ্নিত করা যায় যাতে করে কাজের অগ্রগতির একটি পরিষ্কার ছবি ফুটে উঠে। একটি কালভার্টের নির্মাণ কাজের ছক উদাহরণ স্বরূপ নীচে দেওয়া হলো ঃ



নির্মাণ কাজ শুরু হওয়ার আগে এবং নির্মাণ কাজ চলাকালীন বিভিন্ন সময়ে মালামাল প্রকল্পস্থলে আনতে হবে। প্রকল্পস্থলে মজুদ- মালামালের প্রতি সব সময় নজর রাখতে হবে এবং প্রয়োজনীয় মালামালের অর্ডার সব সময় আগাম দিয়ে রাখতে হবে যাতে মালামালের অভাবে কাজ পিছিয়ে না যায়। মালামালের হিসাব তালিকা (check list) নিম্নরূপ রাখা যেতে পারে ঃ

উদাহরণ

প্রকল্প ঃ			তারিখ
প্রকল্প স্থান ঃ			
মালামাল	প্রয়োজন	অর্ডার দেওয়া হয়েছে	মজুদ আছে
১। ইট	৪৩০০০	১৩০০০	৩০,০০০
২। সিমেন্ট	১৩৭ বস্তা	৫৭ বস্তা	৮০ বস্তা
৩। বালি	৩৪৩ বঃ ফুঃ	১৪৩ বঃ ফু ঃ	২০০ বঃ ফুঃ
৪। খোয়া	৬৫০ বঃ ফুঃ	১৫০ বঃ ফু ঃ	৫০০ বঃ ফুঃ
৫। পাথর কুচি	৩৫ বঃ ফুঃ	৩৫ বঃ ফু ঃ	—
৬। লোহা	৩৫ হন্দর	২৫ হন্দর	১০ হন্দর

চুক্তিপত্র অনুযায়ী এবং এই ম্যানুয়েলের তৃতীয় অধ্যায়ে বর্ণিত পদ্ধতির অনুসরণে নির্মাণ কাজ পরিদর্শন করতে হবে। সুপারভাইজারের পক্ষে একটি রোজনামচা (দৈনন্দিন কাজের বর্ণনা) রাখা বাঞ্ছনীয়। কাজের সাপ্তাহিক অথবা মাসিক অগ্রগতির রিপোর্ট লিখার জন্য সকল প্রয়োজনীয় তথ্য এতে সংক্ষেপে লিখে রাখা হবে। তাছাড়া যেকোন মতবিরোধ, মৌখিক নির্দেশ, কর্মীদের সম্পর্কে মন্তব্য, আবহাওয়া, কাজের অগ্রগতির বর্ণনা ইত্যাদিও এতে লেখা থাকা উচিত। এই রোজ নামচা একটি ব্যক্তিগত রেকর্ড মাত্র এবং ইহা কোন প্রামাণ্য দলিল নহে। তবে নিজের সুবিধার জন্য অথবা কোন মতবিরোধ দেখা দিলে কিংবা কাজ ক্ষতিগ্রস্থ হলে সুপারভাইজার নিজেকে নির্দোষ প্রমাণ করার ক্ষেত্রে এর যথেষ্ট প্রয়োজন পড়তে পারে। রোজ নামচার একটি পাতার নমুনা নীচে দেওয়া হলো ঃ

মার্চ ১, ১৯৭৮

আবহাওয়া ঃ পরিষ্কার, গরম। গাজীপুর কালভার্ট নির্মাণের স্থান পরিদর্শন। ভিতের মাটি খননের কাজ সম্পন্ন। এবাটমেন্ট এবং ডানাকৃতি পার্শ্ব দেয়ালের ফুটিং এর কাজ শুরু হবে। আরো ইটের অর্ডার দেওয়ার জন্য কনট্রাকটারকে নির্দেশ দান। মাটি খননের কাজ সুষ্ঠ হয়েছে।

মার্চ ২, ১৯৭৮

আবহাওয়া ঃ পরিষ্কার, গরম। ফুটিং এর সাজানো লোহা পরীক্ষা করা হলো। লোহা তার দিয়ে শক্ত করে বাধার জন্য প্রধান মিস্ত্রীকে নির্দেশ দেওয়া হলো। ঢালাই আগামীকাল শুরু হতে পারে।

মার্চ ৩, ১৯৭৮

আবহাওয়া ঃ পরিষ্কার, গরম ও শুষ্ক। সাজানো লোহা চূড়ান্তভাবে পরীক্ষার পর ঢালাই শুরু হলো। সারাদিন কার্য্যস্থলে ছিলাম। সূর্যাস্তের কিছুক্ষণ আগে ঢালাই শেষ হয়। কোনরূপ বিশেষ সমস্যা দেখা দেয় নাই।

বড় ধরণের নির্মাণ কাজে প্রজেক্ট কমিটি কর্তৃক প্রকল্পস্থলে একটি 'প্রজেক্ট লগ' বা 'প্রকল্প খতিয়ান' রাখা উচিত। 'প্রজেক্ট লগ' প্রকল্প স্থলে দৈনিক কাজের অগ্রগতির একটি প্রমাণ্য দলিল। এর প্রত্যেকটি লিপির যথার্থতার প্রমাণ স্বরূপ প্রজেক্ট কমিটির যে কোন সদস্য প্রত্যেকটি লিপির পাশে স্বাক্ষর করবেন।

নির্মাণ স্থান পরিদর্শনের সময় সুপারভাইজার (সার্কেল অফিসার, ওভারসিয়ার, ইউনিয়ন কউন্সিল চেয়ারম্যান, প্রজেক্ট সুপারভাইজার) অবশ্যই প্রজেক্ট লগ পর্য্যালোচনা করে কাজের অগ্রগতি, চলতি কাজ, মজুদ মালামাল, কাজে নিযুক্ত কর্মীদল এবং তাদের কাজ, কাজের বিভিন্ন পদ্ধতি ও কাজের সুষ্ঠমান নিশ্চিত করার জন্য বিভিন্ন মন্তব্য ও সুপারিশাবলী ইত্যাদি সম্পর্কে অবহিত হবেন। প্রজেক্ট লগের একটি নমুনা দেওয়া হেলে ঃ

তারিখ	আবহাওয়া	কর্মীদল	কাজের অগ্রগতি	মজুদ মালামাল	মন্তব্য	স্বাক্ষর
মার্চ ১; ১৯৭৮	পরিষ্কার, গরম	২ জন মিস্ত্রী ৬ জন রাজ মিস্ত্রী ৩ জন যোগালী ১০ জন মজুর	এবাটমেন্ট ও ডানাকৃতি পার্শ্ব দেয়ালের ভিত্ খনন সম্পূর্ণ, লোহা বাধার কাজ চলিতেছে	ইট শেষ হয়ে আসছে	ইটের অর্ডার দেওয়ার জন্য কনট্রাকটারকে নির্দেশ দেওয়া হয়েছে।	
মার্চ ৩, ১৯৭৮	পরিষ্কার, গরম	২ জন মিস্ত্রী ৬ জন রাজ মিস্ত্রী ৩ জন যোগালী ১০ জন মজুর	ভিত্ ঢালাই সম্পূর্ণ		স্লাব্ ডেকের জন্য লোহা বাকানো শুরু করতে রড মিস্ত্রীকে নির্দেশ দেওয়া হয়েছে।	
মার্চ ৮, ১৯৭৮	মেঘাচ্ছন্ন, গরম	৩ জন মিস্ত্রী ৮ জন রাজমিস্ত্রী ৩ জন যোগালী ১০ জন মজুর	ছক অনুযায়ী এবাটমেন্ট ও ডানাকৃতি পার্শ্ব দেয়ালের কাজের অগ্রগতি হচ্ছে	যথেষ্ট	ইট এসেছে	

৪। কাজের পরিমাপ, বিল প্রস্তুত করা এবং টাকা দেওয়া

নক্শা এবং স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সমাপ্ত মাটির কাজ ঘনফুটে মাপা হবে। প্রতি ১০০০ ঘন ফুটে ——— টাকা হারে এ কাজের রেট দেওয়া হবে।

ইটের গাথুনির কাজ দুই ভাবে মাপা হয়। ৫˝, ১০˝ এবং ১৫˝ গাথনীর জন্য কাজ বর্গফুটে মাপা হয় এবং প্রতি বর্গফুটে ———টাকা হারে রেট দেওয়া হয়। অধিকতর পুরু গাথনীর ক্ষেত্রে কাজ ঘন ফুটে মাপা হয় এবং প্রতি ১০০ ঘনফুটে ——— টাকা হারে রেট দেওয়া হয়।

পলাস্তারার কাজ বর্গফুটে মাপা হয় এবং প্রতি ১০০ বর্গফুটে ——— টাকা হারে রেট দেওয়া হয়।

কংক্রিটের কাজ ঘনফুটে মাপা হয় এবং প্রতি ঘনফুটে ——— টাকা হারে রেট দেওয়া হয়। লোহা কংক্রিটের রেট সাধারণ কনক্রিটের রেটের চেয়ে প্রায় ৩০ শতাংশ বেশি।

পাইল পুতার কাজে নকশা ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পাইলের প্রকৃত দৈর্ঘ্যের ভিত্তিতে মাপা হয় এবং প্রতি ফুটে ——— টাকা হারে রেট দেওয়া হয়।

নকশা ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কৃত বিটুমেন আচ্ছাদনের কাজ বর্গফুটে মাপা হয় এবং প্রতি ১০০ বর্গ ফুটে —— টাকা হারে রেট দেওয়া হয়।

সময়ে সময়ে, সাধারণতঃ প্রতিমাসে একবার করে সমাপ্ত কাজের পরিমাপের ভিত্তিতে কনট্রাকটার বিল পেশ করবেন। কাজের পরিমাপের সময় সুপারভাইজার কনট্রাকটার অথবা তার প্রতিনিধি সঙ্গে থাকবেন। সুপারভাইজার সন্তুষ্ট হলে বিলের টাকা পরিশোধের জন্য সুপারিশ করবেন। সমাপ্ত কাজের হিসাবকৃত ব্যয় থেকে যথোচিত কর্তনের পর (সিকিউরিটি, কাজ শুরুর প্রস্তুতি বাবদ দেওয়া আগাম কর্তন ইত্যাদি) এবং কনট্রাকটারকে সরবরাহকৃত মালামালের মূল্য বাদ দেওয়ার পর অবশিষ্ট টাকার অংক পরিশোধের জন্য সুপারভাইজার সুপারিশ করবেন।

কাজের বাস্তবায়নের সময় মালামালের হিসাব পত্রের (bill of quotation এর) বাইরে কোন আইটেমের প্রয়োজন দেখা দিলে সাধারণতঃ তালিকাভুক্ত অপরাপর আইটেমের সমন্বয়ে নুতন আইটেমটির মূল্য নির্ধারণ সম্ভব হয়। অন্যথায় এই আইটেমটি অতিরিক্ত আইটেমরূপে বিবেচিত হয় এবং আলাদা বিশ্লেষনের মাধ্যমে এর রেট নির্ধারণ করা হয়।

চূড়ান্ত বিল পরিশোধের আগে কাজের সমাপ্তি সম্পর্কে সুপারভাইজারের সার্টিফিকেট এবং কোন পাওনা নাই এই মর্মে কন্ট্রাকটরের কাছ থেকে একটি স্বীকারোক্তি নেওয়া প্রয়োজন।

চুক্তিপত্রে উল্লিখিত একটি নির্দ্দিষ্ট সময়ের পর সিকিউরিটি মানি কনট্রাকটরকে ফেরত দেওয়া হয়।

সপ্তম অধ্যায়

নির্মাণ কাজ সমাপ্তির পর পরিদর্শন ও রক্ষণাবেক্ষণ

১। সাধারণ পরিদর্শন (General Inspections) ঃ

প্রকল্প শেষ হওয়ার পর যথোচিত রক্ষণাবেক্ষণের জন্য সাধারণ পরিদর্শন একটি নিয়মিত কর্মসূচী হওয়া উচিত। নির্মাণ কাজের প্রকার ও ধরণ অনুযায়ী নিম্নোক্ত বিষয়াবলীর কয়েকটি বা সবকয়টি পরিদর্শন কাজের অন্তর্ভুক্ত হবে ঃ

(এক) রাস্তার উপরিভাগের অত্যাধিক ক্ষয় অথবা অসমান অবস্থা পরীক্ষা করা।

(দুই) নির্মাণ কাজ অভিমুখে এমবেঙ্কমেন্টের পাশের মাটি ক্ষয় পরীক্ষা করা।

(তিন) পাকা কাজের (masonry র) কোন অংশ ফাটল, আলগা হয়ে যাওয়া অথবা মৌচাকের মত জালির চিহ্ন পরীক্ষা করে লোহা বেরিয়ে পড়েছে কি না কিংবা কোন প্রকার উদ্ভিদ গজিয়েছে কি না তা দেখা।

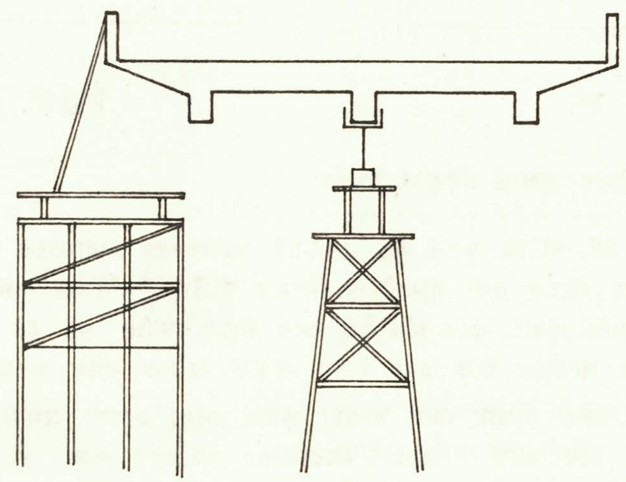
(চার) শুষ্ক আবহাওয়ায় এবাটমেন্টের গায়ে আদ্রতার চিহ্ন অনুসন্ধান করা যার উপস্থিতি এবাটমেন্টের পিছনে পানি জমে থাকার সংকেত এবং কালক্রমে যা এবাটমেন্টের মারাত্বক ক্ষতি সাধন করতে পারে।

(পাঁচ) এবাটমেন্টের ভিত্ এর কাছাকাছি অথবা তলদেশে মাটিক্ষয়ের চিহ্ন পরীক্ষা করা।

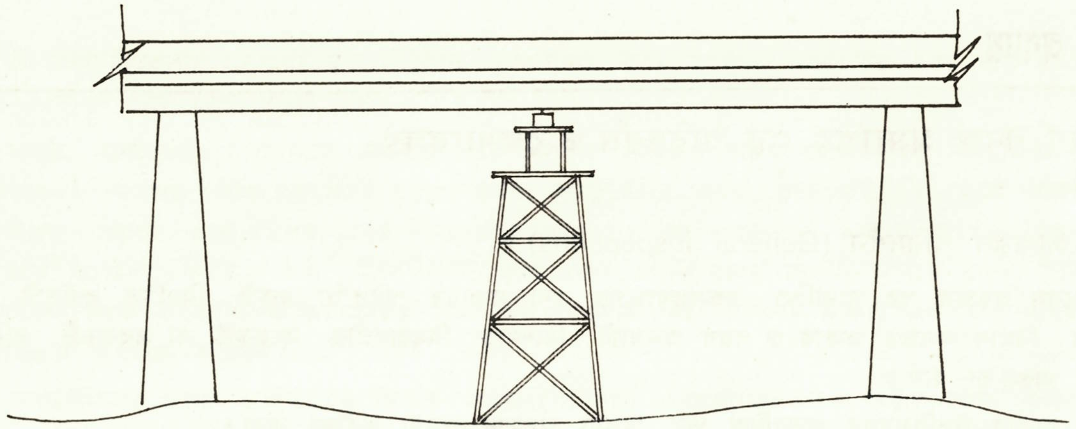
২। ব্যত্যয় অথবা ঝুলে পড়ার পরীক্ষা (Testing for deflection) ঃ

ব্যত্যয় একটি স্থিতিস্থাপক রূপ পরিবর্তন (elastic deformation)। ইহা স্প্যান এর দৈর্ঘ্য, নির্মাণ কাজের উপর চাপানো ওজন বা ভর এবং ব্যবহৃত মালামালের গুণাগুণের উপর নির্ভর করে। গ্রহণযোগ্য ব্যত্যয় এর সাথে সম্পর্কিত ওজন বা ভরের পরিমাণই নির্মাণ কাজের শক্তির পরিচায়ক।

ডিফলেক্‌টোমিটার নামক যন্ত্রের সাহায্যে ব্যত্যয় মাপা যায়। ইহা স্প্যান এর মধ্যবর্তী স্থানে একটি কাঠের মাচার উপর স্থাপন করা হয়। পাশাপাশি সম্পূর্ণরূপে আলাদা একটি মাচা থেকে ব্যত্যয় পর্য্যবেক্ষণ করা হয় যাতে এই মাচার আন্দোলনের কোন প্রতিক্রিয়া যন্ত্র সম্বলিত মাচায় না পড়ে। গ্রহণযোগ্য সর্বোচ্চ ব্যত্যয় এর সাথে পরিমাপলব্ধ ব্যত্যয় মিলিয়ে দেখতে হবে।



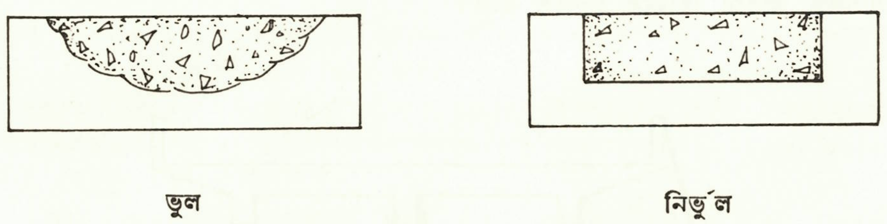
চিত্র ঃ সাত-১ ঃ একটি সেতুর ব্যত্যয় পরিমাপের ব্যবস্থা।



চিত্র ঃ সাত-১ ঃ একটি সেতুর ব্যত্যয় পরিমাপের ব্যবস্থা।

৩। রাস্তার উপরিভাগ (Road surfaces) ঃ

কংক্রিটের ফাটল মেরামত করতে হলে সে স্থানকে খসখসে বা অমসৃণ করে নিতে হবে যাতে নূতন কংক্রিট দৃঢ় ভাবে আটকাতে পারে। মেরামতের স্থান থেকে সকল প্রকার আলগা দ্রব্য সামগ্রী ঝাট দিয়ে সরিয়ে ফেলে স্থানটিকে পরিষ্কার করে নিতে হবে। তারপর সিমেন্ট গুলা পানির প্রলেপ দিয়ে বা গ্রাউটিং করে নূতন কংক্রিট ঢালাই করতে হবে। কোন গর্ত মেরামত করতে হলে প্রথমে গর্তটিকে ছেনি দিয়ে কেটে খাড়া পাশ বিশিষ্ট বর্গাকার বা আয়তাকার আকৃতি বিশিষ্ট আকারে নিয়ে আসতে হবে। নূতন কংক্রিট ঢালাই এর আগে গর্তটিকে পরিস্কার করে পানি দিয়ে ভিজিয়ে নিতে হবে। প্রয়োজন বোধে গর্তের তলদেশে বালি ভরাট করে দুরমুজ করে আঁটসাঁট করে নেওয়া যেতে পারে। তারপর কংক্রিট ঢেলে আঁটসাঁট করে গর্ত ভরে ফেলতে হবে এবং যথারীতি কিউরিং করতে হবে।



চিত্র ঃ সাত-২ ঃ গর্ত মেরামতের ভুল ও নির্ভুল পদ্ধতি

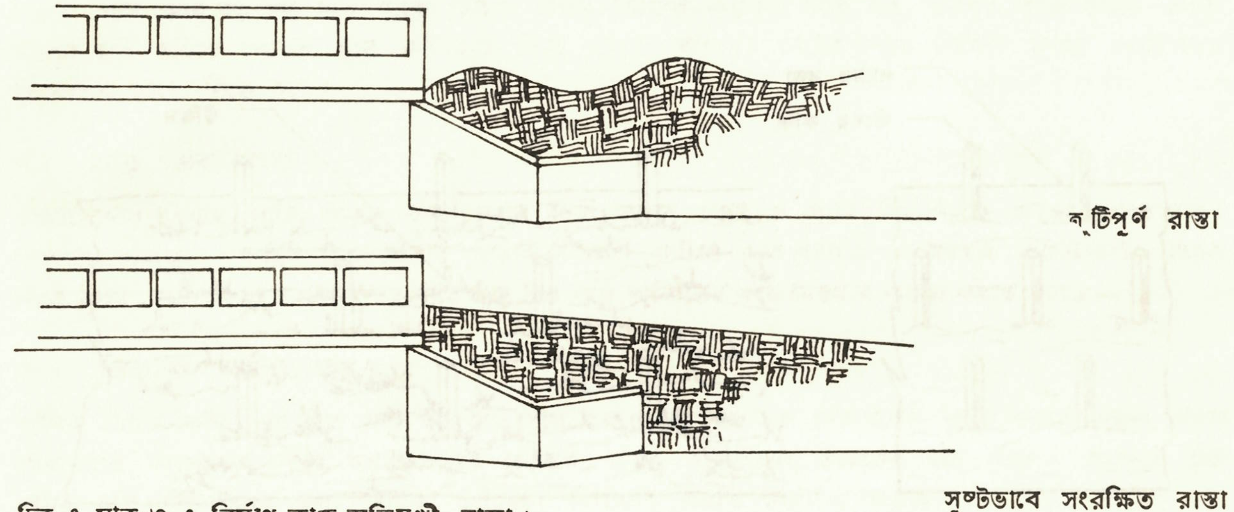
ইট বাধানো রাস্তায় ভাঙ্গা ইট সরিয়ে নূতন ইট বসানোই সাধারণতঃ মেরামতের কাজ হয়ে থাকে। ভাঙ্গা বদলানোর সময় ইটের সঙ্গে নীচের দ্রব্য সামগ্রী ও নিম্নস্থ মাটির উপরিভাগ পর্যন্ত গভীরতা থেকে সরিয়ে ফেলতে হবে। অতঃপর বালি ভরাট করে আঁটসাঁট করে নিয়ে সোলিং এর ইট সমান করে বসাতে হবে। সবশেষে উপরস্থ ইটের স্তর সাজাতে হবে এবং ইটের ফাঁকে ফাঁকে বালি ভরাট করে দিতে হবে।

বিটুমিন অথবা এসফল্ট ব্যবহৃত রাস্তায় ক্ষয়ে যাওয়া ফাটল দেখা দেওয়া অথবা গর্ত হয়ে যাওয়াই সাধারণতঃ মেরামতের বিষয়বস্তু হয়ে থাকে। এগুলো মেরামতের সহজতম এবং সম্ভবতঃ সর্বাপেক্ষা কম ব্যয় সাপেক্ষ পদ্ধতি হচ্ছে বিটুমিন অথবা এসফলট জাতীয় পদার্থ উত্তপ্ত করে বালির সাথে মিশিয়ে প্রলেপের মত একটি পাতলা সিলকোট্ প্রয়োগ করা। সিলকোট্ প্রয়োগের আগে মেরামতের স্থানটি উত্তমরূপে পরিস্কার করে নিতে হবে। বড় আকারের গর্ত মেরামত করতে হলে গর্তের কিনার থেকে চতুর্দিকে কমপক্ষে ১ ফুট বাহির পর্যন্ত খনন করতে হবে যাতে মেরামতের জন্য ব্যবহৃত মালামাল চার পাশের দ্রব্যসামগ্রীর সাথে

দৃঢ় ভাবে আটকায়। খননের চারপাশে খাড়া রাখতে হবে। প্রয়োজন বোধে গর্তে বালি ভরাট করে আঁটসাঁট করে নিতে হবে। প্রথমে উত্তপ্ত বিটুমিন অথবা এসফল্ট এর একটি প্রলেপ (primer) দেওয়ার পর সিলকোট প্রয়োগ করতে হবে।

৪। নির্মাণ কাজ অভিমুখী রাস্তা/এমবেঙ্কমেন্ট ঃ

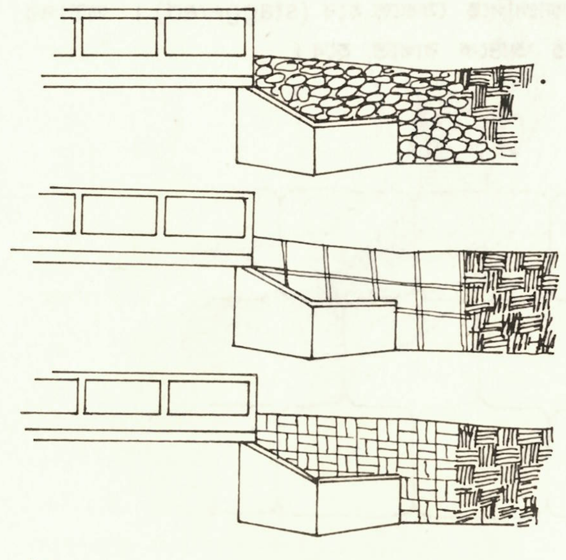
কালভার্ট অথবা সেতু অভিমুখী রাস্তা বেশী খাড়া অথবা বিপদজনকরূপে অসমান হওয়া অথবা স্ল্যাব কিংবা এবাটমেন্টের কিনার রাস্তার উপরে বের হয়ে থাকা থেকে মুক্ত রাখতে হবে যাতে যানবাহন চলাচলের অসুবিধা না হয়। প্রয়োজনমত সমান করে (dressing), ভরাট করে (filling) এবং উপরিভাগে মেরামতের মালামাল প্রয়োগ করে রাস্তার ঢালের (slope) রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।



চিত্র ঃ সাত-৩ ঃ নির্মাণ কাজ অভিমুখী রাস্তা।

মাটি ক্ষয়ের হাত থেকে এমবেঙ্কমেন্ট এবং রাস্তার পার্শ্ব ঢাল রক্ষার জন্য রিপ্র্যাপ, ঘাসের চাপড়া লাগানো অথবা উদ্ভিদের বীজ বপনের ব্যবস্থা করা যেতে পারে।

রিপর‍্যাপ হচ্ছে পাথর, কংক্রিট ব্লক অথবা ইট বসিয়ে এমবেঙ্কমেন্ট অথবা রাস্তার পার্শ্ব ঢাল মুড়ে দেওয়া যাতে পানির স্রোতের আঘাতে এমবেঙ্কমেন্টের ক্ষতি না হয়। সেতুর ডানাকৃতি পার্শ্ব দেয়ালের কাছেও রিপর‍্যাপ ব্যবহার করা হয় যাতে মাটি ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।



পাথরের রিপর‍্যাপ, পাথরের ক্ষুদ্রতম সাইজ ৬˝ থেকে ৭˝। পাথর যত্নের সাথে বসাতে হবে যাতে বেশি ফাঁক না থাকে।

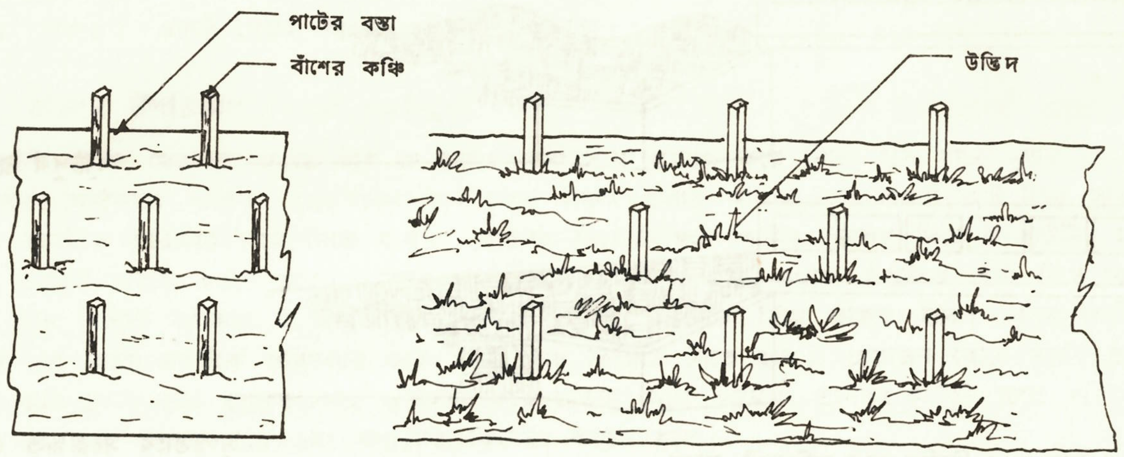
কংক্রিট ব্লকের রিপর‍্যাপ। কংক্রিটব্লক ১২˝ × ১২˝ × ৪˝ মাপের হওয়া উচিত এবং ১ ঃ ৩ ঃ ৬ থেকে ১ ঃ ৪ ঃ ৮ অনুপাতের মিশ্রণে তৈরী হওয়া উচিত। ব্লকগুলি সোজা খারা ভাবে একেরপর এক সাজানো উচিত এবং তার দিয়ে বেঁধে রাখা উচিত।

ইটের রিপর‍্যাপ। রাস্তার পার্শ্ব ঢালে সুষম প্যাটার্নে চেপ্টা করে ইট বিছিয়ে তারের জাল দিয়ে ঢেকে এবং গজাল দিয়ে কাঠির সঙ্গে আটকিয়ে ইটের রিপর‍্যাপ করা হয়।

চিত্র ঃ সাত-৪ এমবেঙ্কমেন্টের পার্শ্বঢালে রিপর‍্যাপ

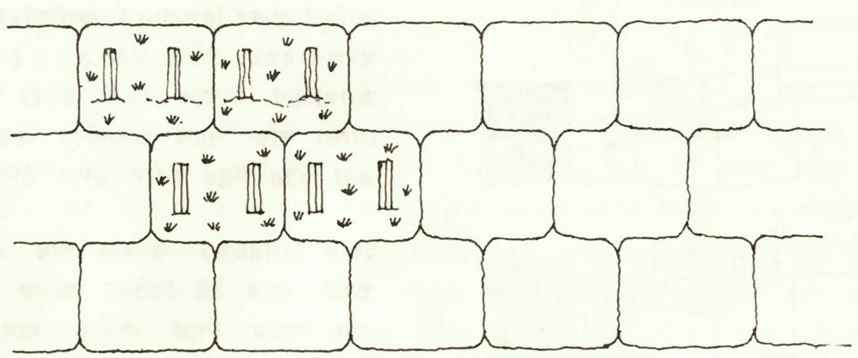
৫। ঘাসের চাপড়া লাগানো এবং উদ্ভিদের বীজ ছড়ানো ঃ

এমবেঙ্কমেন্টের পার্শ্ব ঢাল রক্ষণাবেক্ষণের জন্য এই দুটি সর্বাপেক্ষা কম ব্যয় সাপেক্ষ পদ্ধতি। যদি কোন পার্শ্ব ঢালের মাটি ক্ষয় হয়ে গিয়ে থাকে তাহলে ঘাসের চাপড়া লাগানো অথবা উদ্ভিদের বীজ ছড়ানোর আগে ঢালের মাটি ৩˝ পরিমাণ গভীরতা পর্যন্ত চেঁছে ফেলতে হবে। অতঃপর মাটি পিটিয়ে আঁটসাঁট করে ভাল মাটি ও বালির মিশ্রণে উপরে একটি নতুন স্তর প্রয়োগ করতে হবে যা ঘাস জন্মানোর পক্ষে সহায়ক হবে। এই উপরের স্তরটিকেও আঁটসাঁট করে নিতে হবে এবং আঁচড়িয়ে নিতে হবে (scratched)। অতঃপর বীজ অথবা ঘাসের চাপড়া প্রয়োগ করতে হবে এবং আঁটসাঁট করে নিতে হবে। যদি বীজ প্রয়োগ করা হয় তবে বীজ ছড়ানো অংশ পাটের বস্তা অথবা মরা ঘাস ও আগাছা দিয়ে ঢেকে বাঁশের কঞ্চি পুতে আটকে রাখতে হবে যাতে অঙ্কুর জন্মানোর জন্য প্রয়োজনীয় নিরাপত্তার নিশ্চয়তা বিধান করা যায়।



চিত্র ঃ সাত-৫ ঃ নতুন বীজ ছড়ানো জমির নিরাপত্তা বিধান।

যখন ঘাসের চাপড়া ব্যবহার করা হবে তখন জয়েন্টগুলি আগেপিছে ফেলতে হবে (staggered)। অতঃপর চাপড়াগুলিকে হালকাভাবে পিটিয়ে নিয়ে বাঁশের কঞ্চি পুতে আটকে রাখতে হবে।



চিত্র ঃ সাত-৬ ঃ আগেপিছে সাজানো এবং কঞ্চিদিয়ে আটকানো ঘাসের চাপড়া।

৬। পাকা কাজ (Masonry Work)

কোন ফাটল মেরামত করতে হলে একে খসখসে করে নিয়ে পরিষ্কার করে পনি দিয়ে ভিজিয়ে নিয়ে অধিক মাত্রায় সিমেন্ট মিশানো মশলা দিয়ে পূর্ণ করে দিতে হবে। ভেঙ্গে পড়া, ক্ষয়ে যাওয়া অথবা মৌচাকের মত ছিদ্র হয়ে যাওয়া অংশ বিশেষকেও অনুরূপভাবে খসখসে করে নিয়ে পরিষ্কার করে এবং পানি দিয়ে ভিজিয়ে নিয়ে শক্তিশালী সিমেন্ট বালুর মিশ্রণ দিয়ে মেরামত করতে হবে। কোনরূপ লতা অথবা আগাছা জন্মালে চোখে পড়া মাত্র তা তুলে ফেলে দিতে হবে এবং ফাটল মেরামত করে ফেলতে হবে। অন্যথায় ফাটল প্রশস্থ হয়ে গিয়ে অবশেষে নির্মাণ কাজ ভেঙ্গে পড়তে পারে।

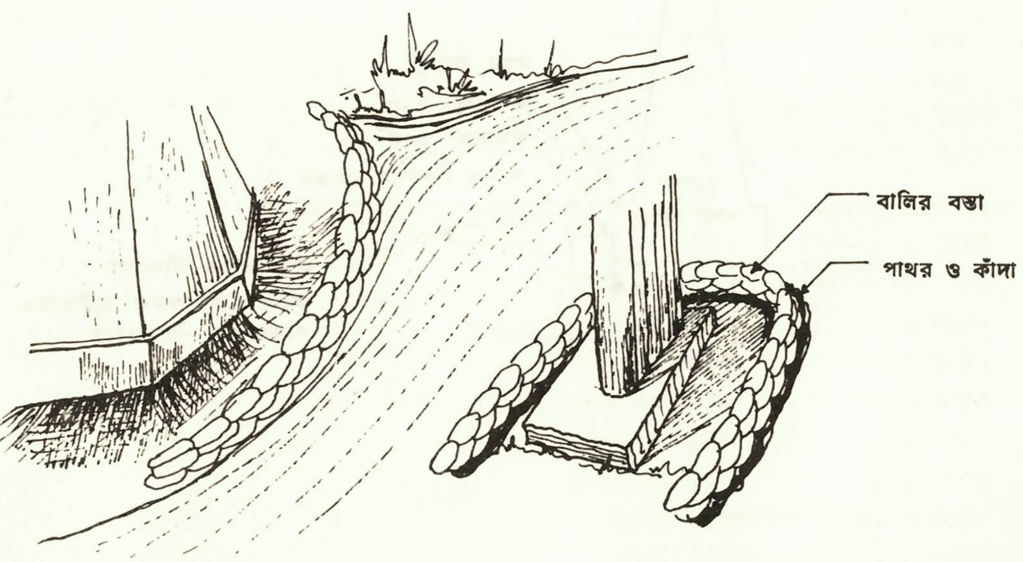
পুরানো পাকা কাজে (masonry work) নষ্ট হয়ে যাওয়ার চিহ্ন প্রকাশ পেলে সে অংশ থেকে সকল আলগা হয়ে যাওয়া দ্রব্য সামগ্রী সরিয়ে ফেলে উত্তমরূপে পরিষ্কার করে নিয়ে ত্রুটিপূর্ণ অংশ পরীক্ষা করতে হবে। যদি কোন বড় গর্ত হয়ে থাকে তাহলে উত্তম সিমেন্ট কংক্রিট দিয়ে গর্ত পরিপূর্ণ করে উপরে একটি তারের নেট ছড়িয়ে পেরেক পুতে আটকিয়ে দিতে হবে। অতঃপর নেটের উপরে সিমেন্ট মশলা একটি স্তরে উত্তমরূপে লেপে দিতে হবে।

৭। আর্দ্র এবাটমেন্ট ঃ

এবাটমেন্টের পিছনে পানি জমেছে এরূপ কোন চিহ্ন প্রকাশ পেলে এ পানি নিষ্কাশনের ব্যবস্থা করতে হবে। অন্যথায় সময়ের ব্যবধানে এবাটমেন্টের মারাত্মক ক্ষতি সাধিত হতে পারে। এ অবস্থায় এবাটমেন্টের পিছন দিকে নালা কেটে অথবা এবাটমেন্টের গায়ে সরু ছিদ্র করে পানি বের করে নেওয়ার ব্যবস্থা করতে হবে।

৮। ভিত্ ও মাটির ক্ষয় ঃ

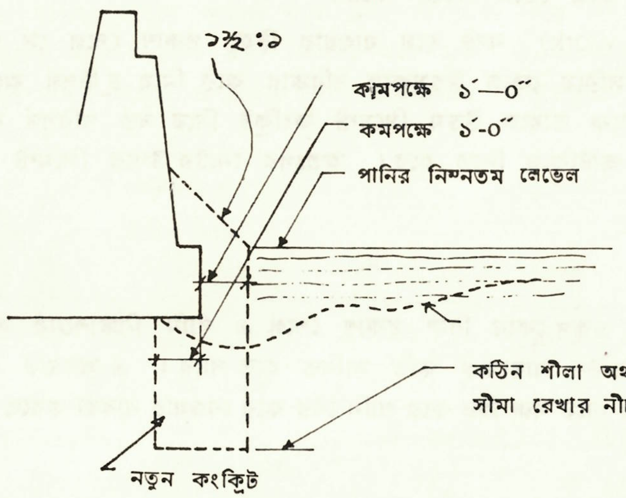
পানির স্রোতে ফুটিং এর নীচে মাটি ক্ষয় হয়ে গেলে, ধরা পড়ার সঙ্গে সঙ্গে মেরামতের কাজ করতে হবে। তবে মেরামতের কাজে শুরু করার আগে পানির স্রোতের গতির পরিবর্তনের প্রয়োজন হতে পারে। নিম্নের চিত্রে পনির গতি পরিবর্তনের জন্য 'ডাইক' (dyke) নির্মাণের পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।



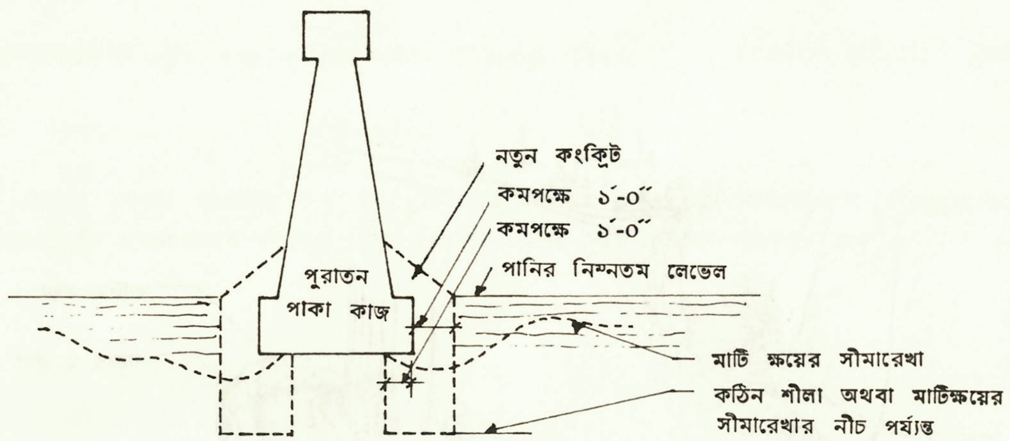
চিত্র ঃ সাত-৭ ঃ পানির গতি পরিবর্তনের জন্য ডাইক।

পানির গতি পথ পরিবর্তনের পর নীচের চিত্রে বর্ণিত প্রতিকারমূলক ব্যবস্থাবলীর সাহায্যে পায়ার (pier) অথবা এবাটমেন্টকে ক্ষতিকারক মাটিক্ষয়ের কুফল থেকে রক্ষা করা যেতে পারে ঃ

এবাটমেন্টকে খিল দিয়ে আটকিয়ে রাখার পদ্ধতি ঃ



পায়ার (pier) খিল দিয়ে আটকিয়ে রাখার পদ্ধতি



চিত্র ঃ সাত-৮ ঃ এবাটমেন্টও পায়ার (pier) খিল দিয়ে আটকানোর পদ্ধতি।

অষ্টম অধ্যায়

জ্ঞাতব্য বিষয়াদির তালিকা

১। ওজন ও পরিমাপ

(ক) ওজন তালিকা ৮—১

৫.০০ তোলা	= ১ ছটাক
৪.০০ ছটাক	= ১ পোয়া
১৬.০০ ছটাক	= ১ সের
৪.০০ পোয়া	= ১ সের
৪০.০০ সের	= ১ মণ
২৭.২০ মন	= ১ টন (দীর্ঘ)
২.০৬ পাউণ্ড	= ১ সের
৮২.২৮ পাউণ্ড	= ১ মন
২০০০.০০ পাউণ্ড	= ১ টন (হ্রস্ব)
২২৪০.০০ পাউণ্ড	= ১ টন (দীর্ঘ)
১১২.০০ পাউণ্ড	= ১ হন্দর
২০.০০ হন্দর	= ১ টন (দীর্ঘ)

(খ) রৈখিক (দৈর্ঘ্যের পরিমাপ) তালিকা ৮—২

১২.০০ ইঞ্চি	= ১ ফুট
৩.০০ ফুট	= ১ গজ
৫.০০ গজ	= ১ রড্
৫.০০ গজ	= ১ পোল
৪.০০ রড্	= ১ চেইন
১০.০০ চেইন	= ১ ফালং
৮.০০ ফার্লং	= ১ মাইল
৭.৯২ ইঞ্চি	= ১ লিংক
১০০.০০ লিংক	= ১ চেইন
৮০.০০ চেইন	= ১ মাইল
৫২৮০.০০ ফুট	= ১ মাইল
১৭৬০.০০ গজ	= ১ মাইল
২.৫৪ সেন্টিমিটার	= ১ ইঞ্চি
৩০.৪৮ সেন্টিমিটার	= ১ ফুট
০.৯১ মিটার	= ১ গজ
১.৬১ কিলোমিটার	= ১ মাইল
১০০.০০ সেন্টিমিটার	= ১ মিটার
১০০০.০০ মিটার	= ১ কিলোমিটার

(গ) বর্গ ক্ষেত্রের **তালিকা ৮—৩**

১৪৪'০০ বর্গ ইঞ্চি	=	১ বর্গ ফুট
৯'০০ বর্গ ফুট	=	১ বর্গ গজ
৩০'২৫ বর্গ গজ	=	১ বর্গ রড্
১৬০'০০ বর্গ রড্	=	১ একর
৪৮৪০'০০ বর্গ গজ	=	১ একর
৪৩৫৬০'০০ বর্গ ফুট	=	১ একর
৬৪০'০০ একর	=	১ বর্গ মাইল
৪৮৪'০০ বর্গ গজ	=	১ বর্গ চেইন
১৬'০০ বর্গ রড্	=	১ বর্গ চেইন
১০'০০ বর্গ চেইন	=	১ একর
৭২০'০০ বর্গ ফুট	=	১ কাঠা
৮০'০০ বর্গ গজ	=	১ কাঠা
২০'০০ কাঠা	=	১ বিঘা
৩'০৫ বিঘা	=	১ একর
১৯৩৬'০০ বিঘা	=	১ বর্গ মাইল

(ঘ) তরল পদার্থের পরিমাপ/ঘণত্বের পরিমাপ **তালিকা ৮—৪**

৪'০০ গিল	=	১ পাইন্ট
২'০০ পাইন্ট	=	১ কোয়ার্ট
৪'০০ কোয়ার্ট	=	১ গ্যালন (আমেরিকান)
৭'৪৮ গ্যালন (আমেরিকান)	=	১ ঘন ফুট
১৭২৮'০০ ঘন ইঞ্চি	=	১ ঘন ফুট
২৭'০০ ঘন ফুট	=	১ ঘন গজ
১'০৬ কোয়ার্ট	=	১ লিটার
৩'৮০ লিটার	=	১ গ্যালন (আমেরিকান)
৫'৫৪ লিটার	=	১ গ্যালন (ইম্পিরিয়াল)
১'২০ গ্যালন (আমেরিকান)	=	১ গ্যালন (ইম্পিরিয়াল)

(ঙ) কতিপয় বস্তুর একক পরিমাপের ওজন **তালিকা ৮—৫**

বস্তু	একক	ওজন
সিমেন্ট	ঘন ফুট	৯০'০০ পাউণ্ড
বালি	ঘন ফুট	১১০—১২০ পাউণ্ড
কাদামাটি	ঘন ফুট	১১৫—১৩০ পাউণ্ড
চুন	ঘন ফুট	৪০ পাউণ্ড
সুরকি	ঘন ফুট	৮০ পাউণ্ড
এসফাল্ট (পিচ)	ঘন ফুট	৬০ পাউণ্ড
আলকাতরা	ঘন ফুট	৭০ পাউণ্ড
ইটের গাথুনী/কাজ	ঘন ফুট	১২০ পাউণ্ড
চুন কংক্রিট	ঘন ফুট	১১৫—১৩৫ পাউণ্ড
সিমেন্ট কংক্রিট	ঘন ফুট	১৪০ পাউণ্ড
আর, সি, কংক্রিট	ঘন ফুট	১৫০ পাউণ্ড
পাথর কুচি (সিংগল)	ঘন ফুট	৯০ পাউণ্ড
খোয়া (ভাঙ্গাইট)	ঘন ফুট	৬০—৭০ পাউণ্ড
লোহা (কাস্ট আয়রণ)	ঘন ফুট	৪৫০ পাউণ্ড
ইস্পাত	ঘন ফুট	৪৯০ পাউণ্ড
লোহার (কাস্ট আয়রণ) পাত	বর্গ ফুট	১'৮—৩'৫ পাউণ্ড
এসবেস্টস পাত	বর্গ ফুট	৩'০০ পাউণ্ড
সাল কাঠ	বর্গ ফুট	৬০—৬৫ পাউণ্ড
টিক কাঠ	বর্গ ফুট	৫০—৫৫ পাউণ্ড
পানি	বর্গ ফুট	৬২'৫ পাউণ্ড

(চ) বৃত্তাকার লোহার রডের পরিমাপ — তালিকা ৮—৬

ব্যাস ইঞ্চিতে	ক্ষেত্রফল বর্গ ইঞ্চিতে	পরিধি ইঞ্চিতে	পাউণ্ড ওজন ফুট প্রতি	১ হন্দর ওজনের রডের দৈর্ঘ্য
১/৪	০·০৪৯	০·৭৮৫	০·১৬৮	৬৬৭
৫/১৬	০·০৭৭	০·৯৮২	০·২৬১	৪২৯
৩/৮	০·১১০	১·১৭৮	০·৩৭৬	২৯৮
৭/১৬	০·১৫০	১·৩৭৫	৫·৫১১	২১৯
১/২	০·১৯৬	১·৫৭০	০·৬৬৮	১৬৮
৫/৮	০·৩০৭	১·৯৬০	১·০৪৩	১০৭
৩/৪	০·৪৪২	২·৩৬০	১·৫০২	৭৫
৭/৮	০·৬০১	২·৭৫০	২·০৪০	৫৫
১	০·৭৮৬	৩·১৪০	২·৬৭০	৪২
১$\frac{১}{৮}$	০·৯৯৪	৩·৫৩৪	৩·৩৮০	৩৩
১$\frac{১}{৪}$	১·২২৭	৩·৯৭২	৪·১৭২	২৭
১$\frac{১}{২}$	১·৭৬৭	৪·৭১৩	৬·০০৮	১৯·০

(ছ) সাধারণতঃ পাওয়া যায় এরূপ লোহার রডের আয়তন ও ওজন — তালিকা ৮—৭

সংখ্যা/নম্বর	ব্যাস ইঞ্চি	খণ্ডিত অংশের ক্ষেত্রফল, বর্গইঞ্চি	ওজন ফুট প্রতি পাউণ্ড
২	১/৪	০·০৫	০·১৬৭
৩	৩/৮	০·১১	০·৩৬৭
৪	১/২	০·২০	০·৬৬৬
৫	৫/৮	০·৩১	১·০৪৩
৬	৩/৪	০·৪৪	১·৫০২
৭	৭/৮	০·৬০	২·০৪৪
৮	১	০·৭৯	২·৬৭০
৯	১$\frac{১}{৮}$	১·০০	৩·৪০০
১০	১$\frac{১}{৪}$	১·২৭	৪·৩০৩

(জ) ১ ঃ ১$\frac{১}{২}$ ঃ ৩ অনুপাতে মিশান কংক্রিটে প্রয়োজনীয় জিনিসের তালিকা — তালিকা ৮—৮

কংক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি	কংক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি
ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট
১	০·২৭	০·২২	০·৪২	০·৮৪	৩১	৮·৫২	৬·৮২	১৩·০২	২৬·০৪
২	০·৫৫	০·৪৪	০·৮৪	১·৬৮	৩২	৮·৮০	৭·০৪	১৩·৪৪	২৬·৮৮
৩	০·৮২	০·৬৬	১·২৬	২·৫২	৩৩	৯·০৭	৭·২৬	১৩·৮৬	২৭·৭২
৪	১·১০	০·৮৮	১·৬৮	৩·৩৬	৩৪	৯·৩৫	৭·০৮	১৪·২৮	২৮·৫৬
৫	১.৩৭	১·১০	২·১০	৪·২০	৩৫	৯·৬২	৭·৭০	১৪·৭০	২৯·৪০
৬	১·৬৫	১·৩২	২·৫২	৫·০৪	৩৬	৯·৯০	৭·৯২	১৫·১২	৩০·২৪
৭	১·৯২	১·৫৪	২·৯৪	৫·৪৪	৩৭	১০·১৭	৮·১৪	১৫·৫৪	৩১·০৮
৮	২·২০	১·৭৬	৩·৩৬	৬·৭২	৩৮	১০·৪৫	৮·৩৬	১৫·৯৬	৩১·৯২
৯	২·৪৭	১·৯৮	৩ ৭৮	৭·৫৬	৩৯	১০·৭২	৮·৪৮	১৬·৩৮	৩২·৭৬
১০	২·৭৫	২·২০	৪·২০	৮·৪০	৪০	১১·০০	৮·৮০	১৬·৮০	৩৩·৬০
১১	৩·০২	২·৪২	৪·৬২	৯·২৪	৪১	১১·২৭	৯·০২	১৭·২২	৩৪·৪৪
১২	৩·৩০	২·৬৪	৫·০৪	১০·০৮	৪২	১১·৫৫	৯·২৪	১৭·৬৪	৩৫·২৮
১৩	৩·৫৭	২·৮৬	৫·৪৬	১০·৯২	৪৩	১১.৮২	৯·৪৬	১৮·০৬	৩৬·১২
১৪	৩·৮৫	৩.০৪	৫·৮৮	১১·৭৬	৪৪	১২·১০	৯·৬৮	১৮·৪৮	৩৬·৯৬
১৫	৪·১২	৩·৩০	৬·৩০	১২·৬০	৪৫	১২·৩৭	৯·৯০	১৮·৯০	৩৭·৮০
১৬	৪·৪০	৩·৫২	৬·৬২	১৩·৪৪	৪৬	১২·৬৫	১০·১২	১৯·৩২	৩৮·৬৪
১৭	৪·৬৭	৩·৭৪	৭·১৪	১৪·২৮	৪৭	১২·৯২	১০·৩৪	১৯·৭৪	৩৯·৪৮
১৮	৪·৯৫	৩·৯৬	৭·৫৬	১৫·১২	৪৮	১৩·২০	১০·৫৬	২০·১৬	৪০·৩২
১৯	৫·২২	৪·১৮	৭·৯৮	১৫·৯৬	৪৯	১৩·৪৭	১০·৭৮	২০·৫৮	৪১·১৬
২০	৫·৫০	৪·৪০	৮·৪০	১৬·৮০	৫০	১৩·৭৫	১১·০০	২১·০০	৪২·০০
২১	৫·৭৭	৪·৬২	৮·৮২	১৭·৬৪	৫১	১৪·০২	১১·২২	২১·৪২	৪২·৮৪
২২	৬·০৫	৪·৮৪	৯·২৪	১৮·৪৮	৫২	১৪·৩০	১১·৪৪	২১·৮৪	৪৩·৬৮
২৩	৬·৩২	৫·০৬	৯·৬৬	১৯.৩২	৫৩	১৪·৫৭	১১·৬৬	২২·২৬	৪৪·৫২
২৪	৬·৬০	৫·২৮	১০·০৮	২০·১৬	৫৪	১৪·৮৫	১১·৮৮	২২·৬৮	৪৫·৩৬
২৫	৬·৮৭	৫·৫০	১০·৫০	২১·০০	৫৫	১৫·১২	১২·১০	২৩·১০	৪৬·২০
২৬	৭·১৫	৫·৭২	১০·৯২	২১·৮৪	৫৬	১৫·৪০	১২·৩২	২৩·৫২	৪৭·০৪
২৭	৭·৪২	৫·৯৪	১১·৩৪	২২·৬৮	৫৭	১৫·৬৭	১২·৫৪	২৩·৯৪	৪৭·৮৮
২৮	৭·৭০	৬·১৬	১১·৭৬	২৪·৫২	৫৮	১৫·৯৫	১২·৭৬	২৪·৩৬	৪৮·৭২
২৯	৭·৯৭	৬·৩৮	১২·১৮	২৪·৩৬	৫৯	১৬·২২	১২.৯৮	২৪·৭৮	৪৯·৫৬
৩০	৮·২৫	৬·৬০	১২·৬০	২৫·২০	৬০	১৬·৫০	১৩·২০	২৫·২০	৫০·৪০

তালিকা ৮-৮ (ক্রমশঃ)

কংক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি	কংক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি
ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট
৬১	১৬.৭৭	১৩.৪২	২৫.৬২	৫১.২৪	৮৬	২৩·৬৫	১৮·৯২	৩৬·১২	৭২.২৪
৬২	১৭.০৫	১৩.৬৪	২৬.০৪	৫২.০৮	৮৭	২৩.৯২	১৯·১৪	৩৬.৫৪	৭৩.০৮
৬৩	১৭.৩২	১৩.৮৬	২৬.৪৬	৫২.৯২	৮৮	২৩ ২০	১৯·৩৬	৩৬·৯৬	৭৩.৩৮
৬৪	১৭.৬০	১৪.০৮	২৬.৮৮	৫৩.৭৬	৮৯	২৩·৪৭	১৯·৫৮	৩৭·৩৮	৭৪·৭৬
৬৫	১৭.৮৭	১৪.৩০	২৬.৩০	৫৪.৬০	৯০	২৪·৭৫	১৯.০৮	৩৭·৮০	৭৫·৬০
৬৬	১৮.১৫	১৪.৫২	২৭.৭২	৫৫.৫৫	৯১	২৫.০২	২০.০২	৩৮.২২	৭৬·৪৪
৬৭	১৮.৪২	১৪.৭৪	২৭.১৪	৫৬.২৮	৯২	২৫·৩০	২০.২৪	৩৩·৬৪	৭৭·২৮
৬৮	১৮.৭০	১৪.৯৬	২৮.৫৬	৫৭.১২	৯৩	২৫.৫৭	২০.৪৬	৩৯·০৬	৭৮·১২
৬৯	১৮.৯৭	১৫.১৮	২৮.৯৮	৫৭.৯৬	৯৪	২৫.৮৫	২০.৬৮	৩৯·৪৮	৭৮·৯৬
৭০	১৯.২৫	১৫.৪০	২৯.৪০	৫৮.৮০	৯৫	২৬.১২	২০.৯০	৩৯·৯০	৭৯.৮০
৭১	১৯.৫২	১৫.৬২	২৯.৮২	৫৯.৬৪	৯৬	২৬·৪০	২১·১২	৪০·৩২	৮০·৬৪
৭২	১৯.০৮	১৫.৮৪	৩০.২৪	৬০.৪৮	৯৭	২৬.৬৭	২১·৩৪	৪০·৭৪	৮১.৪৮
৭৩	২০.৭৫	১৬.০৬	৩০.৬৬	৬১.৩২	৯৮	২৬.৯৫	২১·৫৬	৪১·১৬	৮২.৩২
৭৪	২০.৩৫	১৬.২৮	৩১.০৮	৬২.১৬	৯৯	২৭·২২	২১·৭৮	৪১·৫৮	৮৩·১৬
৭৫	২০.৬২	১৬.৫০	৩১.৫০	৬৩.০০	১০০	২৭·৫০	২২.০০	৪২.০০	৮৪·০০
৭৬	২০.৯০	১৬.৭২	৩১.৯২	৬৩.৮৪					
৭৭	২১.১৭	১৬.৯৪	৩২.৩৪	৬৪.৬৮	২০০	৫৫	৪৪	৮৪	১৬৮
৭৮	২১·৪৫	১৭.১৬	৩২.৭৬	৬৫.৫২	৩০০	৮২.৫	৬৬	১২৬	২৫২
৭৯	২১·৭২	১৭.৩৮	৩৩·১৮	৬৬.৩৬	৪০০	১১০	৮৮	১৬৮	৩৩৬
৮০	২২.০০	১৭.৬০	৩৩.৬০	৬৭.২০	৫০০	১৩৭.৫	১১০	২১০	৪২০
৮১	২২.২৭	১৭.৮২	৩৪.০২	৬৮.০৪	৬০০	১৬৫	১৩২	২৫২	৫০৪
৮২	২২.৫৫	১৮.৪০	৩৪.৪৪	৬৮·৮৮	৭০০	১৯২.৫	১৫৪	২৯৪	৫৮৮
৮৩	২২·৮২	১৮.২৬	৩৪.৮৬	৬৯·৭২	৮০০	২২০	১৭৬	৩৩৬	৬৭২
৮৪	২৩.১০	১৮·৪৮	৩৫·২৮	৭০.৫৬	৯০০	২৪৭.৫	১৯৮	৩৭৮	৭৫৬
৮৫	২৩.৩৭	১৮.৭০	৩৫.৭০	৭১.৪০	১০০০	২৭৫	২২০	৪২০	৮৪০

(ঝ) ১ঃ২ঃ৪ অনুপাতে মিশান কংক্রিটে প্রয়োজনীয় জিনিসের তালিকা

তালিকা ৮-৯

কংক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি	কংক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি
ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট
১	০.২২৫	০·১৮০	০.৪৫	০.৯০	৩১	৬.৯৮	৫.৫৮	১৩.৯৫	২৭.৯০
২	০.৪৫০	০.৩৬০	০.৯০	১.৮০	৩২	৭.২০	৫.৭৬	১৪.৪০	২৮.৮০
৩	০.৬৭৫	০·৫৪০	১·৩৫	২.৭০	৩৩	৭.৪৩	৫.৯৪	১৪.৮৫	২৯.৭০
৪	০.৯০০	০·৭২০	১·৮০	৩.৬০	৩৪	৭.৬৫	৬.১২	১৫·৩০	৩০.৬০
৫	১·১৩	০.৯০০	২.২৫	৪·৫০	৩৫	৭.৮৮	৬.৩০	১৫.৭৫	৩১.৫০
৬	১.৩৫	১.০৮	২.৭০	৫.৪০	৩৬	৮.১০	৬.৪৮	১৬.২০	৩২.৪০
৭	১.৬৮	১.২৬	৩.১৫	৬.৩০	৩৭	৮.৩৩	৬.৬৬	১৬.৬৫	৩৩.৩০
৮	১.৮০	১.৪৪	৩.৬০	৭·২০	৩৮	৮.৫৫	৬.৮৪	১৭.১০	৩৪.২০
৯	২.০৩	১.৬২	৪.০৫	৮.১০	৩৯	৮.৭৮	৭.০২	১৭.৫৫	৩৫.১০
১০	২.২৫	১.৮০	৪.৫০	৯.০০	৪০	৯.০০	৭.২০	১৮.০০	৩৬.০০
১১	২.৪৮	১.৯৮	৪.৯৫	৯.৯০	৪১	৯.২৩	৭.৩৮	১৮.৪৫	৩৬.৯০
১২	২.৭০	২.১৬	৫.৪০	১০.৮০	৪২	৯.৪৬	৭.৫৬	১৮·৯০	৩৭.৮০
১৩	২.৯৩	২.৩৪	৫.৮৪	১১.৭০	৪৩	৯.৬৮	৭.৭৪	১৯.৩৫	৩৮.৭০
১৪	৩.১৫	২.৫২	৬.৩০	১২.৬০	৪৪	৯.৯১	৭.৯২	১৯.৮০	৩৯.৬০
১৫	৩.৩৮	২.৭০	৬.৭৫	১৩.৫০	৪৫	১০.১৮	৮.১০	২০.২৫	৪০.৫০
১৬	৩.৬০	২.৮৮	৭.২০	১৪.৪০	৪৬	১০.৩৬	৮.২৮	২০.৭০	৪১.৪০
১৭	৩.৮৩	৩.০৬	৭.৬৫	১৫.৩০	৪৭	১০.৫৮	৮.৪৬	২১.১৫	৪২.৩০
১৮	৪.০৫	৩.২৪	৮.১০	১৬.২০	৪৮	১০.৮১	৮.৬৪	২১.৬০	৪৩.২০
১৯	৪·২৮	৩.৪২	৮.৫৫	১৭.১০	৪৯	১১.০৪	৮.৮২	২২.০৫	৪৪.১০
২০	৪.৫০	৩.৬০	৯.০০	১৮.০০	৫০	১১.২৫	৯.০০	২২.৫০	৪৫.০০
২১	৪.৭৩	৩.৭৮	৯.৪৫	১৮.৯০	৫১	১১.৪৮	৯.১৮	২২.৯৫	৪৫.৯০
২২	৪·৯৫	৩.৯৬	৯.৯০	১৯.৮০	৫২	১১.৭০	৯.৩৬	২৩.৪০	৪৬.৮০
২৩	৫·১৭	৪.১৪	১০.৩৫	২০.৭০	৫৩	১১.৯৩	৯.৫৪	২৩.৮৫	৪১.৭০
২৪	৫.৪০	৪.৩২	১০.৮০	২১.৬০	৫৪	১২.১৫	৯.৭২	২৪.৩০	৪৮.৬০
২৫	৫.৬৩	৪.৫০	১১.২৫	২২.৫০	৫৫	১২.৩৮	৯.৯০	২৪.৭৫	৪৯.৫০
২৬	৫.৮৫	৪.৬৮	১১.৭০	২৩.৪০	৫৬	১২.৬১	১০.০৮	২৫.২০	৫০.৪০
২৭	৬.০৮	৪.৮৬	১২.১৫	২৪·৩০	৫৭	১২.৮৩	১০.২৬	২৫.৬৫	৫১.৩০
২৮	৬.৩০	৫.০৪	১২.৬০	২৫.২০	৫৮	১৩.০৬	১০.৪৪	২৬.১০	৫২.২০
২৯	৬.৫৩	৫.২২	১৩.০৫	২৬.১০	৫৯	১৩.২৮	১০.৬২	২৬.৫৫	৫৩.১০
৩০	৬.৭০	৫.৩৬	১৩.৫০	২৭.০০	৬০	১৩.৫১	১০.৮০	২৭.০০	৫৪.০০

কংক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি	কনক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি
ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট
৬১	১৩.৭৩	১০.৯৮	২৭.৪৫	৫৪.৯০	৮৬	১৯.৩৭	১৫.৫০	৩৮.৭০	৭৭·৪০
৬২	১৩.৯৬	১১.১৬	২৭.৯০	৫৫.৮০	৮৭	১৯.৬০	১৫.৭০	৩৯.২০	৭৮.৩০
৬৩	১৪.১৮	১১.৩৪	২৮.৩৫	৫৬.৭০	৮৮	১৯.৮১	১৫.৮০	৩৯.৬৫	৭৯.২০
৬৪	১৪.৪০	১১.৫২	২৮.৮০	৫৭.৬০	৮৯	২০.০০	১৬.০০	৪০.০০	৮০.০০
৬৫	১৪.৬৩	১১.৭০	২৯.২৫	৫৮.৫০	৯০	২০.৩০	১৬.২০	৪০.৪৫	৮০.৯০
৬৬	১৪.৮৬	১১.৮৮	২৯.৭০	৫৯.৪০	৯১	২০.৫০	১৬.৪০	৪০.৯০	৮১.৮১
৬৭	১৫.০৮	১২.০৬	৩০.১৫	৬০.৩০	৯২	২০.৭০	১৬.৬০	৪১.৩৫	৮২.৭০
৬৮	১৫.৩১	১২.২৪	৩০.৬০	৬১.২০	৯৩	২০.৯০	১৬.৭০	৪১.৮০	৮৩.৬০
৬৯	১৫.৫৩	১২.৪২	৩১.০৫	৬২.১০	৯৪	২১.১০	১৬.৯০	৪২.২৫	৮৪.৫০
৭০	১৫.৭৬	১২.৬০	৩১.৫০	৬৩.০০	৯৫	২১.৪০	১৭.১০	৪২.৭০	৮৫.৪০
৭১	১৫.৯৯	১২.৭৮	৩১.৯৫	৬৩.৯০	৯৬	২১.৬০	১৭.৩০	৪৩.১৫	৮৬.৩০
৭২	১৬.২১	১২.৯৬	৩২.৪০	৬৪.৮০	৯৭	২১.৮০	১৭.৪০	৪৩.৬০	৮৭.২০
৭৩	১৬.৪৪	১৩.১৪	৩২.৮৫	৬৫.৭০	৯৮	২২.০০	১৭.৬০	৪৪.০৫	৮৮.১০
৭৪	১৬.৬৬	১৩.৩২	৩৩.৩০	৬৬.৬০	৯৯	২২.৩০	১৭.৮০	৪৪.৫০	৮৯.০০
৭৫	১৬.৮৯	১৩.৫০	৩৩.৭৫	৬৭.৫০	১০০	২২.৫০	১৮.০০	৪৫.০০	৯০.০০
৭৬	১৭.১১	১৩.৬৮	৩৪.২০	৬৮.৪০					
৭৭	১৭.৩৪	১৩.৮৬	৩৪.৬৫	৬৯.৩০	২০০	৪৫.০০	৩৬.০০	৯০.০০	১৮০.০০
৭৮	১৭.৫৬	১৪.০৪	৩৫.১০	৭০.২০	৩০০	৬৭.৫০	৫৪.০০	১৩৫.০০	২৭০.০০
৭৯	১৭.৭৯	১৪.২২	৩৫.৫৫	৭১.১০	৪০০	৯০.০০	৭২.০০	১৮০.০০	৩৬০.০০
৮০	১৮.০১	১৪.৪০	৩৬.০০	৭২.০০	৫০০	১১২.৫০	৯০.০০	২২৫.০০	৪৫০.০০
৮১	১৮.২৪	১৪.৬০	৩৬.৪৫	৭২.৯০	৬০০	১৩৫.০০	১০৮	২৭০	৫৪০.০০
৮২	১৮.৪৬	১৪.৮০	৩৬.৯০	৭৩.৮০	৭০০	১৫৭.৫০	১২৬	৩১৫	৬৩০
৮৩	১৮.৬৯	১৪.৯০	৩৭.৩৫	৭৪.৭০	৮০০	১৮০.০০	১৪৪	৩৬০	৭২০
৮৪	১৮.৯১	১৫.১০	৩৭.৮০	৭৫.৬০	৯০০	২০২.৫০	১৬২	৪০৫	৮১০
৮৫	১৯.১৪	১৫.৩০	৩৮.২৫	৭৬.৫০	১০০০	২২৫.০০	১৮০	৪৫০	৯০০

(ঞ) ১ঃ৩ঃ৬ অনুপাতে মিশান কংক্রিটে প্রয়োজনীয় জিনিসের তালিকা

কংক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি	কংক্রিট	সিমেন্ট		বালু	খোয়া/ পাথরকুচি
ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট
১	০·১৫	০·১২	০·৪৫	০·৯০	৩১	৪·৬৫	৩·৭২	১৩·৯৫	২৭·৯০
২	০·৩০	০·২৪	০·৯০	১·৮০	৩২	৪·৮০	৩·৮৪	১৪·৪০	২৮·৮০
৩	০·৪৫	০·৩৬	১·৩৫	২·৭০	৩৩	৪·৯৫	৩·৯৬	১৪·৮৫	২৯·৭০
৪	০·৬০	০·৪৮	১·৮০	৩·৬০	৩৪	৫·১০	৪·০৮	১৫·৩০	৩০·৬০
৫	০·৭৫	০·৬০	২·২৫	৪·৫০	৩৫	৫·২৫	৪·২০	১৫·৭৫	৩১·৫০
৬	০·৯০	০·৭২	২·৭০	৫·৪০	৩৬	৫·৪০	৪·৩২	১৬·২০	৩২·৪০
৭	১·০৫	০·৮৪	৩·১৫	৬·৩০	৩৭	৫·৫৫	৪·৪৪	১৬·৬৫	৩৩·৩০
৮	১·২০	০·৯০	৩·৬০	৭·২০	৩৮	৫·৭০	৪·৫৬	১৭·১০	৩৪·২০
৯	১·৩৫	১·০৮	৪·০৫	৮·১০	৩৯	৫·৮৫	৪·৬৮	১৭·৫৫	৩৫·১০
১০	১·৫০	১·২০	৪·৫০	৯·০০	৪০	৬·০০	৪·৮০	১৮·০০	৩৬·০০
১১	১·৬৫	১·৩২	৪·৯৫	৯·৯০	৪১	৬·১৫	৪·৯২	১৮·৪৫	৩৬·৯০
১২	১·৮০	১·৪৪	৫·৪০	১০·৮০	৪২	৬·৩০	৫·০৪	১৮·৯০	৩৭·৮০
১৩	১·৯৫	১·৫৬	৫·৮৫	১১·৭০	৪৩	৬·৪৫	৫·১৬	১৯·৩৫	৩৮·৭০
১৪	২·১০	১·৬৮	৬·৩০	১২·৬০	৪৪	৬·৬০	৫·২৮	১৯·৮০	৩৯·৬০
১৫	২·২৫	১·৮০	৬·৭৫	১৩·৫০	৪৫	৬·৭৫	৫·৪০	২০·২৫	৪০·৫০
১৬	২·৪০	১·৯২	৭·২০	১৪·৪০	৪৬	৬·৯০	৫·৫২	২০·৭০	৪১·৪০
১৭	২·৫৫	২·০৪	৭·৬৫	১৫·৩০	৪৭	৭·০৫	৫·৬৪	২১·১৫	৪২·৩০
১৮	২·৭৮	২·১৬	৮·১০	১৬·২০	৪৮	৭·৩০	৫·৭৬	২১·৬০	৪৩·২০
১৯	২·৮৫	২·২৮	৮·৫৫	১৭·১০	৪৯	৭·৪৫	৫·৮৮	২২·০৫	৪৪·১০
২০	৩·০০	২·৪০	৯·০০	১৮·০০	৫০	৭·৫০	৬·০০	২২·৫০	৪৫·০০
২১	৩·১৫	২·৫২	৯·৪৫	১৮·৯০	৫১	৭·৬৫	৬·১২	২২·৯৫	৪৫·৯০
২২	৩·৩০	২·৬৪	৯·৯০	১৯·৮০	৫২	৭·৮০	৬·২৪	২৩·৪০	৪৬·৮০
২৩	৩·৩৫	২·৭৬	১০·৩৫	২০·৭০	৫৩	৭·৯৫	৬·৩৬	২৩·৮৫	৪৭·৭০
২৪	৩·৬০	২·৮৮	১০·৮০	২১·৬০	৫৪	৮·১০	৬·৪৮	২৪·৩০	৪৮·৬০
২৫	৩·৭৫	৩·০০	১১·২৫	২২·৫০	৫৫	৮·২৫	৬·৬০	২৪·৭৫	৪৯·৫০
২৬	৩·৯০	৩ ১২	১১·৭০	২৩·৪০	৫৬	৮·৪০	৬·৭২	২৫·২০	৫০·৪০
২৭	৪·০৫	৩·২৪	১২·১৫	২৪·৩০	৫৭	৮·৫৫	৬·৮৪	২৫·৬৫	৫১·৩০
২৮	৪·২০	৩·৩৬	১২·৬০	২৫·২০	৫৮	৮·৭০	৬·৯৬	২৬·১০	৫২·২০
২৯	৪·৩৫	৩·৪৮	১৩·০৫	২৬·১০	৫৯	৮·৮৫	৭·০৮	২৬·৫৫	৫৩·১০
৩০	৪·৫০	৩·৬০	১৩·৫০	২৭·০০	৬০	৯·০০	৭·২০	২৭·০০	৫৪·০০

ইটের গাথুনী ঘনফুট	ইট	৫″ দেয়াল			১০″ দেয়াল			পুরো দেয়াল		
		সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু
		ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট
৩৩০	৩৭২৭	১৪·৯	১১·৯	৬০	১৯·৮	১৫·৯	৮০	২৪·৮	১৯·৮	৯৯
৩৪০	৩৮৪২	১৫·৩	১২·৩	৬২	২০·৪	১৬·৪	৮২	২৫·৫	২০·৪	১০২
৩৫০	৩৯৫৫	১৫·৮	১২·৬	৬৩	২১·০	১৬·৮	৮৪	২৬·৩	২১·০	১৯৫
৩৬০	৪০৬৮	১৬·২	১৩·০	৬৫	২১·৬	১৭·৩	৮৭	২৭·০	২১·৬	১০৮
৩৭০	৪১৮১	১৬·৭	১৩·৪	৬৭	২২·২	১৭.৮	৮৯	২৭·৮	২২·২	১১১
৩৮০	৪২৯৪	১৭·১	১৩·৭	৬৯	২২·৪	১৮·৩	৯২	২৮·৫	২২·৮	১১৪
৩৯০	৪৪০৭	১৭·৬	১৪·১	৭১	২৩·৪	১৮·৮	৯৪	২৯·৩	২৩·৪	১১৭
৪০০	৪৫২০	১৮·০	১৪·৪	৭২	২৪·০	১৯·২	৯৬	৩০·০	২৪·০	১২০
৪১০	৪৬৩৩	১৮.৫	১৪.৪	৭৪	২৪.৬	১৯.৭	৯৯	৩০.৮	২৪.৬	১২৩
৪২০	৪৭৪৬	১৮.৯	১৫.২	৭৬	২৫.২	২০.২	১০১	৩১.৫	২৫.২	১২৬
৪৩০	৪৮৫৯	১৯.৪	১৫.৫	৭৮	২৫.৮	২০.৬	১০৪	৩২.৩	২৫.৮	১২৯
৪৪০	৪৯৭২	১৯.৮	১৫.৯	৮০	২৬.৪	২১.২	১০৬	৩৩.০	২৬.৪	১৩২
৪৫০	৫০৫৮	২০.৩	১৬.২	৮১	২৭.০	২১.৬	১০৮	৩৩.৮	২৭.০	১৩৫
৪৬০	৫১৯৮	২০.৭	১৬.৬	৮৩	২৭.৬	২২.১	১১১	৩৪.৫	২৭.৬	১৩৮
৪৭০	৫৩১১	২১·২	১৬.৯	৮৫	২৮.২	২২.৬	১১৩	৩৫.৩	২৮.২	১৪১
৪৮০	৫৪২৪	২১.৬	১৭.৩	৮৭	২৮.৮	২৩.১	১১৬	৩৬.০	২৮.৮	১৪৪
৪৯০	৫৫৩৭	২২.১	১৭.৭	৮৯	২৯.৪	২৩.৪	১১৮	৩৬.৮	২৯.৪	১৪৭
৫০০	৫৬৫০	২২.৬	১৮.০	৯০	৩০.০	২৪.০	১২০	৩৭.৫	৩০.০	১৫০
৫১০	৫৭৬৩	২৩.০	১৮.৪	৯২	৩০.৬	২৪.৫	১২৩	৩৮.৩	৩০.৬	১৫৩
৫২০	৫৮৭৬	২৩.৪	১৮.৮	৯৪	৩১.২	২৫.০	১২৫	৩৯.০	৩১.২	১৫৬
৫৩০	৫৯৮৯	২৩.৯	১৯.১	৯৬	৩১.৮	২৫.৫	১২৮	৩৯.৮	৩১.৮	১৫৯
৫৪০	৬১০২	২৪.৩	১৯.৫	৯৮	৩২.৪	২৬.০	১৩০	৪০.৫	৩২.৪	১৬২
৫৫০	৬২১৫	২৪.৮	১৯.৮	৯৯	৩৩.০	২৬.৪	১৩২	৪১.৩	৩৩.০	১৬৫
৫৬০	৬৩২৮	২৫.২	২০.২	১০১	৩৩.৬	২৬.৯	১৩৫	৪২.০	৩৩.৬	১৬৮
৫৭০	৬৪৪১	২৫.৭	২০.৬	১০৩	৩৪.২	২৭.৪	১৩৭	৪২.৮	৩৪.২	১৭১
৫৮০	৬৫৫৪	২৬.১	২০.৯	১০৫	৩৪.৮	২৭.৯	১৪০	৪৩.৫	৩৪.৮	১৭৪
৫৯০	৬৬৬৭	২৬.৬	২১.৩	১০৭	৩৫.৪	২৮.৪	১৪২	৪৪.৩	৩৫.৪	১৭৭
৬০০	৬৭৮০	২৭.০	২১.৬	১০৮	৩৬.০	২৮.৮	১৪৪	৪৫.০	৩৬.০	১৮০
৬১০	৬৮৩৯	২৭.৫	২২.০	১১০	৩৬.৬	২৯.৩	১৪৭	৪৫.৮	৩৬.৬	১৮৩
৬২০	৭০০৬	২৭.৯	২২.৩	১১২	৩৭.২	২৯.৮	১৪৯	৪৬.৫	৩৭.২	১৮৬
৬৩০	৭১১৬	২৮.৪	২২.৭	১১৪	৩৭.৮	৩০.৩	১৫২	৪৭.৩	৩৬.৮	১৮৯
৬৪০	৭২৩২	২৮.৮	২৩.১	১১৬	৩৮.৪	৩০.৬	১৫৪	৪৮.০	৩৮.৪	১৯২
৬৫০	৭৩৪৫	২৯.৩	২৩.৪	১১৭	৩৯.০	৩১.২	১৫৬	৪৮.৮	৩৯.০	১৯৫

ইটের গাথুনী ঘনফুট	ইট	৫″ দেয়াল			১০″ দেয়াল			পুরো দেয়াল		
		সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু
		ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট
৬৬০	৭৪৫৮	২৯.৯	২৩.৮	১১৯	৩৯.৬	৩১.৭	১৫৯	৪৯.৫	৩৯.৬	১৯৮
৬৭০	৭৫৭১	৩০.২	২৪.১	১২১	৪০.২	৩২.৩	১৬১	৫০.৩	৪০.২	২০১
৬৮০	৭৬৮৪	৩০.৬	২৪.৫	১২৩	৪০.৮	৩২.৭	১৬৪	৫১.০	৪০.৮	২০৪
৬৯০	৭৭৯৭	৩১.১	২৪.৯	১২৫	৪১.৪	৩৩.২	১৬৬	৫১.৮	৪১.৪	২০৭
৭০০	৭৯১০	৩১.৫	২৫.২	১২৬	৪২.০	৩৩.৬	১৬৮	৫২.৫	৪২.০	২১০
৭১০	৮০২৩	৩২.০	২৫.৬	১২৮	৪২.৬	৩৪.১	১৭১	৫৩.৩	৪২.৬	২১৩
৭২০	৮১৩৬	৩২.৪	২৫.৯	১৩০	৪৩.২	৩৪.৭	১৭৩	৫৪.০	৪৩.২	২১৬
৭৩০	৮২৪৯	৩২.৯	২৬.৩	১৩২	৪৩.৮	৩৫.১	১৭৬	৫৪.৮	৪৩.৮	২১৯
৭৪০	৮২৬২	৩৩.৩	২৬.৬	১২৪	৪৪·৪	৩৫.৫	১৭৮	৫৫.৫	৪৪.৪	২২২
৭৫০	৮৪৭৫	৩৩.৮	২৭.০	১৩৫	৪৫.০	৩৬.০	১৮০	৫৬.৩	৪৫.০	২২৫
৭৬০	৮৫৮৮	৩৪.২	২৭.৪	১৩৭	৪৫.৬	৩৬.৫	১৮৩	৫৭.০	৪৫.৬	২২৮
৭৭০	৮৭০১	৩৪.৭	২৭.৮	১৩৯	৪৬.২	৩৭.০	১৮৫	৫৭.৮	৪৬.২	২৩১
৭৮০	৮৮১৪	৩৫.১	২৮.১	১৪১	৪৬.৮	৩৭.৫	১৮৮	৫৮.৫	৪৬.৮	২৩৪
৭৯০	৮৯২৭	৪৫.৬	২৮.৫	১৪২	৪৭.৪	৩৮.০	১৯০	৫৯.৩	৪৭.৪	২৩৭
৮০০	৯০৪০	৩৬.০	২৮.৮	১৪৪	৪৮.০	৩৮.৪	১৯২	৬০.০	৪৮.০	২৪০
৮১০	৯১৫৩	২৪.৩	১৯.৫	১৪৬	৩২.৪	২৬.০	১৯৫	৬০·৮	৪৮·৬	২৪৩
৮২০	৯২৬৬	২৪.৬	১৯.৭	১৪৮	৩২.৮	২৬.৩	১৯৭	৬১·৫	৪৯·২	২৪৬
৮৩০	৯৩৭৯	২৪.৯	১৯.৯	১৫০	৩৩.২	২৬.৬	২০০	৬২·৩	৪৯·৮	২৪৯
৮৪০	৯৪৯২	২৫.২	২০.২	১৫১	৩৩.৬	২৬.৯	২০২	৬৩·০	৫০·৪	২৫২
৮৫০	৯৬০৫	২৫.৫	২০.৪	১৫২	৩৪.০	২৭.২	২০৪	৬৩·৮	৫১·০	২৫৫
৮৬০	৯৭১৮	২৫.৮	২০.৭	১৫৪	৩৪.৪	২৭.৬	২০৭	৬৪·৫	৫১·৬	২৫৮
৮৭০	৯৮৩১	২৬.১	২০.৯	১৫৭	৩৪.৮	২৭.৯	২০৯	৬৫·৩	৫২·২	২৬১
৮৮০	৯৯৪৪	২৬.৪	২১.২	১৫৮	৩৫.২	২৮.২	২১২	৬৬·০	৫২·৮	২৬৪
৮৯০	১০০৫৭	২৬.৭	২১.৪	১৬০	৩৫.৬	২৮.৫	২১৪	৬৬·৮	৫৩·৪	২৬৭
৯০০	১০১৭০	২৭.০	২১.৬	১৬২	৩৬.০	২৮.৮	২১৬	৬৭·৫	৫৪·০	২৭০
৯১০	১০২৮৩	২৭.৩	২১.৯	১৬৪	৩৬.৪	২৯.২	২১৯	৬৮·৩	৫৪·৬	২৭৩
৯২০	১০৩৯৬	২৭.৬	২২.১	১৬৬	৩৬.৮	২৯.৫	২২১	৬৯·০	৫৫·২	২৭৬
৯৩০	১০৫০৯	২৭.৯	২২.৩	১৬৮	৩৭.২	২৯.৮	২২৪	৬৯·৮	৫৫·৮	২৭৯
৯৪০	১০৬২২	২৮.২	২২.৬	১৭০	৩৭.৬	৩০.১	২২৬	৭০·৫	৫৬·৪	২৮২
৯৫০	১০৭৩৫	২৮.৫	২২.৮	১৭১	৩৮.০	৩০.৪	২২৮	৭১·৩	৫৭·০	২৮৫

তালিকা ৮—১১ (ক্রমশঃ)

ইটের গাথনী ঘনফুট	ইট	৫″ দেয়াল			১০″ দেয়াল			পুরো দেয়াল		
		সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু
		ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট
৯৬০	১০৮৪৮	৪৩·২	৩৪·৬	১৭৩	৫৭·৬	৪৬·১	২৩০	৪৮.০	৩৮.৪	২৮৮
৯৭০	১০৯৬১	৪৩·৭	৩৫·০	১৭৫	৫৮·২	৪৬·৬	২৩৩	৪৮.৫	৩৮.৮	২৯১
৯৮০	১০০৭৪	৪৪·১	৩৫·৩	১৭৭	৫৮·৮	৪৭·১	২৩৬	৪৯.০	৩৯.২	২৯৪
৯৯০	১১১৮৭	৪৪·৬	৩৫·৭	১৭৯	৫৯·৫	৪৭·৫	২৩৮	৪৯.৫	৩৯.৬	২৯৭
১০০০	১১৩০০	৪৫·০	৩৬·০	১৮০	৬০·০	৪৮·০	২৪০	৫০.০	৪০.০	৩০০
২০০০	২২৬০০	৯০·০	৭২·০	৩৬০	১২০·০	৯৬·০	৪৮০	১০০.০	৮০.০	৬০০
৩০০০	৩৩৯০০	১৩৫·০০	১০৮·০	৫৪০	১৮০·০	১৪৪·০	৭২০	১৫০.০	১২০.০	৯০০
৪০০০	৪৫২০০	১৮০·০	১৪৪·০	৭২০	২৪০·০	১৯২·০	৯৬০	২০০.০	১৬০.০	১২০০
৫০০০	৫৬৫০০	২২৫·০	১৮০·০	৯০০	৩০০·০	২৪০·০	১২০০	২৫০.০	২০০.০	১৫০০

১ ঃ ৬ অনুপাতে মিশান মশলা ও ১/২″ জোড় সম্বলিত ইটের গাথুনীতে প্রয়োজনীয় জিনিষের তালিকা

তালিকা ৮—১২

ইটের গাথনী ঘনফুট	ইট	৫″ দেয়াল			১০″ দেয়াল			পরো দেয়াল		
		সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু
		ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট
১০	১১৩	০·৩	০·৩	২	০·৪	০·৩	৪	০·৫	০·৩	৩
২০	২২৬	০·৬	০.৫	৪	০·৮	০·৭	৫	১·০	০·৮	৬
৩০	৩৩৯	০·৯	০·৮	৬	১·২	১·০	৮	১·৫	১·২	৯
৪০	৪৫২	১·২	১·০	৮	১·৬	১·৩	১০	২·০	১·৬	১২
৫০	৫৬৫	১·৫	১·২	৯	২·০	১·৬	১২	২·৫	২·০	১৫
৬০	৬৭৮	১·৮	১·৫	১১	২·৪	২·০	১৫	৩·০	২·৪	১৮
৭০	৭৯১	২·১	১·৭	১৩	২·৮	২·৩	১৭	৩·৫	২·৮	২১
৮০	৯০৪	২·৪	২·০	১৫	৩·২	২·৬	২০	৪·০	৩·২	২৪
৯০	১০১৭	২·৭	২·২	১৭	৩·৬	২·৯	২২	৪·৫	৩·৬	২৭
১০০	১১৩০	৩·০	২·৪	১৮	৪·০	৩·২	২৪	৫·০	৪·০	৩০
১১০	১২৪৩	৩·৩	২·৭	২০	৪·৪	৩·৬	২৭	৫·৫	৪·৪	৩৩
১২০	১৩৫৬	৩·৬	২·৯	২২	৪·৮	৩·৯	২৯	৬·০	৪·৮	৩৬
১৩০	১৪৫৯	৩·৯	৩·২	২৪	৫·২	৪·২	৩২	৬·৫	৫·২	৩৯
১৪০	১৫৮২	৪·২	৩·৪	২৬	৫·৬	৪·৫	৩৪	৭·০	৬·৫	৪২
১৫০	১৬৯৫	৪·৫	৩·৬	২৭	৬·০	৪·৮	৩৬	৭·৫	৬·০	৪৫
১৬০	১৮৬৮	৪·৮	৩·৯	২৯	৬·৪	৫·২	৩৯	৮·০	৬·৪	৪৮
১৭০	১৯২১	৫·১	৩.৯	৩১	৬·৮	৫·৫	৪১	৮·৫	৬·৮	৫১
১৮০	২০৩৪	৫·৪	৪·৪	৩৩	৭·২	৫·৮	৪৪	৯·০	৭·২	৫৪
১৯০	২১৪৭	৫·৭	৪·৬	৩৫	৭·৬	৬·১	৪৬	৯·৫	৭·৬	৫৭
২০০	২২৬০	৬·০	৪·৮	৩৬	৮·০	৬·৪	৪৮	১০·০	৮·০	৬০
২১০	২৩৭৩	৬·৩	৫·১	৩৮	৮·৪	৬·৮	৫১	১০·৫	৮·৪	৬৩
২২০	২৪৮৬	৬·৬	৫·৩	৪০	৮·৮	৭·১	৫৩	১১·০	৮·৮	৬৬
২৩০	২৫৯৯	৬·৯	৫·৬	৪২	৯·২	৭·৪	৫৬	১১·৫	৯·২	৬৯
২৪০	২৭১২	৭·২	৫·৮	৪৪	৯·৬	৭·৭	৫৮	১২·০	৯·৬	৭২
২৫০	২৮২৫	৭·৫	৬·০	৪৫	১০·০	৮·০	৬০	১২·৫	১০·০	৭৫
২৬০	২৯৩৮	৭·৮	৬·৩	৪৭	১০·৪	৮·৪	৬৩	১৩·০	১০·৪	৭৮
২৭০	৩০৫১	৮·১	৬·৫	৪৯	১০·৮	৮·৭	৬৫	১৩·৫	১০·৮	৮১
২৮০	৩১৬৪	৮·৪	৬·৮	৫১	১১·২	৯·০	৬৮	১৪·০	১১·২	৮৪
২৯০	৩২৭৭	৮·৭	৭·০	৫৩	১১·৬	৯·৩	৭০	১৪·৫	১১·৬	৮৭
৩০০	৩৩৯০	৯·০	৭·২	৫৪	১২·০	৯·৬	৭২	১৫·০	১২·০	৯০

ইটের গাথুনী ঘনফুট	ইট	৫″ দেয়াল		বালু ঘনফুট	১০″ দেয়াল			পুরো দেয়াল		
		সিমেন্ট			সিমেন্ট		বালু		সিমেন্ট	বালু
		ঘনফুট	ব্যাগ		ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট
৩১০	৩৫০৩	৯.৩	৭.৫	৫৬	১২.৪	১০.০	৭৫	১৫.৫	১২.৪	৯৩
৩২০	৩৬১৬	৯.৬	৭.৭	৫৮	১২.৮	১০.৩	৭৭	১৬.০	১২.৮	৯৬
৩৩০	৩৭২৯	৯.৯	৮.০	৬০	১৩.২	১০.৬	৮০	১৬.৫	১৩.২	৯৯
৩৪০	৩৮৪২	১০.২	৮.২	৬২	১৩.৬	১০.৯	৮২	১৭.০	১৩.৬	১০২
৩৫০	৩৯৫৫	১০.৫	৮.৪	৬৩	১৪.০	১১.২	৮৪	১৭.৫	১৪.০	১০৫
৩৬০	৪০৬৮	১০.৮	৮.৭	৬৫	১৪.৪	১১.৬	৮৭	১৮.০	১৪.৪	১০৮
৩৭০	৪১৮১	১১.১	৮.৯	৬৭	১৪.৮	১১.৯	৮৯	১৮.৫	১৪.৮	১১১
৩৮০	৪২৯৪	১১.৪	৯.২	৬৯	১৫.২	১২.২	৯২	১৯.০	১৫.২	১১৪
৩৯০	৪৪০৭	১১.৭	৯.৪	৭১	১৫.৬	১২.৫	৯৪	১৯.৫	১৫.৬	১১৭
৪০০	৪৫২০	১২.০	৯.৬	৭২	১৬.০	১২.৮	৯৬	২০.০	১৬.০	১২০
৪১০	৪৬৩৩	১২.৩	৯.৯	৭৪	১৬.৪	১৩.২	৯৯	২০.৫	১৬.৪	১২৩
৪২০	৪৭৪৬	১২.৬	১০.১	৭৬	১৬.৮	১৩.৫	১০১	২১.০	১৬.৮	১২৬
৪৩০	৫৮৫৯	১২.৯	১০.৪	৭৮	১৭.২	১৩.৮	১০৪	২১.৫	১৭.২	১২৯
৪৪০	৪৯৭২	১৩.২	১০.৬	৮০	১৭.৬	১৪.১	১০৬	২২.০	১৭.৬	১৩২
৪৫০	৫০৫৮	১৩.৫	১০.৮	৮১	১৮.০	১৪.৪	১০৮	২২.৫	১৮.০	১৩৫
৪৬০	৫১৯৮	১৩.৮	১১.১	৮৩	১৮.৪	১৪.৮	১১১	২৩.০	১৮.৪	১৩৮
৪৭০	৫৩১১	১৪.১	১১.৩	৮৫	১৮.৮	১৫.১	১১৩	২৩.৫	১৮.৮	১৪১
৪৮০	৫০২৪	১৪.৪	১১.৫	৮৭	১৯.২	১৫.৪	১১৬	২৪.০	১৯.২	১৪৪
৪৯০	৫৫৩৭	১৪.৭	১১.৮	৮৯	১৯.৬	১৫.৭	১১৮	২৪.৫	১৯.৬	১৪৭
৫০০	৫৬৫০	১৫.০	১২.০	৯০	২০.০	১৬.০	১২০	২৫.০	২০.০	১৫০
৫১০	৫৭৬৩	১৫.৩	১২.৩	৯২	২০.৪	১৬.৪	১২৩	২৫.৫	২০.৪	১৫৬
৫২০	৫৮৭৬	১৫.৬	১২.৫	৯৪	২০.৮	১৬.৭	১২৫	২৬.০	২০.৮	১৫৬
৫৩০	৫৯৮৯	১৫.৯	১২.৮	৯৬	২১.২	১৭.০	১২৮	২৬.৫	২১.২	১৫৯
৫৪০	৬১০২	১৬.২	১৩.০	৯৮	২১.৮	১৭.৩	১৩০	২৭.০	২১.৬	১৬২
৫৫০	৬২১৫	১৬.৫	১৩.২	৯৯	২২.০	১৭.৬	১৩২	২৭.৫	২২.০	১৬৫
৫৬০	৬৩২৮	১৬.৮	১৩.৫	১০১	২২.৪	১৭.৯	১৩৫	২৮.০	২২.৪	১৬৮
৫৭০	৬৪৪১	১৭.১	১৩.৭	১০৩	২২.৮	১৮.৩	১৩৭	২৮.৫	২২.৮	১৭১
৫৮০	৬৫৫৪	১৭.৪	১৩.৯	১০৫	২৩.২	১৮.৬	১৪০	২৯.০	২৩.২	১৭৪
৫৯০	৬৬৬৭	১৭.৭	১৪.২	১০৭	২৩.৬	১৮.৯	১৪২	২৯.৫	২৩.৬	১৭৭
৬০০	৬৭৮০	১৮.০	১৪.৪	১০৮	২৪.০	১৯.২	১৪৪	৩০.০	২৪.০	১৮০
৬১০	৬৮৯৩	১৮.৩	১৪.৭	১১০	২৪.৪	১৯.৫	১৪৭	৩০.৫	২৪.৪	১৮৩
৬২০	৭০০৬	১৮.৬	১৪.৯	১১২	২৪.৮	১৯.৯	১৪৯	৩১.০	২৪.৮	১৮৬
৬৩০	৭১১৬	১৮.৯	১৫.২	১১৪	২৫.২	২০.২	১৫২	৩১.৫	২৫.২	১৮৯

ইটের গাথনী ঘনফুট	ইট	৫″ দেয়াল			১০″ দেয়াল			পুরো দেয়াল		
		সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু	সিমেন্ট		বালু
		ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	ঘনফুট
৬৪০	৭২৩২	১৯.২	১৫.৪	১১৬	২৫.৬	২০.৫	১৫৪	৩২.০	২৫.৬	১৯২
৬৫০	৭৩৪৫	১৯.৫	১৫.৬	১১৭	২৬.০	২০.৮	১৫৬	৩২.৫	২৬.০	১৯৫
৬৬০	৭৪৫৮	১৯.৮	১৫.৯	১১৯	২৬.৪	২১.১	১৫৯	৩৩.০	২৬.৪	১৯৮
৬৭০	৭৫৭১	২০.১	১৬.১	১২১	২৬.৮	২১.৫	১৬১	৩৩.৫	২৬.৮	২০১
৬৮০	৭৬৮৪	২০.৪	১৬.৪	১২৩	২৭.২	২১.৮	১৬৪	৩৪.০	২৭.২	২০৪
৬৯০	৭৭৯৭	২০.৭	১৬.৬	১২৫	২৭.৬	২২.১	১৬৬	৩৪.৫	২৭.৬	২০৭
৭০০	৭৯১০	২১.০	১৬.৮	১২৬	২৮.০	২২.৪	১৬৮	৩৫.০	২৮.০	২১০
৭১০	৮০২৩	২১.৩	১৭.১	১২৮	২৮.৪	২২.৮	১৭১	৩৫.৫	২৮.৪	২১৩
৭২০	৮১৩৬	২১.৬	১৭.৩	১৩০	২৮.৮	২৩.১	১৭৩	৩৬.০	২৮.৮	২১৬
৭৩০	৮২৪৯	২১.৯	১৭.৫	১৩২	২৯.২	২৩.৪	১৭৬	৩৬.৫	২৯.২	২১৯
৭৪০	৮২৬২	২২.২	১৭.৮	১৩৪	২৯.৬	২৩.৭	১৭৮	৩৭.০	২৯.৬	২২২
৭৫০	৮৪৭৫	২২.৫	১৮.০	১৩৫	৩০.০	২৪.০	১৮০	৩৭.৫	৩০.০	২২৫
৭৬০	৮৫৮৮	২২.৮	১৮.২	১২৭	৩০.৪	২৪.৩	১৮৩	৩৮.০	৩০.৪	২২৮
৭৭০	’৮৭০১	২৩.১	১৮.৫	১৩৯	৩০.৮	২৪.৭	১৮৫	৩.৮৫	৩০.৮	২৩১
৭৮০	৮৮১৪	২৩.৪	১৮.৭	১৪১	৩১.২	২৫.০	১৮৮	৩৯.০	৩১.২	২৩৪
৭৯০	৮৯২৭	২৩.৭	১৯.০	১৪২	৩১.৬	২৫.৩	১৯০	৩৯.৫	৩১.৬	২৩৭
৮০০	৯০৪০	২৪.০	১৯.২	১৪৪	৩২.০	২৫.৬	১৯২	৪০.০	৩২.০	২৪০
৮১০	৯১৫৩	২৪.৩	১৯.৫	১৪৬	৩২.৪	২৬.০	১৯৫	৪০.৫	৩২.৪	২৪৩
৮২০	৯২৬৬	২৪.৬	১৯.৭	১৪৮	৩২.৮	২৬.৩	১৯৭	৪১.০	৩২.৮	২৪৬
৮৩০	৯৩৭৯	২৪.৯	১৯.৯	১৫০	৩৩.২	২৬.৬	২০০	৪১.৫	৩৩.২	২৪৯
৮৪০	৯৪৯২	২৫.২	২০.২	১৫১	৩৩.৬	২৬.৯	২০২	৪২.০	৩৩.৬	২৫২
৮৫০	৯৬০৫	২৫.৫	২০.৪	১৫২	৩৪.০	২৭.২	২০৪	৪২.৫	৩৪.০	২৫৫
৮৬০	৯৭১৮	২৫.৮	২০.৭	১৫৪	৩৪.৪	২৭.৬	২০৭	৪৩.০	৩৪.৪	২৫৮
৮৭০	৯৮৩১	২৬.১	২০.৯	১৫৭	৩৪.৮	২৭.৯	২০৯	৪৩.৫	৩৪.৮	২৬১
৮৮০	৯৯৪৪	২৬.৪	২১.২	১৫৮	৩৫.২	২৮.২	২১২	৪৪.০	৩৫.২	২৬৪
৮৯০	১০০৫৭	২৬.৭	২১.৪	১৬০	৩৫.৬	২৮.৫	২১৪	৪৪.৫	৩৫.৬	২৬৭
৯০০	১০১৭০	২৭.০	২১.৬	১৬২	৩৬.০	২৮.৮	২১৬	৪৫.০	৩৬.০	২৭০
৯১০	১০২৮৩	২৭.৩	২১.৯	১৬৪	৩৬.৪	২৯.২	২১৯	৪৫.৫	৩৬.৪	২৭৩
৯২০	১০৩৯৬	২৭.৬	২২.১	১৬৬	৩৬.৮	২৯.৫	২২১	৪৬.০	৩৬.৮	২৭৬
৯৩০	১০৫০৯	২৭.৯	২২.৩	১৬৮	৩৭.২	২৯.৮	২২৪	৪৬.৫	৩৭.২	২৭৯
৯৪০	১০৬২২	২৮.২	২২.৬	১৭০	৩৭.৬	৩০.১	২২৬	৪৭.০	৩৭.৬	২৮২
৯৫০	১০৭৩৫	২৮.৫	২২.৮	১৭১	৩৮.০	৩০.৪	২২৮	৪৭.৫	৩৮.০	২৮৫

তালিকা ৮—১২ (ক্রমশঃ)

ইটের গাথুনী ঘনফুট	ইট	৫´´ দেয়াল সিমেন্ট		বালু ঘনফুট	১০´´ দেয়াল সিমেন্ট		১০´´ দেয়াল	পুরো দেয়াল সিমেন্ট		পুরো দেয়াল
		ঘনফুট	ব্যাগ		ঘনফুট	ব্যাগ	বালু ঘনফুট	ঘনফুট	ব্যাগ	বালু ঘনফুট
৯৬০	১০৮৪৮	২৮.৮	২৩.১	১৭৩	৩৮.৪	৩০.৮	২৩০	৭২·০	৫৭·৬	২৮৮
৯৭০	১০৯৬১	২৯.১	২৩.৩	১৭৫	৩৮.৮	৩১.০	২৩৩	৭২·৮	৫৮·২	২৯১
৯৮০	১০০৭৪	২৯.৪	২৩.৫	১৭৭	৩৯.২	৩১.৪	২৩৬	৭৩·৫	৫৮·৮	২৯৪
৯৯০	১১১৮৭	২৯.৭	২৩.৮	১৭৯	৩৯.৬	৩১.৭	২৩৮	৭৪·৩	৫৯·৪	২৯৭
১০০০	১১৩০০	৩০.০	২৪.০	১৮০	৪০.০	৩২.০	২৪০	৭৫·০	৬০·০	৩০০
২০০০	২২৬০০	৬০.৩	৪৮.০	৩৬০	৮০.০	৬৪.০	৪৮০	১৫·০০	১২০·০	৬০০
৩০০০	৩৩৯০০	৯০.০	৭২.০	৫৪০	১২০.০	৯৬.০	৭২০	২২৫·০	১৮০·০	৯০০
৪০০০	৪৫২০০	১৩০.০	৯৬.০	৭২০	১৬০.০	১২৮.০	৯৬০	৩০০·০	২৪০·০	১২০০
৫০০০	৫৬৫০০	১৫০.০	১২০.০	৯০০	২০০.০	১৬০.০	১২০০	২৭৫·০	২৯০·০	১৫০০

(দ) ১০০ বর্গফুট প্লাষ্টার করার জন্য প্রয়োজনীয় উপাদানের পরিমাণ তালিকা ৮—১৩

মশলা মিশানোর অনুপাত	প্লাষ্টার কতটা পুরু বা মোটা ইঞ্চি	সিমেন্ট ব্যাগ	বালু ঘনফুট
১ঃ৩	১/২	১·২৪	৫·০
	৩/৪	১·৮৮	৭·০৩
১ঃ৪	১/২	১·০০	৫·০০
	দ্ব/৪	১·৫০	৭·৫০

(ধ) ৩ ইঞ্চি বিছান বালু ও ৩ ইঞ্চি বিছান ইটের উপরে হেরিংবোনভাবে বসান ইটের উপরে, ইটের এডজিং (খাড়াভাবে দুপাশে ধরা ইটে লাইন) সহ ১ ইঞ্চি বিটুমিনে আচ্ছাদিত রাস্তা নির্মাণে প্রয়োজনীয় উপাদানের তালিকা, ১০ ফুট চওড়া ও ১ মাইল লম্বা।

তালিকা ৮—১৪

রাস্তার দৈর্ঘ্য	ইট				বিটুমিনের আচ্ছাদন		*
	বিছান ইট সোলিং	হেরিংবোন ভাবে বসান ইট	এডজিং প্রান্ত খাড়া ইট (৩ ইঞ্চি লম্বালম্বি)	মোট সংখ্যা	বিটুমিন পাউণ্ড	বাছাইকৃত সিলেট পাথর কুচি,ঘনফুট	বালু ঘন ফুট
১ মাইল	১৫৮৪০০	২৬৪০০০	২৬৮৮০	৪৪৯২৮০	৩১৬৮০	৫৫৪৪	২৮৭৭৪

*** উপরের তালিকায় ১´´ বিটুমিন আচ্ছাদনের জন্য প্রতি ১০০ বর্গফুটে ৮৪ পাউণ্ড বিটুমিন ধরা হয়েছে। বিছান ইটের বেলায় ৩´´ সোলিং এর জন্য প্রতি ১০০ বর্গফুটে ৫ ঘনফুট বালু ও ৫´´ হেরিংবোন এর জন্য প্রতি ১০০ বর্গফুটে ১০ ঘন ফুট বালু ধরা হয়েছে। তাছাড়া বিটুমিন আচ্ছাদনের সিল কোটে প্রতি ১০০ বর্গফুটে ১৫ ঘনফুট বালু ধরা হয়েছে।**

যদি বিটুমিন আচ্ছাদন ২´´ বা ৩´´ হয় তবে বিটুমিনের পরিমাণ যথাক্রমে দ্বিগুন ও তিন গুন হবে। ইট এবং বালুর পরিমাণ অপরিবর্তিত থাকবে।

(ন) ৩ ইঞ্চি বিছান বালু ও ৩ ইঞ্চি বিছান ইটের উপরে ৬ ইঞ্চি পানি বিজড়িত ম্যাকাডাম সহ ১ ইঞ্চি বিটুমিনে আচ্ছাদিত রাস্তা নির্ম্মাণে প্রয়োজনীয় উপাদানের তালিকা। ১০ ফুট চওড়া ও ১ মাইল লম্বা।

তালিকা ৮—১৫

রাস্তার দৈর্ঘ্য		পানি বিজড়িত ম্যাকাডাম			বিটুমিন আচ্ছাদন		বালু ঘনফুট
	বিছান ইট	বাছাই করা খোয়া ঘনফুট	ইটের সংখ্যা	মোট ইটের সংখ্যা	বিটুমিন পাউণ্ড	বাছাই করা সিলেট পাথর কুচি, ঘনফুট	
১ মাইল	১৫৮৪০০	৩৬৯৬০	৩১৪১৬০	৪৭২৫৬০	৩১৬৮০	৫৫৪৪০	২৭৭২০

* উপরের তালিকায় ১´´ বিটুমিন আচ্ছাদনের জন্য প্রতি ১০০ বর্গফুটে ৮৪ পাউণ্ড বিটুমিন ধরা হয়েছে। বিছান ইটের বেলায় ৩´´ সোলিং এর জন্য প্রতি ১০০ বর্গফুটে ৫ ঘনফুট বালু ও ৫´´ হেরিংবোন এর জন্য প্রতি ১০০ বর্গফুটে ১০ ঘন ফুট বালু ধরা হয়েছে। তাছাড়া বিটুমিন আচ্ছাদনের সিল কোটে প্রতি ১০০ বর্গফুটে ১৫ ঘনফুট বালু ধরা হয়েছে।
যদি বিটুমিন আচ্ছাদন ২´´ বা ৩´´ হয় তবে বিটুমিনের পরিমাণ যথাক্রমে দ্বিগুন ও তিন গুন হবে। ইট এবং বালুর পরিমাণ অপরিবর্তিত থাকবে।

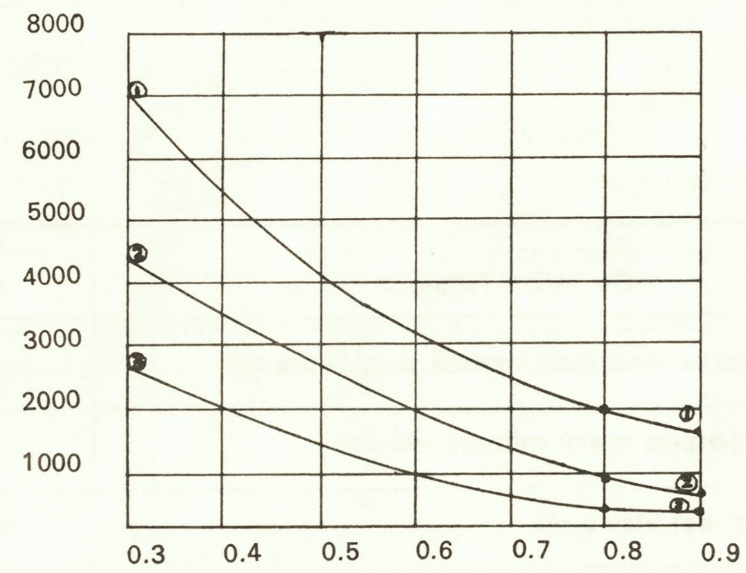
(প) পানি ও সিমেন্টের অনুপাত (সিমেন্টের ব্যাগ প্রতি গ্যালনে পানির পরিমাণ) এবং কংক্রিটের শক্তি

তালিকা ৮—১৬

পানি / সিমেন্ট অনুপাত	প্রতি ব্যাগ সিমেন্টের সঙ্গে গ্যালনে পানির পরিমাণ
০·১	১·১২
০·২	২·২৪
০·৩	৩·৩৬
০·৪	৪·৪৮
০·৫	৫·৬০
০·৬	৬·৭২
০·৭	৭·৮৪
০·৮	৮·৯৬
০·৯	১০·০৮
১·০	১১·২০

পানি / সিমেন্ট অনুপাত	প্রতি ব্যাগ সিমেন্টের সঙ্গে গ্যালনে পানির পরিমাণ
১·১	১২·৩২
১·২	১৩·৪৪
১·৩	১৪·৫৬
১·৪	১৫·৬৮
১·৫	১৬·৮০
১·৬	১৭·৯২
১·৭	১৯·০৪
১·৮	২০·১৬
১·৯	২১·২৮
২·০	২২·৪৪

পানি ও সিমেন্টের অনুপাত এবং কংক্রিটের শক্তি (1:2:4)



পানি ও সিমেন্টের অনুপাত---(1-1) এক বৎসর পর
(2-2) ২৮ দিন পর
(3-3) ৮ দিন পর

(ফ) বিভিন্ন কাজের জন্য অনুমোদিত স্লাম্প (Slump)

তালিকা ৮—১৭

অনুমোদিত স্লাম্প ইঞ্চি	কর্মক্ষমতার (workability) পরিমাণ	উপযোগী কাজ
০—১	খুব নীচু / কম	পুর্বে জমান কংক্রিট বা আন্দোলিত (vibrated) কংক্রিট সাধারণতঃ রাস্তা বা পাইলের কাজে ব্যবহৃত।
১—২	নীচু / কম	রাস্তার কাজ লোহা ছাড়া কংক্রিট হাল্কা লোহাযুক্ত কংক্রিট
২—৪	মাঝারি	স্লাব সাধারণ লোহাযুক্ত কংক্রিট ভারি লোহাযুক্ত কংক্রিট
৪—৭	উচু / বেশী	কাছাকাছি রড্ বসান কংক্রিটের কাজে ব্যবহৃত।

(ব) বাহ্যিক বিবরণ অনুযায়ী মাটির ওজন নেওয়ার (অনুমোদন করা যায়) ক্ষমতার তালিকা ঃ

তালিকা ৮—১৮

	মাটির বাহ্যিক বিবরণ	নিরাপদ ওজন নেওয়ার ক্ষমতা টন / বর্গফুট
১	নরম লেইয়ের মত অথবা ঘোলা কাদামাটি অথবা ঝিলের মাটি	০.২৩—০.২৫
২	নদী বা জলা জায়গায় মাঝারী গভীরতার পলি মাটি	০.২০—০.৩৫
৩	নদী গর্ভে বা জলা যায়গায় পলি	০.৩৫—১.০০
৪	কালো পেঁজা মাটি	০.৫০—০.৭৫
৫	পলিজ/পাললিক দো-আঁশ মাটি	০.৭৫—১.৫০
৬	ভেজা/জলীয় কাদামাটি	১.০০—১.২৫
৭	ঘন/নিবিড় কাদা মাটি, প্রায় শুক্না	২.০০
৮	শক্ত কাদা, মিহিন বালুর সঙ্গে মিশান	৩.০০
৯	পুরু ঘন/নিবিড় শুকনা কাদামাটি	৩.০০—৬.০০
১০	ঘন/নিবিড় বালু	২.০০—৩.০০
১১	চারদিকে ছড়াতে পারেনা এরূপ ঘন/নিবিড় বালু	৫.০০—৭.৫০
১২	বালুময় পাথর ও কঙ্কর	১.০০—৩.০০
১৩	ঘন/নিবিড় কঙ্কর	৭.০০—৯.০০
১৪	লাল মাটি	৩.০০
১৫	মুর্‌রাম (murram)	৪.০০

(ভ) বিভিন্ন আয়তনের লোহার রড্ জোড়া দিতে বা একটার শেষ থেকে আর একটা শুরু করতে যে পরিমাণ জড়ান (দুই সারি লোহা থাকা) প্রয়োজন (ছবি ৩—২০)

তালিকা ৮—১৯

লোহার রডের ব্যাস ইঞ্চি	ন্যূনতম জড়ান দূরত্ব, ইঞ্চি	
	টেনশন/উন্মোচন	কম্প্রেশন/সঙ্কোচন
১/৪	২৪	১০
৩/৮	২৪	১৫
১/২	২৪	২০
৫/৮	৩০	২৫
৩/৪	৩৬	৩০
৭/৮	৪২	৩৬
১	৪৮	৪০

পরিশিষ্ট—১

গ্রামীণ প্রকল্পের কার্য্যক্রমের প্রতিবেদন ছক

	থানা ঃ মহকুমা ঃ জিলা ঃ	
১	প্রকল্পের ক্রমিক নম্বর	
২	প্রস্তাবিত প্রকল্পের নাম ও অবস্থান ঃ	
৩	প্রকল্পের কারিগরি বিষয়াদি প্রস্তুতকারকের নাম ও পদবী	
৪	প্রকল্প বাস্তবায়নের দায়িত্বে নিয়োজিত ব্যক্তির নাম ও পদবী	
৫	প্রকল্পের ধরণ ঃ	নুতন নির্ম্মাণ সাকো(কার্লভার্ট) পুল স্লুইস পুনঃ নির্ম্মাণ মেরামত ঃ সাকো (কার্লভর্ট) পুল স্লুইস
৬	প্রস্তাবিত প্রকল্পের অধীনে যে কাজ করা হবে তার পূর্ণ বিবরণ ঃ	
৭	প্রকল্প বাস্তবায়িত হলে জনগণের কি সুবিধা বা লাভ হবে তার বিস্তারিত বিবরণ ঃ	

৮	কি এবং কতটা কাজ করা হবে তার পরিপূর্ণ ব্যাখ্যা ও স্পেসিফিকেশন	লম্বা ঃ চওড়া ঃ উচ্চতা ঃ গভীরতা ঃ
৯	যদি প্রকল্পটি পুনঃ নির্ম্মাণ, উন্নতি সাধন বা মেরামত করার জন্য হয় তবে বর্তমান অবস্থার পরিপূর্ণ ব্যাখ্যা ও স্পেসিফিকেশন	
১০	কাজের মোট পরিমাণ কতটুকু (৮) নম্বরে বর্ণিত পরিমাণ থেকে (৯) নম্বরে বর্ণিত পরিমানের বিয়োগ ফল	
১১	বিগত বৎসরে এই প্রকল্পে কোন কাজ হয়েছে কি না? যদি হয়ে থাকে তবে প্রতি বছরে কি পরিমাণ কাজ হয়েছে তার পূর্ণ বিবরণে বাৎসরিক ও মোট কাজ ও খরচের ব্যাখ্যা	
১২	বর্তমান আর্থিক বৎসরে মোট কতটা মঞ্জুরী প্রয়োজন	
১৩	প্রকল্পের জমি যদি স্বেচ্ছাকৃত ভাবে অনুদান করা হয়ে থাকে তবে দাতা লিখিত ভাবে দান করিতে রাজি আছে কিনা ?	
১৪	দানকৃত জমির দাম টাকায় কত ?	

১৫	নিম্নলিখিত খাতে খরচের পরিমাণ নিরুপণ করা হয় ঃ (ক) সিমেন্ট ক্রয় — পরিমাণ — দর — দাম (খ) ইট ক্রয় — পরিমাণ — দর — দাম (গ) লোহা (রড) — পরিমাণ — দর — দাম (ঘ) বালু — পরিমাণ — দর — দাম (ঙ) আলকাতরা (বিটুমিন) — পরিমাণ — দর — দাম (চ) অদক্ষ শ্রমিকের মজুরী বাবদ খরচ — টাকা (ছ) দক্ষ শ্রমিকের মজুরী বাবদ খরচ — টাকা (জ) আকস্মিক খরচাদি (Contingency) — টাকা (ঝ) প্রকল্প সচিবের ভাতা — টাকা
১৬	ভবিষ্যতে প্রতি বৎসর প্রকল্পের বাহ্যিক অগ্রগতি ও খরচের পূর্ণ বিবরণ
১৭	বিস্তারিত মূল্য নিরূপণের ছক

	ক্রমিক নম্বর	বিষয়ের নাম	বিষয়টির বাহ্যিক বিবরণ গুণাগুন, স্পেসিফিকেশন ইত্যাদি	একক	একক প্রতি দর	মন্তব্য
	১	২	৩	৪	৫	৬

পরিশিষ্ট—২

১। নির্ম্মাণ কাজের অগ্রগতি লিপিবদ্ধ করার ছক
লিপিবদ্ধ করার পদ্ধতি, তালিকাদির নকল ইত্যাদি

প্রকল্প ঃ
ইউনিয়ন ঃ
থানা ঃ
মহকুমা ঃ
জিলা ঃ

সম্ভাব্য অগ্রগতি
প্রকৃত অগ্রগতি

বিষয়	কার্য্য	মাস/তারিখ				মাস/তারিখ			
		৭	১৪	২১	২৮	৭	১৪	২১	২৮

২। উপাদানগুলির পরীক্ষণীয় তালিকা

প্রকল্প ঃ
ইউনিয়ন ঃ
থানা ঃ
মহকুমা ঃ
জিলা ঃ

তালিকা

উপাদান	প্রয়োজনের পরিমাণ	যে পরিমাণ কিনিবার নির্দেশ দেওয়া হইয়াছে	যে পরিমাণ হাতে আছে

৩। অসমাপ্তকাজ সমাপ্তকরার জন্য পুনর্মূল্যায়ন বা সংশোধনী মূল্যায়নের ছক

প্রকল্প ঃ
ইউনিয়ন ঃ
থানা ঃ
মহকুমা ঃ
জিলা ঃ

প্রাথমিক মূল্য নিরূপণ						প্রাথমিক হিসাব অনুযায়ী করা কাজের পরিমাণ		
বিষয়	কাজের বিবরণ	কাজের পরিমাণ বর্গফুট/ঘনফুট	এরূপ বিষয়ের সংখ্যা	একক প্রতি দর	মোট টাকার অংক	কাজের পরিমাণ বর্গফুট/ঘনফুট	একক প্রতি দর	মোট টাকার অংক
১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯

প্রাথমিক হিসাব অনুযায়ী অসমাপ্ত কাজের পরিমাণ			অসমাপ্ত নির্ম্মাণ কাজের সংশোধিত মূল্য নিরূপণ				(ক) সংশোধিত হিসাব অনুযায়ী অসমাপ্ত কাজ শেষ করার জন্য অতিরিক্ত টাকার প্রয়োজন (খ) মোট কত টাকা ইতিঃপূর্বে খরচ করা হয়েছে।
কাজের পরিমাণ	এরূপ কাজের সংখ্যা	একক প্রতি দর	কাজের পরিমাণ	এরূপ বিষয়ের সংখ্যা	একক প্রতি দর	মোট টাকার অংক	
১০	১১	১২	১৩	১৪	১৫	১৬	