



স্বাগতম

অ্যাডভান্সড কনস্ট্রাকশন

Advanced Construction

বিষয় কোড: ২৮৮৬১

উপস্থাপনায়:

Papiya Shaurin

মোবাইল: ০১৬৮৭৫১২৪৯৩

ইমেইল:

papiyashaurin78@gmail.com

ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট।

অধ্যায় ১

আধুনিক নির্মাণ উপকরণ

১.১ ফাইবার ও প্লাস্টিক (Fiber and plastic):

ফাইবার (Fiber): প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম গ্রেড থেকে তৈরি কোনো বস্তুর ছোট অংশকেই ফাইবার বলে। ব্যবহার উপযোগী ফাইবার দুই প্রকৃতির হয়ে থাকে- প্রাকৃতিক ফাইবার এবং কৃত্রিম ফাইবার। প্রাকৃতিক ফাইবারের তুলনায় কৃত্রিম ফাইবার সহজলভ। এবং অনেক বেশি পরিমাণ উৎপাদন করা যায়। যেমন- গ্লাস উল, কাচের ফাইবার এবং লিড ফাইবারগুলো কৃত্রিম ফাইবার। এ ছাড়াও স্টিল, কার্বন এবং গ্লাস ফাইবার নির্মাণকাজে সর্বাধিক ব্যবহৃত ফাইবার।

ন্যাচারাল ফাইবার (Natural fiber): ন্যাচারাল ফাইবারকে সাধারণত তাদের উৎপত্তি বা উৎসের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবদ্ধ বা আলাদা করা হয়, অর্থাৎ প্রাকৃতিকভাবে যে ফাইবার আহরণ বা সংগ্রহ করা হয়। সেলুলোসিক ফাইবার সবজি, তুলা, পাট, শণ ইত্যাদি থেকে আহরণ করা হয়। প্রোটিনভিত্তিক বা প্রাণিজ ফাইবার সিল্ক, উল ইত্যাদি থেকে আহরণ করা হয়। চিত্র: ১.৩ ন্যাচারাল ফাইবার (1) **সিন্থেটিক ফাইবার (Synthetic fiber):** সিন্থেটিক ফাইবারগুলো সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে সংযুক্ত মনোমেরিক একক দ্বারা গঠিত। তাই এসব ফাইবারগুলোকে মনোমারের বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়। এগুলো রৈখিক, শাখায়ুক্ত বা ক্রসলিভিং দ্বারা গঠিত পলিমার। সরল রেখায় এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে সংযুক্ত মনোমারের বিন্যাসকে পলিমারের রৈখিক গঠন বলে। যখন এ রৈখিক চেইনগুলো শাখা হিসেবে আবির্ভূত হয়, তখন তারা শাখায়ুক্ত কাঠামো তৈরি করে। এ শাখাগুলো অন্যান্য ইউনিটের সাথে ক্রসলিঙ্ক করতে পারে এবং একটি পলিমার কাঠামো তৈরি করতে পারে।

প্লাস্টিক (Plastic): প্লাস্টিক সাধারণত বিভিন্ন জৈব পলিমার, যেমন- পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC), পলিথিন, নাইলন ইত্যাদি থেকে তৈরি একটি সিন্থেটিক উপাদান, যা গলিত আকারে থাকা অবস্থায়ও বিভিন্ন আকার এবং আকৃতিতে ঢালাই করা যায় এবং তারপর একটি কঠিন বা সামান্য স্থিতিস্থাপক আকারে রূপান্তরিত হয়। প্লাস্টিক শব্দটি গ্রিক শব্দ ‘প্লাস্টিকোস’ থেকে এসেছে, যার অর্থ “আকৃতি ও গঠনে তৈরি করতে সক্ষম” এবং পরিবর্তে, ‘প্লাস্টোস’ থেকে, যার অর্থ ‘ঢাকা’। প্লাস্টিকের ইতিহাস (History of plastic): প্লাস্টিকের ইতিহাস জানতে হলে 19 শতকে ফিরে যেতে হবে, যখন প্রথম সিন্থেটিক পলিমার তৈরি করা হয়েছিল। 1862 সালে আলেকজান্ডার পার্কস বিশ্বকে পার্কসিনের সাথে পরিচয় করিয়ে দেন, সেলুলোজ থেকে প্রাপ্ত প্লাস্টিকই মানবসৃষ্ট প্রথম প্লাস্টিক। যাহোক, 20 শতকের প্রথম দিকে প্লাস্টিকের ব্যাপক উৎপাদন শুরু হয়নি। 1907 সালে লিও হেনড্রিক বেকেল্যান্ড বেকেলাইট এক ধরনের প্লাস্টিক উদ্ভাবন করেন, যা ফেনল এবং ফর্মালডিহাইড থেকে তৈরি প্রথম সম্পূর্ণ সিন্থেটিক প্লাস্টিক। এ অগ্রগতি বিভিন্ন সহজ বৈশিষ্ট্য এবং বিভিন্ন ক্ষেত্রে সহজে

ব্যবহারের জন্য প্লাস্টিকের বিকাশের পথ বিস্তৃত তৈরি হয়েছে। বিংশ শতাব্দী জুড়ে রসায়ন ও প্রযুক্তির অগ্রগতির ফলে পলিথিন, পলিভিনাইল ক্লোরাইড (পিভিসি), পলিস্টাইরিন এবং আরো অনেক ধরনের প্লাস্টিক তৈরি হয়েছে। এসব উদ্ভাবনী উকরণগুলো শিল্প এবং ভোক্তা পণ্যগুলোতে বিপ্লব ঘটিয়েছে, যা ঐতিহ্যবাহী উপকরণগুলোর হালকা ওজন, টেকসই এবং সাশ্রয়ী মূল্যের বিকল্প হিসেবে যোগান দেয়। তাই আজ বর্তমান সময়ে প্লাস্টিক আমাদের আধুনিক সমাজের একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ হয়ে উঠেছে। প্লাস্টিকের প্রকারভেদ: ভৌতভাবে প্লাস্টিক ২ প্রকার, যথা-

১। **থার্মোপ্লাস্টিক (Thermoplastic):** থার্মোপ্লাস্টিকগুলো এমন প্লাস্টিক, যা উত্তপ্ত করার সময় তাদের গঠনে রাসায়নিক পরিবর্তন হয় না এবং তাই তারা কয়েকবার গঠন করতে পারে। যেমন পলিপ্রোপিলিন (PP), পলিইথিলিন (PE), পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) এবং পলিস্টাইরিন (PS)।

২। **থার্মোসেট (Thermoset)** থার্মোসেট পলিমারগুলো এমন প্লাস্টিক, যা শুধুমাত্র একবার গলতে এবং যে-কোনো আকারে গঠন বা মডেলে রূপান্তর করতে পারে। উত্তপ্ত হলে তারা একটি অপরিবর্তনীয় রাসায়নিক প্রতিক্রিয়ার মধ্য দিয়ে যায়, তাই আবার উত্তপ্ত হলে তারা গলে যাওয়ার পরিবর্তে পচে যায়।

১.২ ফাইবার ও প্লাস্টিক-এর বিভিন্ন প্রকারভেদ (Different types of fiber and plastic):

(1) ফাইবার-এর প্রকারভেদ নিম্নরূপ-

- (ক) ইস্পাত ফাইবার
- (খ) কার্বন ফাইবার
- (গ) অ্যাসবেস্টস ফাইবার (ঘ) গ্লাস ফাইবার ও
- (ঙ) জৈব ফাইবার।

(ii) প্লাস্টিক-এর প্রকারভেদ নিম্নরূপ-

- (ক) পলিইথিলিন টেরেফথ্যালাট (পিইটি)
- (খ) পলিভিনাইল ক্লোরাইড (পিভিসি)
- (গ) পলিপ্রোপিলিন (পিপি) (ঘ) পলিস্টাইরিন
- (ঙ) পলি-ল্যাকটিক অ্যাসিড (চ) পলি-কার্বনেট ও
- (ছ) নাইলন ইত্যাদি।

১.৪ কৃত্রিম কাঠ:

কাঠের তৈরি নির্মাণ উপকরণ অনেকদিন হতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। কাঠের নির্মিত বিভিন্ন ধরনের আসবাবপত্রের চাহিদা অনেক বেশি। কিন্তু বর্তমান সময়ে বা আধুনিক যুগে কাঠজাত সামগ্রীর ব্যাপকতা অনেক বেশি। তাই চাহিদা অনুসারে কাঠের উপকরণাদি ব্যবহারের জন্য কৃত্রিম কাঠের ব্যাপকতা অপরিসীম। যান্ত্রিক উপায়ে বিভিন্ন উপকরণের সংমিশ্রণে বিভিন্ন আকার, আকৃতি, শক্তি ও স্থায়িত্ব দিয়ে নির্মিত কাঠকে কৃত্রিম কাঠ বলা হয়। এটি যে-কোনো আকার, কালার ও বিভিন্ন পুরুত্ব অনুযায়ী পাওয়া যায়। এটি সাধারণ কাঠের তুলনায় দেখতে সুন্দর ও শক্তিশালী হয়ে থাকে।

১.৫ কৃত্রিম কাঠের প্রকার (Types of artificial timber) : বাজারে যে-সকল কৃত্রিম কাঠ সহজেই পাওয়া যায়, তাদের তালিকা নিম্নরূপ-

- ১। কঠিন কাঠ (Solid wood) ২। পাতলা কাঠ (Plywood)
- ৩। ফাইবার বোর্ড (Fiber board)
- ৪। ব্ল্যাক বোর্ড (Black board) ৫। প্যাটিক্যাল বোর্ড (Particle board)
- ৬। ফ্লাশ দরজা (Flush door) ৭। পাতলা তক্তা (Veneer)

১.৬ কৃত্রিম কাঠের ব্যবহার (Uses of artificial timber) ১। ঘর সজায় ব্যবহৃত হয়। ২। বিভিন্ন ধরনের মেঝে তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

৩। বিভিন্ন ধরনের ছাদ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

৪। টেবিল ও চেয়ার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

৫। দরজা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। **১.৭ কৃত্রিম কাঠের বৈশিষ্ট্য (Properties of artificial timber)**

১। এটি বেশি টেকসই হয়।

২। এটি বিভিন্ন আকারের হয়। ৩। এটি বিভিন্ন কালারের হয়ে থাকে।

৪। এর স্থিতিস্থাপকতা বেশি। ৫। এর ঘনত্ব বেশি হয়।

৬। এটির কার্যোপযোগিতা বেশি।

৭। এটি শব্দ নিরোধক হয়।

৮। এটি ঘর্ষণমুক্ত হয়।

৯। এটির শক্তি ও স্থায়িত্ব বেশি।

১০। এটির কাঠিন্য ও আপেক্ষিক গুরুত্ব বেশি।

অধ্যায়-২

উন্নত কংক্রিটিং পদ্ধতি (Advanced concreting Method)

২.০ ভূমিকা (Introduction) :

কংক্রিট এক ধরনের কৃত্রিম পাথরবিশেষ। বিভিন্ন অনুপাতের মোটা দানা, সরুদানা ও জমাট বাঁধাইকারী উপাদান এবং পানি সহযোগে মিশ্রিত উপাদান জমাট বেঁধে কংক্রিটে পরিণত হয়। কংক্রিট সাধারণত ঢালাই কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এজন্য বিভিন্ন জায়গায় বিভিন্ন ধরনের কংক্রিট ব্যবহার করতে হয়। তাই এই আধুনিকতার যুগের সাথে কংক্রিটও উন্নত হয়েছে। এজন্য নির্মাণে বিভিন্ন কংক্রিট যেমন প্রি-স্ট্রেসড থেকে শুরু করে বিভিন্ন ধরনের উন্নত মানের কংক্রিট ব্যবহার করা হচ্ছে।

২.১ প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট (Pre-stressed concrete) : যে কংক্রিটে এমন পরিমাণ ও বিস্থৃতির অভ্যন্তরীণ পীড়ন প্রবর্তন করা হয় যে, তা বহিঃস্থ ভার হতে উচ্চত পীড়ন ঈপ্সিত মাত্রায় প্রশমিত করে তাকে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট বলে।

২.২: প্রি-টেনশনিং ও পোস্ট টেনশনিং (Methods of Pre-tensioning and post-tensioning):

প্রি-টেনশনিং: প্রি-টেনশনিং-এর কাজে হাই-টেনসাইল স্টিল ওয়্যারকে (High tensile steel wires) ব্যবহার করা হয়। তার (Wire)-এর ব্যাস ১.৫ থেকে ৮ মিমি এর মধ্যে হয়, তারগুলোকে Tendon বলে। এটা ক্যাবল (Cable)-এর তৈরি। সাতটি অথবা তার অধিক সংখ্যক তার একত্রে করে হাই-টেনসাইল স্টিল বারে (High tensile steel bar) পরিণত করা হয়। তারের সর্বোচ্চ টান পীড়ন 160 কেজি/বর্গ সেমি এবং বারের সর্বোচ্চ টান পীড়ন ৯০ কেজি/বর্গ সেমি। প্রথমে হাই-টেনসাইল স্টিল ওয়্যার বা টেনডনকে প্রয়োজনীয় পরিমাণে বিস্থৃত করা হয়। টেনডন অ্যাক্সর পোস্ট টেনডনের জন্য অ্যাক্সরেজ হবে। তারপর গর্তের তলায় কাটিং এজসহ কারী হট অথবা পাথর-এর দেওয়াল নির্মাণ করা হয় অন্যদিকে কাটিং এজ-এর চেয়ে ১ মিটার গভী দেওয়াল বসতে থাকবে। পুনরায় প্ল্যাটফর্ম সরি ও লোড স্থাপন করে ড্রেজিংকার্য চালাতে হবে। এভাবে নির্দিষ্ট গভীরতায় পৌঁছানোর পর হয়। আর কূপের মধ্যস্থ পানি নিষ্কাশন করে কূপ ভিত্তির উপর প্রান্তে আরসিসি ক্যাপ (Vertically) হয় সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে কংক্রিট মোমেন্ট কাস্টিং বেড প্রি-টেনশনিং ওয়্যার বা টেনডনকে জ্যাক এবং অ্যাক্সরেজের সাহায্যে প্রয়োজনীয় মাত্রায় টানা হয় এবং মোমেন্টের মধ্যে কংক্রিট দ্বারা ঢালাই করা হয়। কংক্রিট শক্ত না হওয়া পর্যন্ত এভাবে রাখা হয়। কংক্রিট প্রয়োজনীয় শক্তি অর্জন

করলেই টানা ছেড়ে দেওয়া হয়। সাথে সাথে ওয়্যার পূর্বের দৈর্ঘ্যে ফিরে আসতে চেষ্টা করে, কিন্তু কংক্রিটের মধ্যে এরূপ ঘটে না। এটাই হলো কংক্রিটের প্রি-স্ট্রেসিং।

পোস্ট-টেনশনিং (Post-tensioning): এ পদ্ধতিতে টানবিহীন ওয়্যারকে কংক্রিটের মধ্যে স্থাপন করে ঢালাই করা হয়। কিন্তু ওয়্যারকে পরিবেষ্টন করে রাখা হয়, যাতে ওয়্যার এবং কংক্রিটের মধ্যে কোনো বন্ধনের সৃষ্টি না হয়। কংক্রিট প্রয়োজনীয় শক্তি অর্জন করার পর আনগাভাবে কংক্রিটের মধ্যে স্থাপিত ওয়্যারকে প্রয়োজনীয় মাত্রায় টানা হয়। টানা ওয়্যারকে সর্বশেষে অ্যাক্সরের সাহায্যে দুটভাবে আটকানো হয়। মাঝে মাঝে ওয়্যারের পরিবর্তে ক্যাবল (Cable) ব্যবহার করা হয় এবং টানার জন্য জ্যাক (Jack) ব্যবহার করা হয়। সবশেষে ওয়্যারবেষ্টিত ফাঁকা স্থানকে সিমেন্ট গ্রাউট দ্বারা পূরণ করা হয়।

২.৪ রেডি-মিক্স কংক্রিট-এর প্রয়োজনীয়তা ও ব্যবহার (Necessity and use of ready-mix concrete): উপযুক্ত হানে হাশিত ফাতুরি বা ব্যাকিং প্লান্টে প্রস্তুতকৃত কংক্রিটই রেডি-মিক্স কংক্রিট হিসেবে পরিচিত। ট্রাক মাউন্টেড ইন কুনজিট দিয়ানের মাধ্যমে কার্যস্থানে কংক্রিট পাঠানো হয়। কংক্রিটের মতোই সিমেন্ট, বালি, ম্যান্ডেল বা পাথরকুচি এবং পানি দ্বারা মিশ্রিক করে যেটি-মিক্স বাতিল করা হয়। তা ছাড়াও কংক্রিটের সাথে অ্যাডমিক্সচার, ক্লাই অ্যাশ, সিলিকা, ফিউম, গ্ল্যাজ বিমানে বিপানেরা যায় চেডি-মিক্স কংক্রিটের জন্য মিশ্রণ অনুপাত হলো, এক ভাগ সিমেন্ট, দুই ভাগ বালি, তিন ভাগ পাথরকুচি এবং পর্যাপ্ত পরিমাণে পানি

২.৫ রেডি-মিক্স কংক্রিট-এর উৎপাদন এবং সরঞ্জাম (Production and equipment for concrete):

বর্তমান সময়ে রেডি-মিক্স কংক্রিট-এর ব্যবহার বেড়েই চলেছে। এই কংক্রিটের উৎপাদন ক্ষমতা এবং একসাথে স্থানান্তর ক্ষমতা অনেক বেশি। উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কংক্রিট পাওয়ার জন্য এই কংক্রিটের ব্যাপকতা অনেক। রেডি-মিক্স কংক্রিট-এর উৎপাদন প্রক্রিয়া নিম্নরূপ:

নিয়ন্ত্রণ কক্ষ: RMC-এর উৎপাদন প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ কক্ষ থেকে একটি কম্পিউটার সিস্টেম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

অ্যাগ্রিগেট চেম্বার: অবিরামভাবে মোটা এবং সূক্ষ্ম দানার মিশ্রণকে পে-লোডার দ্বারা ৩টি চেম্বারে ভর্তি করা হয়।

কনভেয়ার বেল্ট : মিশ্রিত কংক্রিট কনভেয়ার বেল্টের দ্বারা পরিবহন করার জন্য কংক্রিট মিশ্রণ চেম্বারের (Bin's) নিচের মুখটি খুলে দিতে হয়। এরপরে কনভেয়ার বেল্ট দ্বারা আগত কংক্রিট সংগ্রাহক বালতি বা পাত্রে গ্রহণ করা হয়ে থাকে।

সিমেন্ট সাইলো: সাইলো থেকে সিমেন্ট একটি মিক্সিং প্লান্টে (Mixing plant) রাখা হয়।

মিক্সিং প্লান্ট : সকল অ্যাগ্রিগেট, সিমেন্ট, অ্যাডমিক্সচার (Admixture) এবং পানি একত্রে মিক্সিং প্লান্টে দিতে হয়। এরপরে মিক্সিং টাইম সেট করে দিতে হবে। একটি নির্দিষ্ট সময় পরে মিক্সচারগুলো পরিবহন গাড়ির মাধ্যমে নির্মাণ সাইটে নিয়ে যেতে হবে।

কংক্রিট পাম্পিং: কংক্রিট মিক্সচারগুলোকে পাম্পিং-এর মাধ্যমে ঢালাই স্থানে প্রয়োগ করতে হয়। যেমন- ছাদ ও বেসমেন্ট ঢালাই।

২.৬ রোলার কম্প্যাক্ট কংক্রিট চট পদ্ধতি (Procedure of roller compacted concrete):

যান্ত্রিক উপায়ে কংক্রিট কম্প্যাকশন করার জন্য রোলার কম্প্যাক্ট পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। কংক্রিটের মধ্যে ঘনত্ব বৃদ্ধির জন্য RCC ব্যবহার করা হয়। একটি শক্ত, টেকসই কংক্রিট পেভমেন্ট সড়ক তৈরির জন্য রোলার কম্প্যাক্ট বেশ উপযুক্ত পদ্ধতি। রোলার কম্প্যাক্ট কংক্রিট (আরসিসি) দ্বারা আস্তে আস্তে পেভমেন্টের উপর সামনে পিছনে যাওয়া আসা করে কম্প্যাক্ট করা হয়ে থাকে। ভাইব্রেটর ব্যবহার স্থানে কংক্রিটে পানির পরিমাণ কম দিতে হবে, যাতে সদ্যমিশ্রিত কংক্রিট একটু শক্ত থাকে। অন্যথায় সেমিগেশন হতে পারে। স্বল্প পানি ব্যবহারের ফলে অধিকতর সামর্থ্য এবং দীর্ঘস্থায়িত্ব সম্পন্ন কংক্রিট পাওয়া যায়। ভালো ফলাফল পাওয়ার জন্য RCC পদ্ধতিতে সময় নিয়ে ধাপে ধাপে কম্প্যাকশন কাজ সম্পন্ন করতে হয়। **রোলার কম্প্যাক্ট কংক্রিট ব্যবহারের সুবিধাসমূহ:**

- ১। কম খরচ
- ২। প্রস্তুত পদ্ধতি সহজ
- ৩। শ্রমিক কম লাগে
- ৪। কর্মদক্ষতা বেশি
- ৫। পরিবেশগত সুবিধা
- ৬। শক্তি ও স্থায়িত্ব বৃদ্ধি।

অধ্যায়-৩

উন্নত নির্মাণ পদ্ধতি (Advanced Construction Method)

৩.০ ভূমিকা (Introduction): মানুষ আদিম কাল হতে নির্মাণকাজ করে আসছে। তাই বিভিন্ন নির্মাণ পদ্ধতি রয়েছে। যুগের পরিবর্তনের সাথে সাথে নির্মাণ পদ্ধতিও পাল্টে যাচ্ছে। আধুনিক যুগের আধুনিকতার সাথে সাথে নির্মাণ পদ্ধতিও আধুনিক হচ্ছে। বিভিন্ন আধুনিক নির্মাণ উপকরণ স্থাপনের আগে থেকে তৈরি করা হচ্ছে ও বিভিন্ন ধরনের পদ্ধতি অনুসরণ করা হচ্ছে।

৩.১ কাঠ এবং স্টিল ফর্মওয়ার্ক (Wooden and steel formwork):

(i) কাঠের ফর্মওয়ার্ক: কংক্রিটকে প্রয়োজনীয় ছাঁচে ঢালাই করার জন্য যে অস্থায়ী ভারবাহী কাঠামো নির্মাণ করা হয়, তা-ই ফর্মওয়ার্ক বা সাটারিং বা সেন্টারিং নামে পরিচিত। ফর্মওয়ার্ক এমন একটি ধারক, যেখানে সদ্য কংক্রিট ঢালা এবং কম্প্যাক্ট করা হয়। ফর্মওয়ার্কের উপরি-পার্শ্ব সাধারণত খোলা, আর বাকি অংশগুলো আটকানো থাকে। ফর্মওয়ার্ক সাধারণত কাঠামোর প্রয়োজনীয় সঠিক আকার ধারণ করে। ফর্মওয়ার্কের জয়েন্টগুলো পানিরোধী হতে হবে, যাতে ঢালাইয়ের পরে কংক্রিট হতে পানি চুম্বাতে না পারে ও পানি লিকেজ না হতে পারে। কাঠামোর সঠিক আকার প্রদানের জন্য ফর্মওয়ার্কের আকার সঠিক হতে হবে।

(ii) স্টিল ফর্মওয়ার্ক : স্টিল বা ইস্পাত ফর্ম-এর কাজ শক্তিশালী, টেকসই, ইনস্টলেশনের সুবিধা এবং বেশ কয়েকবার ব্যবহার করা যেতে পারে। প্যানেল বিভিন্ন আকৃতির এবং আকারের হতে পারে। সাধারণত স্ল্যাব বা প্রাচীর দেওয়ালের জন্য ফর্মওয়ার্ক প্যানেলগুলো (৬০ সেমি থেকে ৬০৬০ সেমি) - (৬০ সেমি x ১২০ সেমি) হয়। চিমনি, কলাম, ট্যাঙ্ক ইত্যাদি বাঁকা আকৃতির বা বৃত্তাকার কাঠামোর ক্ষেত্রে, প্রয়োজনীয় আকার দিতে ইস্পাত ফর্মওয়ার্ক অপরিহার্য। স্টিল ফর্মওয়ার্ক বড় বড় নির্মাণকাজে ব্যবহৃত হয়। প্রি-কাস্ট কংক্রিট প্রক্রিয়াতে এই ফর্মওয়ার্ক পুনরাবৃত্তিমূলক ঢালাই কাজের জন্য সুবিধাজনক।

৩.২ বিভিন্ন ধরনের ফর্মওয়ার্ক (Various types of formworks):

১। কাঠের ফর্মওয়ার্ক (Wooden formwork): টিম্বার ফর্মওয়ার্ক হলো অন্য সকল ফর্মওয়ার্কের মধ্যে সবচেয়ে প্রাচীন ও সাধারণ। প্রাচীনকাল থেকে কাঠের ফর্মওয়ার্ক নির্মাণে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কাঠের ফর্মওয়ার্ক হলো নির্মাণে ব্যবহৃত প্রাচীনতম ধরনের ফর্মওয়ার্ক। কাঠের ফর্মওয়ার্ক অন্য সমস্ত ধরনের ফর্মওয়ার্কের মধ্যে নির্মাণে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। এটি প্রয়োজনীয় আকৃতি এবং আকারের তৈরি করে সহজেই ব্যবহার করা যায়। এটি যে-কোনো নির্মাণে সহজেই ব্যবহার করা যায়, তবে এটি বড় প্রকল্পের জন্য টিম্বার ফর্মওয়ার্ক বেশ সময়সাপেক্ষ। এটি পাতলা কাঠের উপাদান দ্বারা তৈরি ফর্মওয়ার্ক, তাই এটির স্থায়িত্ব বেশ কম। টিম্বার ফর্মওয়ার্ক কম খরচে এবং সহজে কার্যকর ফর্মওয়ার্কে

পরিবর্তন করা যায় এবং এটি যে-কোনো আকার এবং আকৃতিতে কাটা যায় এবং যুক্ত করা যায়।

কাঠের ফর্মওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা:

১.ওজনে হালকা

২. বেশ পাকাপোক্ত

৩. যে-কোনো উষ্ণ আক্রমণ থেকে মুক্ত

৪. সহজে ব্যবহারযোগ্য।

কাঠের ফর্মওয়ার্কের সুবিধাসমূহ:

১.টিম্বার ফর্মওয়ার্ক কোনো আকৃতি, আকার এবং উচ্চতায় গঠন বা তৈরি করা যায়।

২. এটি ছোট প্রকল্পের জন্য লাভজনক হয়।

৩.এটি স্থানীয়ভাবে উপলব্ধ বা প্রাপ্ত কাঠ ব্যবহার করেই তৈরি করা যায়।

৪.ইস্পাত বা অ্যালুমিনিয়াম ফর্মওয়ার্ক-এর তুলনায় কাঠ হালকা-ওজনযুক্ত।

৩.৪ নির্মাণকাজের সময় সতর্কতা এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থা (Precautions and safety measures required during the construction work):

যে-কোনো নির্মাণকাজের সময় প্রথমত নিরাপত্তার বিষয়টি লক্ষ রাখতে হবে। নির্মাণকাজ সূঁচু ও সঠিক সময়ে শেষ করার জন্য নিরাপত্তার দিকগুলো বিবেচনা করতে হয়। নিম্নে নির্মাণকাজের নিরাপত্তায় বিষয়গুলো আলোচনা করা হলো-

১। নিরাপত্তা প্রশিক্ষণ: নির্মাণকাজ শুরুর পূর্বেই নির্মাণ স্থান সম্পর্কে সঠিক নিরাপত্তায় প্রশিক্ষণ প্রদান করা উচিত। সাইটে কোথায় কী কী ধরনের সমস্যা হতে পারে সেই সম্পর্কে প্রশিক্ষণ প্রদান করতে হয়। **২। সাইট নিরাপত্তা:** কাজ পরিচালনার সময় নির্মাণ সাইটে বিভিন্ন নির্মাণ উপকরণাদি থাকে, সেগুলো যাতে সঠিক নিরাপত্তা থাকে সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে, যাতে সাইট হতে কোনো উপকরণ চুরি না হয়।

৩। প্রবেশ ও প্রস্থানের জায়গা: নির্মাণ সাইটে প্রবেশ এবং প্রস্থানের জায়গা এমন হতে হবে, যাতে নিরাপদে পরিচালনা করা যায় এবং সাইট হতে প্রস্থানের সময় নির্মাণ উপকরণাদি যাতে বাইরে না যেতে পারে সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে।

৪। সতর্কতা সাইন: সাইট পরিচালনার সময় বিভিন্ন জায়গায় সতর্কতা সাইন দিতে হয়, যাতে নির্মাণ স্থানের যে-কোনো বিপদ থেকে দূরে থাকা যায়।

৫। মালামাল মজুদ স্থান: নির্মাণ সাইটের গুদাম বা মালামাল মজুদ স্থান এমন হতে হবে, যেন সেগুলো স্থানান্তর করার সময় কোনো সমস্যার সৃষ্টি না হয় এবং সতর্কতার সাথে যাতে মালামাল ব্যবহার করা যায়।

৬। প্রতিরক্ষা সরঞ্জাম: নির্মাণ সাইটে কাজ পরিচালনার সময় যে-কোনো অবস্থায় সেভ থাকার জন্য সুংজ্ঞা ক্যাণ বা ও পরিধান করা উচিত। যেমন- গগলস, হেলমেট ও পামবুট ইত্যাদি।

৭। **পরিবেশগত নিরাপত্তা:** আবহাওয়াজনিত কারণে নির্মাণ সাইটে বিভিন্ন সমস্যার সৃষ্টি হতে পারে। এর কারণে সাইটের কর্মরত শ্রমিক বা অন্যদের নিরাপদে থাকার জন্য সাইটে আবাসন ব্যবস্থা রাখতে হবে, যাতে নিরাপদে সেখানে অবস্থান করা যায়।

৮। **ফাস্ট এইচ ব্যবস্থা:** কোনো কারণে নির্মাণ সাইটের কর্মীরা যদি অসুস্থ হয়ে যায়, তার জন্য প্রাথমিক চিকিৎসার ব্যবস্থা রাখতে হবে।

৩.৫ মাটি দৃঢ়ীকরণের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of soil reinforcing):

দুর্বল বা নরম মাটির উপর স্থাপনা তৈরি করা ঝুঁকিপূর্ণ। সেজন্য মাটির প্রকৌশল বৈশিষ্ট্যের জন্য মাটিকে দৃঢ়ীকরণ করতে হয়। মাটির সাথে বিভিন্ন প্রকারের অ্যাডমিক্সচার মিক্স করে মাটির গুণগতমান বৃদ্ধি করতে হয়। যেমন- বিভিন্ন প্রকারের মাটি মিক্স করে দৃঢ়ীকরণ বা কাইবারজাতীয় পদার্থ মিশিয়ে দুর্বল মাটিকে অধিক শক্তিশালীকরণ ইত্যাদি।

দৃঢ়ীকরণের প্রয়োজনীয়তা নিম্নরূপ-

- ১। মাটির মধ্যের ভয়েড দূরীকরণ।
- ২। জলীয় পদার্থ একেবারে নিঃশেষ করা।
- ৩। বৃহৎ কাঠামো তৈরি করা।
- ৪। হঠাৎ করে যাতে মাটি ডেবে না যায়।
- ৫। বিভিন্ন প্রাকৃতিক দুর্যোগ হতে রক্ষার জন্য, যেমন- ভূমিকম্প।

অধ্যায়-৪

সাইট ডেভেলপমেন্ট

(Site Development)

৪.০ ভূমিকা (Introduction): যে-কোনোজকার নির্মাণকাজ শুরুর পূর্বে সাইট ডেভেলপমেন্ট অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কোনো নির্মাণক্ষেত্রে সম্পূর্ণরূপে জায়োপযোগী করার জন্য বাইট ডেভেলপমেন্ট করা হয়ে থাকে। কোনো নির্মাণক্ষেত্রের পূর্ববর্তী স্থাপনা অপসারণ, মাটি ভরাট, মাটি খনন, পরিষ্কারকরণ প্রকৃতি সকল বিষয়সমূহ সাইট ডেভেলপমেন্ট বা নির্মাণক্ষেত্র উন্নয়নের অন্তর্ভুক্ত।

৪.১ সাইট ডেভেলপমেন্ট (Site development):

যে-কোনো ধরনের নির্মাণকাজ শুরুর পূর্বে নির্মাণস্থল নির্মাণকাজের উপযোগী করে তৈরি করে নিতে হয়। আর এ প্রক্রিয়াকেই সাইট ডেভেলপমেন্ট বলে। অর্থাৎ, যে-কোনো ইমারত, সেতু, রাস্তা প্রভৃতি নির্মাণের পূর্বে নির্মাণ স্থানের ভূমিকে নির্মাণের উপযোগী করে তৈরি করার পদ্ধতিকেই সাইট ডেভেলপমেন্ট বলে।

৪.২ সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর উদ্দেশ্য (Purposes of site development):

সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর উদ্দেশ্যগুলো নিম্নরূপ-

- (i) ভূমিকে নির্মাণকাজের উপযোগী করে তোলা।
- (ii) সাইট পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন রাখা।
- (iii) সাইট সমতল করা বা উঁচু-নিচু জায়গায় সমন্বয় করা।
- (iv) মালামাল সংরক্ষণ ও পরিবহন সহজতর করা।

8.৩ ম্যানুয়ালি সাইট ডেভেলপমেন্ট (Site development by manual):

অ্যাডভান্সড কনস্ট্রাকশন সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর সময় মেকানিক্যাল ইকুইপমেন্ট-এর সাহায্য ছাড়া কায়িক শ্রমের মাধ্যমে কাজ করলে তাকে ম্যানুয়ালি সাইট ডেভেলপমেন্ট বা Site development by manual বলে।

ম্যানুয়ালি লাইট ডেভেলপমেন্ট-এর ক্ষেত্রে শ্রমিক এবং হ্যান্ড টুলস দ্বারা কিছু কাজ সম্পাদন করা হয়ে থাকে। এগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

- (i) শ্রমিক দ্বারা ঝোপঝাড়, জঙ্গল প্রভৃতি ধারালো অস্ত্রের সাহায্যে পরিষ্কার করা।
- (ii) সাইট উঁচু-নিচু থাকলে কোদাল দ্বারা তা কেটে সমতলে আনা।
- (iii) দুর্মুজ দ্বারা মাটি কম্প্যাকশন করা।
- (iv) মাটি কেটে পানি অপসারণের ব্যবস্থা করা।
- (iv) প্রধান রাস্তার সাথে যোগাযোগের প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা করা।
- (v) গাছগাছড়া থাকলে শিকড়সহ উঠিয়ে ফেলা।

(vi) বাউন্ডারি ওয়াল বা প্রয়োজনীয় বেড়া তৈরি করা।। **8.8 মেকানিক্যাল যন্ত্রপাতির সাহায্যে সাইট ডেভেলপমেন্ট (Site development by mechanical equipment):**

সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর জন্য বিভিন্ন প্রকার মেকানিক্যাল যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। আধুনিক যুগে সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর ক্ষেত্রে মেকানিক্যাল যন্ত্রপাতির ব্যবহার অপরিহার্য। মেকানিক্যালি সাইট ডেভেলপমেন্ট নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

- (i) শ্রমিক দ্বারা ঝোপঝাড়, জঙ্গল প্রভৃতি ধারালো অশ্রের সাহায্যে পরিষ্কার করা।
 - (ii) সাইট উঁচু-নিচু থাকলে কোদাল দ্বারা তা কেটে সমতলে আনা।
 - (iii) দুর্মুজ দ্বারা মাটি কম্প্যাকশন করা।
 - (iv) মাটি কেটে পানি অপসারণের ব্যবস্থা করা।
 - (iv) প্রধান রাস্তার সাথে যোগাযোগের প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা করা।
 - (v) গাছগাছড়া থাকলে শিকড়সহ উঠিয়ে ফেলা।
 - (vi) বাউন্ডারি ওয়াল বা প্রয়োজনীয় বেড়া তৈরি করা।।
- 8.8 মেকানিক্যাল যন্ত্রপাতির সাহায্যে সাইট ডেভেলপমেন্ট (Site development by mechanical equipment):**

সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর জন্য বিভিন্ন প্রকার মেকানিক্যাল যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। আধুনিক যুগে সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর ক্ষেত্রে মেকানিক্যাল যন্ত্রপাতির ব্যবহার অপরিহার্য। মেকানিক্যালি সাইট ডেভেলপমেন্ট নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

- (i) ক্র্যাপার, ড্রাগলাইন দ্বারা মাটি স্থানান্তর ও মাটি কাটা
- (ii) পাওয়ার শোভেল, ক্লাম শেল, হো, ড্রেজার, ক্রিমার, ব্যাকঅ্যাক্টর প্রভৃতির সাহায্যে মাটি খনন করা হয়।
- (iii) বুলডোজার, অ্যাঙ্গেল ডোজার এগুলোর সাহায্যে মাটি স্থানান্তর করা হয়।
- (iv) মাটির ভারবহন ক্ষমতা বাড়াতে মুখ হইল রোলার, নিউমেটিক টায়ার রোলার এবং ভাইব্রেটরি রোলার দ্বারা মাটি দৃঢ় করা হয়।
- (vi) শিপ ফুটেট রোলার দ্বারা কাদা ও বালিজাতীয় মাটি দৃঢ় করা হয়।

8.৫ ম্যানুয়ালি ও মেকানিক্যালি নির্মাণ প্রক্রিয়া (Construction procedure in both of manual and mechanical system):

সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর ক্ষেত্রে বিভিন্ন কাজ করা হয়ে থাকে। যেসব ক্ষেত্রে মেকানিক্যাল ও ম্যানুয়াল উভয় প্রকার কাজেরই দরকার হয়ে থাকে সেসব কাজসমূহ নিম্নে দেয়া হলো-

- (i) সাইট পরিদর্শন ও জরিপ করা।
- (ii) সাইট পরিষ্কারের কাজসমূহ। (iii) মাটি ভরাট ও মাটি কাটার কাজ।
- (iv) সাইট মোবাইলাইজেশনের কাজ।
- (v) সাইট লে-আউট স্থাপনের কাজ।
- (vi) সাইটে অফিস, গোডাউন ইত্যাদি তৈরির কাজ।
- (vii) গার্ড রুম তৈরি করা।
- (viii) সাইটের সাথে প্রধান সড়কের সংযোগ স্থাপন করা।

8.৬ সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর নির্মাণ ত্রুটিসমূহ (Construction defects in site development):

সাইট ডেভেলপমেন্টের নির্মাণক্ষেত্রে কিছু ত্রুটি থেকে যায়। এগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

- (i) সাইট ডেভেলপমেন্ট-এর কাজে মাটি ভরাটের ক্ষেত্রে সঠিকভাবে কম্প্যাকশন করা না হলে মাটি বসে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
- (ii) সাইট পরিষ্কার করার সময় মাটিতে শিকড় বা অন্য কোনো জৈব উপাদান থাকলে তা পচে মাটি বসে যেতে পারে।

- (ii) ডেনেজ সিস্টেমে ত্রুটি থাকলে তা জলাবদ্ধতা বা মাটি ধসের সৃষ্টি করতে পারে।
- (iv) রাস্তার ক্ষেত্রে বা লোড বিয়ারিং স্ট্রাকচারের ক্ষেত্রে কম্প্যাকশনে ত্রুটি থাকলে তা সুপারস্ট্রাকচার-এ ত্রুটির সৃষ্টি করতে পারে।
- (v) ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির ত্রুটি থাকলে অথবা যথোপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার না করলে সাইট ডেভেলপমেন্ট মানসম্মত হয় না।
- (vi) দুর্বল ব্যবস্থাপনা, ত্রুটিপূর্ণ ডিজাইন প্রভৃতির কারণে সাইট ডেভেলপমেন্ট-এ বড় ধরনের ত্রুটি দেখা দেয়।

অধ্যায়-৫

প্ৰিকাস্ট বিল্ডিং কম্পোনেন্ট (Precast Building Component)

৫.১ প্ৰিকাস্ট বিল্ডিং কম্পোনেন্ট (Precast building component):

আধুনিক ইমারত নিৰ্মাণকালে যে-সকল যুগোপযোগী নিৰ্মাণসামগ্ৰী ব্যবহার করা হয়ে থাকে সেগুলোর মধ্যে প্ৰিকাস্ট (Precast) বা পূৰ্বে ঢালাইকৃত সামগ্ৰীসমূহ বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে। এসব সামগ্ৰী কার্যস্থানে ব্যবহারের পূৰ্বেই পৃথক স্থানে ঢালাই করে প্রস্তুত করে রাখা হয় এবং এই কাজের সময় নিৰ্মাণসামগ্ৰী এবং প্ৰিকাস্ট সামগ্ৰীর সৰ্বোচ্চ গুণাগুণ অক্ষুণ্ণ রাখা হয়। প্রয়োজনীয় আকার-আকৃতির ছাচ বা ফর্মওয়ার্কে ঢালাই করে এটা তৈরি করা হয়ে থাকে।

৫.২ বিভিন্ন প্রকার প্ৰিকাস্ট বিল্ডিং কম্পোনেন্ট (Various types of precast building component) :

নিম্নে সচরাচর ব্যবহৃত প্ৰিকাস্ট বিল্ডিং কম্পোনেন্টগুলোর নাম উল্লেখ করা হলো-

- ১। প্ৰিকাস্ট পাইল (Precast pile)
- ২। প্ৰিকাস্ট পাইপ (Precast pipe)
- ৩। প্ৰিকাস্ট স্ল্যাব (Precast slab)
- ৪। প্ৰিকাস্ট বিম (Precast beam)
- ৫। প্ৰিকাস্ট কলাম (Precast column)
- ৬। প্ৰিকাস্ট ওয়াল প্যানেল (Precast wall panel)
- ৭। প্ৰিকাস্ট কংক্রিট ব্লক (Precast concrete block)
- ৮। প্ৰিকাস্ট কিচেন স্ল্যাব (Precast kitchen slab)

- ৯। প্রিকাস্ট ফ্যাশন ব্লক (Precast fashion block)
- ১০। প্রিকাস্ট স্যানিটারি রিং এবং স্ল্যাব (Precast sanitary ring and slab)
- ১১। প্রিকাস্ট পিলার (Precast pillar)
- ১২। প্রিকাস্ট পোলস (Precast poles)
- ১৩। প্রিকাস্ট শিট পাইল (Precast sheet pile)
- ১৪। প্রিকাস্ট সিউয়ারেজ কম্পোনেন্ট (Precast sewerage component)

৫.৩ প্রিকাস্ট নির্মাণসামগ্রীর প্রয়োজনীয়তা (Necessity of precast building component) :

ক্ষেত্র বিশেষে প্রিকাস্ট নির্মাণসামগ্রীর ব্যবহার জরুরি হয়ে পড়ে। এ ছাড়াও এটি অত্যাধুনিক প্রযুক্তি, অর্থ ও সময় সাশ্রয়ী। এ সকল নির্মাণসামগ্রী তৈরির ক্ষেত্রে উন্নত নির্মাণ উপকরণ ও সামগ্রী ব্যবহার করা হয় বলে এটি অত্যন্ত নির্ভরযোগ্য। প্রিকাস্ট নির্মাণসামগ্রীর প্রয়োজনীয়তাসমূহ নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

- (i) দ্রুত নির্মাণ ও স্থাপনার জন্য প্রিকাস্ট নির্মাণসামগ্রী ব্যবহার করা হয়।
- (ii) কম সময়ের মধ্যে স্থাপনার কাজ সম্পন্ন করার জন্য প্রিকাস্ট কম্পোনেন্ট ব্যবহৃত হয়।
- (iii) বড় বড় প্রজেক্টে ব্যয় সংকোচনের জন্য প্রিকাস্ট কম্পোনেন্ট ব্যবহৃত হয়।
- (iv) যে-সকল স্থানে মালামাল দুপ্রাপ্য সে-সকল স্থানে প্রিকাস্ট কম্পোনেন্ট ব্যবহার করা হয়।
- (v) যে কনস্ট্রাকশন সাইটে মালামাল মজুদ ও যন্ত্রপাতি ব্যবহারের পর্যাপ্ত জায়গা পাওয়া যায় না সেখানে প্রিকাস্ট কম্পোনেন্ট ব্যবহার করা হয়।
- (vi) শ্রমিক মজুরি সাশ্রয়ের জন্য প্রিকাস্ট কম্পোনেন্ট ব্যবহার করা হয়।
- (vii) প্রিকাস্ট কম্পোনেন্ট ব্যবহারে সাটারিং-এর প্রয়োজন পড়ে না।
- (viii) প্রিকাস্ট সামগ্রীসমূহ তুলনামূলক অধিক শক্তিশালী ও ভারবাহী হয়ে থাকে।

৫.৪ বিকাস্ট বিল্ডিং কম্পোনেন্টের সুবিধা ও সীমাবদ্ধতাসমূহ (Advantage and limitations of precast building component):

নিম্নে বিকাস্ট বিল্ডিং কম্পোনেন্ট ব্যবহারের তুলনামূলক সুবিধা উল্লেখ করা হলো-

- ১। দ্রুত ও কম সময়ে নির্মাণ সম্ভব।
- ২। একই ধরনের কাজ বার বার করার প্রয়োজন হলে প্রিকাস্ট কম্পোনেন্ট ব্যবহারে খরচ কমে।
- ৩। প্রতিটি স্থাপনা নির্দিষ্ট ও কাঙ্ক্ষিত গুণগত মান বজায় রেখে নির্মাণ করা যায়।
- ৪। যে-কোনো আবহাওয়া ও পরিবেশে সংস্থাপন করা যায়।
- ৫। নির্মাণে সাটারিং এবং নির্মাণ পরবর্তী কিউরিং করার প্রয়োজন হয় না বিধায় নির্মাণের সাথে সাথেই ব্যবহার উপযোগী।
- ৬। প্রি-স্ট্রেসিং-এর জন্য সফল বিল্ডিং কম্পোনেন্ট প্রিকাস্ট হিসেবে প্রস্তুত করা হয়।
- ৭। নির্মাণ জটিলতা এবং সংস্থাপন খরচ কম।
- ৮। অনধিগম্য স্থানে সহজেই প্রিকাস্ট সামগ্রী ব্যবহার করে সকল ধরনের কাঠামো নির্মাণ করা যায়।
- ৯। প্রিকাস্ট দ্বারা তৈরি ইमारত ক্ষতিগ্রস্ত হলে তা মেরামত সহজ।

নিম্নে প্রিকাস্ট বিল্ডিং কম্পোনেট ব্যবহারের সীমাবদ্ধতাসমূহ উল্লেখ করা হলো-

- ১। প্রিকাস্ট কম্পোনেট উপাদানগুলো কাস্ট-ইন-প্লেস কম্পোনেটের চেয়ে বেশি ব্যবহুল হতে পারে, তাই এটির প্রারম্ভিক খরচ বেশি।
- ২। প্রিকাস্ট কম্পোনেট ইউনিটগুলো অবশ্যই উৎপাদনের জায়গা থেকে নির্মাণের জায়গায় পরিবহন করতে হবে, যা প্রকল্পের সামগ্রিক ব্যয়কে বাড়াতে পারে, তাই পরিবহন খরচ বেশি।
- ৩। অন-সাইট কাস্টমাইজেশনের সীমিত সুযোগ থাকে, কারণ প্রিকাস্ট কম্পোনেট উপাদানগুলো অফসাইটে তৈরি করা হয়। তাই সীমিত অন-সাইট কাস্টমাইজেশনজনিত সমস্যা রয়েছে।
- ৪। কোনো প্রিকাস্ট কম্পোনেট ইউনিট ক্ষতিগ্রস্ত হলে এটি সাইটে মেরামত করা কঠিন হয়, তাই এর মেরামত করা ঠিক।
- ৫। প্রিকাস্ট কম্পোনেট উপাদানগুলোর গুণমান এবং সমন্বয়যোগিতা প্রস্তুতকারকের ক্ষমতার উপর নির্ভর করে, তাই প্রিকাস্ট কম্পোনেট-এর গুণমান সাধারণত প্রস্তুতকারকের সাথে সম্পর্কিত।
- ৬। প্রিকাস্ট কম্পোনেট ইউনিটগুলো নির্মাণ সাইটে যাওয়ার পথে নষ্ট বা ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে, তাই পরিবহনের সময় ক্ষতির ঝুঁকি রয়েছে।
- ৭। বিদ্যমান কাঠামোতে প্রিকাস্ট কম্পোনেট ইউনিটগুলোকে অন্তর্ভুক্ত বা সংযুক্ত করা চ্যালেঞ্জিং ও অসুবিধা হতে পারে।
- ৮। প্রিকাস্ট কম্পোনেট উপাদানগুলো ইনস্টল বা স্থাপন করার জন্য প্রস্তুত না হওয়া পর্যন্ত সাইটে সংরক্ষণ করার প্রয়োজন হবে, যার জন্য অতিরিক্ত স্থানের প্রয়োজন হয়।
- ৯। প্রিকাস্ট কম্পোনেট উপাদানগুলোর পরিচালনা এবং ইনস্টলেশনের বা স্থাপনের জন্য বিশেষ সরঞ্জামের প্রয়োজন হতে পারে, যা প্রকল্পের খরচ বাড়িয়ে দেয়।
- ১০। প্রিকাস্ট কম্পোনেট উপাদানগুলো নির্দিষ্ট মাটির পরিস্থিতিতে ব্যবহারের জন্য উপযুক্ত নাও হতে পারে, যেমন- বিস্মৃত মাটি যা ডিফারেনশিয়াল সেটেলমেন্ট ঘটতে পারে।
- ১১। প্রিকাস্ট কম্পোনেট স্থাপন করার জন্য দক্ষ শ্রমিকের প্রয়োজন পড়ে।

অধ্যায়- ৬

ইন্ডাস্ট্রিয়াল রুফ ও ফ্লোরিং (Industrial Roof and Flooring)

৬.০ ভূমিকা (Introduction):

বিকাস্ট ইন্ডাস্ট্রিয়াল রুফ বা ছাদ বড় আকারের শিল্প ও বাণিজ্যিক ভবনের জন্য ব্যবহৃত ছাদ ব্যবস্থা এবং উপকরণগুলোকে বুঝায়। এ ছাদ ব্যবস্থাগুলো শিল্প পরিবেশের দ্বারা সৃষ্ট অনন্য চ্যালেঞ্জগুলো সহ্য করার জন্য ডিজাইন করা হয়ে থাকে, যেমন- রাসায়নিকের এক্সপোজার, তীব্র তাপমাত্রা এবং ভারী সরঞ্জাম। শিল্প ছাদে ব্যবহৃত সাধারণ উপকরণগুলোর মধ্যে রয়েছে ধাতু, একক-প্লাই মেমব্রেন, বিল্ট-আপ ছাদ এবং পরিবর্তিত বিটুমিন। শিল্প ছাদ স্থায়িত্ব, দীর্ঘায়ু এবং এটি প্রতিরোধী সুবিধাগুলোর জন্য সুরক্ষা প্রদানের জন্য বা উদ্দেশ্যে ডিজাইন করা হয়ে থাকে। ইন্ডাস্ট্রিয়াল ফ্লোরিং বলতে বোঝায় শিল্প সেটিংস বা সম্পর্কিত যেমন- কারখানা, গুদাম এবং উৎপাদন শিল্পে ব্যবহৃত বিশেষায়িত ফ্লোরিং। যেন মেঝেগুলো ভারী যন্ত্রপাতি, উচ্চ পার্কিং ট্র্যাফিক এবং সম্ভাব্য রাসায়নিক সংক্রমণ প্রতিরোধ করার জন্য। ডিজাইন করা হয়। এগুলো সাধারণত কংক্রিট, ইপোক্সি বা রাবারের মতো টেকসই উপকরণ দিয়ে তৈরি হয়, যাতে শিল্প কার্যক্রমের জন্য একটি নিরাপদ এবং কার্যকরী পৃষ্ঠ সরবরাহ করা যায়।

৬.১ ইন্ডাস্ট্রিয়াল রুফিং ও ফ্লোরিং-এর প্রকারভেদ (Types of flooring and roofing for industrial building):

ইন্ডাস্ট্রিয়াল রুফিং (Industrial roofing):

১। **মেটাল রুফ:** সাধারণত শক্তিশালী প্রতিরক্ষার জন্য মেটাল রুফ ইন্ডাস্ট্রিয়াল ছাদ ব্যবহার করা হয়। সাধারণত একাধিক ধাতব রুফের ধরন রয়েছে, যেমন- ইস্পাত, অ্যালুমিনিয়াম এবং দস্তা। ধাতবগুলো ছাড়াও ধাতব রুফ ক দুটি বিভাগে বিভক্ত করা যেতে পারে- উন্মুক্ত-ফাস্টেনার সিস্টেম এবং হেইভেন ফাস্টেনার সিস্টেম।

২। মড বিট রুফ (পরিবর্তিত বিটুমেন): সংশোধিত বিটুমেন সাধারণত মড বিট নামে পরিচিত। এটিকে আরো টেকসই করতে প্লাস্টিক বা রাবারের মতো বৈশিষ্ট্য দেওয়ার জন্য অ্যাণফন্ট মডিফায়ার যুক্ত করা হয়। মড-বিট সাধারণত সামান্য বা কোনো ঢাল ছাড়া ছাদে প্রয়োগ করা হয় এবং এটি মসৃণ বা দানাदार হতে পারে। ছাদ সিস্টেমে সংযুক্ত করা দানাগুলো LIV রশ্মি থেকে ক্ষতির হাত থেকে সুরক্ষার জন্য একটি অতিরিক্ত স্তর প্রদান করে। মড বিট হাস সাধারণত শক্তিশালী এবং টিয়ার প্রতিরোধী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন হয়ে থাকে। এগুলো অত্যন্ত টেকসই এবং বিশ বছরেরও বেশি বছর সময় পর্যন্ত স্থায়ী হয়।

সুবিধাসমূহ:

- ১। তীব্র আবহাওয়া প্রতিরোধী
- ২। অত্যন্ত টেকসই
- ৩। হিমায়িত তাপমাত্রার সময় ক্র্যাকিং প্রতিরোধী
- ৪। কম রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয়
- ৫। ভারী চাপে ট্র্যাফিক স্থিতিশীল থাকে বা টিকে থাকে
- ৬। সহজে ইনস্টলেশন বা স্থাপন করা যায়
- ৭। বায়ু প্রতিরোধী।

৩। BUR (বিল্ট-আপ রুফ): BUR, বিল্ট-আপ ছাদ হিসেবে পরিচিত। এটি 1800 এর দশক থেকে প্রায় ব্যবহার হয়ে আসছে। অনিরাপদ এবং অদক্ষ ইনস্টলেশনের কারণে আগের তুলনায় কম ব্যবহার করা হলেও BUR বর্তমানে ইনস্টল করা বা স্থাপন অব্যাহত রয়েছে। যদিও এ সিস্টেমটি সবচেয়ে নিরাপদ বা সম্ভা নয়, কিন্তু এটি কিছুক্ষেত্রে 50 বছর বা তার বেশি সময় ধরে ঠিকে থাকে বলে জানা যায়। BUR বর্তমানে সবচেয়ে কঠিন ছাদ প্রকারগুলোর মধ্যে একটি এবং এটি নুড়ির মতো দেখতে। উপরে উল্লিখিত হিসেবে BUR একটি বেশ ব্যবহৃত অপশন।

ভ্যাকুয়াম ডিওয়াটারড কংক্রিট ফ্লোরিং- ভিডিএফ (Vacuum dewatered concrete flooring-VDF):

ভ্যাকুয়াম ডিওয়াটারড ফ্লোরিং বা ভিডিএফ ফ্লোরিং হলো এমন একটি নির্মাণকৌশল, যা কংক্রিট ঢালাইকরণ এবং কিউরিং করার সময় অতিরিক্ত জল এবং বায়ু অপসারণ করতে ভ্যাকুয়াম ব্যবহার

করা হয়। এটি একটি শক্তিশালী, টেকসই এবং স্থিতিশীল মেঝে তৈরি করতে সাহায্য করে, যা ক্র্যাকিং এবং অন্যান্য ধরনের ক্ষতি প্রতিরোধ করে। প্রক্রিয়াটি সাধারণত মিশ্রণ থেকে অতিরিক্ত জল এবং বায়ু অপসারণের জন্য একটি ভ্যাকুয়াম পাম্প ব্যবহার করার আগে সাধারণত প্রস্তুতকৃত বেসের উপর কংক্রিটের একটি স্তর ঢেলে দেওয়া হয়। এটি একটি পোর্টেবল ভ্যাকুয়াম পাম্প ব্যবহার করে করা যায় বা স্বয়ংক্রিয়ভাবে এ কাজের উদ্দেশ্যে ব্যবহারের জন্য বিশেষভাবে ডিজাইন করা মেশিন দিয়ে ম্যানুয়ালি করা যায়। ফলস্বরূপ মেঝে সাধারণত মসৃণ, সমতল এবং সম্পূর্ণরূপে কিউরিং-এর পরে ব্যবহারের জন্য প্রস্তুত হয়।

ইন্ডাস্ট্রিয়াল রুফ ও ফ্লোরিং ভিডিএফ ফ্লোরিং ঐতিহ্যবাহী কংক্রিট মেঝে দ্বারা উত্থাপিত চ্যালেঞ্জগুলো কাটিয়ে উঠতে একটি গুরুত্বপূর্ণ সমাধান হিসেবে কাজ করে, বিশেষত উচ্চ ট্র্যাফিক জোন এবং গরম আবহাওয়ার সংস্পর্শে থাকা বিস্তৃত এলাকায় এটি বেশ কার্যকরী। এ ধরনের ক্ষেত্রগুলোতে প্রচলিত কংক্রিট মেঝে প্রয়োগের ফলে শুভ সংকোচন, অপরিষ্কার ফিনিশিং, ওয়ার্নিং এবং কংক্রিটের উপর অতিরিক্ত লোডসহ বিভিন্ন সমস্যা দেখা দিতে পারে। তাই এই ভিডিএফ মেঝে স্থায়িত্ব এবং ফিনিশিংকে উল্লেখযোগ্যভাবে বাড়াতে পারে। ভিডিএফ ফ্লোরিং জল-সিমেন্ট অনুপাতকে অপ্টিমাইজ করে একটি কৌশলগত প্রতিকার প্রদান করে, যা কার্যকরভাবে প্রচলিত কংক্রিট ফ্লোরিং-এর সাথে যুক্ত

১। সীমাবদ্ধতাগুলোকে সমাধান করে। ভিডিএফ ক্লোরিং যে সমস্যার সমাধান করতে সাহায্য করতে পারে তা এখানে রয়েছে- ভিডিএফ ক্লোরিং কংক্রিটের মিশ্রণে অতিরিক্ত জলের উপাদানের কারণে প্লাস্টিকের সঙ্কুচিত ফাটলের মতো সমস্যাকে কমিয়ে দেয়।

২। ভিডিএফ ক্লোরিং-এর নিয়ন্ত্রিত জল-সিমেন্ট অনুপাত কংক্রিটের অত্যধিক বিল্ডিংকে প্রশমিত করে, যা মেঝেটির স্থায়িত্বকে বাড়াতে পারে।

৩। ভিডিএফ ক্লোরিং কংক্রিটের মিশ্রণের মধ্যে জলের অসময়ে বাষ্পীভবন প্রতিরোধ করে। জলের সামগ্রীর এ সংরক্ষণ মেঝে উপাদানের আরো ভালো মিশ্রণ, স্থাপন এবং একত্রীকরণের সুবিধা দেয়।

৪। বিশেষ করে গরম এবং বাতাসযুক্ত আবহাওয়ায়, ভিডিএফ ক্লোরিং প্রচলিত কংক্রিটের মেঝেগুলোর তুলনায় একটি মসৃণ ফিনিশিং প্রদান করে। এ সুবিধাজনক ফিনিশিংটি চ্যালেঞ্জিং আবহাওয়ার মধ্যে ভালো পরিবেশ বজায় রাখে।

ভিডিএফ ক্লোরিং-এর সুবিধা ভিডিএফ ক্লোরিং পদ্ধতি ব্যবহার করার বিভিন্ন সুবিধা রয়েছে, তা হলো-

১। দ্রুত নির্মাণ: ভিডিএফ একটি দ্রুত নির্মাণ প্রক্রিয়ার জন্য বেশ সাপোর্ট দেয়। কারণ এটি কংক্রিটের পৃষ্ঠ থেকে অতিরিক্ত পানিকে প্রথাগত পদ্ধতির চেয়ে দ্রুত সরিয়ে দেয়। এর মানে হলো যে, কংক্রিট শেষ করার সাথে সাথে এবং তাড়াতাড়ি ব্যবহারের জন্য প্রস্তুত হয়।

২। ভালো পৃষ্ঠ ফিনিশ করে। যেহেতু ভ্যাকুয়াম সিস্টেম কংক্রিটের পৃষ্ঠ থেকে অতিরিক্ত জল অপসারণ করে, ফলে স্ল্যাটটি একটি মসৃণ, আরো অভিন্ন ফিনিশ প্রদান করে। এটি সেই জায়গায় প্রয়োগের জন্য

অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ হতে পারে, যেখানে একটি মসৃণ পৃষ্ঠ দরকার হয়। ক্র্যাকিং হ্রাস: ভিডিএফ ক্লোরিং কংক্রিটের প্ল্যাবে ফাটল সৃষ্টির ঝুঁকি কমাতে পারে।

৩। পৃষ্ঠ থেকে অতিরিক্ত জল অপসারণ করে, যা সংকোচন ফাটল গঠন থেকে প্রতিরোধ করতে সাহায্য করে।

৪। বর্ধিত স্থায়িত্ব: VDF-এর ফলে আরো টেকসই কংক্রিট প্ল্যাব হয়, কারণ ভ্যাকুয়াম সিস্টেম প্ল্যাভের পৃষ্ঠ থেকে অতিরিক্ত জল সরিয়ে দেয়, যা ফ্রিজিং ক্ষতির ঝুঁকি কমাতে সাহায্য করে। বর্ধিত শক্তি: কংক্রিট থেকে অতিরিক্ত জল অপসারণ কংক্রিটকে আরো দ্রুত তার সর্বোচ্চ শক্তিতে পৌঁছাতে সাহায্য করে।

৫। শক্তি দক্ষতা: ভিডিএফ ক্লোরিং প্রথাগত পদ্ধতির চেয়ে বেশি শক্তি সাশ্রয়ী হয়। কারণ, এটি প্ল্যাভের পৃষ্ঠ থেকে অতিরিক্ত জল অপসারণের জন্য একটি ভ্যাকুয়াম সিস্টেম ব্যবহার করা হয়, যা অন্যান্য পদ্ধতির চেয়ে বেশি শক্তি দক্ষ ও কার্যকর হয়, যেমন- তাগ দেওয়া হয় বা শুকানোর জন্য পাখা ব্যবহার করা হয়।

ভিডিএফ ক্লোরিং-এর অসুবিধা ভ্যাকুয়াম-জলযুক্ত মেঝে ব্যবহার করার কয়েকটি সম্ভাব্য অসুবিধা রয়েছে তা হলো-

১। খরচ: ভ্যাকুয়াম ডিওয়াটারড ক্লোরিং-এর জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলো ব্যয়বহুল হতে পারে, যা অন্যান্য বা স্থাপন করা আরো ব্যয়বহুল করে তুলতে পারে। ক্লোরিং-এর তুলনায় এ ধরনের ক্লোর ইনস্টল ২। সীমিত পুরুত্ব: ভ্যাকুয়াম ডিওয়াটারিং প্রক্রিয়া দ্বারা তৈরি মেঝে তুলনামূলকভাবে পাতলা হয়ে থাকে, সাধারণত মাত্র তিন থেকে চার ইঞ্চি পুরু হয়। কিছু নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে ব্যবহারের জন্য এর চেয়ে বেশি পুরুত্বের প্রয়োজন হতে পারে, যেমন- মেঝেতে ভারী বোঝা রাখা হবে, সেখানে এটি কার্যকর না। ৩। জটিলতা: ভ্যাকুয়াম-ডিওয়াটারড ক্লোরিং ইনস্টল বা স্থাপন করার প্রক্রিয়া জটিল হয়ে থাকে, তাই বিশেষ সরঞ্জাম এবং প্রশিক্ষিত পেশাদার শ্রমিক প্রয়োজন হবে। তাই বাড়ির মালিকদের স্বাধীনভাবে এ ধরনের ক্লোরিং ইনস্টল বা স্থাপন করা কঠিন করে তুলে।

অধ্যায়-৭

কংক্রিট কাঠামো মেরামত এবং ধ্বংস (Repair and Demolition of Concrete Structure)

৭.০ ভূমিকা (Introduction):

সৃষ্টির শুরু থেকে নির্মাণ কাজ হয়ে আসছে। নির্মাণ কখনও একবারে স্থায়ী হয় না। প্রায় মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয়। কারণ, নির্মাণের একটি নির্দিষ্ট সময় পর নির্মাণ কাঠামো দুর্বল হয়ে যেতে পারে। তাই বিভিন্ন কাঠামো পুনঃস্থাপনের প্রয়োজন হয়। পুরোপুরিভাবে একটি স্থাপনা দুর্বল হয়ে গেলে তা ভাসে করে দিয়ে পুনরায় নির্মাণ করাতে হয়। তাই মেরামত ও ধ্বংস করাতে বিভিন্ন পদ্ধতি বা কৌশল অনুসরণ করা হয়। এজনা বর্তমান সময়ে আধুনিক পদ্ধতির সাথে সঠিক ও নিরাপদভাবে মেরামত, পুনঃস্থাপন ও স্থাপনা জাংস বা ভেঙ্গে ফেলার কাজ করা হচ্ছে, এ কাজগুলো সুষ্ঠু ও সঠিকভাবে সম্পন্ন করাতে হলে কিছু পদ্ধতি অনুসরণ করতে হয়।

৭.১ রিইনফোর্সমেন্ট-এর ক্ষয় প্রতিরোধ (Prevention of corrosion in reinforcement):

কংক্রিট-এর কাঠামোর বয়স বাড়লে, কংক্রিটের কাঠামোর শক্তির হ্রাস ঘটে, তখন কংক্রিট তার ক্ষমতা হারিয়ে ফেলে। বাহ্যিক পানিতে পাওয়া বাহ্যিক দূষণকারী পদার্থ কংক্রিটের মাইক্রোপোরে প্রবেশ করে। সময়ের সাথে সাথে শক্তি বৃদ্ধির পাশাপাশি কংক্রিটের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন হয় এবং পিএইচ (pit) ড্রপ করে। আর্দ্রতা ইম্পাতের মাধ্যমে Penetrates হলে ক্ষয় শুরু হয়। ক্ষয় প্রতিরোধের অনেকগুলো পদ্ধতি রয়েছে। তবে এই ক্ষয় হতে সুরক্ষা পেতে বা ক্ষয়প্রতিরোধী শক্তি বৃদ্ধি করার বেশ সর্বাধুনিক ও জনপ্রিয় পদ্ধতি হলো- Anticorrosive পদ্ধতি- সিআরআই প্রযুক্তি ব্যবহার করে শক্তি বৃদ্ধির জন্য Rods pickling-গুলো ডুবন্ত অবস্থায় রাখতে হয়। সমস্ত জং সুষ্ঠুভাবে মুছে ফেলা এবং একটি উজ্জ্বল পূর্ব প্রাপ্ত না হওয়া পর্যন্ত Reinforcement ডায়ালিস্টিং প্রফে রাখতে হবে। এতে প্রায় 15-30 মিনিট সময় লাগতে পারে। সাধারণত, ১০০ লিটার ডায়ালিস্টিং প্রফ প্রস্তুত করতে 5 লিটার ইনবিটার মিক্স করতে হয়। তারপর ক্ষয় নিরোধক হক Brushing/lipping যারা শক্তি বৃদ্ধি পূর্বে প্রয়োগ করা হয়। ক্ষয় প্রতিরোধক উপাদান সাধারণত পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের সাথে প্রতি 500 সেন্টিমিটার প্রতিরোধকের জন্য পিসি। কেজি মিশিয়ে স্মারি

প্রস্তুত করা হয়। এই প্লারি তারপর bruibing হারা Roda-এর পৃষ্ঠতে প্রয়োগ করা হয়। উপরের সমস্ত বাপ একই দিনে প্রয়োগ করা উচিত এবং ইস্পাতটি 12-24 ঘন্টায় প্রকিয়ে যাওয়ার জন্য রেখে দেওয়া হয়। এ পদ্ধতি আচ্ছাদিত এলাকায় সম্পন্ন করা হয়, যা রডের ক্ষয় প্রতিরোধক হিসেবে। কাজ করে থাকে।

৭.২ ক্ষয়প্রাপ্ত আরসিসি উপাদানের মেরামত কাজ (Repair works of corroded RCC element):

আরসিসি উপাদান সাধারণত প্রাকৃতিক আবহাওয়া ও পানির সংস্পর্শে এসে ক্ষয় হতে শুরু করে। তাই আরসিসি উপাদানগুলো মেরামত বা পুনঃস্থাপন করার প্রয়োজন হয়। আরসিসি উপাদানগুলো বলতে সাধারণত বিল্ডিং স্ট্রাকচার, ব্রিজ কনস্ট্রাকশন ইত্যাদি কাঠামোকে বুঝায়। এগুলো যে-কোনো কারণে ভেঙ্গে বা ফেটে যেতে পারে। প্রাকৃতিক আবহাওয়ায় সেসব RCC কাঠামোতে ব্যবহৃত রড ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, সেসব RCC কাঠামো তৈরির পূর্বেই রডকে ক্ষয়রোধী উপাদান প্রয়োগ করতে হয় এবং ভেঙ্গে যাওয়া কাঠামোকে পুনরায় নির্মাণ করতে হয়।

৭.৩ কংক্রিট ধ্বংস ও বিল্ডিং ধ্বংস (Demolish concrete and demolition of building):

কংক্রিট ধ্বংস: কংক্রিট ধ্বংস হলো কংক্রিটের কাঠামো বা পৃষ্ঠতলগুলো ভেঙে ফেলা এবং অপসারণের প্রক্রিয়া। কংক্রিট কাঠামোর বয়স বাড়ার সাথে সাথে এগুলোর অবনতি হতে পারে কাঠামো বা পৃষ্ঠতলগুলো কাজ করা লোকেদের জন্য মারাত্মক বিপদ হতে পারে। তাই এটিকে নিরাপদে হতে পারে এবং তাদের আলাদা করা, যেমন- বিল্ডিং, সেতু, ফুটপাথ, দেয়াল, ভিত্তি অপসারণ যারা। কংক্রিট ধ্বংস সাধারণত বিভিন্ন কারণে পরিচালনা করা হয়। সংস্কার বা পুনর্নির্মাণ: যখন একটি বিদ্যমান কংক্রিট কাঠামো একটি সংস্কার বা পুনর্নির্মাণ পরিবর্তন বা প্রতিস্থাপন করার কাঠামোগত ব্যর্থতা বা ক্ষতি: যে-সব ক্ষেত্রে কংক্রিটের কাঠামোর অবনতি হয়, অনিরাপদ হয় বা বয়স বেড়ে যায়, আবহাওয়া, অনিরাপদ হয় বা বয়স বেড়ে যায়, আবহাওয়া, ভূমিকম্প বা দুর্ঘটনার মতো প্রভাতের কারণে ক্ষতিগ্রস্ত হয়, সেগুলো ভেঙে ফেলার প্রয়োজন হয়।

২। বিল্ডিং ধ্বংস (Demolition of buildings): বিভিন্ন কারণে ভবন ও কাঠামো ধ্বংস করতে হয়। যেমন- কোনো স্থাপনা বা কাঠামো চিরস্থায়ী নয়; এটা সর্বোপরি 40-100 বছরের জন্য হয়ে থাকে। তাই এর স্থায়িত্বকাল শেষ হবার পরে ডিজাইন অনুযায়ী কাঠামো বসবাসের জন্য নিরাপদ নয়। একটি বিল্ডিং ধ্বংস করার আরও কারণ হতে পারে, তার মধ্যে পুরাতন কাঠামো নতুনভাবে তৈরি করা একটি। আবার বড় কাঠামো নির্মাণের জন্য ছোট কাঠামো ধ্বংস করার

প্রয়োজন হয়ে থাকে। সাধারণত বিল্ডিং ধ্বংস করার সময় ইমপ্লোশন বিস্ফোরক ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও বিল্ডিং ধ্বংস করার বিভিন্ন পদক্ষেপ রয়েছে হলো-

- (i) সমীক্ষা,
- (ii) বিপজ্জনক উপকরণ অপসারণ,
- (iv) পরিকল্পনা প্রস্তুতি,
- (v) নিরাপত্তা বিধান।

THE END

Thank you

for your attention!