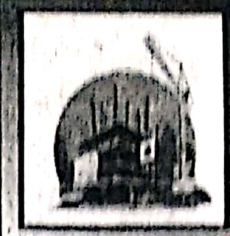
কংক্রিট এর বৈশিষ্ট্য ও ধর্ম

Features & Properties of Concrete

অধ্যায়-৩



৩.০ ভূমিকা (Introduction)

দালান বলতে আমরা সাধারণত যার চারদিকে দেওয়াল ও উপরে ছাদ আছে এমন স্থাপনাকে বুঝি। কিন্তু একজন প্রকৌশলীর নিকট দালান এমন একটি স্থাপত্য যাতে- ভিত্তি, দেয়াল, কলাম, মেঝে, ছাদ, দরজা, জানালা, ভেন্টিলেটর, সিঁড়ি, লিফট, বিভিন্ন ধরনের সারফেস ফিনিস, বিল্ডিং সার্ভিস ইত্যাদি থাকে। তাই তাকে এগুলো সঠিকভাবে স্থাপন, সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে বিশেষ জ্ঞান আহরণ করতে হয়।

৩.১ কংক্রিট-এর সংজ্ঞা (Definition of Concrete)

কংক্রিট হলো এক প্রকার কৃত্রিম পাথর। নির্দিষ্ট অনুপাতে কোর্স এগ্রিগেট, ফাইন এগ্রিগেট, বাইন্ডিং ম্যাটেরিয়ালস এবং পানি একত্রে মিশ্রিত করে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে জমাট বাধিয়ে এটা তৈরি করা হয়। কংক্রিট বলতে প্লেইন কংক্রিটকেই বুঝায়। অর্থাৎ নির্দিষ্ট অনুপাতে জোড়ক পদার্থ হিসেবে সিমেন্ট বা চুন, স্থূলপূর্বক (Coarse aggregate) পদার্থ হিসেবে ইটের খোয়া বা পাথরের খোয়া, সূর্খপূরক পদার্থ হিসেবে ঢালাই কাজে ব্যবহার উপযোগী পানি সমসত্ত্বভাবে মিশ্রিত করে সুনির্দিষ্ট কমায় বা ছাচে জমাটবদ্ধ করে পাথর সদৃশ্য যে কঠিন পদার্থে পরিণত করা হয়, তাকে কংক্রিট বা প্লেইন কংক্রিট বলে।

কংক্রিটের মূল কথা হল, সরু দানা উপাদানগুলো মোটা দানা উপাদানগুলোর মধ্যস্থ ফাঁকগুলো পূরণ করবে। আর সরু দানা উপাদানের মধ্যে যে সূক্ষ্মতর ফাঁকাগুলো আছে; তা পূরণ করবে এবং সমস্ত উপাদানগুলোকে বেষ্টন করে রাখবে জমাট বাঁধাইকারী উপাদান। পানির সংস্পর্শে আসলে জমাট বাঁধাইকারী উপাদান জমে যায় ও সমস্ত উপাদানকে জমিয়ে শক্ত, নিশ্ছিদ্র ও নিরেট কৃত্রিম পাথরে পরিণত করে।

মোটা দানা উপাদান হিসেবে পাথরের টুকরা বা গ্রাভেলই ব্যবহৃত হওয়া উচিত। কিন্তু আমাদের দেশে এটা দুষ্প্রাপ্য ও দূর্মূল্য বলে ১নং ঝামা ইট (Picked Brick) ভেঙ্গে খোয়া তৈরি করে পাথরের টুকরার বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

সরু দানা উপাদান হিসেবে পাথরের গুঁড়া ও বালু ব্যবহৃত হয়। আর জমাট বাঁধাইকারী উপাদান হিসেবে সিমেন্ট ও চুন (Lime) ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে সিমেন্টকেই প্রধান জমাট বাঁধাইকারী উপাদান হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

৩.২ কংক্রিটের শ্রেণীবিভাগ (Different Types of Concrete)

কংক্রিট এক ধরনের কৃত্রিম পাথরবিশেষ। কংক্রিট এর উপাদান অর্থাৎ কোর্স এগ্রিগেট, ফাইন এগ্রিগেট, বাইন্ডিং ম্যাটেরিয়ালস এবং পানির সহযোগে প্রয়োজনীয় আকারে কৃত্রিম পাথর নির্মিত হয়। কংক্রিট এর অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ উপাদান বন্ধন সামগ্রী (Binding Materials)।

. কোনো প্রকৌশলী কাঠামো নির্মাণে প্রধানত ৪ প্রকার কংক্রিট (Concrete) ব্যবহৃত হয়। যথা :

(১) প্লেইন লাইম কংক্রিট (Plain Lime Concrete)
(২) প্লেইন সিমেন্ট কংক্রিট (Plain Cement Concrete)
(৩) আর.সি.সি. কংক্রিট (Rein forced Cement Concrete)
(৪) প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট (Pre-Stressed Concrete)

৩.৩ নির্মাণ শিল্পে কংক্রিটের ব্যবহার (Uses of Concrete in the construction industry)

সিমেন্ট, মোটা দানা উপাদান ইটের বা পাথরের খোয়া সরু উপাদান (বালি) এবং পানির সংমিশ্রণে তৈরিকৃত কংক্রিটকে সিমেন্ট কংক্রিট বলে। এ জাতীয় কংক্রিটের সহ্যক্ষমতা বেশি কিন্তু শিয়ার এবং টান বল সহ্য করার ক্ষেত্রে দুর্বল। টানে কংক্রিট যাতে ফেটে বা ভেঙ্গে না যায়, তার জন্য এর মধ্যে লোহার রড ব্যবহার করে শক্তিশালী করা হয়। এ কংক্রিটকে রিইনফোর্সড কংক্রিট (Reinforced concrete) বা সংক্ষেপে RCC বলে।

নিম্নবর্ণিত ক্ষেত্রে কংক্রিটের বহুল ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়–

(১) কংক্রিট সর্বাধিক ব্যবহার করা হয় চাপশক্তি সহ্য করার জন্য। যেমন– বেড ব্লক, গ্রাভিটি ড্যাম (Gravity), রিটেইনিং ওয়াল, কলাম, আর্চ ইত্যাদি।

(২) কাঠামোর যে সমস্ত মেম্বারকে টানা বল এবং শিয়ার সহ্য করতে হয়, সে সমস্ত ক্ষেত্রে আরসিসি ব্যবহার করা বিম, স্লাব, লিন্টেল ইত্যাদি।

(৩) বৃহৎ নির্মাণ কাজে, যেখানে স্থানান্তর খরচ কম কিন্তু শাটারিং করা কষ্টসাধ্য, যেখানে কাঠামো নির্মাণে প্রি-কা ব্যবহার করা হয়। যেমন– সেতুর গার্ডার, স্প্যান, ডেক ইত্যাদি।

(৪) অধিক শক্তিশালী ও আর্থিক সাশ্রয়ী কাঠামো নির্মাণে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট বহুল ব্যবহৃত হয়। যেমন– স্লাইপ খুঁটি ইত্যাদি।

৩.৪ বিভিন্ন প্রকার কংক্রিটের উপাদানসমূহ (Ingredients of Different types of Concrete)

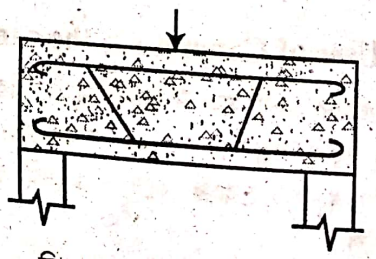
(১) প্লেইন লাইম কংক্রিট (Plain Lime Concrete) : চুন, সুরকি, খোয়া এবং পানি মিশ্রিত করে এই কংক্রিট প্র চুনের রাসায়নিক নাম হল ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$)। $CaCO_3$ বা পাথরে চুন পুড়িয়ে যে চুন পাওয়া যায় তার নাম বা ক্যালসিয়াম অক্সাইড বা আনস্লেকড লাইম। এই চুন পানির সংস্পর্শে এলে বা বাতাস হতে জলীয় বাষ্প টেনে নিয়ে ফোটানো চুন বা ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড পরিণত হয়। লাইম কংক্রিট প্রস্তুতে এই চুন ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে এ ব্যবহার খুবই সীমিত। কেবলমাত্র জলছাদ করতে এই কংক্রিট ব্যবহার করা হয়। তবে বুনিয়াদ গাঁথুনির নিচে যেখা (Load) লোড খুবই কম সেখানে Lime Concrete ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

(২) প্লেইন সিমেন্ট কংক্রিট (Plain Cement Concrete) : কংক্রিট বলতে মূলত প্লেইন কংক্রিট বুঝায়। সি সিমেন্ট, বালি, খোয়া বা পাথরের টুকরা একত্রে পানিসহ মিশ্রিত করে এই কংক্রিট তৈরি করা হয়। সিমেন্ট কং উপাদানগুলো যখন মিশ্রিত করা হয়, তখন এটা প্লাস্টিক বা নমনীয় থাকে। এ অবস্থায় যেকোনো আকারে ঢালাই করা ধীরে ধীরে শক্ত ও মজবুত হয়। সিমেন্ট কংক্রিটের সংকোচন চাপ প্রতিরোধ ক্ষমতা খুব বেশি। কিন্তু টেনশনে বা শক্তিশালী নয়। এর প্রসারণ (Tension) প্রতিরোধ ক্ষমতা, সংকোচন চাপ প্রতিরোধ ক্ষমতার প্রায় 10% যা বাস্তব ক্ষেত্রে বি হয় না। তবে এর শিয়ার চাপ প্রতিরোধক ক্ষমতা সংকোচন চাপ প্রতিরোধক ক্ষমতার তুলনায় কম হলেও বিবেচনাযোগ্য।

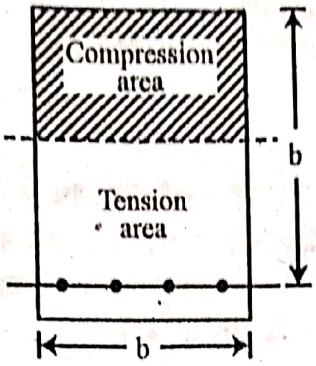
সিমেন্ট (Cement) | সরু দানা (Fine Aggregate) | মোটা দানা (Coarse Aggregate) | পানি (Water) | কংক্রিট (Concrete)

চিত্র–৩.১ : প্লেইন কংক্রিট

(৩) রিইনফোর্সড সিমেন্ট কংক্রিট (Reinforced Cement Concrete) : প্লেইন কংক্রিট চাপ প্রতিরোধে শক্তিশালী বল প্রতিরোধে দুর্বল। কংক্রিটের এ দুর্বলতা প্রতিরোধকল্পে কংক্রিটের যে স্থানে টান পীড়ন উৎপন্ন হয় ঐ সকল স্থানে টা প্রতিরোধী পদার্থ যাকে রিইনফোর্সমেন্ট বলে ব্যবহার করে উক্ত টান পীড়ন প্রতিরোধ করা হয়। এ ধরনের কংক্রিটকে কংক্রিট বা রিইনফোর্সড সিমেন্ট কংক্রিট সংক্ষেপে **আরসি.সি** বলে। কংক্রিট ঢালাইয়ের পূর্বে প্রয়োজন অনুসারে গোলাকৃতি রিইনফোর্সমেন্ট হিসাবে ফর্মার নির্দিষ্ট অবস্থানে স্থাপন করা হয়। ঢালাইয়ের পর স্টিল রডসমূহ কংক্রিটের অন্যান্য উপাদান দিকে আবৃত হয় এবং জমাট বেধে শক্ত হওয়ার পর একক অভিন্ন কঠিন বস্তুতে পরিণত হয়। স্টিল যাতে আগুন অথবা আবহ না হয় এজন্য রডের চতুর্দিকে পর্যাপ্ত আবরণ (Covering) দেয়া হয়।



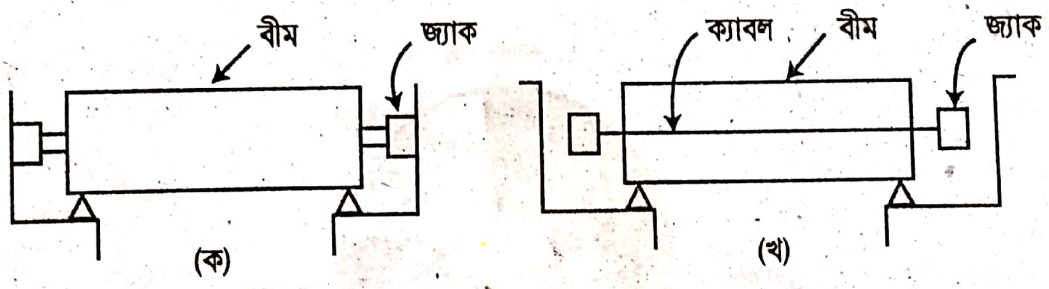
(৪) প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট (Pre-Stressed Concrete) : যে কংক্রিটে এমন পরিমাণ ও বিস্তৃতির অভ্যন্তরীণ পীড়ন প্রবর্তন করা হয় যে, তা বহিস্থ ভার হতে উদ্ভূত পীড়ন ইপ্সিত মাত্রা প্রশমিত করে, তাকে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট বলে।

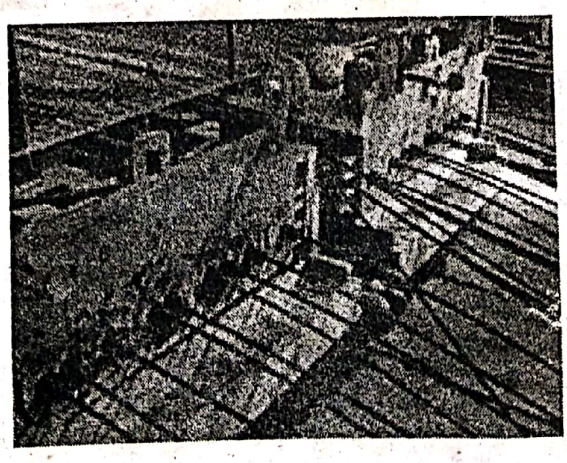


চিত্র–৩.৩ : প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট

প্রচলিত পদ্ধতিতে, চিত্র থেকে দেখা যায়, বিমে চাপ ও টান এলাকায় বিভক্ত। চাপ এলাকা, যা কংক্রিট কর্তৃক প্রতিরোধক্ষমের পরিমাণ প্রায় $\frac{1}{3}$ অংশ। টান এলাকায় যে কংক্রিট ব্যবহৃত হয় মূলত তা কোনো কাজে আসে না। এ কারণে বিমের মধ্যে এমনভাবে বল প্রয়োগ করা হয় যেন মেম্বারের সমস্ত কংক্রিটই বেন্ডিং পীড়নে প্রতিরোধক্ষম হয়। এটাই প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট নামে পরিচিত।

কাঠামোর টেনশন জোনে স্থাপিত স্টিল তার বা স্ট্রান্ড বা টেনডন বা কখনও কখনও স্টিল বার ঢালাইয়ের পূর্বে উচ্চ টান বল প্রয়োগ করে ঢালাই করা হয় এবং কংক্রিট জমাট বেঁধে শক্ত হবার পর স্টিলে পূর্বে আরোপিত উচ্চ টান কংক্রিটে উচ্চ চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে সাম্যাবস্থায় থাকে। এরূপে কাঠামোর টান এলাকায় অতি উচ্চ সংকোচন চাপ পূর্বেই আরোপিত হবার কারণে এর উপর আরোপিতভাবে উদ্ভূত টানের মাত্রা উক্ত সংকোচন চাপের মাত্রা অপেক্ষা অধিক না হওয়া পর্যন্ত টান এলাকায় টানজনিত কোন ফাটল বা চিড় সৃষ্টি হয় না। প্রি-স্ট্রেসিং প্রক্রিয়ায় কাঠামোর বিচ্যুতি এবং টেনসাইল ফোর্স সাফল্যের সাথে হ্রাস করা সম্ভব। প্রি-স্ট্রেসিং এ ব্যবহৃত স্টিলের ইল্ড স্ট্রেন্থ সাধারণ রিইনফোর্সিং স্টিলের তুলনায় 4 গুণ হয়ে থাকে। অন্যদিকে সাধারণ কংক্রিটের তুলনায় কম্প্রেশনে 2–3 গুণ বেশি শক্তিশালী কংক্রিট উৎপাদন সম্ভব।





(গ)

চিত্র–৩.৪ : প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট