অধ্যায়-১২

কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস্, পানিরোধী সামগ্রী এবং বিটুমিন (Construction Chemicals & Water Proofing Materials and Bitumen)

১২.১ কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস্ বা অ্যাডমিক্সচার-এর সংজ্ঞা (Description of construction chemicals or admixture, PC based chemical and bitumen) :

কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস্ বা অ্যাডমিক্সচার :

সিমেন্ট, মসলা এবং কংক্রিটে কোনো ঈপ্সিত বৈশিষ্ট্য বা ধর্ম প্রদান বা উন্নয়নের জন্য যে-সব সামগ্রী ব্যবহৃত হয়, সে-সব সামগ্রীকে কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস (Construction chemicals) বা অ্যাডমিক্সচার (Admixture) বলা হয়। সাধারণত এসব সামগ্রী হাইড্রেশনে, তাপ উৎপাদনে, জেল স্ট্রাকচার (Gel structure) গঠনে প্রভাব ফেলে থাকে। যদি সিমেন্ট তৈরিকালে সিমেন্টের মূল উপাদানগুলোর হ্রাস-বৃদ্ধিকরণের মাধ্যমে এতে ঈপ্সিত গুণাবলি সৃষ্টি করা সম্ভব না হয়, তবেই শুধু এ জাতীয় সামগ্রী ব্যবহার করা উচিত। কেননা এসব সামগ্রীর ব্যবহারে সিমেন্ট, মসলা এবং কংক্রিটের কোনো নির্দিষ্ট ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যের উন্নয়ন ঘটলেও অপর কোনো ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলতে পারে। তাই কোনো নির্দিষ্ট অ্যাডমিক্সচার নির্বাচনের পূর্বে এ বিষয়ে সতর্কতা আবশ্যক।

সাধারণত নির্মাণকাজে নিচের এক বা একাধিক উদ্দেশ্য সম্পাদনের প্রয়োজনে কেমিক্যালস ব্যবহৃত হয়ে থাকে–

(i) কার্যোপযোগিতা (Workability) উন্নয়নে।
(ii) কংক্রিটে বায়ু প্রবেশের মাধ্যমে এর স্থায়িত্বতা (Durability) উন্নয়নে।
(iii) স্বল্প সময়ে কংক্রিটে জমাটবদ্ধতা (Setting) ও শক্ততা (Hardening) আনয়ন ত্বরান্বিতকরণে।
(iv) কংক্রিটের পানিরোধী (Waterproofing) বৈশিষ্ট্যাদি প্রদানে।
(v) কংক্রিটের জমাটবদ্ধতা গতি হ্রাসকরণে।
(vi) কংক্রিট জমাটবদ্ধ হওয়াকালে সংকোচন প্রতিহতকরণে।
(vii) কংক্রিটে ব্লিডিং ও সেগ্রিগেশন (Bleeding & segregation) হ্রাসকরণে।
(viii) কংক্রিটে তাপ সৃষ্টি হ্রাসকরণে।
(ix) কংক্রিট ক্ষয়রোধী (Wear resistance) করণে।

বিটুমিন :

বিটুমেন কালো বা বাদামি বর্ণের বাঁধুনিগুণসম্পন্ন জৈব রাসায়নিক যৌগবিশেষ। এগুলো কঠিন বা আধা কঠিন আকারে প্রকৃতিতে পাওয়া যায়, আবার বিটুমেনসমৃদ্ধ পেট্রোলিয়ামকে পাতনের মাধ্যমে কৃত্রিম উপায়ে রিফাইনারিতে তৈরি করা যায়। এগুলো কার্বন ডাই-সালফাইড, পেট্রোলিয়াম স্পিরিট, ক্লোরোফর্ম ও ন্যাপথায় সম্পূর্ণরূপে দ্রাব্য এবং অ্যালকোহলে আংশিক দ্রাব্য। এগুলো আর্দ্রতারোধী স্তরে এবং রাস্তার কাজে, রঙের উপাদান হিসাবে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।

১২.২ ও ১২.৩ কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালের তালিকা এবং এগুলোর ব্যবহার (List of construction chemicals & their uses) :

নিচের ছকে কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালের তালিকা এবং এগুলোর ব্যবহার ও বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো–

কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালের তালিকা	ব্যবহার	বৈশিষ্ট্য
১। বায়ুবন্ধক কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস্ (Air entraining admixture) (ক) প্রাকৃতিক রজন (খ) সালফোনেটেড সোপ (গ) প্রাণী ও উদ্ভিদজাত চর্বি (ঘ) কৃত্রিম ডিটারজেন্ট ইত্যাদি।	শীতপ্রধান অঞ্চলে কংক্রিটের কাজে ব্যবহৃত হয়। * পরিমিত মাত্রায় (4% – 6%) ব্যবহার করতে হয়।	(i) কংক্রিটে বরফ ক্রিয়া রোধ করে। (ii) স্থায়িত্বতার উন্নয়ন ঘটায়। (iii) ঘনত্ব ও শক্তি কমায়। (iv) ব্লিডিং ও সেগ্রিগেশন হ্রাস করে। (v) কার্যোপযোগিতা বাড়ায়।

কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালের তালিকা	ব্যবহার	বৈশিষ্ট্য
২। গতিবর্ধক কনস্ট্রাকশন কেমিক্যাল (Accelerator admixture) (ক) ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (খ) সোডিয়াম ক্লোরাইড (গ) সোডিয়াম সালফেট (ঘ) সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (ঙ) ফ্লো সিলিকেট ইত্যাদি।	(i) শীতপ্রধান এলাকায় দ্রুত জমাটবদ্ধ হওয়ার জন্য কংক্রিটে ব্যবহার করা হয়। (ii) কংক্রিটের জরুরি মেরামত কাজে। (iii) কম সময়ে কংক্রিটের ফর্ম ওয়ার্ক খোলার জন্য। (iv) কম সময়ে কংক্রিট সড়ক, নালা ইত্যাদির কাজ সমাপ্ত করে উন্মুক্ত করে দেয়ার জন্য।	(i) কম সময়ে কংক্রিট জমাটবদ্ধ হয়। (ii) কম সময়ে শক্ততা বাড়ে। (iii) প্রাথমিক শক্তি বাড়ে কিন্তু শুষ্ক সংকোচন বৃদ্ধি করে। (iv) সালফেট রোধিতা কমায় বিধায় লোহা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। (v) প্রাথমিক অবস্থায় কিঞ্চিৎ তাপ উৎপন্ন করে।
৩। গতিমন্থক কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস্ (Retarder admixture) (ক) জিপসাম পাউডার (খ) সেলুলোজ প্রোডাক্ট (গ) চিনি (ঘ) এক বা একাধিক হাইড্রোক্সিল গ্রুপের সল্ট অর অ্যাসিড ইত্যাদি।	(i) উষ্ণ এলাকায় দ্রুত জমাটবদ্ধ না হয়ে স্বাভাবিক সময় জমাটবদ্ধ হওয়ার জন্য। (ii) অবাস্তব জমাটবদ্ধতা হ্রাসে। (iii) কষ্টসাধ্য ঢালাইকরণে কংক্রিটের স্টিফিং (Stiffing) বিলম্বিতকরণে।	(i) এগুলোর ব্যবহারে শুষ্ক সংকোচন বৃদ্ধি পেতে পারে। (ii) পানির পরিমাণ কিছুটা হ্রাস করতে হয়। (iii) ব্লিডিং ও সেগ্রিগেশন কমায়। (iv) আসঞ্জন ক্ষমতা (Cohesiveness) কিঞ্চিৎ বাড়ায়।
৪। পাজোলান কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস (Pozzolan admixture) (ক) আগ্নেয় ভস্ম, (খ) সুরকি, (গ) পোড়ামাটি, (ঘ) ছাই ইত্যাদি।	(i) কংক্রিটের সাধারণ নির্মাণে।	(i) কংক্রিটের স্থায়িত্বতা বাড়ায়। (ii) শক্ততা ও জমাটবদ্ধতা অধিক সময় লাগে। (iii) দামে সস্তা।
৫। রঞ্জক কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস্ (Pigment admixture) (ক) ঈপ্সিত বর্ণের উপাদান (সিমেন্ট ক্লিংকারের সাথে বর্ণের জন্য ঈপ্সিত বর্ণের সিমেন্ট তৈরি করাই উত্তম)	(i) কংক্রিটের রঙিন অলংকারমূলক ও শোভাবর্ধক কাজে।	(i) ঈপ্সিত বর্ণ দান করে। (ii) সিমেন্টের সাথে ঈপ্সিত বর্ণের পাউডার মিশিয়ে নিতে হয়।
৬। কার্যোপযোগিতার কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস্ (Workability admixture) (ক) হাইড্রেটেড লাইম, (খ) বিনটোনাইট, (গ) ফ্লাই অ্যাশ, (ঘ) ট্যাল্ক ইত্যাদি।	(i) কংক্রিটের কার্যোপযোগিতা বাড়ানোর জন্য।	(i) অ্যাগ্রিগেট যথার্থভাবে গ্রেডিং অবস্থায় ব্যবহার না করলে ব্যবহার করা হয়। (ii) এয়ার এনট্রেনিং সামগ্রীগুলো কার্যোপযোগিতা বাড়ায়।
৭। পানিরোধী কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালস (Waterproofing admixture) (ক) রজন (খ) উদ্ভিদ ও প্রাণিজ তেল, চর্বি (গ) বিটুমিনজাত দ্রব্য ইত্যাদি।	(i) কংক্রিটকে পানিরোধী করার কাজে। (ii) কার্যোপযোগিতা বাড়ানোর কাজে।	(i) এগুলো ভৌতিক বা রাসায়নিকভাবে কংক্রিট নিচ্ছিদ্র করে।

উপরোক্ত সকল ধরনের কনস্ট্রাকশন কেমিক্যালসই বিভিন্ন বাণিজ্যিক নামে বাজারে পাওয়া যায় এবং তৈরিকারকের নির্দেশনা মোতাবে ব্যবহার করতে হয়।

১২.৪ পানিরোধী সামগ্রীর সংজ্ঞা (Definition of waterproofing materials) :

যে-সকল সামগ্রী পানি শোষক নয় এবং পানি দ্বারা আক্রান্ত হয় না, এগুলোকে পানিরোধী সামগ্রী (Waterproofing materials) বলা হয়। যেমন– সিরামিক, মেলামাইন, অ্যালকাইড, পলিভিনাইল ক্লোরাইড, অ্যাসবেস্টস, অ্যাসফল্ট, কাচ, রবার, জিআই শিট, স্টেইনলেস স্টিল ইত্যাদি।

কাঠামোর আর্দ্রতারোধী স্তরের ব্যবহার উপযোগী আদর্শ পানিরোধী সামগ্রীগুলোর নিম্নলিখিত গুণাবলি থাকা দরকার :

১। এগুলো সম্পূর্ণরূপে পানিরোধী হবে এবং এগুলোর মধ্য দিয়ে পানি চুঁয়াবে না।

২। এগুলো দীর্ঘস্থায়ী হবে।

৩। এগুলো সন্তোষজনক নমনীয় (flexible) হবে যেন ফাটল ছাড়া কাঠামোর মুভমেন্ট সহ্য করতে পারে।

৪। এগুলো কাঠামোতে লাগালে যথাযথ অবস্থানে স্থায়ীভাবে স্থিতিশীল থাকবে।

৫। এগুলো যুক্তিসঙ্গত দামে সহজলভ্য হবে।

৬। এগুলোকে নিশ্ছিদ্র জোড়া (Leak proof) দেয়া যাবে।

৭। কাঠামোর চাপে এগুলোর স্থানচ্যুত হবে না।

১২.৫ পানিরোধী সামগ্রীর তালিকা (List of waterproofing materials) :

সাধারণত নিচের সামগ্রীগুলো পানিরোধী সামগ্রী হিসেবে ব্যবহৃত হয়–

(i) গরম বিটুমিন
(ii) ম্যাস্টিক অ্যাসফ্যাল্ট
(iii) বিটুমিনাস বা অ্যাসফ্যাল্টিক ফেল্ট
(iv) মেটাল শিট
(v) শিটসহ বিটুমিনাস ফেল্ট (লিড কোর ফেল্ট)
(vi) ইট
(vii) পাথর
(viii) মসলা (1 ঃ 3 সিমেন্ট মসলা)
(ix) সিমেন্ট কংক্রিট
(x) প্লাস্টিক শিট
(xi) রাবার
(xii) অ্যাসবেস্টস্ ইত্যাদি।

১২.৬ পানিরোধী সামগ্রীর ব্যবহার (Uses of waterproofing materials) :

নিচে পানিরোধী সামগ্রীর ব্যবহার উল্লেখ করা হলো–

(i) **গরম বিটুমিন (Hot bitumen) :** এগুলো খুবই নমনীয় (Flexible) সামগ্রী। এগুলো কংক্রিট বা মসলার বেডিং-এ ন্যূনতম 3 মিলিমিটার পুরুত্বে গরম অবস্থায় ব্যবহার করা যায়।

(ii) **ম্যাস্টিক অ্যাসফ্যাল্ট (Mastic asphalt) :** এগুলো স্থায়িত্বশীল আধা-নমনীয় পানি অভেদ্য সামগ্রী। অ্যাসফ্যাল্ট, বালি ও খনিজ ফিলার সমেত তপ্ত করে এগুলো পাওয়া যায়। অভিজ্ঞ ও দক্ষ হাতে এসব পানিরোধী সামগ্রী ব্যবহার করতে হয়। তবে গরম আবহাওয়ায় ভারী কাঠামোর চাপে স্থানচ্যুত হয়ে বের হতে পারে।

(iii) **বিটুমিনাস বা অ্যাসফ্যাল্টিক ফেল্ট (Bitumenous or asphaltic felt) :** এগুলো রোল আকারে বিভিন্ন প্রস্থের দেওয়ালের মাপে পাওয়া যায়। এগুলো ব্যবহারে প্রয়োজনীয় ওভারল্যাপ (10cm) দিয়ে সংযোগ (Junction) ও ক্রসিং (Crossing) ব্যবহারের পর ল্যাপ অংশ বিটুমিন দিয়ে সিল (Seal) করে দিতে হয়। এগুলো কাঠামোর অত্যধিক চাপে সামান্য পরিমাণে বের হতে পারে।

(iv) **মেটাল শিট (Metal sheet) :** আর্দ্রতারোধী স্তরে আর্দ্রতারোধক হিসেবে দস্তা, তামা বা অ্যালুমিনিয়ামের পাত ব্যবহার করা যেতে পারে।

(v) **শিটসহ বিটুমিন ফেল্ট (Combination of sheet & bitumen felt) :** বিটুমিনাস অ্যাসফ্যাল্ট ফেল্টের মাঝে স্যান্ডউইসের ন্যায় দস্তার ফয়েল আর্দ্রতারোধী স্তরে কার্যকরভাবে ব্যবহার করা যায়। এগুলো বেশ কার্যকর পানিরোধী সামগ্রী হিসেবে বিনা ফাটলে কাজ করে।

(vi) **ইট (Brick) :** কম আর্দ্রতার স্থানে বিশেষ ধরনের ইট সিমেন্ট মসলায় দুই স্তরে বা চার স্তরে আর্দ্রতারোধী স্তরে পানিরোধী সামগ্রী হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

(vii) **পাথর (Stone)** : রাস্তাঘাট, ট্রাস, স্লেট ইত্যাদির মতো উচ্চ মানসম্পন্ন উন্নত পাথর সিমেন্ট মসলার (1:3) দুই স্তর আর্দ্রতারোধী স্তর পানিরোধী সামগ্রী হিসাবে কার্যকরভাবে ব্যবহার করা যায়।

(viii) **মসলা (Mortar)** : আর্দ্রতারোধী স্তর স্থাপনের পূর্বে সিমেন্ট মসলা (1:3) বেডিং হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে মসলার কার্যোপযোগিতা বাড়ানোর জন্য সামান্য পরিমাণ চুন এবং মসলা মিশানো পানিতে প্রতি লিটার পানিতে 75 গ্রাম লবন সাবান গলিয়ে উষ্ণ পানি দিয়ে তৈরি মসলায় বেডিং দেয়া হয় এবং এ মসলা পানিরোধী সামগ্রী হিসেবে বেশ কার্যকর। তা ছাড়া এ মসলা দিয়ে বাইরের দিকের দেওয়ালে পানিরোধী প্লাস্টার করা যায়।

(ix) **সিমেন্ট কংক্রিট (Cement concrete)** : 1:2:4 বা $1:1\frac{1}{2}:3$ সিমেন্ট কংক্রিট 4cm হতে 15cm পুরুত্বে স্ল্যাব লেভেল কার্যকর পানিরোধী স্তর হিসেবে উত্তম এবং এরূপ আর্দ্রতারোধী স্তর পানির বৈশিষ্ট্য রোধে সক্ষম। তবে যদি আর্দ্রতার মাত্রা অধিক হয়, তবে স্ল্যাব স্তরের উপর দুই কোট গরম বিটুমিন এর প্রলেপ দিলে ভালো ফলাফল পাওয়া যায়।

(x) **প্লাস্টিক শিট (Plastic sheets)** : পানিরোধী সামগ্রী হিসেবে 0.5 মিমি হতে 1 মিমি পুরুত্বের কালো প্লাস্টিক শিট দেওয়ালের প্রস্থের সমান প্রস্থে ব্যবহার করা যায়। এটির ব্যবহার দীর্ঘস্থায়ী ফলাফল দেয় না, তবে সাশ্রয়ী।

(xi) **রাবার (Rubber)** : কৃত্রিম ও প্রাকৃতিক উভয় ধরনের রবারই পানিরোধী এবং বাতাসরোধী, আবহাওয়া যুক্তিসঙ্গতভাবে নির্ভর, সহজলভ্যভাবে নমনীয়, ব্যবহৃত কাঠামোর মুভমেন্টে ফাটলহীন অবস্থায় টিকে থাকে, ছত্রাকাক্রান্ত ঘটায় না, কাঠামোতে লাগাতার স্থিতিশীল থাকে। রাবার নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপে গলে যায় না এবং ভৌত ধর্ম হারায় না, সাশ্রয়জনকভাবে শক্তি ধারণে সক্ষম; ক্লোরাইড, অ্যাসিড, ক্ষার ও লবণের দ্রবণে তেমন আক্রান্ত হয় না, তাপ ও বিদ্যুৎ প্রতিরোধে ক্ষমতা সন্তোষজনক, ভলকানাইজেশন প্রক্রিয়ায় চিন্তিত গুণাগুণ প্রদান করে ইত্যাদি গুণ থাকায় এগুলো পানিরোধী ও বাতাসরোধী সামগ্রী হিসাবে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে এবং পানিরোধী সামগ্রী হিসাবে নিচের ক্ষেত্রগুলোতে বহুল ব্যবহৃত হয়, যেমন– (ক) পানির নমনীয় পাইপ (হোজ পাইপ) তৈরিকরণে (খ) পানির ট্যাংককে নিশ্ছিদ্রকরণে (Watertight) (গ) রেইনকোট, রবারের জুতা, কোট ইত্যাদি তৈরিকরণে (ঘ) সিল, গ্যাসকেট (Seal, gasket) ইত্যাদি তৈরিকরণে (ঙ) গরম পানির ব্যাগ এবং আইস ব্যাগ (Hot water & ice bag) তৈরিকরণে (চ) রিজার্ভার লাইনিং ইত্যাদি।

১২.৭ PC-বেসড কেমিক্যালের সুবিধাসমূহ (Mention the advantage of PC based chemical) :

PC-বেসড কেমিক্যাল বলতে Polycarboxilic Ether বা PC Liquid-কে বুঝায়। এ ধরনের কেমিক্যাল পাউডার (Powder) অথবা তরল (Liquid) আকারে বাজারে পাওয়া যায়। নিম্নে PC-বেসড কেমিক্যালের কিছু সুবিধা দেওয়া হলো–

১। প্রারম্ভিক ও চূড়ান্ত চাপশক্তি (Compressive strength) বৃদ্ধি করে।
২। বেন্ডিং প্রতিরোধ ক্ষমতা বা ফ্লেক্সারাল শক্তি বৃদ্ধি করে।
৩। ইলাস্টিক মডুলাস বা ইলাস্টিক সীমা বৃদ্ধি করে।
৪। কার্বনেশনের বিরুদ্ধে ভালো প্রতিরোধ গড়ে তোলে।
৫। বিরূপ আবহাওয়া অথবা Aggressive atmospheric conditions-এর বিরুদ্ধে ভালো প্রতিরোধ গড়তে সহায়তা করে।
৬। কংক্রিটে সংকোচনশীলতা (Shrinkage) এবং ক্রিপের পরিমাণ হ্রাস করে।
৭। কংক্রিটের স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করে।

১২.৮ বিটুমেনের ব্যবহার (Use of bitumen) :

নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে বিটুমেন ব্যবহার করা হয়–

১। বিটুমেন একটি জোড়ক বা বাঁধুনিগুণসম্পন্ন ও আর্দ্রতারোধী সামগ্রী। তাই সড়ক নির্মাণে অ্যাগ্রিগেটের জোড়ক ও সড়ক সংরক্ষণে পানি অনুপ্রবেশ রোধে বিটুমেন ব্যবহার করা হয়।
২। বাংলাদেশে সড়ক নির্মাণের কাজে সচরাচর ৮০–১০০ গ্রেডের বিটুমিন ব্যবহার করা হয়ে থাকে।
৩। বাঁধুনিগুণসম্পন্ন সামগ্রী হিসেবে ঢালাই কাজে বিটুমিন ব্যবহার করা হয়।
৪। ইন্সুলেটিং টেপ, পানিরোধী কাজে এটি ব্যবহার করা হয়।
৫। বার্নিশ, ওয়েল পেইন্ট, নবল রাবার ও কেন্ড স্টোরেজ, ইলেকট্রিক ব্যাটারি, রেফ্রিজারেটর ইত্যাদি তৈরি কাজে বিটুমেন ব্যবহার করা হয়।
৭। বিমানবন্দরের রানওয়ে নির্মাণে, ফুটপাত তৈরির কাজে বিটুমেন ব্যবহার করা হয়।
৮। ট্যাঙ্কের ভেতরে প্রলেপ হিসেবে ও নৌকার প্রলেপরূপে বিটুমিন ব্যবহার করা হয়।
৯। এছাড়া এটি বিদ্যুৎরোধক কাজে ব্যবহার করা হয়।