ওঁ

Engineering Materials

জাকারিয়া স্যার

1. Rationale: যৌক্তিকতা

১৫.C.T. Q. * What is the rationale of this course?
or Why do we need this course?

When a civil engineer works, he plans, designs, constracts, maintains civil engineering structures.
And for these works knowledge of material is very important.
Because in case of working without the material properties design can't be done properly. While designing dimention can't be assumed without material knowledge.
Any thing man made under/beneath earth surface or on the earth surface are civil engineering structures.

2. Materials of construction:

What are the civil engineering materials?

1) Materials occupied most of the volume — Aggregate
2) Binding material — Cement
3) Materials of reinforcement — Steel, লোহা
4) " for protection — গ্লাভস
5) " " decoration — টাইলস, মোজাইক

3. Standard : Definition - Sheet

4. Specification : " "

5. Test method : " "

* 1st CT তে 4টা Q. থাকবে। এর মধ্যে 1টা হল 1 no. Q.

Lec-২

Shamiul Sir

31.8.15

Building Materials → (ব্রীজ, টানেল, রোড, বিল্ডিং)

Foundation "

Engineering "

Construction "

Tower — mobile
electric
Watch

1) Steel use হয়।
2) concrete
3) sand
4) cement
5) agregate

Building

1) concrete → sand, cement, aggregate
   - stone
   - Brick
2) steel
3) brick
4) Glass
5) Wood
6) Tiles
7) Paint

Bridge

1) concrete
2) steel
3) rubber

Flyover

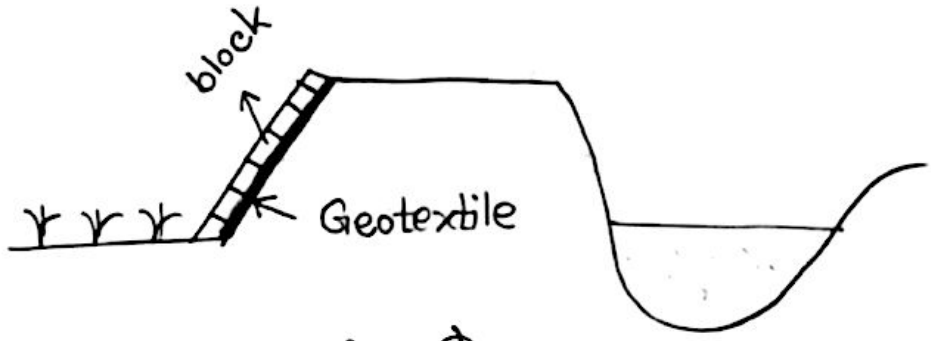
same

Dam

Earth filling
Rock "

Road

1) Stone
2) Brick
3) Bitumen



Geotextile – যেটা মাটি গায়ে দেয়

- Synthetic
- Natural Fiber → Jute

Railway

1) Stone
2) Slipper

19% user – building material

81% user – Rural house

Rural House

CGI → টিনের বা কুঁড়ে ঘর
Earth
Bamboo
Bata

442- 1:00

Guiding Materials:

* Brick, sand, steel, cement, glass, tiles, wood, rubber, bitumen, CGI sheet (টিন), earth, stone, Geotextile, insulator.

Heat Sound

Q. What are the buiding materials?

Q. কোন Material কোন purpose এ use হয়?

Lec-3

Shariful Sir

১ □ Brick:

→ Regular size rectangular unit

→ Used for most of the building works

→ Used as substitute for stone where stone is not available.

২ □ Ingredient: (with average proportions Weight Basis)

৩ □ Function of chief ingredients:

a)

৪ □ Harmful ingredients

৫ ~~৬~~ □ characteristics of Good Bricks

৬ □ Broad Classification of bricks

৭ □ Manufacturing of bricks

৮ □ Brick burning

৯ □ Operations

১০ □ Fire bricks or Refractory bricks

১১ □ Laboratory tests for bricks

১২ □ Field Test for bricks

১৩ □ Blocks instead of bricks

১৪ □ Specification for bricks (1 page sheet)

Brick is not as good as stone though it is used as a substitute of stone.

* Why bricks are used as construction material in BD?
যেহেতু BD তে পাথরের সংখ্যা কম। তাই পাথরের পরিবর্তে ইট ব্যবহৃত হয়।

(২) □ Ingredient:

(৩) a) Alumina:

Alumina binding agent হিসেবে কাজ করে। এটার পরিমাণ কম-বেশি হলে problem হয়। Alumina বেশি থাকলে পানি বেশি শোষিত হয়, ফলে shrink করে।

b) Sand:

strength দিবে। এটা দিলে crack কম হবে।

main strength clay দিবে। But এতে crack হয় তাই sand দেয়া হয়।

Alumina → clay
Silica → sand } একে পাওয়া যায়

c) Lime: ইট পোড়ানোর সময় এর internal bonding এর জন্য Lime use হয়।

* Material এর source, amount, function, কম বা বেশি থাকলে কি হবে → এই 4টা জিনিস জানতে হবে।

d) iron oxide:
e) magnesia: বেশি থাকলে ইট ঝুরঝুরে ও আদা রং এর হয়।

[৪]:

a) Lime: shape ঠিক থাকে না। ইটের।
কারন এটা বেশি থাকলে পানি শোষন করে ইট ফুলে উঠবে।

b) alkali: লবনাক্ত এলাকায় মাটিতে alkali থাকে।
efflorescence – দেয়ালে ছত্রাকের আক্রমনের কারনে দাগ পড়ে যাওয়া।

[৫] Water absorption কম হলে সেই ইট বেশি ভাল। কারন ইটে pore (ছিদ্র) কম হলে সেটা ভাল ইট। আর ছিদ্র কম হলে কম পানি শোষন হবে।

ভাল ইটের crushing strength বেশি।

[৬] (* প্রতিদিনের পড়া প্রতিদিন পড়তে হবে।)

~~Sumside brick~~

~~Burnt br~~

Adobe/ sundried brick — যেটা শুধু রোদে শুকানো হয়, কিন্তু আগুনে পোড়ানো হয় না।

Burnt brick — যেটা রোদে শুকানো হয় এবং আগুনে পোড়ানো হয়।

Shariful Sir

□ Manufacturing of bricks:

5 Steps:

1) Preparation of clay
2) Pugging or tempering of clay
3) Molding of bricks
4) Drying " "
5) Burning " "

□ Brick Burning:

Q. * ৩ ধরনের Kiln এর মধ্যে কোনটি Better ও বাংলাদেশে কোনটি use করা হয়, কোনটি হয় না এবং কেন?

** *Kiln গুলোর ছবি বই থেকে দেখতে হবে। যখন procedure চাবে তখন schematic diagram আঁকতে হবে।

procedure গুলো বইএর ছবির আগে মিলিয়ে পড়তে হবে।

#Special bricks:

a Fire bricks

২। Fire clay:

V.V.Im ☐ Laboratory tests for bricks:

a) absorption capacity test

b) crushing strength "

c) Hardness test

d) Shape and size test

e) Soundness "

f) soluble salt / efflorescence test

* brick ২ প্রকার। (burning এর basis এ)

1) Burnt Brick

২) Sun-dried Brick / (Ad obe)
sticky

Burnt Brick এর strength বেশি হয়।
যে জায়গায় বৃষ্টিপাত বেশি হয় সেখানে sun-dried ~~build~~
~~b~~ brick সাধারণত use করা হয় না।

Jakaria Sir

Lec-২.৩

Stones and Aggregates

Q: What are stones and aggregates ?

সব Q:
১ → Formation of rock
২ → Classification of stone
৩ → uses of stones
৪ → Characteristics of good stone
৫ → ~~Determin~~ Deterioration of stones
৬ → Preservation of stones
৭ → Testing of stones
1) Durability
2) Strength tests
3) other "

* What about the construction before the invention of cement ?
চুন, সুরকি, পাথর ব্যবহৃত হত। ইট, সিমেন্ট ছিল না।

[৭] বাংলাদেশে পাথর এর পরিমান খুবই নগন্য। বাংলাদেশের যে পাথর তাহল sedimentary rocks → sand stones
এতে ছোট নুড়ি পাথর আছে এবং বেশির ভাগই মাটি → পাহাড়ের

দিনাজপুরে মধ্যপাড়া → Hard Rock পাওয়া গেছে

Granite → igneous rock

[২] Classification:

→ Geological

1) Igneous: basalt (পাথুরে stone), granite

[৩]

[৪]

Hardness	Toughness
i) শক্ত	i) must be able to take the repititive (repetation of same load) Load
ii) ~~un~~ it is not disintegrated under the load	ii) able to take fatigue
iii) Load দিলে crushed হয় না।	

{ stress condition produced due to the repititive load is called fatigue.

৫ Q: What are the reasons for the deterioration of stones?

৬

৭

↷ Aggregates come from stones.

1904 এ Germany তে portland cement আবিষ্কার হয় (প্রথম)

then British American.

1913 তে British India তে cement আবিষ্কার হয়।

cement আবিষ্কারের আগে stone দিয়ে Building তৈরি করা হত।

Shariful Sir

□ Field Test for brick :

color → coloring of bricks

Efflorescence Test :

Brick এ salt থাকলে সেটা পানি শোষন করে। ফলে পোড়ানোর সময় বিভুটা defect দেখা যাবে।

Q. * What are field the tests for bricks ?

1) Laboratory Test
2) Field "
3) Coloring "
4) Efflorescence "

□ Blocks instead of bricks : 1) Advantage 2) Disadvantage

ভূমিকম্পের সময় যে Building এর mass কম তাতে earth quake force কম কাজ করে। ফলে যে building এর mass কম হয় সেটা বেশি safe.

$F = ma$

ভূমিকম্পের সময় সব building এর জন্য a (ত্বরন) same, কিন্তু building অনুযায়ী mass vary করে বলে safety ও vary করে।

□ Specification of Bricks: P-13 of Lecture note

Sand

□ Sources of sand:

1) Pit Sand
২) River "
3) Sea "

□ Classification based on fineness: (size এর ভিত্তিতে)

□ Fineness modulus: (F.M)

Q.* যদি F.m. 2'6 হয় তবে এটা কোন class এ পড়বে?

Q * What are the sources of sand?
pits, shores, river beds, sea beds.

যেটা sharp, angular সেটার binding ভাল হয়।

Q: Q: ~~W~~ How can you identify a pit sand?

Q: What type of sand is used for mortar? (Pit sand)

River bed sand ~~বিশেষত~~ treat না করে use করা হলে সেই structure earthquake resist করতে পারে না।

Zakaria Sir

Lecture-3

Aggregates

Class Test
10/10/15
Lec 1-3

ছোট খাট concrete এর কাজে → crushed brick aggregate দ্বারা করা হয়।

sieve = চালনি

civil eng. structure এর 95% volume দখল করে রাখে aggregate.

Q: How do we use aggregate in building a structure?

Grading → Grain size distribution in mass.

এরা প্রত্যেক grain
They work in a mass

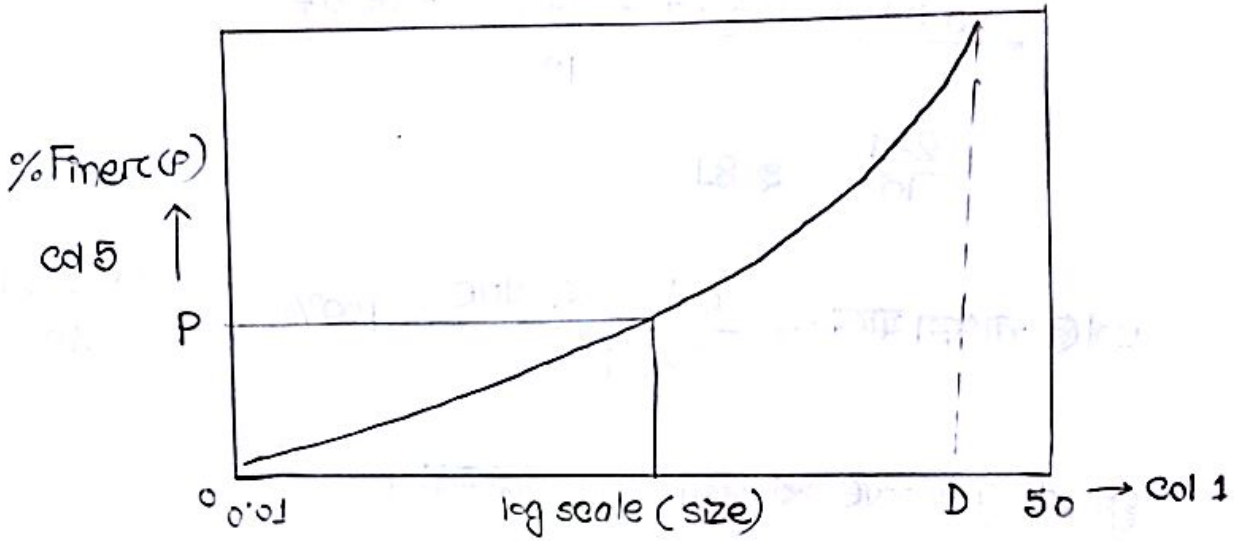
কোন size এর কতগুলো (%) grain আছে সেটাই Grading.

যেমন: 10 kg তে

20 mm
10
4.75
2.36
1.18
0.6
0.3
0.15

☐ Grading Curve:

How to find the F.M (Fineness Modulus) and Grading curve of aggregate?



parabolic → shape → যখন semi log graph এ draw করা হয়।

Grain Size Distribution

⑤ =100-col 4	(Fine sand) ① Sieve size (ASTM) mm	② Amount Retained, gm	③ % Material Retained	④ Total % Retained
100.0	4.75 (#4)	0.0	0.0	0.0
97.0	2.36 (#8)	3.0	3.0	3.0
72.0	1.18 (#16)	25.0	25.0	28.0
45.0	0.6 (#30)	27.0	27.0	55.0
20.0	0.3 (#50)	25.0	25.0	80.0
5.0	0.15 (#100)	15.0	15.0	95.0
2.0	0.075 (#200)	3.0	3.0	98.0
0.0	PAN	2.0	2.0	100.0
	Total	= 100.0		

course aggregate হলে, $1\frac{1}{2}''$, 3/4", 3/8", #4 এখান থেকে scale start করা লাগত

← cumulative

$$F.M = \frac{\text{Total (cumulative) percentages retained on standard sieves up-to sieve \#100 (0.15mm) [which are arranged in a standard manner in the ratio of ২:১]}}{100}$$

$$= \frac{0.0 + ৪.০ + ২৪.০ + ৫৫.০ + ৪০.০ + ৯৫.০}{100}$$

$$= \frac{২৪১}{100} = ২.৪১$$

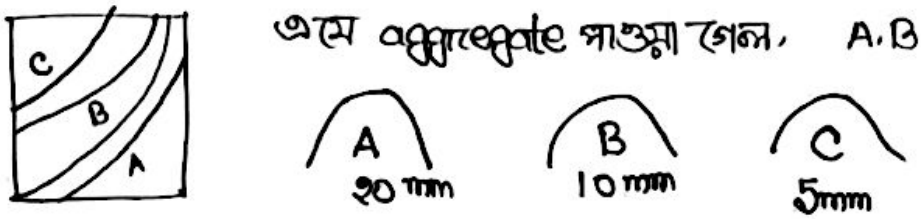
col ③ পাওয়া যাবে, $= \frac{\text{col ২ এর value}}{\text{Total}} \times 100\% = \frac{\text{col ২ এর value}}{100} \times 100\%$

grading curve এর জন্য col 5 দরকার।

col 5 এর value = 100 − col 4.

* যদি মাঝখানে একটি নতুন sieve ঢুকিয়ে দেয়া হয় এবং সেটা যদি standard sieve size না হয়, তাহলে col 4 এ cumulative value নেবার সময় সেটা add হবে না।

* ধরা যাক, আমার যে gradation এর aggregate দরকার তার curve এমন। কিন্তু market এ যে aggregate পাওয়া গেল, A, B, C, তাদের gradation



A = 40%
B = 40%
C = 30%

curve চিত্রের মত। যখন A, B, C এর বিভিন্ন পরিমাণ একত্রে মিশালে আমাদের প্রয়োজনীয় gradation এর aggregate পাব। এই একত্রে মিশ্রিত করণকে Blending বলা হয়।

Importance of Grading:

Coarse aggregates used in concrete making contain aggregates of various sizes. This particle size distribution of the coarse aggregate is termed as 'Gradation.' proper gradation of coarse aggregate is one of the most important factors in producing workable concrete. Proper gradation ensures that a sample of ~~concrete~~ aggregate contains all standard fractions of aggregate in required proportion such that the sample contains minimum voids. A sample of the well graded aggregate containing minimum voids will require minimum paste to fill up the voids in the aggregates. Minimum paste means less quantity of cement and water; leading to increased economy, higher strength, lower shrinkage and greater durability.

Difference betn Grading and F.M:

Grading	F.M
1) The particle size distribution within a batch of aggregate is termed as grading.	1) It is a measure of the degree of coarseness or fineness of an aggregate sample.

* Aggregates having two different gradings can have same F.M.

Civil engineering:

Civil engineering is a professional engineering discipline that deals with the design, construction and maintenance of the physical and naturally built environment.

Any material which has got application in engineering construction is termed engineering material. In all branches of engineering, understanding of the fundamental nature of engineering materials is becoming increasingly vital.

A civil engineer engaged in the task of planning, design and construction of building bridge, dams, roads or any other structure should be thoroughly familiar with the desired engineering materials and their properties. Every engineering structure must be sufficiently strong and durable to resist the action of external forces and internal stresses due to various types of loads. In order to achieve maximum economy, the engineer must know the strength characteristic of the materials and permissible stresses in each case. and select the ~~pro~~ suitable material.

So, the basic understanding of the behaviour of materials is a must. and ~~this unders~~ for ~~developing this understanding~~ the main purpose of this course is to develop our understanding on the behavior of the materials.

Lecture - 4

Cement

Flyash → Strength gain করে, But heat produce করে না
to reduce the cost of cement.

C_3A, C_3S reduce করলে Heat কমে,

Shariful Sir

Next Sunday → 4:30 তে C.T. (syllebus)

H.W * Plot a graph in semi log graph size(mm) vs % finer.

Soil

1) sand
2) silt
3) clay

ছোট

concrete ২ Type. → 1) normal / plain
2) reinforced

Tests for sands: ৩টি

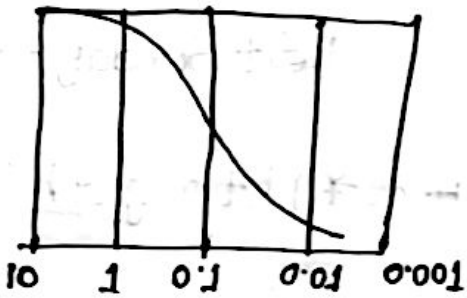
1) silt and clay
2) salt
3) organic matter

* no. of particle বেশি হলে, size ছোট হলে, surface area বেশি হলে bulking বেশি হয়, coating বেশি হয়।

Lec-6

Sharaful Sir

Metals And Alloys



* Metal ও alloy এর মধ্যে আমরা mainly steel নিয়ে কাজ করি।

* Fe হল main. Manufacturing process এর ভিত্তিতে আয়রন এর বিভিন্ন রূপ পাওয়া যায়।

Steel:

Cast iron – খারাপ (impurity মিশানো থাকে)

wrought iron – ভাল (pure iron)

a) economic
b) safe
c) durable for design time
d) functional

} এই তিনটি criteria fill up করতে হবে engineering material এর।

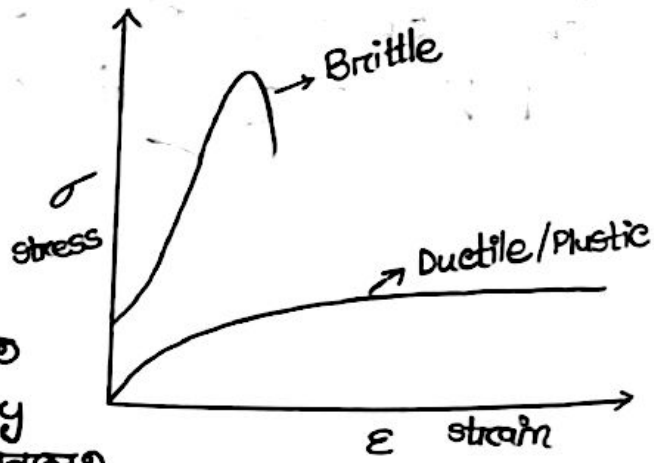
$$\sigma = \frac{P}{A}$$

আমরা steel এর user, আমরা steel manufacturing company তে কাজ করব না, তাই steel এ impurity কতটুকু থাকবে, থাকবে না – সেটা না জানলেও চলবে।

Material

1) Brittle → ভঙ্গুর, শক্তি বেশি, Com. নিতে পারে, Te. নিতে পারে না।

2) Ductile / Plastic → অনেক elongate করা যায়। চুইংগাম এর মত, অনেক লম্বা করা যায় টেনে; শক্তি কম। Tension নিতে পারে, compression পারে না।



* concrete ও steel এর Thermal co-efficient same না, তাই balance করার জন্য co-efficient এদের কাছাকাছি হতে হবে।

Shariful Sir

Lecture-X

Lime :

$$\underbrace{CaCO_3}_{\text{চুনাপাথর}} \xrightarrow{\Delta} \underbrace{CaO}_{\text{চুন}} + CO_2$$

Properties:
Sources
Some important definitions
Quick lime
Slaking
Slaked lime
Hydraulicity
Factors
Classification of Lime ⟶
1) Fat Lime
2) Hydraulic Lime
3) Poor Lime

→ Quick lime কি source, property

→ Quick lime অনেক পানি absorb করে ও heat generate করে।

→ Hydrated Lime

Slaking

proper amout of water add করার ফলে Lime যে অবস্থায় যায়,

swelling and cracking: চুনের পানি শুকিয়ে গেলে crack করে,

Hydraulicity

যখন Lime পানির সংস্পর্শে আসে সেটা Hydrated Lime. এই Lime যদি fresh অবস্থায় না use করে বাতাসে রাখা হয়, তখন atmosphere এর moisture absorb করে এবং atmosphere এর acid এর সাথে অনেক reaction ঘটায়। ফলে Lime এর form change হয়ে যায়। এই process টা হল Hydraulicity.

Jakaria Sir

Cement

High CaO থাকলে সেটা তাড়াতাড়ি strength gain করে।

PCC বেশি use হয় বাংলাদেশে।

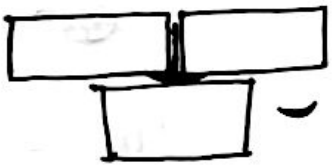
blast - furnace slag → steel তৈরিতে যে চুলা use হয়, তার উদ্বিষ্ট আগুনে গুড়া করে use হয়।

pozzolan - volcanic eruption এর পর যে লাভা, ছাই বের হয়, সেটা ঠান্ডা হবার পর গুড়া করে use করা হয়।

Grout নিচে concrete pavement এর নিচে গর্ত হয়ে গেলে pump করে cement mortar ঢুকিয়ে দেয়া হয়।

umelake — particle inert হয়ে গেছে, reaction এ অংশগ্রহণ করে না।

pointing



pointing

Shariful Sir

Lime

* poor Lime দিয়ে কেন ভাল mortar তৈরি হবে না ?

poor Lime এ clay থাকে। clay particle এর চারপাশে water এর Thin layer তৈরি হয়। ফলে cement ভালমত bonding তৈরি করতে পারে না। এজন্যই poor Lime use করা হয় না।

* Q. Is poor Lime suitable for interior work ?

Yes, কিন্তু exterior work (i.e.- load bearing) এ use করা হয় না।

Q: What are the physical and chemical changes (~~i.e~~ when CaO reacts with water ?

physical change- volume expand করে

chemical :- $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

* poor lime থেকে clay seperate করলে সেটা কিছুটা ভাল quality এর হয়।

Q. কেন Lime construction এর জন্য সবচেয়ে ভাল ?

Q.

Jakaria Sir

Lecture-6-7

Concrete

1. Structural → stress, strain হবে।
2. Non-structural → concrete এর বাউন্ডারি, শুধু weight টা বলতে লাগে

Use of concrete:

- literally forms the basis of our modern society
- We live, work, study, play and enjoy in concrete structure
- We move in our living world on concrete structure
- We survive using utilities by concrete structures.

Sectorize use of concrete:

- Housing and commercial sector
- Transportation — a) Roads
  - b) air ports
  - c) sea and river ports
  - d) railways
  - e) Tubeways - underground rail
  - f) pipelines
- Industrial sector

Concrete = Aggregate + cement & Water

- Irrigation, Flood control & Hydraulic Structures
- Public Health — water supply
  - sanitation
  - treatment plants
- Sports and culture : — sports arena, stadium, swim. pool
  - Recreation centres
  - Monuments and towers
- Fuel and Energy Sector:
  - Erection of electric towers
  - " of microwave towers
  - gas transmission facilities
- Miscellaneous :

Concrete

CRCP – Continuously reinforced concrete pavement

The process of forming concrete i.e the cement constituents progressively crystallize to form a 'gel' or paste which surrounds aggregate particles and binds them together to produce a conglomerate - making a two phase composite material which behave as either

- a composite hard material or
- a composite soft material

Shariful Sir

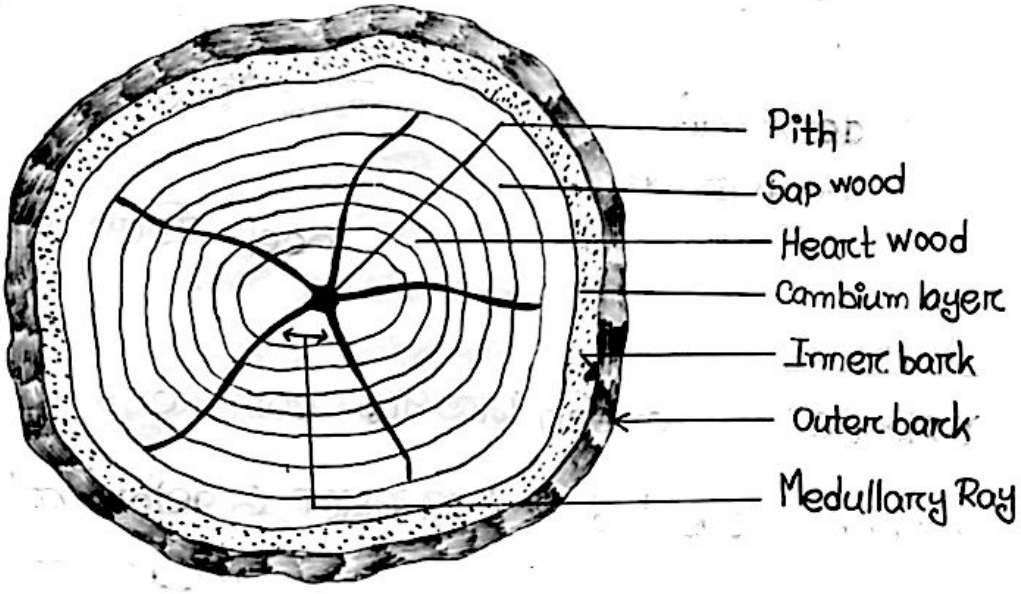


Fig: Cross section of an exogenous tree.

Plastic

Toughness

Force দিলে অনেক বেশি deformation হবে, তারপর ছিঁড়বে।

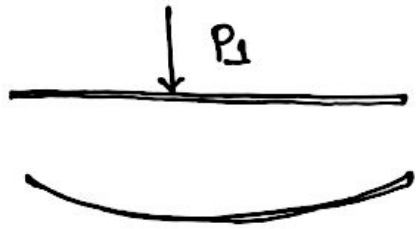
Brittleness

Force দিলে অল্প deformation হবে, তারপর ছিঁড়বে।

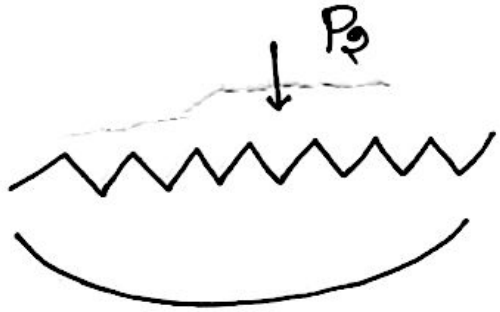
peel – ছিঁড়ে যাওয়া

Property

* plastic ভাল Tension নিতে পারে, compression নিতে পারে না।
* creep – repeated load এর কারণে যে deformation হয়, সেটা creep.
* corrugation – shape change করে mechanical property change করা



Thin sheet
অল্প load দিলেই Deformation



Corrugation করার ফলে অনেক load দিলে deformation হবে

$P_2 \gg P_1$

* flexa = bending

material কে c.g থেকে যত দূরে সরিয়ে নেয়া যাবে তার flexural steepness বাড়বে, অর্থাৎ bending কে বেশি resist করতে পারবে।

* mastication - heat দিয়ে আগে mold তৈরি করে, then heavy weight roller দিয়ে press করা হয়। (অনেকটা রুটি বানানোর মত)

* annealed - physical treatment by heat

☐ ভূমিকম্পপ্রবন দেশে PVC pipe use হয়, কারণ easily deform করা যায়।

Zakaria Sir

Q: What are the causes and Remedies of segregation and bleeding?

Q: What is segregation and bleeding?

Bleeding:

Concrete mix করার সময় যদি পানি উপরে উঠে আসে, তবে তাকে bleeding বলে।

Rich concrete → cement এর পরিমাণ বেশি

lean " → cement " " কম

workability : concrete যত সহজে তৈরি করা যাবে এবং concrete তৈরিতে যত কম energy লাগবে সেই concrete তত workable.

পানি বেশি হলে, concrete বেশি workable হয়।

" কম " " " কম " "

কিন্তু পানি বেশি দিলে concrete weak হয়ে যায়।

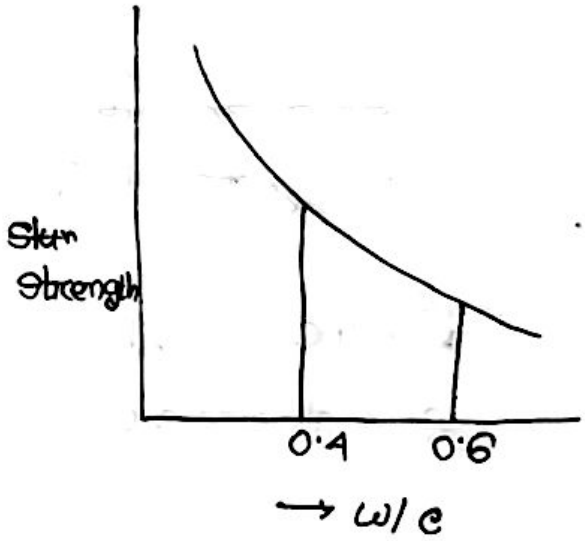
কাজ করা সহজ হলে বেশি workable.

M. Nevile
Concrete Technology
আইডিয়াল

w/c <0.4 হলে এটা দিয়ে কাজ করা খুবই কঠিন হয়ে যায়।
তাই workability বাড়ানোর জন্য admixture use করা হয়।

with admixture and keeping w/c ratio same,
slump = 1"

admixture will soften the concrete. তাই, যদি w/c ratio same রেখে slump বাড়াতে চাই, admixture use করতে হবে।



M.A. Aziz (M. Nevile)

Q: Other methods to measure workability:

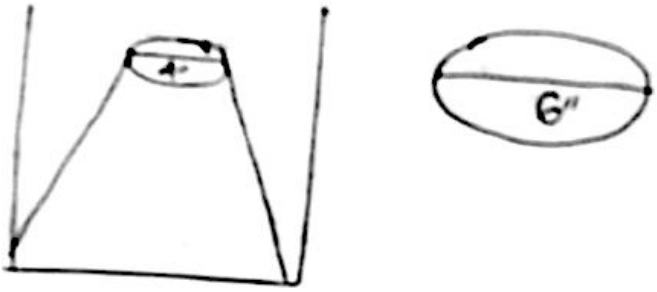
1) Compacting factor

ratio : $\frac{\text{uncompacted}}{\text{compacted}}$ $\frac{\text{২২০০ (পানিছাড়া)}}{\text{২৪০০}}$ → ২৩০০ (পানিসহ)

পানি কম হলে C.A গুলো loose আকারে থাকে বলে comp- density কম, পানি দিলে এরা void গুলো fill করে compact হয় বলে uncompacted value পানি দিলে বেড়ে যায়। compacted value constant থাকে। তাই পানি বাড়ালে compacting factor বাড়ে।

*slump value বেশি হলে compacting factor value বেশি।

2) Vebe. see.



পানি বেশি হলে, সময় কম লাগবে।

* cube strength = 80% of cylinder strength
* strength value different আসে shape এর জন্য।

Shariful Sir

Timber

→ Defects in Timber (15 defects : Growth / drying / seasoning)

→ Seasoning of Timber ⟶ •) objectives of seasoning
•) Advantages of timber seasoning

→ Methods of Timber seasoning:

1) Natural seasoning (2 method)
2) Artificial " (3 method)

Q. * Which method of seasoning is most suitable for BD. – Justify your answer.

→ Materials used for treatment

→ Tests for timber:

a) Compressive strength test
b) Tensile " "
c) Moisture content "
d) Shear strength test

→ Timber uses for different purposes

→ soil, building কে reinforced করার জন্য steel ছাড়াও polimar grid use করা হয়।

→ steel এর সমস্যা হল corrosion হয়।

→ polimar এর সমস্যা হল friction energy কম।

alternate { Brick — Stone, Lime — cement, Steel — Plastic } better

*Defects: তৈরি হয়

1) grow করার সময়
2) cutting " "
3) drying " "
4) seasoning " "

Q: Compare betn heart and star shakes?

Q: What are the defects during growth, drying and seasoning and natural?

Knot → 1) Live (ভাল)
2) Dead (খারাপ)

Natural seasoning → 1) energy লাগে না (extra) } সুবিধা
2) cheaper
3) Time বেশি লাগে } অসুবিধা

Artificial seasoning →

Q: একটি Timber এ একটি নির্দিষ্ট Defect দেখা আছে। সেই Timber কোন purpose এ use করা যাবে ? Justify.

Rubber

* Different Types of Rubber:

*Plastic : এর elasticity property নেই

elastic : stress করলে আগের অবস্থায় ফিরে আসে
plastic : " " " " " " না।

elastomer : bridge এর (pier এর এবং beam এর মাঝে থাকে)

Earthquake designing এর basic হল energy absorb করা। এজন্য Building এর একটি অপ্রয়োজনীয় part weak রাখা হয়। যখন, earthquake এর সময় ঐ weak part ভেঙে যায়, building এর বাকি অংশ safe থাকে। এই weak zone এ elastomer use

বলা যায়। ফলে earthquake এর ফলে elastomer গুলো নষ্ট হয়ে যাবে, building রক্ষা পাবে। elastomer গুলো easily replacable

earthquake এর ক্ষেত্রে weak নাকি strong building sustain করবে সেটা depend করে building ও earthquake এর resonance এর উপর। যার সাথে earthquake এর resonance মিলে যাবে, সেটা damage হবে।

বাস্তবে অধিকাংশ Material elastoplastic - plastic ও elastic এর মাঝামাঝি behaviour.

Q.* Compare betn Rubber and Plastic.

Rubber	Plastic	Basis
1) plasticity নেই	1. Plasticity আছে	mechanical property
2) uses	2) uses	uses
3) composition	3) composition	composition
4) Elasticity আছে	4) Elasticity নেই	mechanical property

[* Q. Ans. To The point করতে হবে। যা Q. এ চাওয়া হয়েছে সেটাই ans. এ লিখতে হবে। excess কিছু লিখা যাবে না।]

Fender - জেটিতে যে রাবার pad লাগানো থাকে, যাতে ঢেউ বা জাহাজের আঘাতে যে জেটি ক্ষতিগ্রস্থ না হয়।

* 10 uses of glasses (H.W)

Jakarta Sir

Real Mix = C : FA : CA

1 : 1.499 : 3.003

Nominal Mix = 1 : 1.5 : 3

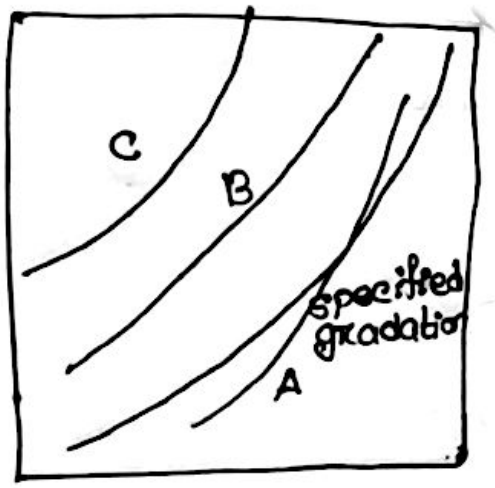
Field Mix = 1 : 1.533 : 2.495

Blending of Aggregates:

Done by- 1) Trial and error method

2) Equation

3) Graphical

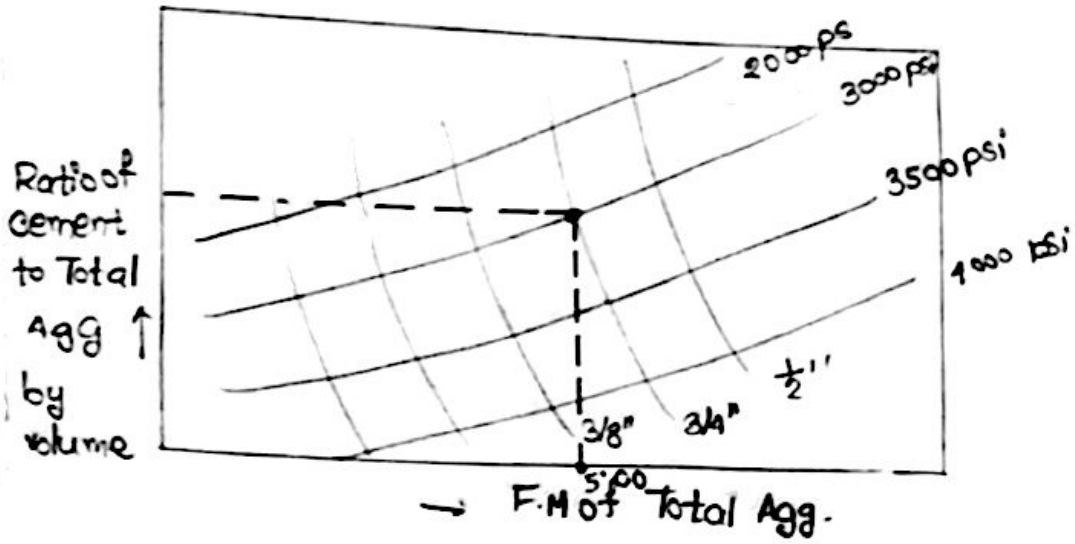


A = 40%

B = 40%

C = 20%

Mix design - old methods:



$F_{c.m} = 5.0$

$\frac{\text{cement}}{\text{Total Ag.}} = 4.67$

F_c = coarse Ag
F_f = fine Ag
F_{com} = Combined Ag.

If x is the ratio of FA to be mixed with 1 of C.A., then, $X = \frac{F_c - F_{com}}{F_{com} - F_f}$

$X = \frac{6.15 - 5.00}{5.00 - 3.18} = 0.63$

5.00 ← from graph
6.15, 3.18 → given

$FA = \frac{63}{163} = 38.65 \text{ cft}$

$CA = \frac{100}{163} = 61.35 \text{ cft}$

$\therefore$ $\boxed{1 : 2.25 : 3.58}$

Exp - 10

void Methods:

FA = Voids in CA, 40%

Cement = " " FA

$\frac{W}{V}$ = unit weight lb/cft or kg/m³

% voids বের করা ASTM C29 ↓ Formula (Lab sheet থেকে নিব)

3. Arbitrary method:

1 : Z : Zn

Shariful Sir

Glass

10 uses of Glass:

1. The fibre glass reinforced with plastics can be used in the construction of furniture, cars, trucks, bathroom fittings etc.

2. Glass is used to form a rifle barrel which is lighter and stronger than conventional type.

3. Thousands of items in the body of a guided missile are made of glass.

4. Glass is used in the construction of noses of deep-driving vehicle.

5. Optical glass is finding wide application for the development and advancement of sciences of astronomy and bacteriology.

6. The glass linings are applied on equipment likely to be affected by the chemical corrosion such as valves, pipes, pumps etc.

7. Hollow glass blocks can be used for the construction of the walls and cellings of the modern homes.

8. Windows with color changing glass are transparent during the day which is a source of light at night.

9. Glass is used for preparing acid-resistant cement.

10. Glass is used for sound and heat insulation purposes.

Q: Compare the strength of glass with mild steel.

Steel এর 60,000 psi আবার, ৭২,০০০ psi.
Glass এর Tensile strength ও steel এর কাছাকাছি।

11. For windows, doors.

12. Corridor, bridges

Q: What are the uses of glass for civil engineering purpose.

Q. " " " " " "

Q. Write down the potential of glass manufacturing in Bangladesh?

Bd এর glass company এর raw material এর উৎস, কিভাবে glass বানানো হয়, সেটা website থেকে collect করবে।

বাংলাদেশে নদীমাতৃক দেশ। প্রতিবছর নদীর sediment পড়ে। তাছাড়া বন্যা হয়। এই sediment এ প্রচুর silica (বালি) থাকে। Glass তৈরির জন্য প্রচুর silica দরকার। বাংলাদেশে প্রচুর বালি আছে। তাই Bd তে glass industry বানানোর ও প্রসার ঘটার প্রচুর সম্ভাবনা রয়েছে।

Q. What are the constituents of glass and their purposes?

Q. Why Lime imparts durability in glass?

Q. Describe the dielectric property of glass.

Q.

Jakaria Sir

Concrete Strength:

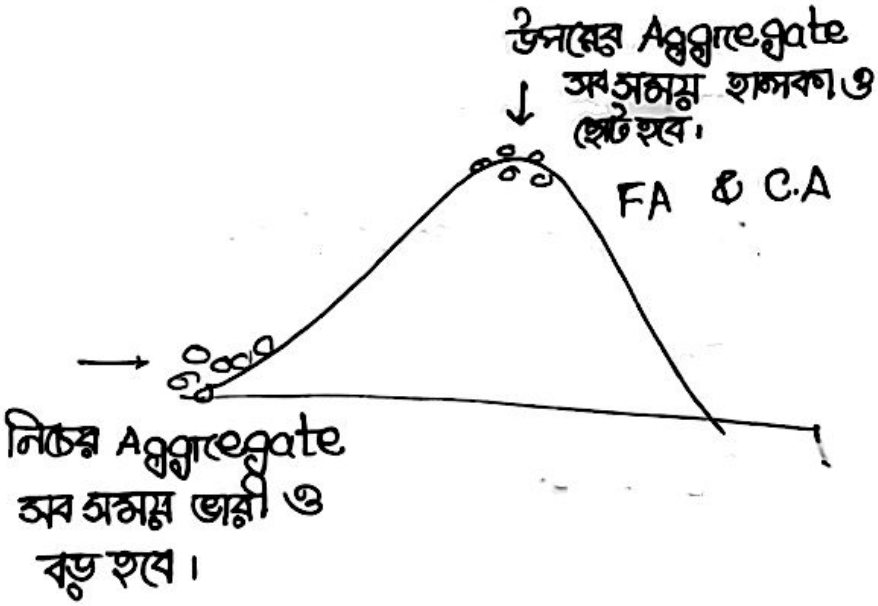
concrete is a heterogeneous mixture.

Set-A		Set-B
2700	concrete strength	2500
3,000		3000
3,300		3300

এটা বেশি ভাল। বররন value গুলোর variation same

এখানে value গুলো variation same না। তাই মান ভাল না।

Sampling:



#Quality control :

For quality control;

— knowledge of the variability
— " " " factors of variability
— " " " standard test procedure
— " " " statistical significance of the result

For concrete construction,

— mix proportion
— density
— air content
— workability

In ideal condition,

To in

Defective:

Shariful Sir

Stress-Strain Behaviour of Materials in isothermal condition:

- Stress , σ
- Strain , ε
- stress-strain
- stress-strain behaviour of materials
- stress-strain behaviour of structures

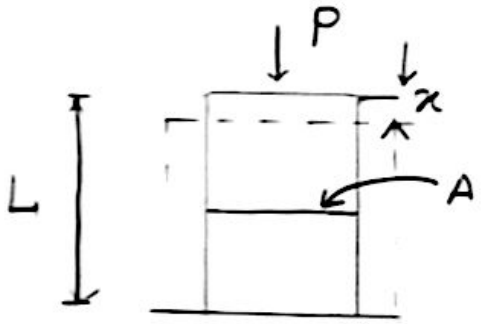
Compressive Force / stress σ_c

Tensile Force / " σ_t

Shear Force / " τ

<u>Strain</u>

- Axial strain
- Shear strain



$\sigma = \frac{P}{A}$ $\quad \varepsilon_x$ ε_y ε_z

$\varepsilon = \frac{x}{L}$

* elastic material এর volume expand হবেনা।

* isothermal condition - elastic material - n

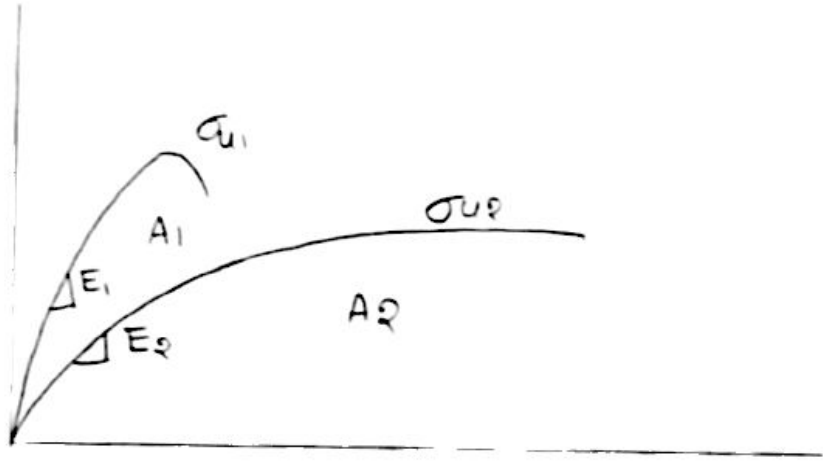
* confinement ও unconfinement এই দুই ধরনের situation এ structure থাকতে পারে। দুই ধরনের situation এ দুই ধরনের ব্যবস্থা করতে হয়।

* Compressive
* Shear
* Tensile

} Force আসতে পারে, এবং এই Force এর জন্য bending moment, tarsion এর সৃষ্টি হতে পারে।

Page ২২. এর pic graph paper H.W করে আনতে হবে।

Shariful Islam Sir



$A_2 > A_1 \rightarrow A_2$ Tough

$E_1 > E_2 \rightarrow E_1$ Stiff

যদি strength বেশি দরকার হয়, তবে 1.

যদি Toughness দরকার হয় (earthquake resistance এর জন্য) তবে ২ নং নিব।

C.T- Lime, Timber, Glass

Sunday

* যেটার elongation বেশি সেটা ductile material.

Jakaria Sir

Tolarance – এটা দরকার economical concrete বানানোর জন্য।

ⓐ For $1 m^3$ of fresh concrete

cement = $405 kg/m^3$
water = $190 kg/m^3$
FA = $586 kg/m^3$
CA = $1189 kg/m^3$

} British Method

From fig 4, $W/C = 0.47$

পানির ব্যাপারে, পানি কমাব
cement – বাড়াব

} concrete design এ

$\frac{W}{C} = 0.47$

$\therefore W = 190$. $\therefore C = \frac{190}{0.47} = 404.25$

$\approx 405 kg/m^3$

Wet density = 2370 kg/m3

∴ Total aggregate = 2370 − 190 − 405 = 1775 kg
= (CA + FA)

From fig-6

Prop. of FA = 33% = FA = 1775 × 33%
= 586 kg

CA = 1775 − 586
= 1189 kg

(b) Cylinder – America
cube – British

*** British method ৭
all aggregates = SSD condition

Assignment no. 1 – (a,b) Math (Satday জমা)

Shariful Sir

Corrosion & It's Prevention

Spalling of concrete:

Concrete এ যে Rebar থাকে সেটা steel এর। পানির সংস্পর্শে আসলে এরা আয়রন অক্সাইডে পরিনত হয়ে volume এ বেড়ে যায়, ফলে crack হয় এবং Rebar এর নিচের concrete খুলে পড়ে যায়। একে spalling of concrete বলে।

→ porus concrete, কম density এর concrete এ corrosion বেশি হয়।

→ Concrete casting এর সময় ভালমত supervise করা লাগে।

→ Clear cover ঠিকমত না থাকলে corrosion হবে।

→ জেটিতে সাধারনত steel pile use করা হয়, কারন castin situ and precast pile construction খুবই কঠিন। কিন্তু steel pile এ corrosion হয়।

→ Offshore structure - সাগরপাড়ের construction (salary বেশি)

Ferrocement

→ 1 বা 2 layer এর mesh (তারের জালি)
→ সাথে concrete এর ঢালাই থাকে

Q.

এদের Difference Paint, Varnishes, Distemper

paint সরাসরি লাগিয়ে দেয়া হয়

varnish ধাপে ধাপে করা হয়

			Mesh size*	wire Gauge*		
wire mesh	Square	woven or welded	$\frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$	No 16	19.0	1.60
			2 x 2	No. 19	13.0	1.00
			3 x 3	22	8.5	0.72
			4 x 4	28	6.4	0.64
		welded	1 x 1	No. 14	25.0	2.00
	Rectangular	welded	2 x 1	No. 14	50x25	2.00
	Hexagonal	Twisted	1	18	25	1.20
			1	20	25	0.88
			$\frac{1}{2}$	22	10	0.72
Expanded metal mesh	Diamond	~~slit~~ slit & drawn	18 N/m^2	Gauge No 18		0.58
				Gauge No. 20		1.00
						0.76

* American wire gauge.

Zakaria Sir

exp - 8, 9, 10 Im

Mix. Design:

- Additional Information
- ACI method

Additional Information:

Fine Agg: Passing #4 (4.75mm) sieve

For F.M and gradation test: [AST M C136-06, AASHTO-T-24-14]

- sample size for FA ≥ 300 gm

Report and calculation: Exp #8 (lab sheet)

FM of a Blend: $F.M._{com} = \frac{mF_c + mF_f}{m+n}$ Pg 114

Ratio of FA to 1 of C.A $= \frac{F_c - F_{com}}{F_{com} - F_f}$ [Pg 114, Aziz]

lab sheet

v.v.Im exp no 9: Sp Gravities — Q # 3

Exp no 10: Unit weight and voids - Q # 3

Sand: Bulking of sand (%) $b = \frac{V_m}{V_s} \times 100$

V_m = Vol of moist sand

V_s = " " dry sand

exp 10 এর ৩ নং Q.

exp 9 ও 10 এর formula মুখস্থ রাখতে হবে।

exp ৯, 10, 8 lab বই এর theory course এ included.

ex 8.46 → 8.49
(correct) (wrong)

* surface area কম হলে cement বেশি লাগবে। তাই বেশি fine agg. economical না।

* aggregate size ছোট হলে void কম, ফলে আটকানো বাতাস বেরিয়ে যেতে পারে না, তাই বাতাস বেশি।

* agg size বড় হলে void বেশি, আটকানো বাতাস বেরিয়ে যেতে পারে, তাই বাতাস কম।

Zakaria Sir

Lab Sheet এর ৪,৩,10 নং exp সম্পূর্ণ এই Theory এর syllebus এর অন্তর্গত।

২.48x5

* exp. এর result যে অনুযায়ী report করতে বলবে, সে অনুযায়ী report করতে হবে exam এ, নইলে mark 1 কাটা যাবে।

ACI Method

Step-4

Margin- it is an additional value K.S

$f'_{av} = f'_c + \text{Margin}$

f'_c = minimum strength

Minimum strength কে একটি নির্দিষ্ট value তে বাড়িয়ে design করা হয়। এই বাড়তি value টিই Margin.

Step-6

step-X

What is the allowance as per ASTM এতে for the adjustment of moisture?

Allowance = 80% of (the difference between: the nominal 24 hr absorption determined by

Sec-A	Sec-B
1 or 1.5 – Shariful	Shariful Sir
Remainning – Jakaria Sir	

* To the point ans করা লাগবে। sheet যা আছে হুবহু লিখতে হবে।
* একই Q এর বিভিন্ন part পরপর ans করতে হবে। তাহলে mark ভাল পাওয়া যাবে। :p

১২:50

Shariful Sir

Fig, table → বই থেকে কিছু দেখতে হবে।

* viscous property change হয় (time এর সাথে) বলে stepwise এর strain নাও। যদি viscous property change না হয়, তবে এক step এই না মানো যেত।