Bogura Polytechnic Institute, Bogura

Civil Technology

Subject Name : Design of Structure – 2

Subject code : 26474

Semester : 7th

Directed By,
Engr. Md. Nurul Amin
Instructor (Civil)
Bogura Polytechnic Institute, Bogura

26474 Design of Structure – 2

T	P	C
2	3	3

❖ AIMS

- To be able to select suitable reinforcement and section required for reinforced cement concrete solid floor / roof slab.
- To be able to select suitable reinforcement and section required for reinforced cement concrete column.
- To be able to select suitable reinforcement and section required for reinforced cement concrete stair slab.
- To be able to select suitable reinforcement and section required for reinforced cement concrete footing for brick wall and reinforced cement concrete wall.
- To be able to select suitable reinforcement and section required for reinforced cement concrete column footing.
- To be able to select suitable reinforcement and section required for reinforced cement concrete cantilever retaining wall.
- To be able to supervise the placement of reinforcement for all types of reinforced cement concrete works.
- To be able to acquire preliminary knowledge about pre-stressed concrete.

SHORT DESCRIPTION

❖ Design of reinforced cement concrete one-way & two-way slab, stair slab, column, wall footing, column footing and cantilever retaining wall; Pre-stressed concrete and Miscellaneous RCC structures.

❖ DETAIL DESCRIPTION

Theory:

1. Understand the concept of floor/roof slab.

1.1 Describe different types of reinforced cement concrete floor/roof slab.

1.2 State the loads to be considered in designing reinforced cement concrete floor slabs.

1.3 State the way to determine the dead load and live load.

1.4 Compare between one-way and two-way solid reinforced cement concrete slab.

2. Understand the principles of designing reinforced cement concrete one-way solid slab.

2.1 State the minimum thickness of reinforced cement concrete one-way slab.

2.2 Explain the necessity of shrinkage and temperature reinforcement in one-way slab.

2.3 Mention the steps to be followed in designing reinforced cement concrete one-way slab.

2.4 Design reinforced cement concrete one-way slab with supplied data in both WSD and USD methods.

2.5 Design a reinforced cement concrete cantilever slab in WSD method.

2.6 Design a one-way reinforced brick (RB) slab in WSD method.

2.7 Calculate the load carrying capacity of a one way slab with supplying data.

3. Understand the principles of designing reinforced cement concrete two-way slab.

3.1 State the minimum thickness of reinforced cement concrete two-way slab.

3.2 Explain the use of bending moment coefficient in designing reinforced cement concrete two way slab.

3.3 State the meaning of column strip and middle strip in two-way slab.

3.4 Design reinforced cement concrete two-way slab with supplied data in WSD method.

3.5 Explain the necessity of corner reinforcement in two-way slab.

3.6 Design a reinforced cement concrete balcony slab in WSD method.

3.7 Calculate the load carrying capacity of a two way slab with supplying data.

4. Understand the principles of designing reinforced cement concrete stair slab.

4.1 List various types of stair.

4.2 Mention the relation between tread and rise according to American standard and BNBC.

4.3 State the formula used in calculating weight of waist slab and steps.

4.4 Design reinforced cement concrete stair slab in WSD method.

5. Understand the principles of designing reinforced cement concrete Axially Loaded columns.

5.1 Describe different types of reinforced cement concrete column.

5.2 State the minimum size and minimum number of rod required for tied column and spiral column.

5.3 Explain the effective length of column.

5.4 Describe reduction factor of column.

5.5 Determine the spacing of lateral ties and spirals of column.

5.6 Determine the safe load on column (by using table).

5.7 Design a reinforced cement concrete tied column.

5.8 Design a reinforced cement concrete spiral column.

6. Understand the principles of designing reinforced cement concrete footing.

6.1 Determine the width of foundation bed of spread footing and RCC wall footing.

6.2 Describe the critical section for moment, shear and bond of brick wall footing and concrete wall footing.

6.3 Design a reinforced cement concrete footing for brick wall.

6.4 Describe the critical section for moment, shear and bond of concrete column footing.

6.5 Design the independent reinforced cement concrete square and rectangular column (blocked) footing.

6.6 Design the independent reinforced cement concrete square and rectangular column (sloped) footing.

6.7 Design of a combined footing.

7. Understand the principles of designing reinforced cement concrete cantilever retaining wall.

7.1 Describe the different component of a cantilever retaining wall.

7.2 Calculate the earth pressure related to cantilever non-surcharged retaining wall.

7.3 Find out the position of the resultant pressure of weight of retaining wall and earth pressure for non-surcharged retaining wall.

7.4 Explain the factors affecting the stability of cantilever retaining wall.

7.5 Determine the maximum and minimum pressure on the foundation bed due to different condition of eccentricity.

7.6 Design a reinforced cement concrete cantilever non-surcharged retaining wall.

7.7 Check the stability of cantilever non-surcharged retaining wall.

8. Understand the concept of pre-stressed concrete.

8.1 Define pre-stressed concrete.

8.2 Compare the advantages and limitations of reinforced cement concrete and pre-stressed concrete.

8.3 Describe the properties of concrete used for pre-stressed concrete.

8.4 Describe the properties of steel strand used for pre-stressed concrete.

8.5 Describe the procedure of pre-stressing the wire/tendon pre-tensioning.

8.6 Describe the procedure of pre-stressing the wire/tendon post-tensioning.

8.7 Mention the uses of pre-stressed concrete in Bangladesh.

9. Understand the typical drawing of miscellaneous reinforced cement concrete structure.

9.1 Explain the Re-bar placement of the following structures:

a. Raft/Mat foundation

b. Combined footing and cantilever footing

c. Pile with pile cap

c. Basement floor

d. Column and Beam Connection

e. Two-span box culvert

f. Bridge deck slab of T-beam

g. Counterfort retaining wall

h. Flat slab & Flat plate slab

i. Ramp

j. Helical stair slab

k. spiral stair slab

l. Overhead water tank of rectangular and dome shaped.

m. Under ground water reservoir of square, rectangular and circular shape.

অধ্যায় নং : ০১

অধ্যায়ের নাম : মেঝে ও ছাদ স্ল্যাবের ধারণা

(Understand the Concept of Floor/Roof Slab)

❖ ১.১ বিভিন্ন প্রকার আরসিসি মেঝে/ছাদ স্ল্যাবের বর্ণনা :

➢ রিইনফোর্সড সিমেন্ট কংক্রিট দ্বারা নির্মিত সমতল পাতলা ঢালাইকে স্ল্যাব বলে। দালানের সর্ব উপরের স্ল্যাবকে সাধারণত ছাদ স্ল্যাব বলে এবং অভ্যন্তরস্থ অন্যান্য স্ল্যাবকে মেঝে স্ল্যাব বলা হয়।বিভিন্ন প্রকার আরসিসি ফ্লোর এবং রুফ স্ল্যাবের নাম নিচে দেওয়া হলো :

✓ একমুখী রিইনফোর্সমেন্ট পদ্ধতি অনুযায়ি :

(১) একমুখী সলিড স্ল্যাব

(ক) গার্ডার এবং বিম সাপোর্টের উপর স্ল্যাব

(খ) স্টিল বিমের উপর স্ল্যাব

(গ) ডেক স্ল্যাব

(২) একমুখী রিবড স্ল্যাব

(৩) প্রি-কাস্ট স্ল্যাব

✓ দ্বিমুখী রিইনফোর্সমেন্ট পদ্ধতি অনুযায়ি :

(১) দ্বিমুখী সলিড স্ল্যাব

(ক) একসাথে ঢালাইকৃত বিমের উপর স্ল্যাব

(খ) স্টিল বিমের উপর স্ল্যাব

(২) দ্বিমুখী রিবড স্ল্যাব

(৩) বিম বিহীন স্ল্যাব

(ক) ড্রপ প্যানেল বা কলাম ক্যাপিটালের সমন্বয়ে গঠিত ফ্ল্যাট স্ল্যাব

(খ) ড্রপ প্যানেল বা কলাম ক্যাপিটাল বিহীন ফ্লাট স্ল্যাব

(গ) রিবড স্ল্যাব

➢ তবে সামগ্রিকভাবে আরসিসি ফ্লোর স্ল্যাবকে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়।

যথা :

(১) একমুখী স্ল্যাব

(২) দ্বিমুখী স্ল্যাব

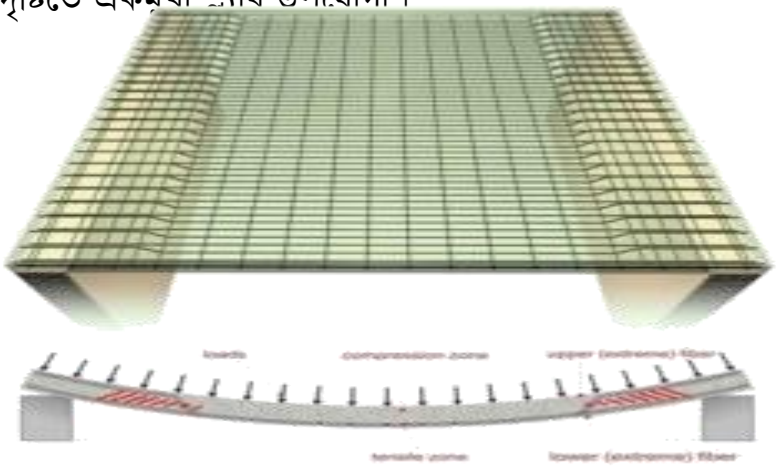
(৩) ফ্লাট স্ল্যাব

(৪) রিবড স্ল্যাব

(৫) আরবি স্ল্যাব

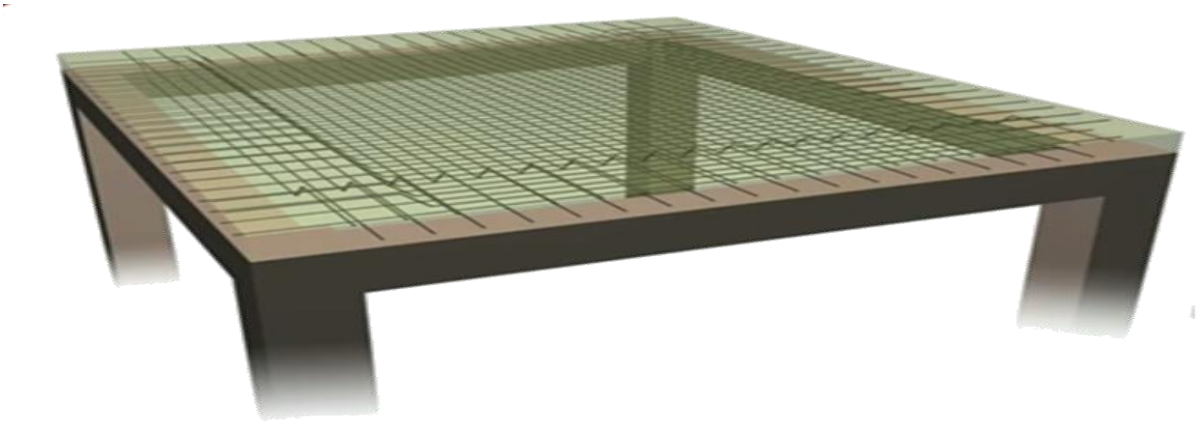
➢ একমুখী স্ল্যাব

✓ যে সমস্ত স্ল্যাবগুলোর প্রস্থ বরাবর বিপরীত প্রান্তদ্বয় সমান্তরাল বিমের বা দেওয়ালের উপর অবস্থান করে এবং কেবলমাত্র একদিকে প্রধান রিইনফোর্সমেন্ট ব্যবহার করা হয়, সে সমস্ত স্ল্যাবকে একমুখী স্ল্যাব বলে। একমুখী স্ল্যাবের প্রধান রিইনফোর্সমেন্ট স্ল্যাব প্যানেলের প্রস্থ বরাবর স্থাপন করা হয় এবং স্ল্যাব প্যানেলের দৈর্ঘ্য বরাবর টেম্পারাচার ও শ্রিংকেজ রিইনফোর্সমেন্ট ব্যবহার করা হয়। যদি স্ল্যাবের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের অনুপাত ২ বা ২ এর বেশি হয়, সেক্ষেত্রে একমুখী স্ল্যাব হিসাবে ডিজাইন করা হয়। স্ল্যাবের স্প্যান দৈর্ঘ্য ২ মিটার বা ৪ মিটারের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকলে সেক্ষেত্রে অর্থনৈতিক দৃষ্টিতে একমুখী স্ল্যাব উপযোগী।



➢ দ্বিমুখী স্ল্যাব

✓ যে সমস্ত স্ল্যাব চার দেয়াল বা বিমের উপর অবস্থান করে এবং স্ল্যাবের দুই দিকেই প্রধান রিইনফোর্সমেন্ট ব্যবহার করা হয়, তাকে দ্বিমুখী স্ল্যাব বলে। যখন স্ল্যাবটি বর্গাকার হয় অথবা স্ল্যাবটির দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের অনুপাত ২ এর কম হয় সে ক্ষেত্রে দ্বিমুখী স্ল্যাব ডিজাইন করা হয়।



✓ দ্বিমুখী স্ল্যাবের সুবিধাসমূহ :

(ক) এ স্ল্যাবের কক্ষের মাঝে কোন বিম থাকে না বিধায় সমতল সিলিং পাওয়া যায়।

(খ) কক্ষের উচ্চতা বৃদ্ধি পায়।

(গ) আলোর প্রতিফলনে বাধার সৃষ্টি করতে পারে না।

(ঘ) কক্ষের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে।

✓ দ্বিমুখী স্ল্যাবের অসুবিধাসমূহ :

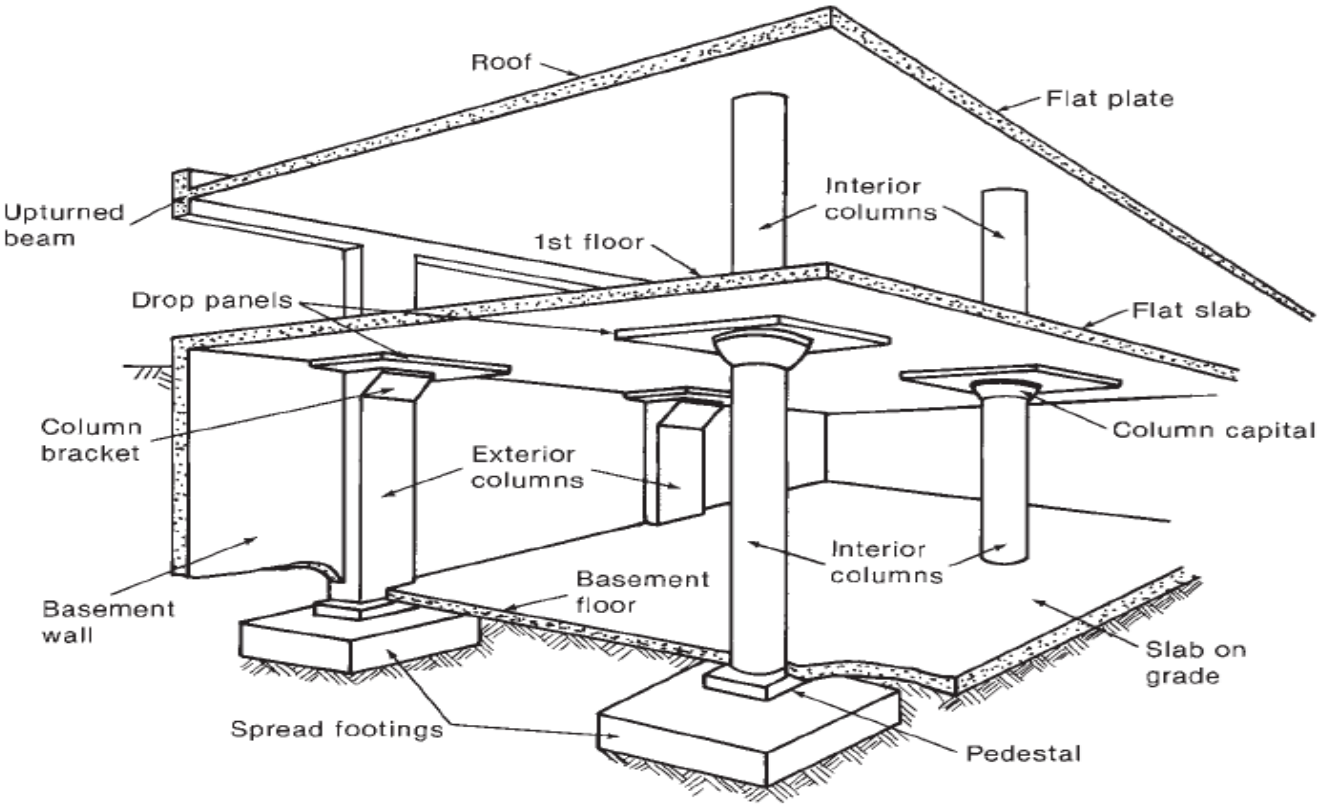
(ক) দ্বিমুখী স্ল্যাবের ডিজাইন পদ্ধতি জটিল।

(খ) দক্ষ শ্রমিকের প্রয়োজন।

(গ) নির্মাণ খরচ তুলনামূলক বেশি।

➢ ফ্লাট স্ল্যাব

✓ যে সমস্ত স্ল্যাব কোনো প্রকার বিম অথবা গার্ডারের উপর অবস্থান না করে সরাসরি কলামের উপর অবস্থান করা হয়, সে সমস্ত স্ল্যাবকে ফ্লাট স্ল্যাব বলে। এতে কোন প্রকার বিম বা গার্ডার ব্যবহার করা হয় না বলে একে বিমহীন স্ল্যাবও বলে।সাধারণত যে সমস্ত স্ল্যাব প্রায় বর্গাকৃতি এবং যার প্রস্থের মান অপেক্ষা দৈর্ঘ্যের মান ১.৩৩ এর বেশি হয় না সে ক্ষেত্রে ফ্লাট স্ল্যাব ডিজাইন করা হয়।



✓ ফ্লাট স্ল্যাবের মূল অংশ দুটি। যথা :

(ক) ড্রপ প্যানেল

(খ) কলাম ক্যাপিটাল

➢ কলাম ক্যাপিটাল

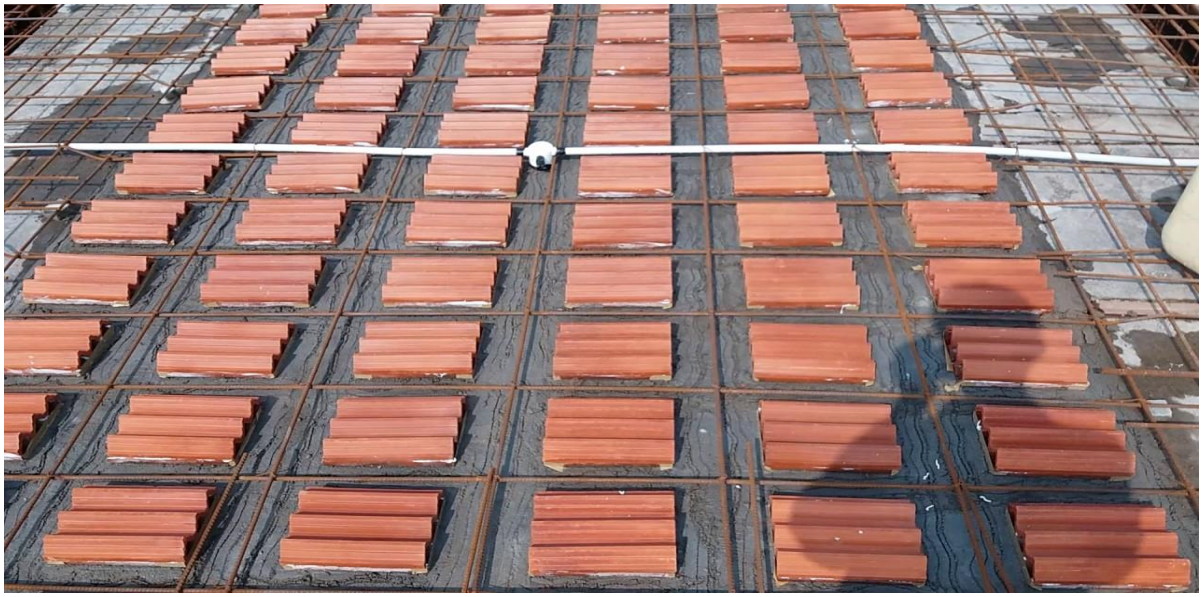
✓ ফ্লাট স্ল্যাবের নিচে ব্যবহৃত কলামের উপরের অংশ ক্রমশ প্রশস্ত রাখা হয়। কলামের উপরের প্রশস্ত অংশকে কলাম ক্যাপিটাল বলে।

➢ ড্রপ প্যানেল

✓ কলামের উপর এবং স্ল্যাবের নিচে বর্গাকার বা বৃত্তাকারের ন্যায় স্ল্যাবের পুরুত্বের তুলনায় অধিক পুরুত্বের অংশকে ড্রপ প্যানেল বলে।কলামের আকারের উপর ড্রপ প্যানেলের আকার নির্ভর করে।

➢ আরবি স্ল্যাব

✓ আরসিসি স্ল্যাবের ক্ষেত্রে টেনসাইল রডকে সঠিক স্থানে ধরে রাখার জন্য যতটুকু কংক্রিটের প্রয়োজন, ঐ পরিমাণ কংক্রিট ছাড়া অন্য কোন অংশ ফাঁকা রাখা যেতে পারে। আর এ ফাঁকা স্থানগুলো ইট দ্বারা পূরণ করা যেতে পারে। সাধারণত ধারাবাহিক আরসিসি তৈরী করে শূন্যস্থানগুলো ইট দ্বারা পূরণ করে স্ল্যাব তৈরী করা হয়। এ জাতীয় স্ল্যাবকে আরবি স্ল্যাব বলে।



❖ ১.২ আরসিসি মেঝে স্ল্যাব ডিজাইনে লোড বিবেচনা

➢ ফ্লোর স্ল্যাবের উপর ক্রিয়ারত ভর সাধারণত তিন প্রকার। যথা :

(ক) নিশ্চল ভর

(খ) সচল ভর

(গ) এনভায়রনমেন্টাল ভর

➢ নিশ্চল ভর

✓ কাঠামোর নিজস্ব ওজন এবং অন্যান্য স্থায়ী ফিক্সচার এর ওজনের সমষ্টিকে নিশ্চল ভর বা ডেড লোড বলে। কাঠামোর জীবদ্দশায় যে সকল লোডের মান ও অবস্থান কখনো পরিবর্তন হয় না, তাই ডেড লোড বা নিশ্চল ভর হিসেবে পরিচিত।

➢ সচল ভর

✓ যে সমস্ত লোডের মান ও অবস্থান সর্বদা পরিবর্তনশীল এবং স্থানান্তরযোগ্য তাকে সচল ভর বা লাইভ লোড বলে। সাধারণত লোকজন, আসবাবপত্র, অস্থায়ী গুদাম, সঞ্চালনশীল বেড়া ইত্যাদি সচল ভরের অন্তর্গত। স্ল্যাব ডিজাইনে সচল ভরকে গুরুত্ব সহকারে বিবেচনা করা হয়।

➢ এনভায়রনমেন্টাল লোড বা পরিবেশগত লোড

✓ এনভায়রনমেন্টাল বা পারিপার্শ্বিক বা পরিবেশগত লোডগুলোর মান এবং অবস্থান লাইভ লোডের ন্যায় সর্বদা পরিবর্তনশীল। তুষার লোড, বায়ুচাপ এবং চোষণ, ভূ-কম্পন লোড কাঠামোর ভূ-নিম্নস্থ অংশের উপর মাটির চাপ, তাপমাত্রার পরিবর্তনজনিত কারণে উৎপন্ন অভ্যন্তরীণ

প্রতিক্রিয়া বল এবং বর্ষায় ছাদে পানি জমা হওয়ার কারণে আপতিত লোড ইত্যাদি এনভায়রনমেন্টাল লোডের উদাহরণ।

❖ ১.৩ নিশ্চল ভর এবং সচল ভর নির্ধারণ করার উপায়সমূহ

➢ নিশ্চল ভর নির্ধারণের কিছু বিষয় নিম্নরূপ :

✓ (ক) কাঠামোর বিম, কলাম স্থায়ী বা নিশ্চল ভর।

(খ) কাঠামোর সকল প্রধান ওয়াল নিশ্চল ভর।

(গ) কাঠামোর অস্থায়ী সকল ফিটিংস ও ফিক্সচার নিশ্চল ভর।

(ঘ) সকল প্লাস্টার, জলছাদের ওজন নিশ্চল ভর।

➢ সচল ভর নির্ধারণের কিছু বিষয় নিম্নরূপ :

✓ (ক) লোকজনের নিজস্ব ওঝন সচল ভর।

(খ) আসবাবপত্র

(গ) মেশিনারীজ যন্ত্রপাতি

(ঘ) অস্থায়ী গুদাম

(ঙ) সঞ্চালনশীল কাঠামো।

❖ ১.৪ আরসিসি একমুখী ও দ্বিমুখী স্ল্যাবের মধ্যে পার্থক্য

একমুখী স্ল্যাব	দ্বিমুখী স্ল্যাব
১. এই ধরনের স্ল্যাবে একদিকে প্রধান রড ব্যবহারকরা হয়।	১. এই ধরনের স্ল্যাবে উভয় দিকে প্রধান রড ব্যবহার করা হয়।
২. এই স্ল্যাবের দৈর্ঘ্য এবং প্রস্থে অনুপাত দুইএর অধিক হয়।	২. এই স্ল্যাবের দৈঘ্য এবং প্রস্থের অনুপাত দুই এ রকম হয়।
৩. এই ধরনের স্ল্যাব দুইটি সমান্তরাল সাপোর্টের উপর স্থাপিত হয়।	৩. এই ধরনের স্ল্যাব চারদিক সার্পোট থাকে।
৪. One way slabলোডের কারনে সিলিন্ডার আকার ধারন করে।	৪. Two way slabলোডের কারনে ডিসের আকার ধারন করে।
৫. এই ক্ষেত্রে কক্ষের ভিতর বীম ব্যবহার করা হয়বলিয়াRoom heightকম হয়।	৫. কক্ষে কোন বীম ব্যবহার করা হয় না বিধায় Room heightঅধিক পাওয়া যায়।

অধ্যায় নং : ০২

অধ্যায়ের নাম : আরসিসি একমুখী স্ল্যাব ডিজাইনের নীতিসমূহ
(Principles of Designing RCC One-Way Slab)

❖ ২.১ আরসিসি একমুখী স্ল্যাবের নূন্যতম পুরুত্ব

➢ ACI কোড আনুযায়ি একমুখী স্ল্যাবের নূন্যতম পুরুত্ব বা গভীরতা () নিম্নরূপ :

(১) সাধারণভাবে স্থাপিত স্ল্যাবের নূন্যতম পুরুত্ব,$t = \frac{L}{25}$

(২) আংশিক বিচ্ছিন্ন স্ল্যাবের নূন্যতম পুরুত্ব, $t = \frac{L}{30}$

(৩) সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন স্ল্যাবের নূন্যতম পুরুত্ব, $t = \frac{L}{35}$

(৪) ক্যান্টিলিভার স্ল্যাবের নূন্যতম পুরুত্ব, $t = \frac{L}{12}$

➢ স্ল্যাবের নূন্যতম পুরুত্ব বা গভীরতা

t= প্রতি মিটারে কার্যকরী স্প্যান দৈর্ঘ্যে ৩.৩ সে.মি. থেকে ৪ সে.মি. ধরা হয়।

অর্থাৎ t= 0.033 থেকে 0.04 সে.মি. ধরা হয়।

উপরোক্ত সূত্রের সাহায্যে নিজস্ব ওজন বের করার পর পরবর্তী সর্ব্বোচ্চ বেন্ডিং মোমেন্ট সাপেক্ষে চূড়ান্ত কার্যকরী গভীরতা বের করতে $d = \sqrt{\frac{M}{Rb}}$সূত্রটি ব্যবহার করা হয়।

t =স্ল্যাবের মোট পুরুত্ব, সে.মি.

L = কার্যকরী স্প্যানের দৈর্ঘ্য, মিটার

d =কার্যকরী গভীরতা, সে.মি.

M =বেন্ডিং মোমেন্ট, কেজি-সে.মি.

b =বিবেচিত স্ট্রিপের প্রস্থ, সে.মি.

ACI কোড অনুসারে একমুখী ছাদ স্ল্যাবের পুরুত্ব ৭.৫ সে.মি. এবং মেঝে স্ল্যাবের পুরুত্ব ৯ সে.মি. এর কম হওয়া উচিত নয়। তবে ACI কোড অনুসারে বর্তমানে ১০ সে.মি. এর কম পুরুত্বের স্ল্যাব ঢালাই করা হয় না।

❖ ২.২ একমুখী স্ল্যাব এর সংকোচন ও তাপীয় রডের প্রয়োজনীয়তা

➢ কংক্রিটের সিমেন্ট পেস্ট শক্ত হওয়ার ফলে কংক্রিটের সংকোচন ঘটে এবং স্ল্যাবের তাপমাত্রা হ্রাসের ফলেও কংক্রিটের সংকোচন ঘটে। ওয়ান ওয়ে স্ল্যাবের প্রধান রড স্ল্যাবের শর্ট স্প্যান বা প্রস্থ বরাবর ব্যবহার করার ফলে এটা স্ল্যাবের প্রস্থ বরাবর বেন্ডিং মোমেন্ট প্রতিহত করে, কংক্রিটের সংকোচন হ্রাস করে এবং সূক্ষ্ম ফাটল সমূহ সমভাবে বন্টন করে। স্ল্যাবের লং স্প্যানের প্রান্তগুলো সাপোর্টের

সাথে সংযুক্ত থাকায় এটা মুক্তভাবে সংকুচিত হতে পারে না। তাই স্ল্যাবের সংকোচন পীড়ন উৎপন্ন হয়, যা সমস্ত দিকে সমহারে ক্রিয়া করে।

- কোড অনুযায়ি তাপীয় রডের নূন্যতম পরিমাণ হবে:

(১) মর্সণ বারের জন্য 0.0025 bt

(২) অমসৃণ বা ডিফর্মড বারের জন্য 0.0018 bt থেকে 0.002 bt

এখানে, bt হচ্ছে স্ল্যাবের বিবেচিত স্ট্রিপ বা ফালির প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল।

২.৩ আরসিসি একমুখী সলিড স্ল্যাবের ডিজাইনকৃত ধাপসমূহ

- Step-1: Load calculation:- w

Effective span L = ….. m (short direction of panel)

Assume slab thickness, $t = \frac{L}{25}(S.S), \frac{L}{30}(S.C), \frac{L}{35}(F.C), \frac{L}{12}(Cant.)$ =………cm

Consider 1 m. or 100 cm strip of slab,

Self wt. of R.C.C slab = $1 \times 1 \times \frac{t}{100} \times 2400$ =………….. kg/m^2 of slab

Live load………………………….........=………….. kg/m^2 of slab

Floor Finish…………………….….....=…………..... kg/m^2 of slab

Moveable load……………………......=…………… kg/m^2 of slab

ω = ………….kg/m^2 of span

∴ Total load , w = ω × L = kg.

- Step-2 : Max^m vertical shear-v

* For Simply Supported & Fully continuous slab, $V=\frac{w}{2}$= …..kg.

* For Cantilever slab, V = w = ….. kg.

* For semi cont.slab. (a) For cont.edge $V_1 = 0.6$ w = .….kg

(b) For dis cont.edge $V_1 = 0.4w$ = ….. kg

- Step-3:Max^m Bending moment :(M)

$$M = \frac{\omega L^2}{8} \times 100(S.S),\ \frac{\omega L^2}{10} \times 100(S.C), \frac{\omega L^2}{12} \times 100(F.C), \frac{\omega L^2}{2} 100(Cant.),$$ = …..kg-cm

- Step-4: Effective depth –(d)

$d=\sqrt{\frac{M}{Rb}}$ =...cm

$k = \frac{n}{n + \frac{fs}{fc}}$ = ...

$J = 1 - \frac{k}{3}$ =....

$R = \frac{1}{2} fcjk$ =…….

b = 100 cm

Using 12 mm Ø bar and 2 cm clear cover,

The total cover = $2 + \frac{1.2}{2}$ = 2.6 cm.

∴ Total depth = d + 2.6 =………cm < $t_{\text{assume thickness}}$

(Hence Ok)

∴ Acceptable total depth ,d = $t_{\text{assume thickness}}$ cm

∴ Actual Effective depth, d = ($t_{\text{assume thickness}}$ − 2.6) =... cm

- Step-5: Area of tensile steel-A_s

$A_s = \sqrt{\frac{M}{f_s jd}} = \ldots cm^2$

Using 12 mm φ bar, a_s = 1.13 cm^2

∴ Spaccing , $S = \frac{100 a_s}{A_s}$ =…cm c/c ≤ 3t or 45 cm

- Step-6:Cheek for shear stress-v

$V = \frac{V}{bd}$ = kg/cm^2< V_c $V_c = 0.292 \sqrt{f'c}$

(Hence ok)

No web reinforcement is required.

- Step-7: Cheek for bond stress - u

$u = \frac{V}{\sum ojd} \sum o = N\pi\varphi = \frac{100}{s} \times \pi \times \varphi$ = ….cm

= kg/cm^2< U_{all} $U_{all} = \frac{3.23\sqrt{f'c}}{\varphi}$……. = kg/cm^2

(Hence ok)

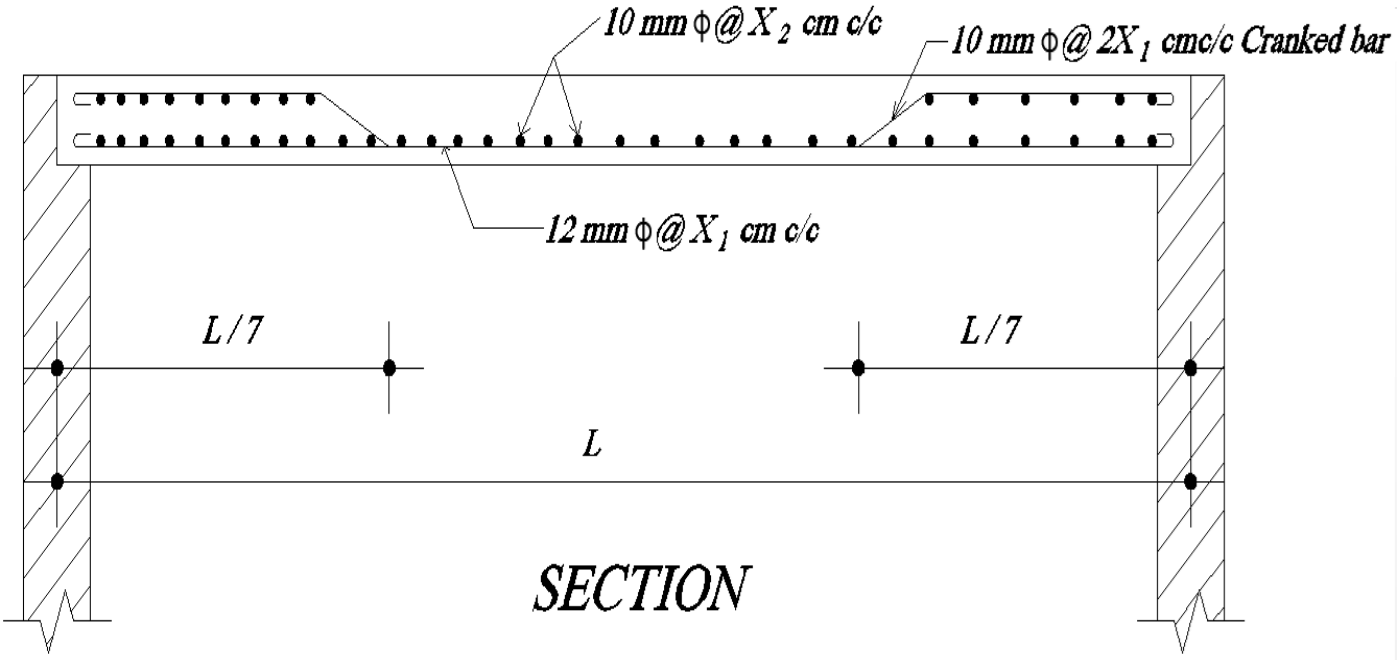
- Step-8: Area of temperature bar - A'_s

A'_s = 0.0025 bt = cm^2

Using 10 mm φ bar tamp.bar, a_s= 0.79 cm^2

∴ Spaccing $S = \frac{100 \times a_s}{A_s}$ = …cm c/c≤ 5t or 45cm

- Step-9: Sketch:



- ACI কোড অনুযায়ি কংক্রিট প্রতিরোধ কভারিং হবে,

  (ক) স্ল্যাব এবং দেওয়ালের ক্ষেত্রে (মুক্ত কভারিং) হবে ২ সেমি.।

  (খ) বিম এবং কলামের ক্ষেত্রে মুক্ত কভারিং ৪ সেমি. এর কম হবে না এবং রডের কেন্দ্র থেকে ৬.৫ সেমি এর কম হবে না।

  (গ) মাটির সংস্পর্শে থাকলে কমপক্ষে ৬.৫ সেমি. ধরা হয়।

  (ঘ) মাটির সংস্পর্শে এবং সাটারিং ব্যবহার না করলে কমপক্ষে ৭.৫ সেমি. কভারিং দেওয়া হয়।

- স্ল্যাবে সর্বনিম্ন রিইনফোর্সমেন্টের পরিমাণ

  (১) প্লেইন বা মসৃণ বারের ক্ষেত্রে স্ল্যাবের ছেদিত অংশে কংক্রিটের মোট ক্ষেত্রফলের ০.২৫%

  (২) উচ্চ শক্তিসম্পন্ন ডিফর্মড বারের ক্ষেত্রে মোট ক্ষেত্রফলের ০.১২%

❖ ২.৪ WSD এবং USD পদ্ধতিতে আরসিসি একমুখী স্ল্যাব ডিজাইন

WSD Method

- Design 4m x 8m simply supported slab following by the given information.

  Information: live load = 350 kg/m^2 $f'c$=210 kg/m^2 u=21.0 kg/m^2

  Floor finish =120 kg/m^2 fc= 94.5 kg/m^2 n=10

  Movable partition =70 kg/m^2 fs=1400 kg/m^2

  Suspended Selling = 60 kg/m^2 Vc=4.0 kg/m^2

  Solution:

- Step-1: Load calculation:- w

  Effective span length, L= 4m (short direction of panel)

  Assume slab thickness, t=$\frac{L}{25} = \frac{4\times100}{25} = 16$cm

  Consider 1 m. or 100 cm strip of slab,

  Self wt. of R.C.C slab = 1x1x$\frac{16}{100}$x2400=384kg/m^2 of slab

  Live load……..…….=350 kg/m^2 of slab

  Floor Finish……..=120kg/m^2 of slab

Moveable load……=70kg/m^2 of slab

Suspended Selling…… = 60 kg/$m^2$of slab

ω =984kg/m of span

∴ Total load , w = 984 × 4= 3936kg

- Step-2:Max^m vertical shear-v

For Simply Supported slab, V= $\frac{w}{2} = \frac{3936}{2}$= 1968kg

- Step-3: Max^m Bending moment :(M)

M=$\frac{\omega L^2}{8} = \frac{984\times4^2}{8} \times 100$ = 196800 kg-cm

- Step-4: Effective depth –(d)

d=$\sqrt{\frac{M}{Rb}} = \sqrt{\frac{196800}{16.49\times100}}$ =11cm k = $\frac{10}{10+\frac{1400}{94.5}}$=0.403

J=1-$\frac{0.403}{3}$ =0.866

R= $\frac{1}{2} \times 94.5 \times 0.866 \times 0.403$=16.49

b= 100 cm

Using 12 mm φ bar and 2 cm clear cover,

The total cover=2+$\frac{1.2}{2}$=2.6cm

∴ Total depth=11+2.6=13.6cm<16 cm

(Hence Ok)

∴Acceptable total depth, d= 16cm

∴Actual Effective depth d= (16 -2.6) =13.4cm

- Step-5: Area of tensile steel-A_s

$A_s = \frac{196800}{1400\times0.866\times13.4}$= 12.11$cm^2$

Using 12 mmφ bar, a_s=1.13 cm^2

∴Spacing, S =$\frac{100\times1.13}{12.11}$= 9cm c/c ≤ 3t or 45cm

- Step-6: Cheek for shear stress-v

V= $\frac{1968}{100\times13.4}$=1.47kg/$cm^2$<$v_c$ v_c=4.0 kg/m^2

(Hence ok)

No web reinforcement is required.

- Step-7: Cheek for bond stress- u

u=$\frac{1968}{41.88\times.866\times13.4}\sum o$=N$\pi\varphi$=$\frac{100}{9}$ x π x 1.2=41.88cm

= 4.05kg/cm^2 < $u_{all}u_{all}$=21.0 kg/m^2

(Hence ok)

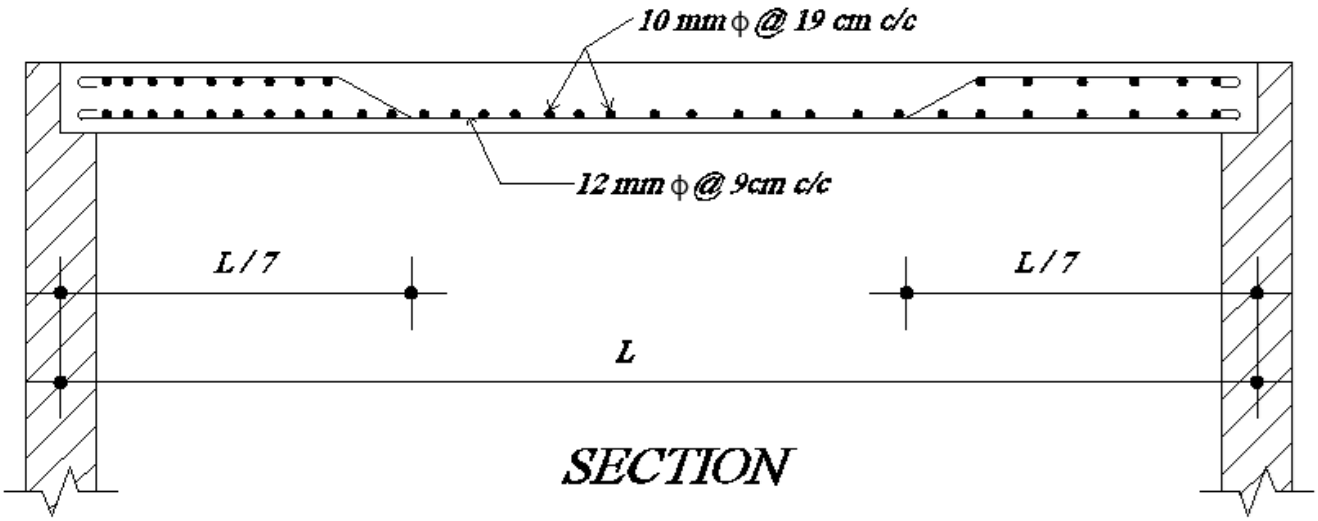
- Step-8: Area of temperature bar-A'_s

A'_s=0.0025 100x16 =4.0 cm^2

Using 10 mmφ bar temperature bar,a_s=0.79 cm^2

∴Spacing S =$\frac{100\times0.79}{4}$=19 cm c/c≤5t or 45cm

- Step-9: Sketch



USD Method

❖ Design 4m x 8m continuous slab by the following information,

Information: live load = 350 kg/m^2

$f'c$=280 kg/m^2

Floor finish =100 kg/m^2

n=10 f_y=4200 kg/m^2

Solution:

- Step-1: Ultimate Load calculation:- ω

Consider 1 m. or 100 cm strip of slab,

Effective span length, L= 4m (short direction of panel)

Minimum thickness of the slab, t=$\frac{L}{35}=\frac{4\times100}{35}$ =11.42cm≈ 16cm

Self wt. of R.C.C slab = 1x1x$\frac{16}{100}$x2400=384 kg/m

Floor Finish……..=100 kg/m

Total D. load ,$D.L$ =484kg/m

∴ Total Ultimate Load=$1.7 \times 350 + 1.4 \times 484$=1272.6 kg/$m^2$

∴ Consider 1m strip of slab,

Total Load,$w_u = w_u \times L = 1272.6 \times 4 = 5090.4$ kg

- Step-2:Max[m] vertical shear-v

For continuous slab,V=$\frac{w_u}{2} = \frac{5090.4}{2}$= 2545.2 kg

Step-3: Max[m] Bending moment :(M)

M=$\frac{w_u L^2}{12} = \frac{1272.6 \times 4^2}{12} \times 100$=169680kg-cm

- Step-4: Effective depth –(d)

(i) Steel ratio,$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f'c}{fy} \times \frac{6117}{6117+fy}$

$=0.85 \times .85 \frac{280}{4200} \times \frac{6117}{6117+4200} = 0.0285$

(ii) Maximum Steel ratio, $\rho_{max} = 0.75 \times 0.0285 = 0.0214$

(iii) Steel ratio, $\rho = \rho_{max} = 0.0214$

We know,

$m_u = \varphi m_n$

Here, $\varphi = 0.90$ b= 100 cm

$m_n = \rho fybd^2(1 - 0.59\rho \frac{f'c}{fy})$

$m_u = \varphi\rho fybd^2(1 - 0.59\rho \frac{f'c}{fy})$

$169680=0.90 \times 0.0214 \times 4200 \times 100d^2(1 - 0.590.0214 \frac{4200}{280})$

$d = 5.08 \approx 5.5\ cm$

Using 12 mm φ bar and 2 cm clear cover,

The total cover=2+$\frac{1.2}{2}$=2.6cm

∴ Total depth=5.5+2.6=8.1cm<16 (Hence Ok)

∴Acceptable total depth, d= 16 cm

∴Actual Effective depth d= (16-2.6) =13.4cm

- Step-5: Area of tensile steel-A_s

$a_s = \frac{A'_s fy}{0.85f'c \times b} = \frac{\rho bdfy}{0.85f'c \times b} = \frac{\rho dfy}{0.85f'c} = \frac{0.0214 \times 8.9 \times 4200}{0.85 \times 280}$= 3.6$cm^2$

$A_s = \frac{m_u}{\varphi fy\left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{169680}{0.90 \times 4200\left(13.4 - \frac{5.06}{2}\right)} = 4.13cm^2$

Using 12 mmφ bar, a_s=1.13 cm^2

∴Spacing, S =$\frac{100\times1.13}{4.13}$=18.18$cm \approx$ 18cm c/c $\leq$ 3t or 45cm

- Step-6: Cheek for shear stress-v

$$V_u(critical) = V_u - \frac{w_u \times d}{100}$$

$$= 2545.2 - 1272 \times \frac{8.9}{100}$$

=2431.94 kg/cm^2

v_{cu}=$0.53\varphi\sqrt{f'c} = 0.53 \times 0.85\sqrt{280} = 89.10\text{kg/}cm^2$

$v_c = \frac{V_u}{bd} = \frac{2431.94}{100\times8.9}$= 2.73 kg/$cm^2$<$v_{cu}$

(Hence ok)

No web reinforcement is required.

- Step-7: Cheek for bond stress- u

Maximum shear $V_u = \frac{2545.2\text{kg}}{cm^2}$

$u_{allowable}$=$\frac{6.39\sqrt{f'c}}{D} = \frac{6.39\sqrt{280}}{1.2}$

$= 89.10\text{kg/}cm^2 > 56.26\text{kg/}cm^2(max)$

(Hence ok)

$U_{all} = 56.2$ kg/cm^2

$\sum_o$=$\frac{V_u}{\varphi u_{all}\left(d-\frac{a}{2}\right)} = \frac{2542.2}{0.85\times56.2\times\left(8.9-\frac{3.36}{2}\right)} = 7.38cm$

Spacing, S=$S = \frac{100\times3.1416\times1.2}{7.38} = 51.08cm$

But actual spacing 33.5 cm c/c.

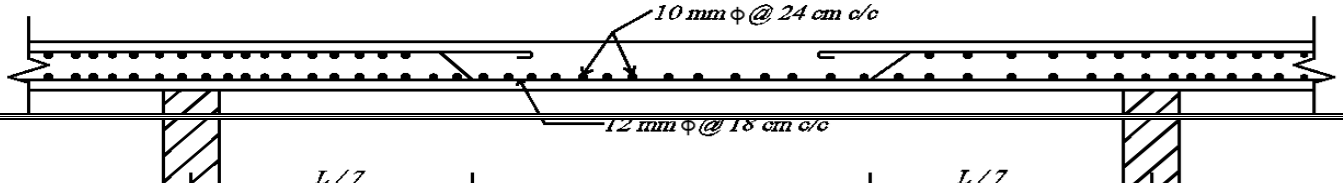
- Step-8: Area of temperature bar-A'_s

A'_s=0.0025 b x t =$0.002 \times 100 \times 16 = 3.2cm^2$

Using 10 mmφ bar temperature bar,a_s=0.79 cm^2

∴Spacing S =$\frac{100\times0.79}{3.2}$= 24 cm c/c≤5t or 45cm

- Step-9: Sketch



❖ ২.৫ WSD পদ্ধতিতে একটি আরসিসি ক্যান্টিলিভার স্ল্যাব ডিজাইন

➢ ক্যান্টিলিভার স্ল্যাব

যে স্ল্যাব এর একটি প্রান্ত সাপোর্টের উপর অবস্থিত এবং অন্য প্রান্ত সাপোর্ট হতে অগ্রভাগে বর্ধিত অবস্থায় থাকে তাকে ক্যান্টিলিভার স্ল্যাব বলে। এরূপ স্ল্যাবের সম্পূর্ণ অংশে নেগেটিভ মোমেন্ট সৃষ্টি হয়। এজন্য টেনসাইল রিইনফোর্সমেন্ট স্ল্যাবের উপরিভাগে ব্যবহৃত হয়।

Design a cantilever slab following by the given information.

Information: Span Length, L=2.5m

live load = 450 kg/m^2 $f'c$=210 kg/m^2 u=33.0 kg/m^2 n=9

fc= 94.5 kg/m^2 f_s=1400 kg/m^2 Vc=4.2 kg/m^2

➢ Step-1: Load calculation:- w

Effective span length, L= 2.5m Assume slab thickness,

t=$\frac{L}{12} = \frac{2.5\times100}{12} = 20.83\ cm \approx 21cm$

Consider 1 m. or 100 cm strip of slab,

Self wt. of R.C.C slab = 1x1x$\frac{21}{100}$x2400=504 kg/m^2 of slab

Live load……..……=450 kg/m^2 of slab

ω =954kg/m of span

∴ Total load , w = $\omega \times L = 954 \times 2.5 = 2385$ kg

➢ Step-2:Max^m vertical shear-v

* For Cantilever slab, V=2385kg.

➢ Step-3: Max^m Bending moment :(M)

M=$\frac{\omega L^2}{2} = \frac{954\times2.5^2}{2} \times 100$=298125kg-cm

➢ Step-4: Effective depth –(d)

d=$\sqrt{\frac{298125}{15.61\times100}}$ =13.82cm

k = $\frac{9}{9+\frac{1400}{94.5}} = 0.378$

J=1-$\frac{0.378}{3} = 0.874$ =…….

$R = \frac{1}{2} \times 94.5 \times 0.874 \times 0.378 = 15.61$ b= 100 cm

Using 12 mm φ bar and 2 cm clear cover,

The total cover=2+$\frac{1.2}{2}$=2.6cm

∴ Total depth=13.82+2.6=16.62cm<21 cm

(Hence Ok)

∴Acceptable total depth, d= 21cm

∴Actual Effective depth d= (21-2.6)=18.2cm

- Step-5: Area of tensile steel-A_s

$A_s = \frac{298125}{1400 \times 0.874 \times 18.2}$=13.39c$m^2$

Using 12 mmφ bar, a_s=1.13 cm^2

∴Spacing, S =$\frac{100 \times 1.13}{13.39}$=15cm c/c $\leq$ 3t or 45cm

Using 12 mmφ bar @15 cm c/c

Curtailment of steel:

Thickness of considered section,

$t = 10 + \left(\frac{21 - 10}{2.54} \times 1.25\right) = 15.5cm$

Avg. Thickness, t=$\frac{15.5+10}{2} = 12.75cm$

According to avg. thickness,

Design Load:

(i) Self wt. of slab= $\frac{12.75}{100} \times 1 \times 2400 = 306\ kg/m$

(ii) Live load =…….....= 450 kg/m

$w = 756kg/m$

Bending Moment:

$$M = \frac{756 \times 1.25^2}{2} \times 100 = 590062.5\text{kg} - \text{cm}$$

Effective Depth:

d=$\sqrt{\frac{59062.5}{15.61\times100}}$ =6.15cm

but effective depth at mid span d=15.50-0.8=12.70cm

Area of Tensile steel:

$A_s = \frac{59062.5}{1400\times0.874\times12.70}$=3.80c$m^2$

extra steel at support=(13.39/2)=6.70 cm^2 >3.80 cm^2

- Step-6: Cheek for shear stress-v

V= $\frac{V}{bd}$ = $\frac{2385}{100\times14.2}$= 1.68kg/c$m^2$<$v_c$ v_c=4.20 cm^2

(Hence ok)

No web reinforcement is required.

- Step-7: Cheek for bond stress- u

u=$\frac{V}{\sum ojd}$ = $\frac{2385}{43.73\times0.874\times14.2}$ $\sum o$=N$\pi\varphi$=$\frac{100}{11.5}$ x π x 1.2=43.73cm

= 4.39kg/cm^2 < u_{all} u_{all}=$\frac{3.23\sqrt{210}}{1.2}$=29.25kg/c$m^2$

(Here ok)

- Step-8: Area of temperature bar-A'_s

t = $\frac{21+10}{2}$ = 15.5cm

A'_s=0.0025 b x t =0.0025 x100x15.5= 3.875cm^2

Using 10 mmφ bar temperature bar,a_s=0.79 cm^2

∴Spacing S =$\frac{100\times0.79}{3.875}$=20.00cm c/c≤5t or 45cm

- Step-9: Sketch

❖ ২.৬ WSD পদ্ধতিতে একটি আরবি স্ল্যাব ডিজাইন

- আরবি স্ল্যাবে অর্থনৈতিক সাশ্রয়ে ৫০% ইটের ওজন এবং ৫০% কংক্রিট এর ওজন হিসাব করে স্ল্যাবের নিজস্ব ওজন নির্ণয় করা হয়। এ স্ল্যাবের ডিজাইন পদ্ধতি আরসিসি স্ল্যাবের ডিজাইনের ন্যায়। পার্থক্য শুধু এই যে, আরসিসিতে ব্যবহৃত রডের ব্যাসের উপর নির্ভর করে রডের ব্যবধান নির্ণয় করা হয়। কিন্তু আরবি স্ল্যাবের ক্ষেত্রে রডের ব্যাস নির্ণয় করা হয়।এ স্ল্যাবে ব্যবহৃত ইট ১ম শ্রেণির হবে। আর দুই ইটের মধ্যবর্তী অংশকে রিব বলে। এই রিব এর প্রস্থ মর্টার (১:৩) এর ক্ষেত্রে ২০ মিমি. এবং কংক্রিটের ক্ষেত্রে ২০মিমি. থেকে ৭৫ মিমি. পর্যন্ত হবে। স্ল্যাবের মুক্ত কভারিং ২ সেমি. ধরা হয়।

- Design a RB slab by the following information,
  Information: wall thickness=25 cm
  Live load = 250 kg/m^2 $f'c$=180 kg/m^2
  Floor finish =150 kg/m^2 fc= 94.5 kg/m^2 n=10
  Movable partition =50 kg/m^2 fs=1350 kg/m^2
  Vc=3.92 kg/m^2 v=17.5 kg/m^2

Solution:

- Step-1: Load calculation:- w

Free span length of slab =3.75m
Wall thickness=25 cm
Effective span length, L= 3.75+0.25=4.00m
According to ACI code, Minimum slab Thickness ,

$t=\frac{L}{25}=\frac{4\times100}{25}=16\text{cm}$

According to 0.33L,Slab thickness, t=0.033x400=13.2cm
Slab Thickness, t=16 cm
Consider 1 m strip of slab,
Self wt. of R.C.C slab(50%) = 0.5x1x$\frac{16}{100}$x2400=192 kg/m^2 of slab
Brick weight (50%)………..=0.5x1x$\frac{16}{100}$x1920 =153.6 kg/m^2 of slab
Live load……………………..…………………=250.00kg /m^2 of slab
Floor Finish…………………………………..=150.00kg/m^2 of slab
Moveable load…………………….……………=50.00kg/m^2 of slab

ω =795.6kg/m of span

∴ Total load, w = 795.6 ×4= 3182.4kg.

- Step-2:Max[m] vertical shear-v

* For Simply Supported slab,$V=\frac{w}{2}=\frac{3182.6}{2}=1591.2$ kg

- Step-3: Max[m] Bending moment :(M)

$M=\frac{\omega L^2}{8}=\frac{795.6\times4^2}{8}\times100=1591.2$…..kg-cm

- Step-4: Effective depth –(d)

$d=\sqrt{\frac{159120}{13.29\times100}}=10.94$….cm $k=\frac{10}{10+\frac{1350}{81}}=0.375$

$J=1-\frac{0.375}{3}=0.875$

$R=\frac{1}{2}\times81\times0.875\times0.375$=13.29b= 100 cm

Using 2 cm clear cover,
The total cover =2cm
∴ Total depth=10.94+2 =12.94cm<$16cm$

(Hence Ok)

∴Acceptable total depth, d= 16cm

∴Actual Effective depth d= (16 -2) =14cm

- Step-5: Area of tensile steel-A_s

$A_s = \frac{M}{f_s jd} = \frac{159120}{1350\times0.875\times14}$= 9.62c$m^2$

Using 18mmφ bar, brick wide =12.7 cm & rib wide =5 cm

∴Spacing, S =$\frac{100a_s}{A_s}$ ∴ S=12.7+5=17.7$cm \approx 18\ cm$

$a_s = \frac{S\times A_s}{100} = \frac{18\times9.62}{100}$= 1.73 c$m^2$

∴ Dia of Steel,$D = \sqrt{\frac{a_s}{\frac{\pi}{4}}} = \sqrt{\frac{1.73}{\frac{\pi}{4}}} = 1.48cm \approx 16mm$

- Step-6: Cheek for shear stress-v

V=$\frac{V}{bd} = \frac{1519.2}{27.95\times0.875\times14} = 1.14kg/cm^2 < v_c$ | v_c=3.92 kg/cm^2

(Hence ok)

No web reinforcement is required.

- Step-7: Cheek for bond stress- u

u=$\frac{V}{\sum ojd} = \frac{1591.2}{27.95\times0.875\times14}$ $\sum o$=N$\pi\varphi$=$\frac{100}{18}$ x π x 1.6=27.95cm

= 4.65kg/c$m^2 < u_{all}$ u_{all}=$\frac{3.23\sqrt{180}}{1.6}$= 27.08kg/c$m^2$

(Here ok)

- Step-8: Area of temperature bar-A'_s

A'_s=0.0025 b x t=0.0025 x100 x16 =4 cm^2

Here, Spacing=30 cm

∴Spacing, S =$\frac{100a_s}{A'_s}$

$a_s = \frac{S\times A'_s}{100} = \frac{30\times4}{100}$= 1.2 c$m^2$

∴ Dia of Steel,$D = \sqrt{\frac{a_s}{\frac{\pi}{4}}} = \sqrt{\frac{1.2}{\frac{\pi}{4}}} = 1.24cm \approx 16m$m

∴Using 16 mm φ bar @30 cm c/c.

- Step-9: Sketch

❖ ২.৭ প্রদত্ত তথ্য হতে একমুখী স্ল্যাবের লোড বহনের সক্ষমতা নির্ণয়

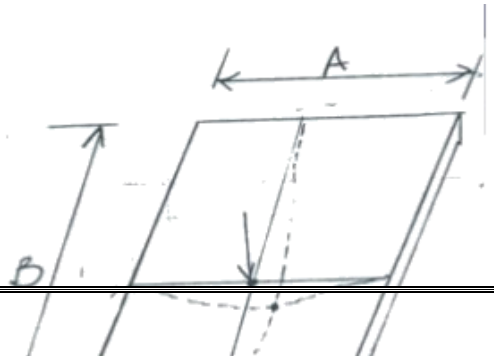
- যে সমস্ত স্ল্যাবগুলোর প্রস্থ বরাবর বিপরীত প্রান্তদ্বয় সমান্তরাল বিমের বা দেওয়ালের উপর অবস্থান করে এবং কেবলমাত্র একদিকে প্রধান রিইনফোর্সমেন্ট ব্যবহার করা হয়, সে সমস্ত স্ল্যাবকে একমুখী স্ল্যাব বলে।

w_s =load taken by short direction

w_l = load taken by long direction

$\delta_A = \delta_B$

$\frac{5w_s A^4}{384EI} = \frac{5w_l B^4}{384EI}$



অধ্যায় নং : ০৩

অধ্যায়ের নাম : আরসিসি দ্বিমুখী স্ল্যাব ডিজাইনের নীতিসমূহ
(Principles of Designing RCC Two-Way Slab)

❖ ৩.০ আরসিসি টু-ওয়ে সলিড স্ল্যাব ডিজাইনের নীতিসমূহ :

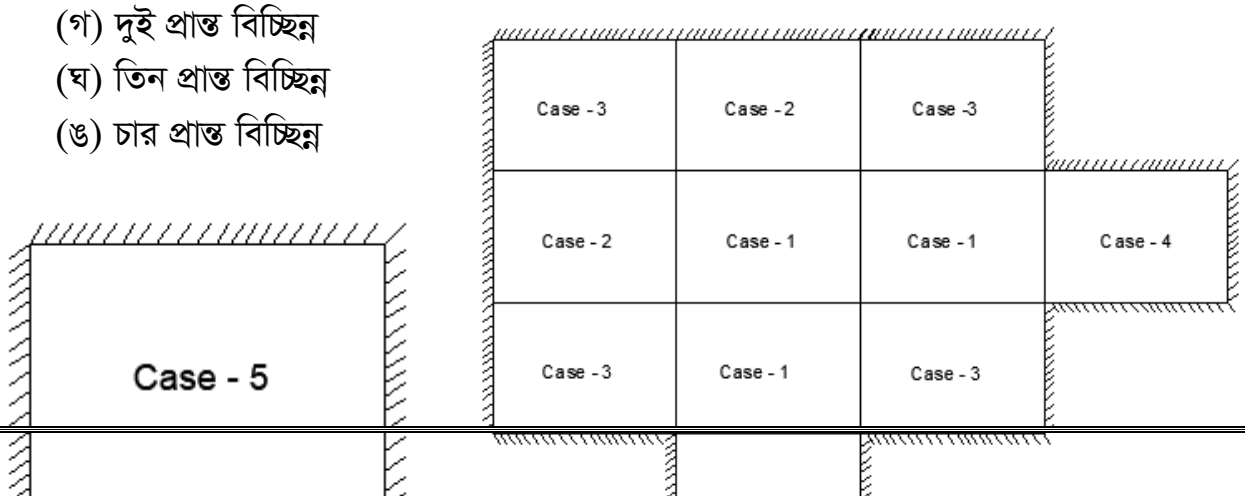
- যে সমস্ত স্ল্যাবের প্রান্তগুলো চারদিকের দেওয়াল বা বীমের উপর অবস্থান করে এবং স্ল্যাবের প্রধান রিইনফোর্সমেন্ট দুদিকেই ব্যবহার করা হয় তাকে দ্বিমুখী স্ল্যাব বলে।
- ACI কোড অনুযায়িদ্বিমুখী স্ল্যাবকে তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়। যথা :
  - (১) সমভাবে বিস্তৃত লোড এবং স্ল্যাবের কর্ণারগুলো মুক্তভাবে উত্তোলন যোগ্যসহ চারপ্রান্ত সাধারণভাবে স্থাপিত
  - (২) সমভাবে বিস্তৃত লোড এবং স্ল্যাবের কর্ণারগুলো নিচু করে রাখাসহ চারপ্রান্ত সাধারণভাবে স্থাপিত
  - (৩) সমভাবে বিস্তৃত স্ল্যাবের প্রান্তগুলো আবদ্ধ অথবা অবিচ্ছিন্ন
- আরসিসি সলিড স্ল্যাবের নীতিসমূহ :
  - (ক) এটা চারদিকের বিম অথবা কলামের উপর অবস্থান করবে।
  - (খ) এর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের অনুপাত দ্বিগুণের বেশি হবে না।

❖ ৩.১ আরসিসি দ্বি-মুখী সলিড স্ল্যাবের নূন্যতম পুরুত্ব

- টু-ওয়ে স্ল্যাব ডিজাইনের করতে সর্বপ্রথম নিজস্ব ওজন বের করে স্ল্যাবের পুরুত্ব নির্ণয় করা হয়।
- ACI কোড অনুযায়ি দ্বিমুখী স্ল্যাবের নূন্যতম পুরুত্ব

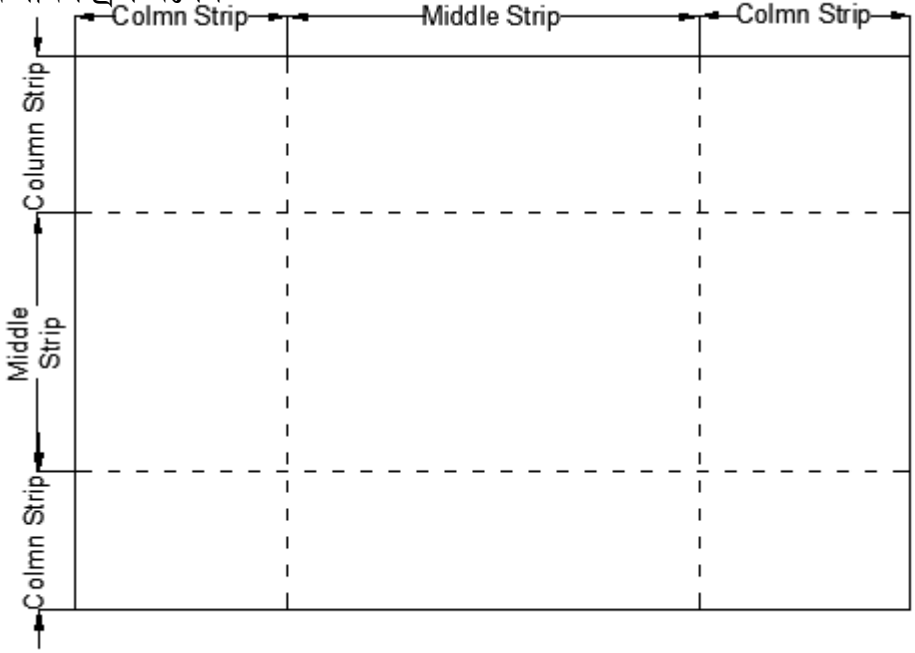
❖ ৩.২ দ্বিমুখী সলিড স্ল্যাব ডিজাইনে বেন্ডিং মোমেন্ট কো-ইফিসিয়েন্টের ব্যবহার

- টু-ওয়ে স্ল্যাবের প্রান্ত অবস্থা ৫ প্রকার হতে পারে। যথা :
  - (ক) সম্পূর্ণ অবিচ্ছিন্ন বা অভ্যন্তরীণ প্যানেল
  - (খ) এক প্রান্ত বিচ্ছিন্ন
  - (গ) দুই প্রান্ত বিচ্ছিন্ন
  - (ঘ) তিন প্রান্ত বিচ্ছিন্ন
  - (ঙ) চার প্রান্ত বিচ্ছিন্ন



❖ ৩.৩ কলাম স্ট্রিপ ও মিডল স্ট্রিপ এর বর্ণনা

➢ দ্বিমুখী স্ল্যাবের মধ্র ফালিতে সর্বাধিক ধনাত্বক মোমেন্ট এবং পার্শ্বফালিতে সর্বাধিক ঋণাত্বক মোমেন্ট সৃষ্টি হয়। তাই স্ল্যাবকে যে কোন দিকে তিনটি অংশে বিভক্ত করা হয়। স্ল্যাব প্যানেলের যে কোন দিকের কেন্দ্রস্থলের অর্ধেক অংশকে মিডল স্ট্রিপ এবং কেন্দ্রস্থলের উভয় পার্শ্বের এক চতুর্থাংশকে কলাম স্ট্রিপ বলে।



❖ ৩.৪ আরসিসি টু-ওয়ে সলিড স্ল্যাব ডিজাইনের WSD পদ্ধতি

➢ Design Steps of Two way slab for case:1

➢ Step-1: Load calculation-w:

Assume max^m slab thickness, t=$\frac{2(L+s)\times 100}{180}$=… cm ≥9 cm.

Here, L= length of long span & S= length of short span

Self wt. of slab= 1 x 1 x $\frac{t}{100}$ x 2400= kg/m^2

Live load=……= kg/m^2

Floor finish=……= kg/m^2

ω=……kg/m^2

➢ Step-2 Max^m vertical shear force-v:

Here, m=$\frac{s}{l}$ = …

L= length of long span & S= length of short span0

a) For Long span, V_1=$\frac{ws}{3}$ = …kg

b) For Short span,V_2=$\frac{ws}{3}$x $\frac{3-m^2}{2}$= …kg

Step-3 max^{m} B.M-M:

m=$\frac{s}{l}$ = …

a) For Short span

(1)(-) ve B moment at cont.edge = C$WS^2 \times 100$

=kg-cm

(2)(-) ve B moment at discont. edge = C$WS^2 \times 100$

=kg-cm

(3)(+) ve B. moment at mid.Span = C$WS^2 \times 100$

= kg-cm

b) For long span

(1)(-) ve B moment at cont. edge = C$WS^2 \times 100$

=kg-cm

(2)(-) ve B moment at discont. edge = C$WS^2 \times 100$

=kg-cm

(3)(+) ve B. moment at mid. Span = C$WS^2 \times 100$

= kg-cm

- Step-4 Effctive depth-d:

For Short span Step-4: Effective depth –(d)

d_s=$\sqrt{\frac{Mmax}{Rb}}$ =….cm k = $\frac{n}{n+\frac{fs}{fc}}$=….

J=1-$\frac{k}{3}$ =…….

b= 100 R= $\frac{1}{2}fcjk$=…….

Using 12 mm φ bar and 2 cm clear cover,

The total cover=2+$\frac{1.2}{2}$=2.6cm

∴ Total depth=d+2.6=…….cm<$t_{assume\ thikness}$

(Hence Ok)

∴Acceptable total depth, d= $t_{assume\ thikness}$ cm

∴Actual Effective depth d= ($t_{assume\ thikness}$ -2.6)=cm

For long span

d_l=$\sqrt{\frac{Mmax}{Rb}}$ =….cm

Using 12 mm φ bar and 2 cm clear cover,

The total cover=2+1.2 + $\frac{1.2}{2}$=3.8 cm

∴ Total depth=d+3.8 =…….cm<$t_{assume\ thikness}$

(Hence Ok)

∴Acceptable total depth, d= $t_{assume\ thikness}$ cm

∴Actual Effective depth d= ($t_{assume\ thikness}$ -3.8)=cm

Step-5 Area of tensile steel-A_s:

For Middle strip

a) For Short span:(using 12 mm φ bar)

(1)(-) ve$A_s$for cont.edge=$\frac{M}{fsjd_s} = \cdots c\ m^2$

∴ Spacing, =$\frac{100as}{As}$ =X_1 cm c/c.

(2)(-) veA_s for discont.edge=$\frac{M}{fsjd_s} = \cdots c\ m^2$

∴ Spacing, =$\frac{100as}{As}$ =X_2 cm c/c

(3)(+) ve$A_s$for mid.span=$\frac{M}{fsjd_s} = \cdots c\ m^2$

∴ Spacing, =$\frac{100\ x\ as}{As}$ = X_3 = cm c/c.

b)For long span:(using 12 mm φ bar)

(1)(-) ve$A_s$for cont.edge=$\frac{M}{fsjd_L} = \cdots cm^2$

∴ Spacing, =$\frac{100\ x\ as}{As}$ = Y_1 cm c/c.

(2)(-) veA_s for discont.edge=$\frac{M}{fsjd_L} = \cdots cm^2$

∴ Spacing, =$\frac{100\ x\ as}{As}$ = Y_2 cm c/c.

(3)(+) veA_s for mid.span=$\frac{M}{fsjd_L} = \cdots cm^2$

∴ Spacing, =$\frac{100\ x\ as}{As}$ = y_3 cm c/c.

For column strip:(using 12 mm φ bar)

a) For Short span:

1) At cont. edge spacing for (-) ve, A_s=(x_1 × 1.5) = cm c/c.
2) At discont. edge spacing for (-) ve, A_s=(x_2 × 1.5) = cm c/c.
3) At mid span spacing for (+) ve, A_s=(x_1 × 1.5) = cm c/c.

b) For long span:

1) At cont. edge spacing for (-) ve, A_s=(y_1 × 1.5) = cm c/c.
2) At discont. edge spacing for (-) ve, A_s=(y_2 × 1.5) = cm c/c.
3) At mid span spacing for (+) ve, A_s= (y_1 × 1.5) = cm c/c.

Step-6 cheak shear stress-V

Vc =.292$\sqrt{f'c}$

a)For short span,V_1 =$\frac{V1}{bds}$=……kg/cm^2<vc

b)For long span, V_2 =$\frac{V2}{bdL}$=……..kg/cm^2<vc.

Step-7 cheakbondstress-V

U_{all}=$\frac{3.23\sqrt{f'c}}{\varphi}$

a)For short span,u= U=$\frac{V1}{\sum ojd}$=kg/cm^2<U_{all} $\sum o$ =N$\varphi\pi$=$\frac{100}{Smax} \times \pi \times 1.2$

b)For long span,u =$\frac{V2}{\sum ojd1}$=……..kg/cm^2<U_{all} $\sum o$ =N$\varphi\pi$=$\frac{100}{Smax} \times \pi \times 1.2$

Step-8 Sketck :

❖ ৩.৫ দ্বিমুখী সলিড স্ল্যাবে কর্ণার রিইনফোর্সমেন্টের প্রয়োজনীয়তা

➢ দ্বিমুখী স্ল্যাবের উপর যখন লোড প্রযুক্ত হয়, তখন স্ল্যাবটি ডিস আকারে বিচ্যুতি ঘটে। এ অবস্থায় স্ল্যাবের বহিঃস্থ কর্ণার সাপোর্ট থেকে উপরে ওঠার চেষ্টা করে। এ ক্রিয়ার ফলে স্ল্যাবের বহিঃস্থ কোণায় টুইস্টিং মোমেন্টের সৃষ্টি হয়, যা প্রতিরোধের জন্য স্ল্যাবের বহিঃস্থ কোণায় যে বিশেষ রিইনফোর্সমেন্ট ব্যবহার করা হয় তাকে কর্ণার রিইনফোর্সমেন্ট বলে।

❖ ৩.৬WSD পদ্ধতিতে একটি আরসিসি ব্যালকনি স্ল্যাব ডিজাইন

➢ ব্যালকনি স্ল্যাব সাধারণত মূল কক্ষের বাইরে স্বল্প পরিসরের ঝুলন্ত স্ল্যাব। এ স্ল্যাবের প্রান্ত অবস্থায় তিন প্রকার স্ল্যাব ডিজাইন করা হয়। যথা :

(ক) ব্যালকনি স্ল্যাব স্ল্যাবের এক প্রান্ত আবদ্ধ এবং তিন প্রান্ত মুক্ত

(খ) ব্যালকনি স্ল্যাব পাশাপাশি দুই সাপোর্টযুক্ত

(গ) ব্যালকনি স্ল্যাব একদিকে মুক্ত এবং তিন দিকে আবদ্ধ

➢ Two support connected balcony slab

Total load=$w_s + w_l = w$

$w_s = w - w_l$.....(1)

According to deflection of "O" point

$$\frac{w_s \times s^4}{8EI} = \frac{w_l \times l^4}{8EI}$$

$w_s \times s^4 = w_l \times l^4$

$w_s = w_l \times \left(\frac{L}{S}\right)^4$ .....(2

$$w - w_l = w_l \times \left(\frac{L}{S}\right)^4$$

$$w - w_l = w_l \times (m)^4 \left[m = \frac{L}{S}\right]$$

$$w = w_l + w_l \times (m)^4$$

$$w_l = \frac{w}{1 + (m)^4}$$

(proved)

$$w_s = w - w_l$$

(proved)

➢ Design a Two support connected balcony slab

➢ Step-1: Load calculation-w:

Assume the total thickness, t=…. cm

Consider 1 m. strip of slab,$m = \frac{L}{S}$

Load in long span,$w_l = \frac{w}{1+(m)^4} kg/m$

Load in short span,$w_s = w - w_l \ kg/m$

- Step-2 Max^m vertical shear force-v:
  Here,
  L= length of long span & S= length of short span0
    a. For Long span, V_1=$w_l \times L$ = …kg
    b. For Short span,V_2=$w_s \times S$…kg

- Step-3 max^m B.M-M:
  1) For Short span,$M_s = \frac{w_s \times S^2}{2} \times 100 = \cdots kg - cm$
  2) For long spanM$_l = \frac{w_l \times L^2}{2} \times 100 = \cdots kg - cm$
- Step-4 Effctive depth-d:

  For Short span Step-4: Effective depth –(d)

d_s=$\sqrt{\frac{Mmax}{Rb}}$ =….cm   k = $\frac{n}{n+\frac{fs}{fc}}$ =⋯.

J=1-$\frac{k}{3}$ =……

b= 100 cm R= $\frac{1}{2} fcjk$=……

Using 12 mm φ bar and 2 cm clear cover,

The total cover=2+$\frac{1.2}{2}$=2.6cm

∴ Total depth=d+2.6=………cm<$t_{assume\ thikness}$

(Hence Ok)

∴Acceptable total depth, d= $t_{assume\ thikness}$ cm

∴Actual Effective depth d= ($t_{assume\ thikness}$ -2.6)=cm

For long span

d_l=$\sqrt{\frac{Mmax}{Rb}}$ =….cm

Using 12 mm φ bar and 2 cm clear cover,

The total cover=2+1.2 + $\frac{1.2}{2}$=3.8 cm

∴ Total depth=d+3.8 =………cm<$t_{assume\ thikness}$

(Hence Ok)

∴ Acceptable total depth, d= $t_{assume\ thikness}$ cm

∴Actual Effective depth d= ($t_{assume\ thikness}$ -3.8) = …cm

- Step-5 Area of tensile steel-A_s:

Minimum Area of steel, A_s=0.0025b x t = cm^2

(a) For Short span:(using 12 mm φ bar)

$A_{s_s}=\frac{M}{fsjd_s}=\cdots c\ m^2$

a_s= 1.13 cm^2

∴ Spacing, S =$\frac{100\times as}{As}$ =… cm c/c.

b)For long span:(using 12 mm φ bar)

$A_{s_l}=\frac{M}{fsjd_l}=\cdots c\ m^2$

a_s= 1.13 cm^2

∴ Spacing, S =$\frac{100\times as}{As}$ =… cm c/c.

- Step-6 cheak shear stress-V

Vc =.292$\sqrt{f'c}$

Max^{m}Shear Force, $v=$ =$\frac{V_s}{bds}$=……kg/cm^2<vc

- Step-7 cheakbondstress-V

U_{all}=$\frac{3.23\sqrt{f'c}}{\varphi}$

a)For short span,u= U=$\frac{V1}{\sum ojd}$=kg/cm^2<$U_{all}\sum o$ =N$\varphi\pi$=$\frac{100}{Smax}\times\pi\times 1.2$

b)For long span,u =$\frac{V2}{\sum ojd1}$=……..kg/cm^2<$U_{all}\sum o$ =N$\varphi\pi$=$\frac{100}{Smax}\times\pi\times 1.2$

- Step-8:length of anchorage or Development:

$$L_d=\frac{f_s\times d}{4u}=\cdots cm$$

According to ACI code,Min^mL_d=30 cm

- Step-9:Sketch
- Three support connected balcony slab

Total load=$w_s+w_l=w$

Load in short span,$w_s=\frac{wm^4}{m^4+9.6}=\cdots kg/m$

Load in long span,$w_l=w-w_s=\cdots kg/m$

- Design a Three support connected balcony slab

- Step-1: Load calculation-w:

  Consider cantilever slab

  Assume the total thickness, t=…. cm

  Consider 1 m. strip of slab, $m = \frac{L}{S}$

1) Load in short span, $w_s = \frac{wm^4}{m^4+9.6} = \cdots kg/m$

2) Load in long span, $w_l = w - w_s = \cdots kg/m$

- Step-2 Max^m vertical shear force-v:

  Here,

  L= length of long span & S= length of short span0

  c. For Long span, $V_1 = w_l \times L$ = …kg
  d. For Short span, $V_2 = w_s \times S$=…kg

- Step-3 max^m B.M-M:

3) For Short span, $M_s = \frac{w_s \times S^2}{2} \times 100 = \cdots kg - cm$

4) For long span $M_l = \frac{w_l \times L^2}{8} \times 100 = \cdots kg - cm$

- Step-4 Effctive depth-d:

  For Short span Step-4: Effective depth –(d)

- $d_s = \sqrt{\frac{Mmax}{Rb}}$ =….cm k = $\frac{n}{n+\frac{fs}{fc}}$ =….

J=1-$\frac{k}{3}$ =…….

b= 100 cm R= $\frac{1}{2} fcjk$=…….

Using 12 mm φ bar and 2 cm clear cover,

The total cover=2+$\frac{1.2}{2}$=2.6cm

∴ Total depth=d+2.6=…….cm<$t_{assume\ thikness}$

(Hence Ok)

∴Acceptable total depth, d= $t_{assume\ thikness}$ cm

∴Actual Effective depth d= ($t_{assume\ thikness}$ -2.6)=cm

For long span

$d_l = \sqrt{\frac{Mmax}{Rb}}$ =….cm

Using 12 mm φ bar and 2 cm clear cover,

The total cover=2+1.2 + $\frac{1.2}{2}$=3.8 cm

∴ Total depth=d+3.8 =…….cm<$t_{assume\ thikness}$

(Hence Ok)

∴Acceptable total depth, d= $t_{assume\ thikness}$ cm

∴Actual Effective depth d= ($t_{assume\ thikness}$ -3.8) = …cm

- Step-5 Area of tensile steel-A_s:

Minimum Area of steel, A_s=0.0025b x t = cm^2

a) For Short span:(using 12 mm φ bar)

$A_{s_s} = \frac{M}{fsjd_s} = \cdots c\ m^2$

a_s= 1.13 cm^2∴ Spacing, S =$\frac{100 \times as}{As}$ =… cm c/c.

b) For long span:(using 12 mm φ bar)

$A_{s_l} = \frac{M}{fsjd_l} = \cdots c\ m^2$

a_s= 1.13 cm^2

∴ Spacing, S =$\frac{100 \times as}{As}$ =… cm c/c.

- Step-6 cheak shear stress-V

Vc =.292$\sqrt{f'c}$

Max^{m}Shear Force, $v = = \frac{V_s}{bds}$=……kg/cm^2<vc

No web reinforcement is required.

- Step-7 cheakbondstress-V

$U_{all} = \frac{3.23\sqrt{f'c}}{\varphi}$

a)For short span,u= U=$\frac{V1}{\sum ojd}$=kg/cm^2<$U_{all} \sum o$ =N$\varphi\pi = \frac{100}{Smax} \times \pi \times 1.2$

b)For long span,u =$\frac{V2}{\sum ojd1}$=……..kg/cm^2<$U_{all} \sum o$ =N$\varphi\pi = \frac{100}{Smax} \times \pi \times 1.2$

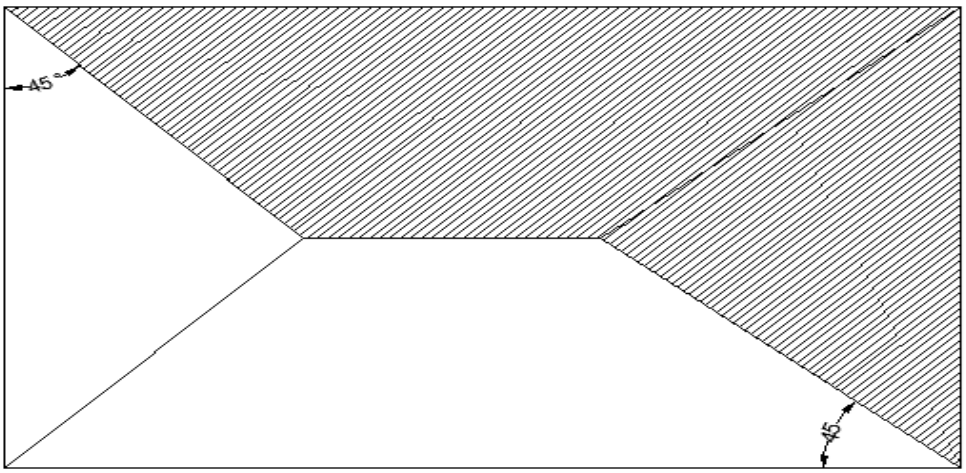
- Step-8:length of anchorage or Development:

$$L_d = \frac{f_s \times d}{4u} = \cdots cm$$

According to ACI code,Min^mL_d=30 cm

- Step-9:Sketck

❖ ৩.৭ প্রদত্ত তথ্য হতে দ্বিমুখী স্ল্যাবের লোড বহনের সক্ষমতা নির্ণয়



Assume the two way slab shown in figure is loaded with w kg/m^2 unifamly distributed load.

$*$ Max^m shearfarce per width a long short span = V_1

$\therefore$ From the above figure the total load on edge Be

= w x Area of ΔBQC Here

$= w \times \frac{1}{2} \times Bc \times QMBe = s$

$= w \times \frac{1}{2} \times s \times \frac{s}{2} QM = \frac{Be}{2} = \frac{s}{2} = \frac{WS^2}{4}$

$\therefore$ Average reactoin per unit widths a long Be,

$= \frac{WS^2}{4} \div S = \frac{WS^2}{4} \times \frac{1}{s} = \frac{WS}{4}$

But max^m reaction per unit width a long be will occur near eantre of Bc and ets Value may be taken $V_1 = \frac{WS}{3}$

$*$ Max^m shear force per unit width a long long span=V_2

$\therefore$ From the above figare the total load edge AB or DC

= w $\times$ Area of PQBΔ

$= w \times \frac{L-s+L}{2} \times \frac{s}{2}$

$= \frac{WS}{4}(2L - s) = \frac{WS^2}{4}(\frac{2L}{2} - 1) = \frac{WS^2}{4}(2 \times \frac{1}{m} - 1) = \frac{WS^2}{4}(\frac{2-m}{2})$

$= \frac{WS^2}{4}(\frac{2s-sm}{m}) \times \frac{1}{S} = \frac{WS^2}{4}(\frac{2-m}{m}) \times s \times \frac{1}{s}$

$= \frac{WS^2}{4}(\frac{2-m}{m})$

∴ Average reation per unit width a long AB

$= \frac{WS^2}{4}(\frac{2-m}{m}) \times \frac{1}{L} = \frac{WS^2}{4}(\frac{2-m}{m}) \times \frac{s}{L}$

অধ্যায় নং : ০৪

অধ্যায়ের নাম : আরসিসি সিঁড়ি স্ল্যাব ডিজাইনের নীতিসমূহ

(Principles of Designing RCC Stair Slab)

❖ ৪.০RCCসিঁড়ি স্ল্যাব ডিজাইনের নীতিসমূহ

➢ ইমারতের একতলা থেকে অন্য তলায় নিরাপদে, অনায়াসে এবং দ্রুত ওঠানামা করার জন্য কতকগুলো ধাপের সাহায্যে যে পথ নির্মাণ করা হয় তাকে সিঁড়ি বলে। এ সিঁড়ি দালানের যে জায়গায় অবস্থান করে তাকে সিঁড়িঘর বলে।বসতবাড়িতে সিঁড়ির প্রস্থ ৯০ সিমি. এবং পাবলিক ভবনের জন্য ১.৫ মিটার থেকে ১.৮ মিটার হওয়া উচিত। আর ওঠানামার সুবিধার জন্য প্রতিটি ফ্লাইটে ১০-১২টি ধাপ রাখা শ্রেয়। তবে ৩টির কম ধাপ রাখা উচিত নয়। সিঁড়ির হেডরুম কমপক্ষে ২.১-২.৩ মিটার হওয়া উচিত। আর ল্যান্ডিং এর চওড়া ফ্লাইটের চওড়ার কম হওয়া উচিত নয়।

❖ ৪.১ বিভিন্ন প্রকার সিঁড়ির তালিকা

➢ সিঁড়িকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়। তবে নিম্নের সিঁড়িগুলো বেশি ব্যবহৃত হয়। যথা :

(ক) একমুখী সিঁড়ি (খ) ডগলেগড সিঁড়ি

(গ) ওপেন নিউয়েল সিঁড়ি (ঘ) জিওমেট্রিক্যাল সিঁড়ি

(ঙ) বৃত্তাকার সিঁড়ি (চ) বাইফারকেটেড সিঁড়ি

✓ একমুখী সিঁড়ি : যে সমস্ত ভবনে লোক চলাচল খুব কম বা সিঁড়ি নির্মানের জন্য পর্যাপ্ত জায়গা পাওয়া যায় না, সে ক্ষেত্রে এ জাতীয় সিঁড়ি নির্মাণ করা হয়।এ প্রকার সিঁড়ির ট্রেড ও রাইজার সাধারণভাবে ক্রমাগত একই দিকে অগ্রসর হয়ে থাকে।

✓ ডগলেগড সিঁড়ি : এ প্রকার সিঁড়ি সাধারণত দুটি একমুখী সিঁড়ি যার গতিমুখ পরস্পর বিপরীত এক ফ্লাইট থেকে অন্য ফ্লাইটে বিপরীতমুখী হয়ে ১৮০ ডিগ্রি কোণে দিক পরিবর্তন করে।

✓ ওপন নিউয়েল সিঁড়ি : যে সিঁড়িঘরে লিফট এবং সিঁড়ি একই সাথে নির্মাণ করার প্রয়োজন হয় সেখানে ওপেন নিওয়েল সিঁড়ি নির্মাণ করা হয়। সাধারণভাবে সিঁড়িগরের প্ল্যান আয়তাকার রাখা হয়। চারদিকে সিঁড়ি ঘুরিয়ে ফ্লাইট তৈরী করা হয় এবং অভ্যন্তরস্থ আয়তাকার স্থানে লিফট স্থাপন করা হয়।

✓ জিওমেট্রিক্যাল সিঁড়ি : এ প্রকার সিঁড়ি ওপেন নিওয়েল সিঁড়ির অনুরূপ। তবে পার্থক্য এই যে সম্মুখ এবং পশ্চাৎ ফ্লাইটের মধ্যবর্তী অংশ কার্ভের ন্যায়।

- ✓ বৃত্তাকার সিঁড়ি : এ প্রকারসিঁড়ি সাধারণত একটি কেন্দ্রীয় নিউয়েল পোস্টের চারদিকে ঘুরে ঘুরে অবিচ্ছিন্নভাবে উপরে ওঠে। এখানে ধাপগুলো সবই উইন্ডার ধাপ হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- ✓ বাইফারকেটেড সিঁড়ি : যে সিঁড়িতে প্রথমে বা নিম্ন ফ্লাইটে এক সেট চওড়া ধাপের মাধ্যমে ল্যান্ডিং পর্যন্ত উঠে এর দুই বিপরীত প্রান্ত থেকে অপেক্ষাকৃত কম চওড়া বিশিষ্ট দুই ফ্লাইটের সাহায্যে উপরিতলে উঠার ব্যবস্থা থাকে তাকে বাইফারকেটেড সিঁড়ি বলে।
- ✓ হেলিক্যাল সিঁড়ি : এই প্রকার সিঁড়ি দেখতে খুবই সুন্দর কিন্তু কাঠামোগত ডিজাইন এবং নির্মাণ করা খুবই কঠিন। এই সিঁড়ি আরসিসি এর তৈরী। বেন্ডিং শিয়ার এর টরশন প্রতিরোধ করতে প্রচুর পরিমাণে ও বৃত্তাকার অংশ জুড়ে স্টিল ব্যবহার করা হয়।

❖ ৪.২ আমেরিকান ও ইন্ডিয়ান স্ট্যান্ডার্ড অনুসারে ট্রেড ও রাইজারের মধ্যে সম্পর্ক

- ➢ বিভিন্ন বিল্ডিং কোড দ্বারা নির্ধারিত নিয়মকানুন মেনে সিঁড়ি স্ল্যাবের ট্রেড ও রাইজারের মান নির্ণয় করা হয়। স্ল্যাবের ঢাল ২৫ থেকে ৪০ এর মধ্যে রাখতে হয়।
- ➢ আমেরিকান কোড অনুযায়ি
  - (ক) ট্রেড + রাইজার = ৪৪ সেমি.
  - (খ) ট্রেড × রাইজার = ৪০০ থেকে ৪৫০ বর্গসেমি.
- ➢ BNBC কোড অনুযায়ি
  - (ক) ট্রেড + ২ × রাইজার = ৬০ সেমি.
  - (খ) ট্রেড × রাইজার = ৪০০ থেকে ৪৫০ বর্গসেমি.

❖ ৪.৩ ওয়েট স্ল্যাব ও স্টেপের ওজন নির্ণয়ে ব্যবহৃত ফর্মুলা/পদ্ধতি বর্ণনা।

- ➢ ওয়েস্ট স্ল্যাবের ওজন = $S\sqrt{R^2 + T^2} \times \frac{24}{T}$
- ➢ স্টেপের ওজন = 12R

❖ ৪.৪WSD পদ্ধতিতে আরসিসি স্টেয়ার স্ল্যাব ডিজাইন

- ➢ একটি অফিস বিল্ডিং এর ৩ × ৫ মিটার আকারের সিঁড়ি ঘরের উচ্চতা ৩ মিটার। নিম্নের তথ্যের সাহায্যে একটি সিঁড়ি ঘর এর ওয়েস্ট স্ল্যাব ডিজাইন কর।

যেহেতু দুটি ফ্লাইট আছে সেহেতু সিঁড়িটি ডগলেগড এবং প্রতি ফ্লাইটে সমসংখ্যাক স্টেপ আছে।
মনে করি, প্রতি ফ্লাইটে রেলিংসহ চওড়া = ১.২০ মিটার
এবং ল্যান্ডিং এর চওড়া = ১.২০ মিটার
প্রতি ফ্লাইটের উচ্চতা = ১.৫০ মিটার
মনে করি, রাইজারের উচ্চতা = ১৫ সেমি.

∴ রাইজারের সংখ্যা = $\frac{150}{15}$ = ১০ টি

∴ ট্রেডের সংখ্যা = ৯ টি

৯ টি ট্রেডের জন্য জায়গা প্রয়োজন = ৩০ × ৯ = ২৭০ সেমি. = ২.৭০ মিটার

১ম ফ্লাইটে আনুভূমিক স্প্যান দৈর্ঘ্য = $L\left\{\frac{30}{2} + (30 \times 8)\right\}$ + ল্যান্ডিং এর প্রস্থ + দেওয়ালের পুরুত্ব/২

= $L\left\{\frac{30}{2} + (30 \times 8)\right\}$ + 120 + 18.5

= 3.935মিটার

অধ্যায় নং : ০৫

অধ্যায়ের নাম : আরসিসি অক্ষীয় লোড কলাম ডিজাইনের নীতিসমূহ
(Principles of Designing RCC Columns)

❖ ৫.১ বিভিন্ন প্রকার আরসিসি কলামের প্রকারভেদ বর্ণনা

➢ যে সমস্ত ভার্টিক্যাল মেম্বারগুলো তার অক্ষ বরাবর কম্প্রেসন লোড বহন করে তাকে কলাম বা কম্প্রেসন মেম্বার বলে। আরসিসি কলাম, কলামগুলোকে এদের দৈঘ্যে সাথে প্রস্থচ্ছেদের নূন্যতম পার্শ্ব মাপের অনুপাতের উপর নির্ভর করে দুই শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যথা :

(ক) শর্ট কলাম

(খ) লং কলাম

✓ যখন দৈর্ঘ্য ও নূন্যতম পার্শ্ব পরিমাপের অনুপাত ১০ বা ১০ এর কম তাকে শর্ট কলাম বলে।

✓ যখন দৈর্ঘ্য ও নূন্যতম পার্শ্ব পরিমাপের অনুপাত ১০ এর বেশি তাকে লং কলাম বলে।

✓ স্লিন্ডারেন্স রেশিও : কলামের প্রকৃত দৈর্ঘ্যের সাথে এর নূন্যতম রেডিয়াস অব জাইরেশন এর অনুপাতকে স্লিন্ডারেন্স রেশিও বলে।

➢ রিইনফোর্সমেন্টের ব্যবহার অনুযায়ি রিইনফোর্সড কংক্রিট কলাম চার প্রকার। যথা :

(১) টাইড কলাম

(২) স্পাইরাল কলাম

(৩) কম্পোজিট কলাম

(৪) কম্বিনেশন কলাম

➢ টাইড কলাম :

টাইড কলাম বর্গাকার, বৃত্তাকার, আয়তাকার আকৃতির হতে পারে। এ কলামে নূন্যতম ১৬ মিমি ব্যাসের কমপক্ষে ৪টি খাড়া প্রধান রড এবং প্রধান রডগুলোকে সঠিক অবস্থানে রাখার জন্য পৃথক পার্শ্ব টাই ব্যবহার করা হয়। টাই রডের ব্যাস নূন্যতম ৬ মিমি এবং অনধিক ১২ মিমি.।

➢ স্পাইরাল কলাম :

এ কলামের প্রস্থচ্ছেদ সাধারণত বৃত্তাকার হয়। ACI কোড অনুযায়ি স্পাইরাল কলামে নূন্যতম ৬টি ১৬ মিমি. ব্যাসের খাড়া রড ব্যবহার করা হয়। অবিচ্ছিন্ন প্যাঁচানো রড দ্বারা খাড়া প্রধান রডগুলো বেঁধে রাখা হয়।

- কম্পোজিট কলাম

  যে সমস্ত আরসিসি কলামের মাঝে স্টিল জয়েন্ট ব্যবহার করে কলামকে আরও শক্তিশালী করা হয় ঐ সমস্ত কলামকে কম্পোজিট কলাম বলে।

- কম্বিনেশন কলাম

  এ জাতীয় কলামের বাইরের দিক থেকে ২.৫ সিমি. ভিতরে লোহার তার জালি রিউনফোর্সমেন্ট হিসেবে ব্যবহার করে প্রায় ৬.২৫ সেমি. কংক্রিট ঢালাই করা হয়। এবং ভিতরে স্ট্রাকচারাল স্টীল জয়েস্ট ব্যবহার করা হয়।

❖ ৫.২ টাইড কলাম এবং স্পাইরাল কলামে ব্যবহৃত রডের নূন্যতম আকার ও সংখ্যা বর্ণনা

- ACI কোড অনুযায়ি টাইড কলামে প্রধান রড হিসেবে খাড়াভাবে নূন্যতম ৪টি ১৬ মিমি ব্যাসের রড ব্যবহার করা হবে। স্পাইরাল কলামে প্রধান রড হিসেবে খাড়াভাবে নূন্যতম ৬টি ১৬ মিমি. ব্যাসের রড ব্যবহার করতে হবে। উভয় প্রকার কলামের ক্ষেত্রে টাই রড ও স্পাইরাল রিইনফোর্সমেন্ট হিসেবে নূন্যতম ৬মিমি. ও অনধিক ১২ মিমি আকারের রড ব্যবহার করতে হবে।

❖ ৫.৩ কলামের কার্যকরী দৈর্ঘ্য

- কলামের আকার নিরূপণের জন্য খরামের দৈর্ঘ্য সম্পর্কে জানা দরকার। কলামে সাধারণত দুই ধরণের দৈর্ঘ্য বিবেচনা করা হয়।
- মুক্ত দৈর্ঘ্য বা অসর্থিত দৈর্ঘ্য : কলামের মুক্ত দৈর্ঘ্য বলতে মেঝে ও সিলিং এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে বুঝায়। অনেক সময় মেঝের উপর হতে গভীরতা বিমের তলা পর্যন্ত দূরত্ব হতে পারে। আবার ফ্ল্যাট স্ল্যাবের ক্ষেত্রে এটি মেঝে বা প্যাডেস্টালের উপর হতে ড্রপ বা ক্যাপিটালের তলা পর্যন্ত দূরত্ব বোঝায়। একে h দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- কার্যকরী দৈর্ঘ্য : কলামের উপর লোড প্রয়োগ করার ফলে কলামে প্রান্ত অবস্থা অনুযায়ি কলামের প্রান্তদ্বয় কলামকে বাঁকা হওয়া বা স্থানান্তর হওয়া থেকে প্রতিরোধ করে। তথাপিও কিছু দৈর্ঘ্য ব্যাপিয়া কলাম বাঁকা হয়ে যায়। কলামের এরূপ বক্র বিন্দু বা ইনফ্লেকশন বিন্দুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দৈর্ঘ্যকে কার্যকরী দৈর্ঘ্য বলে। একে h' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

❖ ৫.৪ বলামের রিডাকশন ফ্যাক্টর বর্ণনা

- কোড অনুসারে বর্তমানে লং কলাম বা শর্ট কলাম বিবেচনায় আনা হয় না। দৈর্ঘ্য নির্বিশেষে সমস্ত কলামের ক্ষেত্রেই নিরাপদ ও অনুমোদনযোগ্য লোড বহন ক্ষমতা নির্ণয়ের জন্য দৈর্ঘ্য বিবেচনা ব্যতিরেকে কলাম সেকশনে অনুমোদিত অক্ষীয় লোড বহন ক্ষমতাকে একটি ফ্যাক্টর দ্বারা গুণ করা হয়। আর ডিজাইন লোড নির্ণয়ের ক্ষেত্রে অক্ষীয় লোডকে ফ্যাক্টর দ্বারা ভাগ করা হয়। এই ফ্যাক্টরকে রিডাকশন ফ্যাক্টর বলে। একে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

❖ ৫.৫ কলামের টাই রড এবং স্পাইরালের ব্যবধান

- টাই রডের ব্যবধান নির্ণয়

  (ক) ১৬ প্রধান রডের ব্যস এর বেশি হবে না।

(খ) ৪৮ টাই রডের ব্যস এর বেশি হবে না।

(গ) কলামের নূন্যতম পার্শ্বমাপ এর বেশি হবে না।

➢ স্পাইরাল রডের ব্যবধান বা পিচ দূরত্ব নির্ণয়

(ক) কোর ব্যসের অধিক নয়।

(খ) মুক্ত ব্যবধান ৭.৫ সেমি এর অীদখ নয় এবং ৩.৫ সেমি. কম নয়।

(গ) ১.৫ সর্ব্বোচ্চ পরিমাপের খোয়ার ব্যাসের কম নয়।

❖ ৫.৫.১ কলামে টাই রডে বিন্যাস

➢ কলামে টাই বা স্পাইরালকে সঠিকভাবে ব্যবহারের উপর কলামের শক্তি অনেকাংশে নির্ভরশীল। কারণ সঠিকভাবে টাই ব্যবহার না করলে প্রধান রডকে সঠিক স্থানে রাখা সম্ভব নয়। ফলে বাঁকানোর কারণে কলাম ব্যর্থ হতে পারে। এছাড়াও টাই এর ব্যবধান সঠিক না হলে হুক টেনশনের সৃষ্টি হতে পারে।

❖ ৫.৬ টেবিলের সাহায্যে কলামের নিরাপদ লোড নির্ণয়

Diamond Plate Uniform (U) and Concentrated (C) Load Table - Deflection in Inches

Span (In)	Depth (In)		Load = Uniform: lbs/sq. ft; Concentrated: lbs/ft. of width									Max Load Rec'd	Ultimate Capacity
			20 lbs.	40 lbs.	60 lbs.	80 lbs.	100 lbs.	120 lbs.	160 lbs.	200 lbs.	240 lbs.		
12"	1/4	U	--	.02	--	.05	--	.07	.09	.12	--	220	440
		C	.02	.04	.06	.08	.09	--	--	--	--	110	220
	3/8	U	--	.01	--	.01	--	.02	.03	.03	.04	580	1160
		C	.01	.01	.02	.02	.03	.03	--	--	--	290	580
	1/2	U	--	<.01	--	.01	--	.01	.01	.01	.02	660	1320
		C	<.01	.01	.01	.01	.01	.01	--	--	--	670	1340
	3/4	U	--	<.01	--	<.01	--	<.01	<.01	<.01	.01	2620	5240
		C	--	<.01	<.01	<.01	--	--	--	--	--	2270	4540
18"	1/4	U	--	.12	--	--	--	--	--	--	--	60	120
		C	.10	--	--	--	--	--	--	--	--	45	90
	3/8	U	--	.04	--	.07	--	.11	.14	.17	--	220	440
		C	.03	.06	.09	.11	.14	--	--	--	--	165	330
	1/2	U	--	.02	--	.03	--	.05	.06	.07	.09	500	1000
		C	.01	.02	.04	.05	.06	.07	--	--	--	375	750
	3/4	U	--	.01	--	.01	--	.01	.02	.02	.03	1680	3360
		C	<.01	.01	.01	.01	.02	.02	--	--	--	1260	2520
24"	3/8	U	--	.12	--	.23	--	--	--	--	--	80	160
		C	.09	.18	--	--	--	--	--	--	--	80	160
	1/2	U	--	.05	--	.10	--	.14	.19	.23	--	220	440
		C	.04	.08	.11	.15	.19	--	--	--	--	220	440
	3/4	U	--	.02	--	.03	--	.04	.06	.07	.08	720	1440
		C	.01	.02	.03	.05	.06	.07	--	--	--	720	1440
30"	3/8	U	--	.29	--	--	--	--	--	--	--	40	80
		C	.23	--	--	--	--	--	--	--	--	50	100
	1/2	U	--	.12	--	.24	--	--	--	--	--	100	200
		C	.10	.19	--	--	--	--	--	--	--	100	200
	3/4	U	--	.04	--	.07	--	.11	.14	.17	.20	360	720
		C	.03	.06	.08	.11	.14	.16	--	--	--	450	900
36"	1/2	U	--	.26	--	--	--	--	--	--	--	40	80
		C	.20	--	--	--	--	--	--	--	--	60	120
	3/4	U	--	.08	--	.15	--	.22	.29	.36	--	220	440
		C	.06	.12	.17	.23	.28	--	--	--	--	330	660
42"	3/4	U	--	.15	--	.28	--	.40	--	--	--	120	240
		C	.11	.21	.32	--	--	--	--	--	--	210	420
48"	3/4	U	--	.25	--	.47	--	--	--	--	--	80	160
		C	.19	.36	--	--	--	--	--	--	--	160	320
54"	3/4	U	--	.41	--	--	--	--	--	--	--	40	80
		C	.30	--	--	--	--	--	--	--	--	90	180
60"	3/4	U	--	.62	--	--	--	--	--	--	--	40	80

❖ ৫.৬.১ কলাম সমাধান কল্পে স্মরণযোগ্য বিষয়সমূহ

➢ (১) কলামের মুক্ত দৈর্ঘ্য পার্শ্বস্থ মাপ বা মাপের অনুপাত কার্যকরী দৈর্ঘ্য এবং রিডাকশন ফ্যাক্টর ইত্যাদি দেয়া না থাকলে শর্ঠ কলাম হিসেবে ডিজাইন করতে হবে।

(২) কলামের মুক্ত দৈর্ঘ্য এবং পার্শ্বস্থ মাপ বা প্রস্থচ্ছেদী আকার বা অনুপাত দেওয়া থাকলে লং ও শর্ট কলামের ভিত্তিতে কলাম ডিজাইন করতে হবে।

(৩) কলামের কার্যকরী দৈর্ঘ্য দেয়া থাকলে পর্যায়ক্রমে কলামের আপাত রিডাকশন ফ্যাক্টর ডিজাইন লোড, ভার্টিক্যাল বার এবং টাই বা স্পাইরাল স্পেসিং নির্ণয় করতে হবে।

➢ প্রতিটি কলাম ৩টি উপায়ে ডিজাইন করা যায়। যেমন :

(১) P_g -এর মান চাহিদা ধরে অর্থাৎ P_g -এর মান নির্দিষ্ট রেখে।

(২) A_g -এর চাহিদা ধরে অর্থাৎ নিধিষ্ট আকার ধরে।

(৩) A_st-এর মান চাহিদা অনুযায়ি ধরে অর্থাৎ নির্দিষ্ট ব্যাসের নির্দিষ্ট সংখ্যক রড ধরে।

তবে বেশিরভাগ সমাধান P_g -এর মান ধরে করা হয়।

❖ ৫.৭ আরসিসি টাইড কলাম ডিজাইন

➢ Design step of Tied column

❖ (Without Considering Reduction Factor)

Assuming size of column, = a cm x b cm.

∴ Gross area of column, A_g=axb = ⋯ cm^2

Given permissible axial load, P =…….kg.

We know, p = .85Ag (.25f′$c + fs\ pg$)

∴ pg=……0.01<0.08

∴Selected size of column=… cm x…cm

Area of vertical bar –As

A_s=Ag x Pg=……cm^2

Using…mmφ bar as vertical bar and supplied area=…...cm^2> (As)….cm^2

(Hence ok)

Tie spacing

Tie spacing [using 10 mm φ bar as tie]

a) Tie spacing S=16 x Ver. Bardia=……cm c/c

b) Tie spacing S=48 x tie dia=……..cm c/c

c) Tie spacing S=Least Lateral Dimension of column=……cm c/c.

Using 10 mmφ bar as Tie @ (Least value of a,b,c).....cm c/c

Design step of Tied column

(Considering Reduction Factor)

Assuming size of column, = a cm x b cm.

∴ Gross area of column,A_g=axb $= \cdots\ cm^2$

Effective Height of column, he= …….Cm

Radius of gyration r =……cm

Reduction Factor R= 1.07 - .008 x $\frac{he}{r} \leq 1$

Given permissible axial load, P =…….kg.

We know, P =R[.85Ag (.25f′$c + fs\ pg$)]

∴ pg=……>.01< .08

∴Selected size of column=… cm x…cm

Area of vertical bar –As

A_s=Ag x Pg=……cm^2

Using…mmφ bar as vertical bar and supplied area=….. .$c\ m^2$>As… .cm^2

Hence ok

Tie spacing[using 10 mm φ bar as tie]

a) Tie spacing S=16 x Ver.bardia=……cm c/c

b) Tie spacing S=48 x tie dia=……..cm c/c

c) Tie spacing S=Least Lateral Dimension of column=……cm c/c.

Using 10 mmφ bar as Tie @ (Least value of a, b, c).....cm c/c

❖ 5.8 Design a reinforced cement concrete spiral column.

Design step of spiral column

(Without Considering Reduction Factor)

Assuming size of column, D =…….cm.

∴ Gross area of column,A_s=$\frac{\pi}{4} \times D^2 = \cdots\ cm^2$

Given permissible axial load, P =…….kg.

We know, p = Ag (.25f′$c + fs\ pg$)

∴ pg=……0.01<0.08

∴Selected size of column,D=…….cm

Area of vertical bar –As

A_s=Ag x Pg=……cm^2

Using…mmφ bar as vertical bar and supplied area=….. .cm^2>As….cm^2

(Hence ok)

Pitch of spiral

Dia of column D=……..cm.

Assume concrete covering= 4 cm

∴ Dia of core concrete, D_c=(D-2x 4) cm

Area of core concrete, A_c=$\frac{\pi}{4} Dc^2 cm^2$

Spiral ratio,p_s=0.45($\frac{Ag}{Ac}-1$) $\frac{f'c}{f'y}$=…….

Volume of course concrete, for I cm ht. of column, v_c=Ac x 1=……..cm^3

Volume of spiral reinforcement for I cm ht. of column,v_s=v_cxp_s=…cm^3

Using 8 mm φ spiral for one round v_s =$\pi \times D_c$ X as cm^3

∴ Pitch=$\frac{V_s}{V_s}$=……cm c/c

<u>According to ACI code</u>

1) Pitch ≤ 1/6 x Dc

2) Pitch ≥ 1.5x max size of corse aggregates

3) Pitch ≥ 3.5 cm.

4)Pitch≤3.5 cm.

- <u>Design step of spiral column</u>

<u>(Considering Reduction Factor)</u>

Assuming size of column, D =…….cm.

∴ Gross area of column,A_s=$\frac{\pi}{4} \times D^2 = \cdots\ cm^2$

Effective Height of column, he= ……. Cm

Radius of gyration r =……cm

Reduction Factor R= 1.07 - .008 x $\frac{he}{r}$≤ 1

Given permissible axial load, P =…….kg.

We know, P =R [Ag (.25f′$c + fs\ pg$)]

∴ pg=……>0.01<0 .08

∴Selected size of column D= …….cm

<u>Area of vertical bar –As</u>

A_s=Ag x Pg=…….cm^2

Using…mmφ bar as vertical bar and supplied area=….. .cm^2>As… .cm^2

Hence ok

<u>Pitch of spiral</u>

Dia of column D=……..cm.

Assume concrete covering= 4 cm

∴ Dia of core concrete,D_c=(D-2x 4) cm

Area of core concrete,A_c=$\frac{\pi}{4} Dc^2 cm^2$

Spiral ratio, p_s=.45($\frac{Ag}{Ac}-1$) $\frac{f'c}{f'y}$=…….

Volume of course concrete, for I cm ht. of column,v_c=Acx 1=……..cm^3

Volume of spiral reinforcement for I cm ht. of column,v_s=v_cxp_s=….Cm^3

Using 8 mm φ spiral for one round v_s =$\pi \times D_c$ X as =…cm^3

∴ Pitch=$\frac{V_s}{V_s}$=……cm c/c

<u>According to ACI code</u>

1) Pitch ≤ 1/6 x Dc

2) Pitch ≥ 1.5x max size of corse aggregates

3) Pitch ≥ 3.5 cm.

4)Pitch≤3.5 cm.

অধ্যায় নং : ০৬

অধ্যায়ের নাম : আরসিসি ফুটিং ডিজাইনের নীতিসমূহ অনুধাবন

(Principles of Designing RCC Footing)

❖ ৬.০ আরসিসি ফুটিং ডিজাইনের নীতিসমূহ

➢ কাঠামোর যে ভূ-নিম্নস্থ অংশ সুপার স্ট্রাকচারের বেইজ হিসেবে কাজ করে এবং কাঠামোর নিজস্ব ওজন ও এর উপরস্থ অন্যান্য ওজনকে কাঠামোর নিম্নস্থ শক্ত মাটির স্তরে সঞ্চারিত করে তাকে ভিত্তি বা ফাউন্ডেশন বা সাব স্ট্রাকচার বলে।

➢ ভিত্তি বা ফাউন্ডেশনকে মূলত দুই ভাগে ভাগ করা যায় । যথা : (ক) গভীর ভিত্তি
(খ) অগভীর ভিত্তি

✓ গভীর ভিত্তি : যখন সুপার স্ট্রাকচারের সর্বনিম্ন অংশকে মাটির অনেক গভরে ফুটিং প্রদান করা হয় তখন তাকে গভীর ভিত্তি বলে। যেমন : পাইল ভিত্তি, পায়ার ভিত্তি, ওয়েল ভিত্তি, ক্যাশন ইত্যাদি

✓ অগভীর ভিত্তি : যখন সুপার স্ট্রাকচারের সর্বনিম্ন অংশকে মাটির অভ্যন্তরে স্বল্প গভীরতায় স্থাপন করা হয়, তখন তাকে অগভীর ভিত্তি বলে। অগভীর ভিত্তি মূলত ৩ প্রকার। যথা :
(ক) স্প্রেড ফুটিং
(খ) কম্বাইন্ড ফুটিং
(গ) ম্যাট বা র‍্যাফট ভিত্তি

❖ ৬.০.১ মাটির নিরাপদ ভারবহন ক্ষমতা

➢ সাব সয়েলের ব্যর্থতা ব্যতিরেকে প্রতি একক ক্ষেত্রের রোড বহন ক্ষমতাকে মাটির ভারবহন ক্ষমতা বলে। এর একক কেজি/বর্গ মিটার বা টন/বর্গফুট। মাটির কণার উপর এ ভারবহন ক্ষমতা নির্ভর করে।

❖ ৬.১ স্প্রেড ফুটিং এবং আরসিসি ওয়াল ফুটিং এর বেডের ভিত্তির প্রশস্থতা

➢ কাঠামোর সর্বনিম্ন তল যা মাটির সংস্পর্শে থাকে তাকে ভিত্তি বলে। এ অংশের প্রশস্থতাকে ভিত্তির প্রস্থ বলে। এ প্রস্থ নির্ণয় করতে ভিত্তি তলের কাঠামো থেকে আগত প্রতি মিটারে মোট লোড নির্ণয় করে তাকে মাটির ভারবহন ক্ষমতা দ্বারা ভাগ করা হয়।

ভিত্তির প্রশস্থতা, $L = \frac{W}{P}$

❖ ৬.২ ব্রিক ওয়াল ফুটিং এবং কংক্রিট ওয়াল ফুটিং এর মোমেন্ট, শিয়ার এবং বন্ডের জন্য ক্রিটিক্যাল সেকশন বর্ণনা

➢ কোড অনুসারে কংক্রিট দেওয়ালের জন্য মোমেন্ট ও বন্ডের ক্রিটিক্যাল সেকশন দেওয়ালের পৃষ্ঠ বরাবর বিবেচনা করা হয়। শিয়ারের জন্য ক্রিটিক্যাল সেকশন দেওয়ালের পার্শ্ব থেকে কার্যকরী গভীরতা d দূরত্বে ধরা হয়।

ইটের দেওয়াল ও ম্যাসনরী দেওয়ালের জন্য মোমেন্ট ও বন্ডের ক্রিটিক্যাল সেকশন দেওয়াল পৃষ্ঠ থেকে দেওয়াল পুরুত্ব a এর এক চতুর্থাংশ ভিতরে ধরা হয়।

❖ ৬.৩ ব্রিক ওয়ালের জন্য আরসিসি ফুটিং ডিজাইন

Concrete wall Footing	Brick wall footing	Independent Column footing

Step-1:Local calculation :W Consider 1 m length of footing ∴Super Imposed Load=P kg/m Self wt.of footing at 10% of S.I.L=0.1 p Total load, w=1.1 kg/m Consider 1m length of footing Assume super imposed load=p kg/m ∴ Self wt.of footing assuming 10% of p=0.1 p kg/m But given total load=W kg/m S.I.L(P)=$\frac{W}{1.1}$ ∴Self wt.of footing=(W-P) =..kg/m	**Step-1:Local calculation :W** Consider 1 m length of footing ∴Super Imposed Load=P kg/m Self wt.of footing at 10% of SIL=.1 p Total load, w=1.1 kg/m Consider 1m length of footing Assume super imposed load=p kg/m ∴ Self wt.of footing assuming 10% of p=.1 p kg/m But given total load=W kg/m S.I.L(P)=$\frac{W}{1.1}$ ∴Self wt.of footing=(W-P) =..kg/m	**Step-1:Local calculation :W** ConsiderI mlengt of footing ∴Super Imposed Load=P kg/m Self wt.of footing at 10% of SIL=.1 p Total load, w=1.1 kg/m Assume super imposed load=p kg/m ∴ Self wt.of footing assuming 10% of p=.1 p kg/m But given total load=W kg/m S.I.L(P)=$\frac{W}{1.1}$ ∴Self wt.of footing=(W-P) =..kg/m

Step-2: Area of footing A=$\frac{Total\ Load}{B.C\ of\ soil}$=$\frac{W}{B.C\ of\ soil}$ =……m^2 ∴ Width of footing L= $\frac{A}{1}$ =……m ∴ Projecttion, C = $\frac{L-a}{2}$ =……..m	**Step-2: Area of footing** A= $\frac{Total\ Load}{B.C\ of\ soil}$ = $\frac{W}{B.C\ of\ soil}$ =……m^2 ∴ Width of footing L= $\frac{A}{1}$ =……m ∴ Projecttion, C = $\frac{L-a}{2}$ =……..m Projection, $C+\frac{L}{4}=\cdots m$	**Step-2: Area of footing** A= $\frac{W}{B.C\ of\ soil}$=…m^2 L=$\sqrt{A}$ =……m C = $\frac{L-a}{2}$ =……..m
Step-3: Maximum B.M.M Net up ward pressure of soil, $\omega=\frac{S.L.L}{A}$=kg/m^2 P=$\frac{p}{A}$= kg/m^2 M=$\frac{\omega C^2}{2}$=….kg.cm	**Step-3: Maximum B.M.M** $\omega=\frac{S.L.L}{A}$=kg/m^2 M=$\frac{\omega}{2}\left(C+\frac{a}{4}\right)2$ =kg.cm	**Step-3: Maximum B.M.M** $\omega=\frac{S.L.L}{A}$=kg/m^2 M=$\frac{\omega LC^2}{2}$ =kg.cm

Step-4: Effective depth-d.	**Step-4: Effective depth-d.**	**Step-4: Effective depth-d**
1..w.r.t moment-d_m d_m=$\sqrt{\frac{M}{R}}$=……cm 2.w.r.t shear d_v d_v=$\frac{V}{Vcb}$=……cm. Here,V_v=$\left(c-\frac{dv}{100}\right)\omega$ $Vc=.292\sqrt{f'c}$ b=100cm Use 7.5cm effective covering	1..w.r.t moment-d_m d_m=$\sqrt{\frac{M}{R}}$=……cm 2.w.r.t shear d_v d_v=$\frac{V}{Vcb}$=……cm. Here,V_v=$\left(c-\frac{dv}{100}\right)\omega$ $Vc=.292\sqrt{f'c}$ b=100cm Use 7.5cm effective covering	1..w.r.t moment-d_m d_m=$\sqrt{\frac{M}{R}}$=……cm 2.w.r.t shear d_v d_v=$\frac{V}{Vcb}$=……cm. Here,V_v=$\left(c-\frac{dv}{100}\right)L\omega$ $Vc=.292\sqrt{f'c}$ b=100cm 3.w.r.t punching shear do d_o=$\frac{v_o}{b_o v_o}$=….cm Here, Vo=$\{L2-(a+do)2\}\omega$ Bo=4(a+do), v_o=.53$\sqrt{f'c}$ Use 7.5cm effective covering.

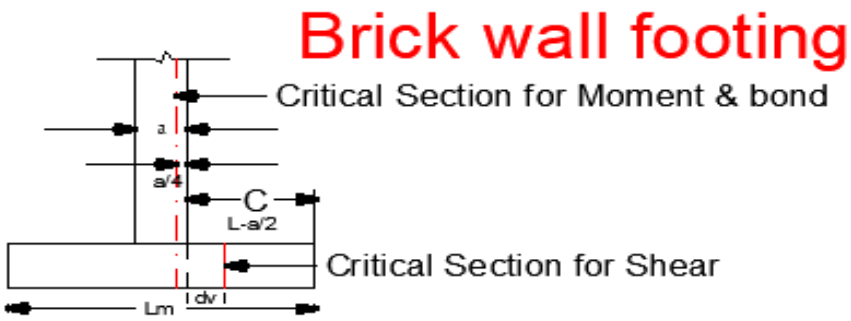
Concrete wall footing **Step-5: Area of Tensile steel-A** A_s=$\frac{M}{Fsjd}$=……cm^2 Using 20 mm φ bar ∴ a_s=3.14 cm^2 ∴Spacing S=$\frac{100a_s}{A_s}$=…cm c/c	**Concrete wall footing** **Step-5: Area of Tensile steel-A** A_s=$\frac{M}{Fsjd}$=……cm^2 Using 20 mm φ bar ∴ a_s=3.14 cm^2 ∴Spacing S=$\frac{100a_s}{A_s}$=…cm c/c	**Independent column** **Step-5: Area of Tensile steel-A** As =$\frac{M}{Fsjd}$=……cm^2 Using 18 mm φ bar ∴ a_s=2.54cm^2 No of bar in each side N=$\frac{A_s}{a_s}$= …Nos.
Step6: Check for bond stress-u U=$\frac{V_b}{\sum ojd}$=…..kg/cm^2 Here, $\sum o = \frac{100}{S} \times \pi \times \varphi$ V_b=Cωkg/cm^2	**Step6: Check for bond stress-u** U=$\frac{V_b}{\sum ojd}$=…..kg/cm^2 Here, $\sum o = \frac{100}{S} \times \pi \times \varphi$ V_b=(C+$\frac{a}{4}$)ωkg/cm^2	**Step6: Check for bond stress-u** U=$\frac{V_b}{\sum ojd}$=…..kg/cm^2 Here, $\sum o = N \times \pi \times \varphi$ V_b=C$L\omega$kg/cm^2

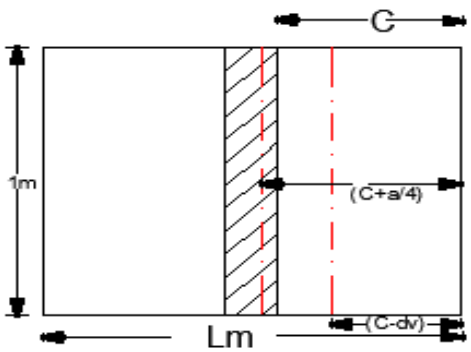
Step7: Area of distribution bar A_s=.0025bt=….cm^2 Here,b=100cm. t =total depth ∴Usining 12 mmφ bar a_s=1.13 cm^2 Spacing S=$\frac{100a_s}{A_s}$ =...cm c/c.	**Step7: Area of distribution bar** A_s=.0025bt=….cm^2 Here,b=100cm. t=total depth ∴Usining 12 mmφ bar a_s=1.13 cm^2 Spacing S=$\frac{100a_s}{A_s}$ =..cm c/c.	No Need
Step8: Check for self wt.of footing Self wt.of footing =1×D×L×2400=…kg<Assume wt. Hence ok	**Step8: Check for self wt.of footing** Self wt.of footing =1×D×L×2400 =…kg<Assume wt. Hence ok	**Step8: Check for self wt.of footing** Self wt.of footing =1×L×D×2400 =…kg<Assume wt. Hence ok
Step-9:Sketch	Step-9:Sketch	Step-9:Sketch

❖ ৬.৪ মোমেন্ট, শিয়ার ও বন্ডের কংক্রিট কলাম ফুটিং এর ক্রিটিক্যাল সেকশন বর্ণনা

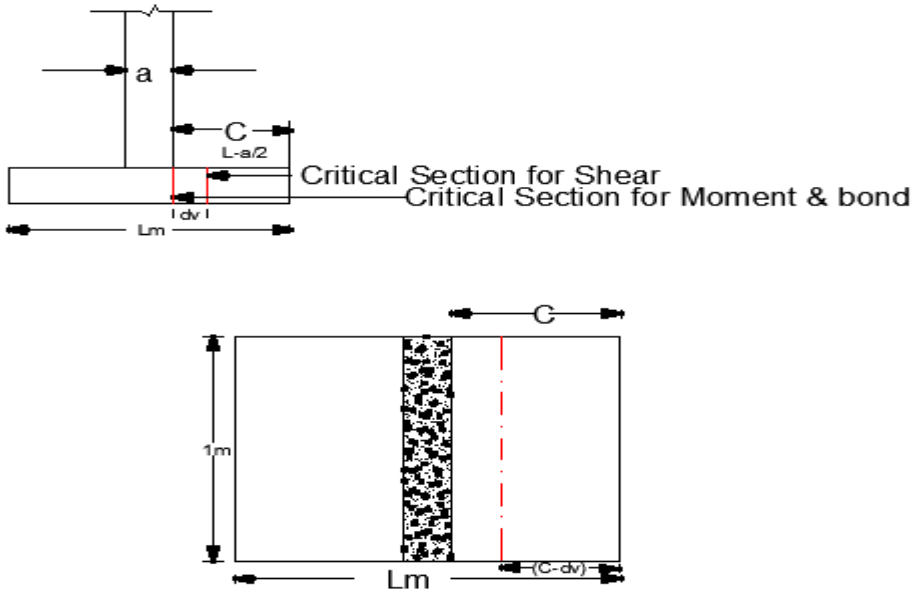
➢ **Critical Section of Spread footing**

Brick wall footing	1) Area of footing, A=L×1m^2 2) M_{max}=$\frac{\omega}{2}\left(C+\frac{a}{4}\right)2$ = C=$\frac{L-a}{2}$ 3) V_v=$(C+d_v)$w 4) V_b=$\left(C+\frac{a}{4}\right)w$
Concrete wall Footing	1) Area of footing, A=L×1m^2 2) M_{max}=$\frac{wC^2}{2}$ ∗C=$\frac{L-a}{2}$ 3) V_v=$(C-d_v)$w 4) V_b= CW V_c=.292$\sqrt{f'c}$
Independent Column footing	1) Area of footing, A=L×L=L^2m^2 2) M_{max}=$\frac{wC^2}{2}$ ∗C=$\frac{L-a}{2}$ 3) $V_v=C-\frac{d_v}{100}Lw=\cdots kg$ V_c=.292$\sqrt{f'c}$ 4) V_b= CLW=…kg. $V_{o=\{L^2-(a+d_o)2\}}$w=…kg b_o=4$(a+d_o)$ V_o=.53$\sqrt{f'c}$

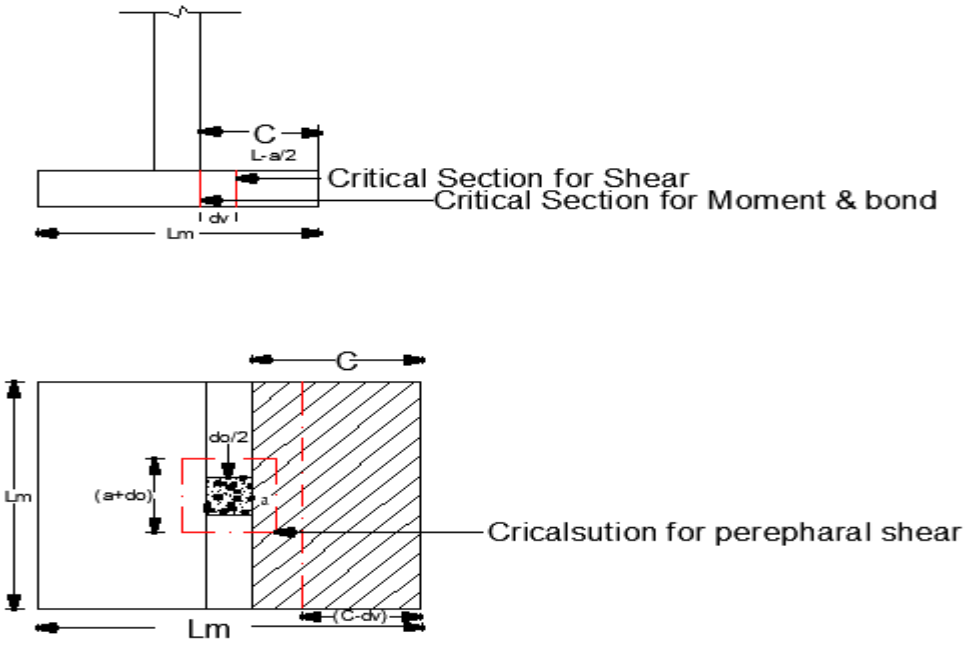




Concrete wall footing



Independent Column footing



- ৬.৫ স্বতন্ত্র আরসিসি বর্গ এবং আয়তাকার কলাম (ব্লকড) ফুটিং ডিজাইন
  - ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য
- ৬.৬ স্বতন্ত্র আরসিসি বর্গ এবং আয়তাকার কলাম (স্লোপড) ফুটিং ডিজাইন
  - ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য
- ৬.৭ যুক্ত ফুটিং ডিজাইন
  - ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য

অধ্যায় নং : ০৭

অধ্যায়ের নাম : আরসিসি ক্যান্টিলিভার রিটেইনিং ওয়াল ডিজাইনের নীতিসমূহ

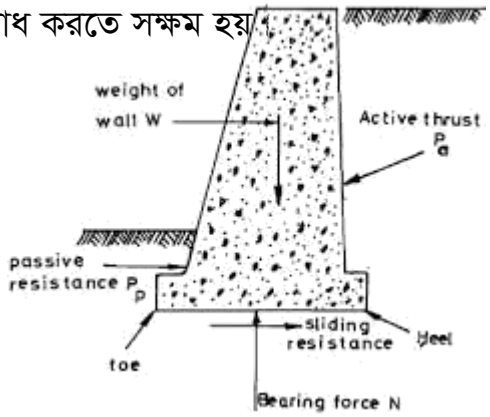
(Principles of Designing RCC Cantilever Retaining Wall)

❖ ৭.০ চিত্রসহ বিভিন্ন ধরনের রিটেইনিং ওয়াল

➢ যে ওয়াল নিজস্ব অবস্থান বজায় রেখে মাটি অথবা অন্য কোন পদার্থের পার্শ্বচাপ প্রতিরোধ করে তাকে রিটেইনিং ওয়াল বলে। রিটেইনিং ওয়ালের বেইজ স্ল্যাবের যে অংশটুকু ব্যাকফিলের দিকে থাকে তাকে হিল এবং যে অংশটুকু বাইরের দিকে থাকে তাকে টো বলে। রিটেইনিং ওয়াল তিন প্রকার। যথা :

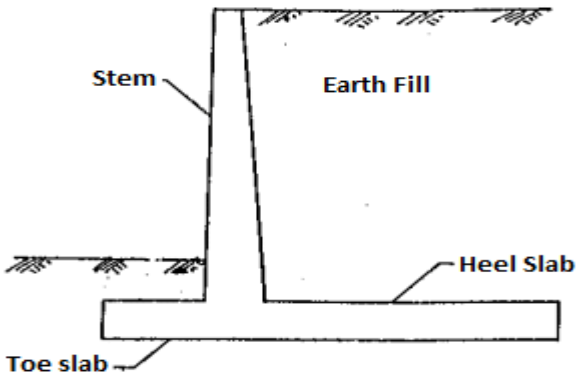
(ক) গ্রাভিটি রিটেইনিং ওয়াল
(খ) ক্যান্টিলিবার রিটেইনিং ওয়াল
(গ) কাউন্টার ফোর্ট রিটেইনিং ওয়াল

✓ গ্রাভিটি রিটেইনিং ওয়াল : যে সমস্ত রিটেইনিং ওয়াল তাদের নিজস্ব ওজনের প্রভাবে এর উপর প্রযুক্ত পার্শ্বচাপ প্রতিহত করে তাদেরকে গ্রাভিটি রিটেইনিং ওয়াল বলে। গ্রাভিটি ওয়াল এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যাতে ওয়ালটি এর নিজস্ব ওজন দ্বারাই ধারণকৃত মাটির পার্শ্বচাপকে সম্পূর্ণরূপে প্রতিরোধ করতে সক্ষম হয়।



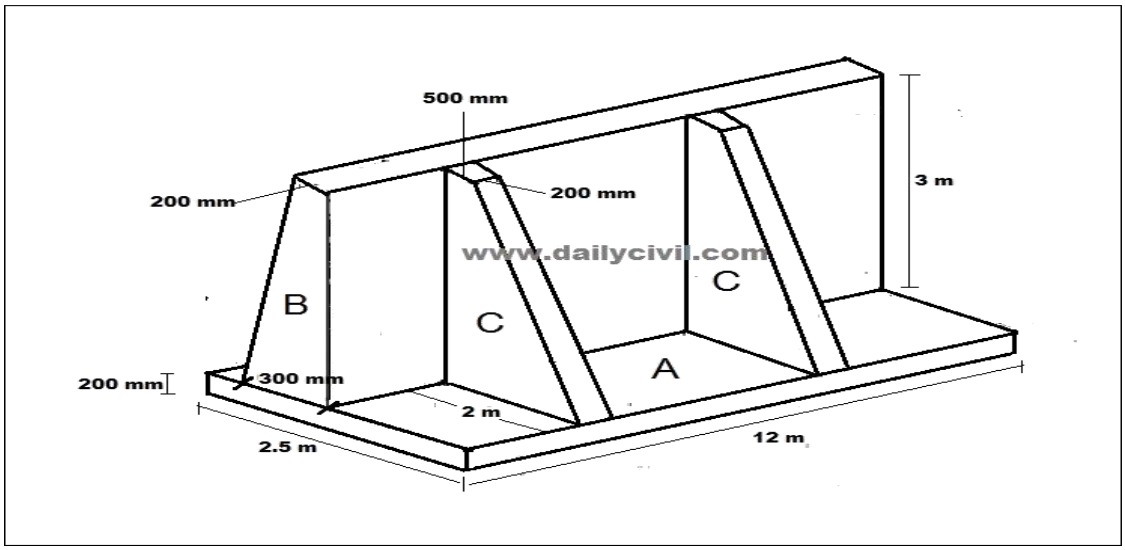
✓ ক্যান্টিলিভার রিটেইনিং ওয়াল

এটা আরসিসি নির্মিত ওয়াল এর দুটি অংশ থাকে। প্রথম অংশটি উল্লম্ব আরসিসি স্ল্যাব থাকে যাকে স্টেম বলে। স্টেম মাটির পার্শ্বচাপকে প্রতিরোধ করে এবং মাটিকে যথাস্থানে ধরে রাখে। দ্বিতীয় অংশটি অনুভূমিক আরসিসি স্ল্যাব যাকে বেইজ স্ল্যাব বলে। বেইজ স্ল্যাব আবার টো ও হীল নিয়ে গঠিত।



✓ কাউন্টার ফোর্ট রিটেইনিং ওয়াল

এর গঠন প্রণালি ক্যান্টিলিবার ওয়ালের ন্যায়। ৬ মিটারের অধিক উচ্চতা সম্পন্ন ক্যান্টিলিভার ওয়ালের ক্ষেত্রে স্টেম (খাড়া ওয়াল)-এর বেন্ডিং মোমেন্ট হ্রাস করার জন্য ওয়ালের দৈর্ঘ্য বরাবর ওয়ালের উচ্চতার ১.৫ গুণ বা তার চেয়ে কিছু বেশি দূরত্ব পরপর কাউন্টার ফোর্ট (ত্রিভুজাকৃতির ক্রস ওয়াল) নির্মাণ করে কাউন্টার ফোর্ট ওয়াল তৈরী করা হয়।



❖ ৭.১ ক্যান্টিলিভার রিটেইনিং ওয়ালের বিভিন্ন উপাদানের বর্ণনা

➢ টো এবং হীল

রিটেইনিং ওয়ালের বেইজ স্ল্যাবের যে অংশটুকু ব্যাকফিলের দিকে থাকে তাকে হিল এবং যে অংশটুকু বাইরের দিকে থাকে তাকে টো বলে।

➢ স্টেম এবং বেইজ স্ল্যাব

এটা আরসিসি নির্মিত ওয়াল এর দুটি অংশ থাকে। প্রথম অংশটি উল্লম্ব আরসিসি স্ল্যাব যাকে স্টেম বলে। স্টেম মাটির পার্শ্বচাপকে প্রতিরোধ করে এবং মাটিকে যথাস্থানে ধরে রাখে। দ্বিতীয় অংশটি অনুভূমিক আরসিসি স্ল্যাব যাকে বেইজ স্ল্যাব বলে। বেইজ স্ল্যাব আবার টো এবং হিল নিয়ে গঠিত।

➢ ব্যাক ফিল

রিটেইনিং ওয়াল যে সকল পদার্থের পার্শ্বচাপ প্রতিরোধ করে তাকে ব্যাক ফিল বলে।

❖ ৭.২ ক্যান্টিলিভার নন-সারচার্জড রিটেইনিং ওয়ালের সাথে সম্পর্কিত মাটির চাপ নির্ণয়

➢ রিটেইনিং ওয়াল ডিজাইনকালে মাটির পার্শ্বচাপ নির্ণয় করা একান্ত প্রয়োজন। এ চাপ মাটির স্থিরতা কোণ ব্যাকফিলের উপাদানের গুণাগুণ এবং ওয়ালের উচ্চতার উপর। ক্যান্টিলিভার রিটেইনিং ওয়ালে দুই প্রকার চাপ পরিলক্ষিত হয়। যথা : (ক) মাটির প্রত্যক্ষ চাপ

(খ) মাটির পরোক্ষ চাপ

✓ মাটির প্রত্যক্ষ চাপ :

রিটেইনিং ওয়ালকে ব্যাকফিল বা ধারণকৃত মাটি থেকে হঠাৎ সরিয়ে ফেলা বা স্থানচ্যুত করা হয় তবে ব্যাকফিল বা ধারণকৃত মাটির যে অংশ গড়িয়ে পড়বে। রিটেইনিং ওয়ালের উপর উক্ত গড়িয়ে পড়া মাটির পার্শ্বচাপকে মাটির প্রত্যক্ষ চাপ বলে।

✓ মাটির পরোক্ষ চাপ :

যদি রিটেইনিং ওয়ালকে ব্যাকফিলের দিকে ঠেলে সরানো হয় তবে ব্যাকফিলের যে কীলক অংশটি ব্যাকফিলের দিকে উঠতে চেষ্টা করবে। ব্যাকফিলের উক্ত কীলক অংশ যে পরিমাণ পার্শ্বচাপ প্রদান করে তাকে মাটির পরোক্ষ চাপ বলে।

➢ অ্যাংগেল অব সারচার্জ :

সারচার্জ বহনকারী রিটেইনিং ওয়ালের সারচার্জ উপরিতল অনুভূমিক রেখার সাথে যে কোন উৎপন্ন করে তাকে অ্যাংগেল অব সারচার্জ বলে।

➢ অ্যাংগেল অব রিপোজ :

আগলা মাটিকে অনুভূমিক সমতল পৃষ্ঠে স্তূপীকৃত করে রাখলে এটা স্বাভাবিক গড়িয়ে গিয়ে নিজেই একটি স্থায়ী স্তূপ আকার ধারণ করে। অনুভূমিক তলের সাথে স্তূপ আকার মাটির পার্শ্বদেশ যে কোণ করে স্থিরতা লাভ করে তাকে অ্যাংগেল অব রিপোজ বলে।

❖ ৭.৩ লব্ধি বলের রিটেইনিং ওয়ালের এবং নন-সারচার্জড রিটেইনিং ওয়ালের মাটির চাপ নির্ণয়

➢ রিটেইনিং ওয়ালের নিজস্ব ওজন ও পার্শ্বদেশের লব্ধি বলের অবস্থান নির্ণয়ের জন্য নিম্নলিখিত ধাপ অনুসরণ করা হয়। যথা :

(১) মাটির পার্শ্বচাপ P নির্ণয়।

(২) মাটিসহ রিটেইনিং ওয়ালের মোট ওজন W নির্ণয়।

(৩) পার্শ্বচাপ P এর অবস্থান নির্ণয়।

(৪) বেইজ স্ল্যাবের যে কোন এক পার্শ্বের সাপেক্ষে ভরের মোমেন্ট নির্ণয়।

(৫) মোট মোমেন্টকে, মোট ওজন দ্বারা ভাগ করে ভরকেন্দ্র নির্ণয়।

(৬) ভরকেন্দ্র থেকে লব্ধি বলের দূরত্ব $x = \frac{Ph}{3W}$ নির্ণয়।

(৭) বিবেচিত মোমেন্ট বিন্দু থেকে লব্ধি বলের দূরত্ব $= X \pm x$ নির্ণয়।

❖ ৭.৪ ক্যান্টিলিবার রিটেইনিং ওয়ালের স্থায়ীত্বতার শর্তসমূহ ব্যাখ্যা

➢ নিম্নের শর্তসমূহ নিরীক্ষা করা হয়।

✓ উল্টানোর ফলে :

ব্যকফিল এবং সারচার্জজনিত পার্শ্বচাপ টো এর সাপেক্ষে রিটেইনিং ওয়ালকে উল্টাতে চায়। আবার ওয়ালের ওজন এবং হীল স্ল্যাবের উপরস্থ মাটির ওজন ওভারটার্নিং মোমেন্টকে প্রতিরোধ করে। তাই ওয়ালটি ওভারটার্নিং প্রবণতা মুক্ত হতে হলে টো এর সাপেক্ষে অনুভূমিক পার্শ্বচাপজনিত ওভারটার্নিং মোমেন্টের পরিমাণ টো এর সাপেক্ষে লোডজনিত প্রতিরোধ মোমেন্ট এর চেয়ে ছোট হতে হবে।

✓ বেইজ বরাবর অনুভূমিক ভাবে পিছলানোর ফলে :

রিটেইনিং ওয়ালের আপতিত অনুভূমিক পার্শ্বচাপ ওয়ালকে অনুভূমিক দিকে সরাতে চায়। কিন্তু ওয়ালের নিজস্ব ওজন এবং ভূমি তলের ঘর্ষণ সহগের প্রভাবে এ অনুভূমিক বলকে প্রতিহত করে। নিজস্ব ওজন এবং ঘর্ষণ সহগ গুণ করলে প্রতিরোধ বলের সৃষ্টি হয়। এ প্রতিরোধী বল ও স্লাইডিং বলের ভাগফলকে নিরাপদ সহগ বলে। যদি এ ক্ষেত্রে নিরাপদ সহগের মান ১.৫ বা তার বেশি হয়, তবে নিরাপদ বিবেচনা করা হয়।

✓ অসম বসন :

রিটেইনিং ওয়ালের পাদদেশের যে কোন স্থানে সর্ব্বোচ্চ চাপ মাটির ভারবহন ক্ষমতার চেয়ে বেশি হতে পারবে না। রিটেইনিং ওয়ালের উপর মাটির পার্শ্বচাপ ও ওয়ালের নিজস্ব ওজনের জন্য ভিত্তি তলে উৎপন্ন পীড়নের পরিমাণ বেশি হলে, ওয়াল ধীরে বসে যাবে। এতে ওয়ালের অসম বসনের কারণে ফাটলের সৃষ্টি হয়ে ফেল হতে পারে।

❖ ৭.৫ বিকেন্দ্রীকতার অবস্থাভেদে ভিত্তি তলার সর্ব্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন চাপ নির্ণয়

➢ মধ্য তৃতীয়াংশ সূত্র :

রিটেইনিং ওয়ালের প্রস্থচ্ছেদ এমন হওয়া উচিত যাতে ব্যাকফিলে পার্শ্বচাপ P এবং ওয়ালের ওজন W এবং লব্ধি বল R ওয়াল বেইজের সেন্টার লাইনে ছেদ করে। ওয়ালের তলদেশের প্রস্থকে সমান তিন অংশে বিভক্ত করলে দুই পার্শ্বে দুটি বহিঃস্থ তৃতীয়াংশ এবং মধ্যস্থানের একটি মধ্য তৃতীয়াংশ পাওয়া যাবে। লব্ধি বল ওয়াল বেইজের মধ্য তৃতীয়াংশ দিয়ে অতিক্রম করলে টো প্রেসার গ্রহণযোগ্য পর্যায়ে হ্রাস পাবে। ওয়ালের অসম বসন দূরীভূত হবে, হিলে টেনশন উৎপন্ন হবে না এবং ওয়ালটি উল্টিয়ে পড়বে না। একে মধ্য তৃতীয়াংশ সূত্র বলে।

❖ ৭.৬ আরসিসি ক্যান্টিলিভার নন-সারচার্জড রিটেইনিং ওয়াল ডিজাইন

➢ Design of Retaining wall

Various dimension of R.W

Assume top thickness of stem=……cm

Bottom thickness of stem=$\frac{h}{10}$=…..cm

Width of base,b=.65 xh=…….cm

Thickness of base=$\frac{h}{10}$=……cm

Length of projection=$\frac{1}{3} \times b = \cdots cm$

Stability

Consider 1 m strip

Earth pressure,P=$\frac{\omega(h+h')}{2} \times \cos\alpha \times \frac{\cos\propto-\sqrt{\cos^2\propto-\cos^2\varphi}}{\cos\propto+\sqrt{\cos^2\propto-\cos^2\varphi}}$=…kgm

Horizontal earthp_u=.= P× cos α=….kg/m

Vertical earth pressure,p_v = P× Sin α=….kg/m

Overturning moment,M_o=p_u × $\frac{h+h'}{3}$=…..kg-m

Taking moment about toe(A)

W=…….kg. M_R=…….kg-m.

Distance of C.G from toe X=$\frac{MR}{W}$=……M

Distance of(R) from(W),Y=$\frac{PH(h+h)'}{3W}$=……m.

Distance of(R) from toe,x=X-Y=…..m

Distance of base center from toe=$\frac{b}{2}$=….m.

∴Ecetricity,c=($\frac{b}{2}$)-x=……..m

Check for overtuning moment

F.S=$\frac{M_R}{M_o}$…….>2

Check for sliding

F.S=$\frac{\mu W}{Ph}$=…….>1.5

Check for undue settlement

F_{max}(toe)=$\frac{W}{b}$(1+$\frac{6e}{b}$)=…….kg/m^2<B.C of soil.

Stem design

Step-1:Load Calculation

Here,H=…….m

Consider 1 m.

P=$\frac{\omega H^2}{2}$×cos α×$\frac{\cos\propto-\sqrt{\cos^2\propto-\cos^2\varphi}}{\cos\propto+\sqrt{\cos^2\propto-\cos^2\varphi}}$=…kg/m

P_u=P×cos α=….kg/m

Step-2: Max^{m}V.shear-v

V=P_u=……kg

Step-3: Max^m B.M-M

M=P_u × $\frac{H}{3}$=…..kg/m

Step-4:Effective depth-d

d=$\sqrt{\frac{M}{Rb}}$=…….cm k = $\frac{n}{n+\frac{fs}{fc}}$ =….

J=1-k/3=…….

R=$\frac{1}{2}fcjk$=…… b= 100 cm.

Using22mm φ bar and 8cm clear cover.

∴ Total depth=d+(2.2/2)+8=……cm<t_{assume}

Acceptable total depth, d= t_{assume}cm

∴ Actual effective depth,d=…….cm

Step-5:Area of tensile steel-As

A_s=$\frac{M}{Fsjd}$=……cm^2

Using 22 mm φ bar,a_s=3.8 cm^2

∴ Spacing, S=$\frac{100\ x\ a_s}{A_s}$=…cmc/c.

Step-6:Area of tensile stress-v

v=$\frac{V}{bd}$=……..kg/cm^2<VcVc=0.292$\sqrt{f'c}$

(Hence ok)

Step-7:Check for bond stress-u

u=$\frac{V}{\sum ojd}$=……..kg/cm^2<u_{all} $\sum o$=N$\pi\varphi$=$\frac{100}{S}$ x π x φ=….cm

u_{all}=$\frac{3.23\sqrt{f'c}}{\varphi}$…….kg/$cm^2$

Step-8:Area of distribution bar-A´s

A´s=15% b x t=…cm^2

Using 12 mm φ bar,a_s=1.13cm^2…….

Spacing,S=$\frac{100\ x\ a_s}{A_s}$=……cm c/c

অধ্যায় নং : ০৮

অধ্যায়ের নাম : প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটের ধারণা

(Concept of Pre-Stressed Concrete)

❖ ৮.১: প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটের ধারণা

➢ যে কংক্রিটে এমন পরিমাণ ও বিস্তৃতির অভ্যন্তরীণ স্ট্রেস প্রবর্তন করা হয় যে, এটা বাইরের লোড হতে উদ্ভূত স্ট্রেস ঈস্পিত মাত্রায় প্রশমিত করে, তাকে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট বলে।

❖ ৮.২: আরসিসি ও প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটের সুবিধা ও সীমাবদ্ধতা

➢ প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটের সুবিধা

(ক) উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কংক্রিট এবং স্টিল ব্যবহার করা হয় বলে মেম্বারের প্রস্থচ্ছেদী আকার ছোট হয়, ফলে খরচও কম হয়।

(খ) আকার ছোট থাকায় মেম্বারের নিজস্ব ওজন হ্রাস পায়। ফলে বহুতল বিশিষ্ট ভবন নির্মাণে সুবিধা হয়।

(গ) উচ্চ শক্তিসম্পন্ন স্টিল এবং কংক্রিট ব্যবহার করা হয় বলে দীর্ঘ স্প্যান বিশিষ্ট কাঠামোর ক্ষেত্রে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট ব্যবহার সুবিধা।

(ঘ) কাঠামোতে পূর্বে চাপ প্রয়োগ থাকে বিধায় ডায়াগোনাল টেনশন কমে যায়।

(ঙ) আকার কম থাকে বলে কাঠামো সুন্দর দেখায়।

(চ) বাঁকা টেনডন ব্যবহার করে প্রি-স্ট্রেসড মেম্বারের শিয়ার প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করা যায়।

(ছ) ছোট সেকশন বিশিষ্ট মেম্বারগুলো হালকা বলে সহজেই বহন করা যায়।

➢ প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটের সীমাবদ্ধতা

(ক) উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কংক্রিট এবং স্টিল ব্যবহৃত হয়, যা সহজলভ্য নয়।

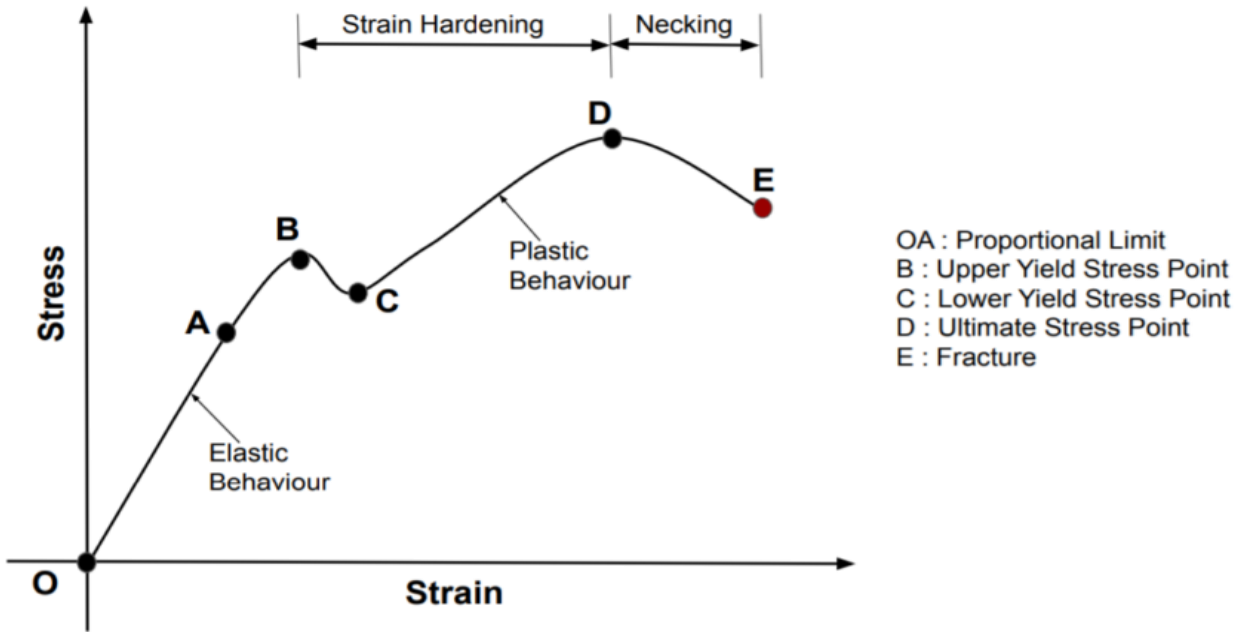
(খ) দক্ষ শ্রমিকের প্রয়োজন হয়।

(গ) টেনডনকে টানা এবং অ্যাংকরেজ করার ডিভাইস ইত্যাদি বিশেষ ধরণের যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয়, যা সহজপ্রাপ্য নয়।

(ঘ) অনেক বেশি কারিগরি জ্ঞান থাকা এবং উত্তম পরিদর্শনের প্রয়োজন ।

❖ ৮.৩: প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটে ব্যবহৃত কংক্রিটের গুণাগুণ

➢ উচ্চচাপ শক্তি সম্পন্ন সাধারণ কংক্রিটকে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এ উচ্চ চাপশক্তি সম্পন্ন কংক্রিট নিম্নলিখিত কারণে ব্যবহৃত হয়।



(ক) উচ্চশক্তি সম্পন্ন কংক্রিটের মডুলাস অব ইলাস্টিসিটি এর মান বেশি। এর ফলে প্রি-স্ট্রেসড জনিত কারণে প্রাথমিক স্থিতিস্থাপক বিকৃতি এবং ক্রিপ বিকৃতি কমে যায়। যার ফলে প্রিস্ট্রেস অপচয় কমে যায়।

(খ) পোস্ট টেনশন পদ্ধতিতে, বিমের শেষ প্রান্তে বহনযোগ্য পীড়ন প্রতিরোধকল্পে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন

কংক্রিট প্রয়োজন।

(গ) প্রি-টেনশন পদ্ধতিতে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কংক্রিট ব্যবহারে উচ্চ বন্ড পীড়নের সৃষ্টি করে।

(ঘ) প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটের অধিকাংশই পূর্বে ঢালাইকৃত বলে এর গুণাগুণ সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

এজন্য অধিক শক্তিসম্পন্ন কংক্রিটের প্রয়োজন।

❖ ৮.৪: প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটে ব্যবহৃত স্টিল স্ট্রান্ড

➢ আরসিসি তে ব্যবহৃত প্রচলিত রিইনফোর্সমেন্ট প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটে ব্যবহার করলে প্রয়োগকৃত বল সম্পূর্ণরূপে অপসারিত হয়। অর্থাৎ যে পরিমাণ প্রিস্ট্রেসিং করা সম্ভব তা কংক্রিটের সংকোচন ও ক্রিপের ফলে সমন্বয় হয়ে যায়। এ কারণে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটে বিশেষ ধরণের উচ্চ শক্তির ঈল্ড বিন্দু এবং কার্যকরী পীড়নবিশিষ্ট স্টিল ব্যবহার করা হয়। একে স্টিল স্ট্রান্ড বলে।

➢ সাধারণত তিন ধরনের প্রি-স্ট্রেসিং স্টিল ব্যবহৃত হয়। যথা :

(১) রাউন্ড ওয়্যার বা প্রি-স্ট্রেসিং ওয়্যার
(২) স্ট্রান্ডেড ক্যাবল বা ওয়্যার স্ট্রান্ড
(৩) হাই-স্ট্রেংথ অ্যালয় স্টিল বার

❖ ৮.৫: পূর্বে টান প্রয়োগ করে প্রি-স্ট্রেসিং পদ্ধতি ও পরবর্তী টান প্রয়োগ করে প্রি-স্ট্রেসিং পদ্ধতি

➢ পূর্বে টান প্রয়োগ করে প্রি-স্ট্রেসিং পদ্ধতি

✓ যে আকারের মেম্বার তৈরী করতে হবে সে আকারে কংক্রিট ঢালাই করার পূর্বে ঢালাইকৃত স্প্যানের দুই পাশে দুইটি অধিক শক্তি বহন অ্যাবাটমেন্ট থেকে রডে টান প্রয়োগ করে কংক্রিট ঢালাই করা হয়। এই পদ্ধতিকে পূর্বে টান পদ্ধতি বলে।

➢ পরবর্তী টান প্রয়োগ করে প্রি-স্ট্রেসিং পদ্ধতি

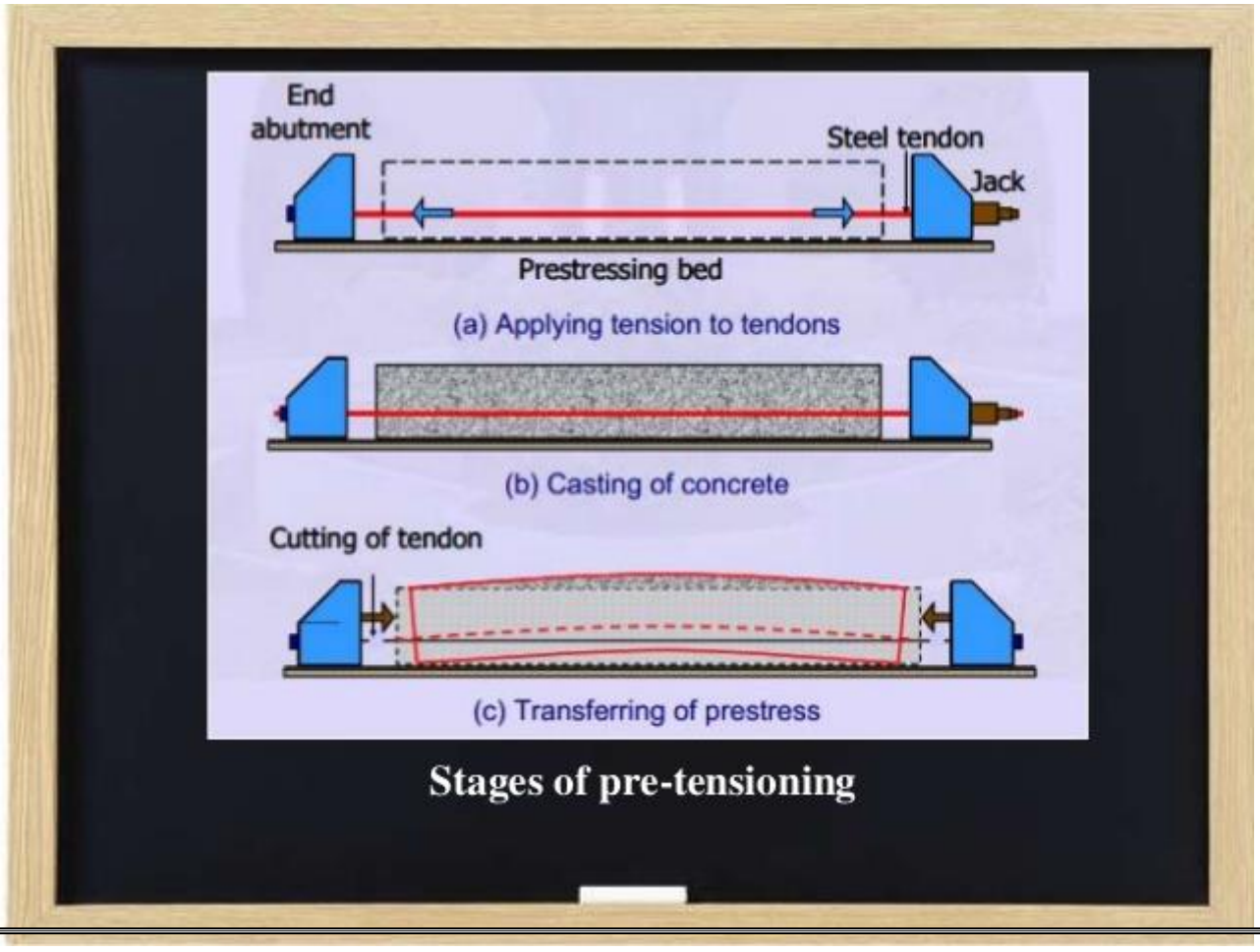
✓ কংক্রিট ঢালাইয়ের পর যখন প্রয়োজনীয় শক্তি অর্জন করে তখন বিমের শক্ত দুই প্রান্তে জ্যাকের মাধ্যমে রডে বা টেন্ডনে টান প্রয়োগ করা হয় একে পোস্ট টেনশনিং বা পরবর্তী টান প্রয়োগ পদ্ধতি বলে।

❖ টেনডন

➢ ৫ থেকে ৭ মি.মি. ব্যাসের হাই-কার্বন স্টিলের একাধিক প্রি-স্ট্রেসিং ওয়্যারকে পেঁচিয়ে যে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন স্টিল তৈরী করা তাকে টেনডন বলে।

❖ ৮.৫: বাংলাদেশে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটের ব্যবহার

➢ প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটের ব্যবহার বর্তমানে উল্লেখযোগ্য ভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে। প্রতিটি কাঠামোর যেখানে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট ব্যবহার সম্ভব সেখানে এর ব্যবহার চলছে। এ ছাড়াও উচ্চ শক্তিসম্পন্ন স্টিল ও কংক্রিট সহজ লভ্য নয়, বিধায় প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিটের ব্যবহারে সীমাবদ্ধতা আছে। বিদেশি দাতা দেশের সাথে যৌথভাবে নির্মিত সেতুতে প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট ব্যবহার করছে। বর্তমানে বাংলাদেশ বিদ্যুৎ উন্নয়ন বোর্ড ইলেকট্রিক পোস্ট তৈরীতে এ পদ্ধতি অনুসরণ করে। বাংলাদেশ রেলওয়ে এ পদ্ধতিতে স্লিপার তৈরী করছে।



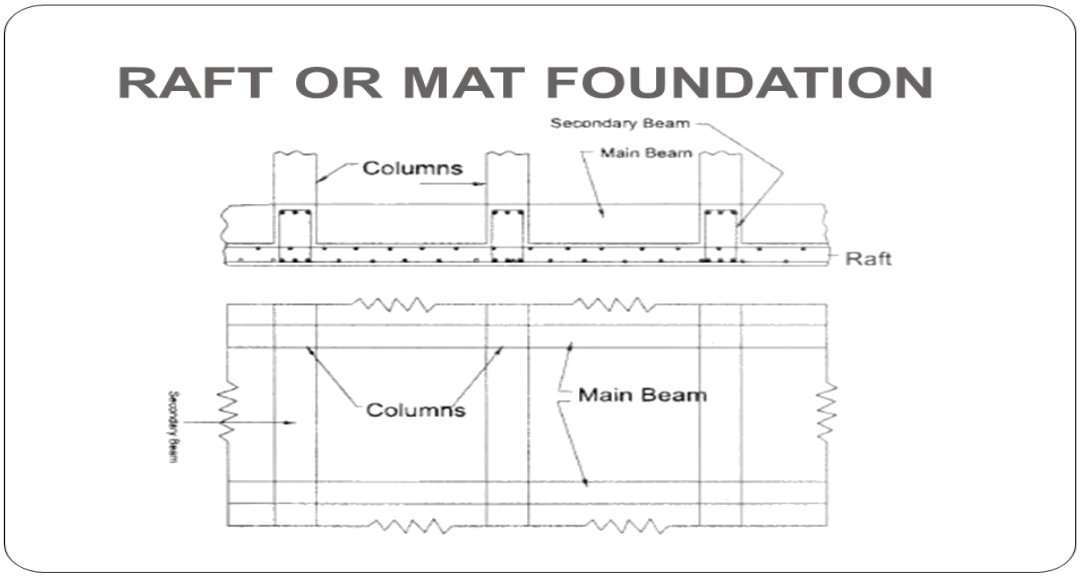
অধ্যায় নং : ০৯

অধ্যায়ের নাম : বিবিধ আরসিসি কাঠামোর নমুনা চিত্র
(Understand the Typical Drawing of RCC Structure)

❖ নিচের কাঠামোগুলোর রিইনফোর্সমেন্ট প্রতিস্থাপন ব্যাখ্যা

➢ (ক) ম্যাট ফাউন্ডেশন

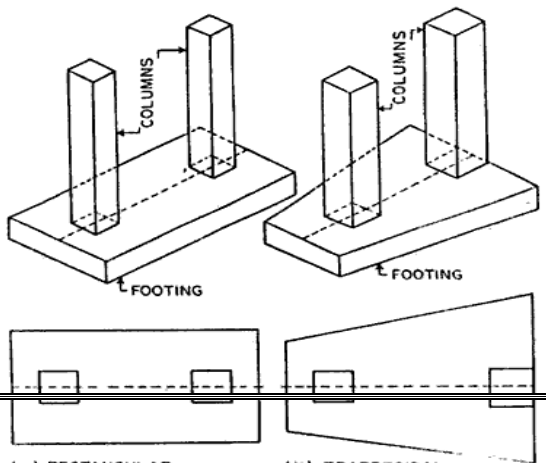
কোন কাঠামোর নিম্নাংশের সমস্ত এলাকা জুড়ে ধারাবাহিকভাবে নির্মিত আরসিসি স্ল্যাবকে ম্যাট ফাউন্ডেশন বলে।

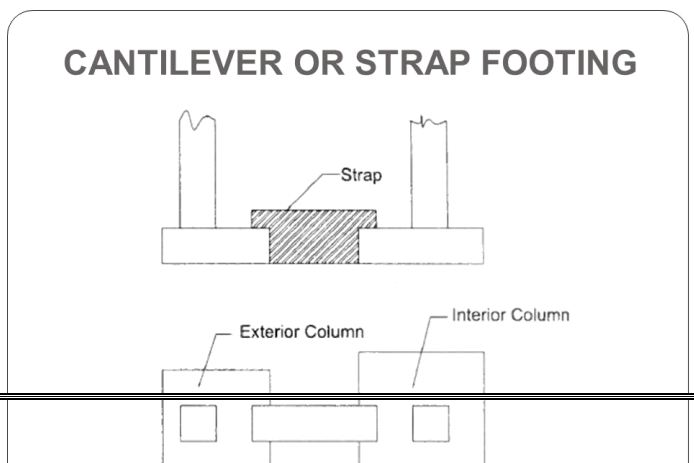


➢ (খ) কম্বাইন্ড ফুটিং এবং ক্যান্টিলিভার ফুটিং

✓ যখন দুটি কলাম খুব কাছাকছি হয় এবং একটি ফুটিং অন্যটিকে ওভারল্যাপ করে অথবা মাটির ভারবহন ক্ষমতা কম হলে অর্থাৎ স্বতন্ত্র কলাম ফুটিং এর জন্য বেশি জায়গার প্রয়োজন হলে, সে সকল ক্ষেত্রে দুটি কলামকে সাপোর্ট প্রদান করার জন্য কম্বাইন্ড ফুটিং ব্যবহার করা হয়।

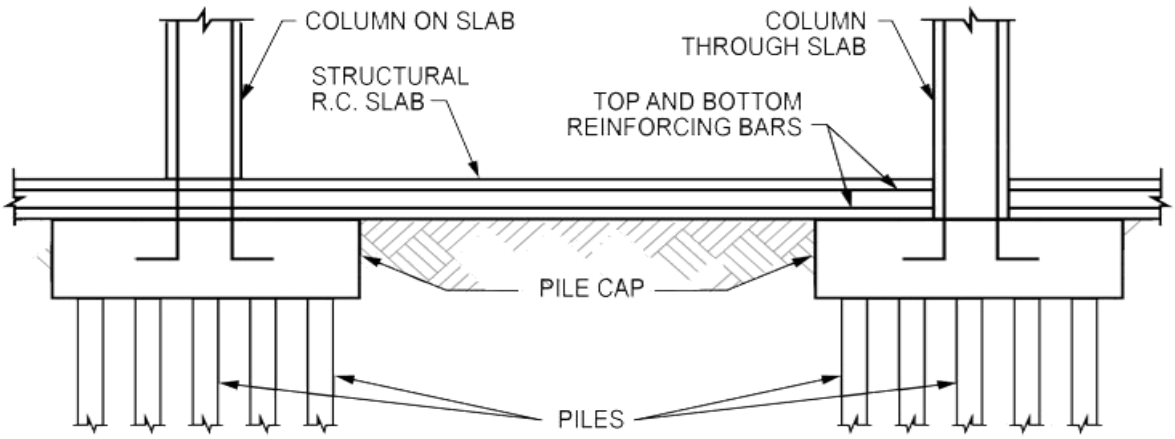
✓ দুই বা ততোধিক স্বতন্ত্র কলামের ফুটিংগুলোকে বিমদ্বারা সংযুক্ত করে একটি ফুটিং-এ অন্তর্ভূক্ত করলে তাকে ক্যান্টিলিভার ফুটিং বলে।





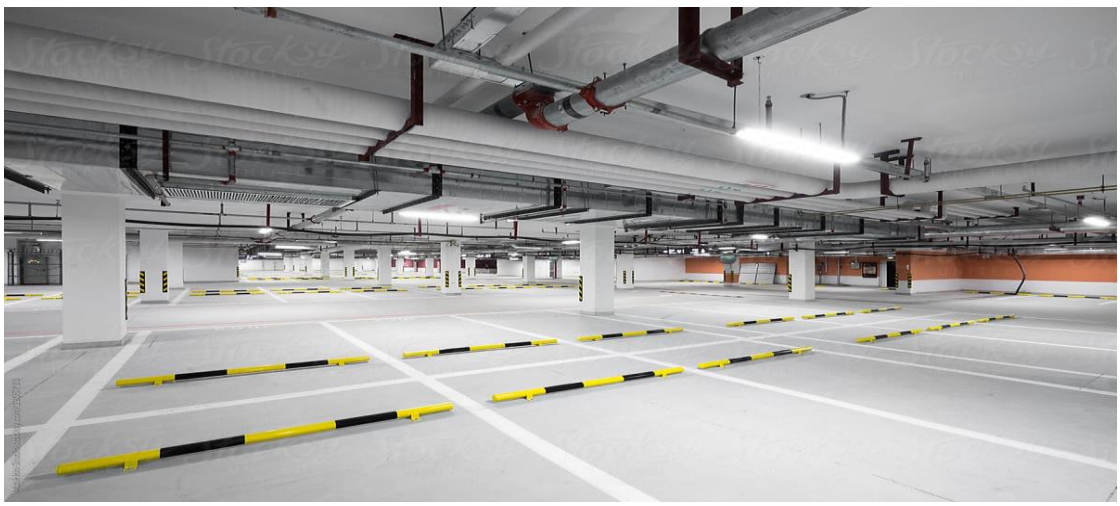
➢ (গ) পাইল ক্যাপসহ পাইল

যেখানে মাটির ভারবহন ক্ষমতা কম সেখানে পাইলের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় ভারবহন ক্ষমতা সম্পন্ন মাটির শক্ত স্তরে কাঠামোর লোড স্থানান্তর করা হয়। পাইল ও মূল বুনিয়াদের সংযোগ স্থলে যে কাঠামো নির্মাণ করা হয় তাকে পাইল ক্যাপ বলে।



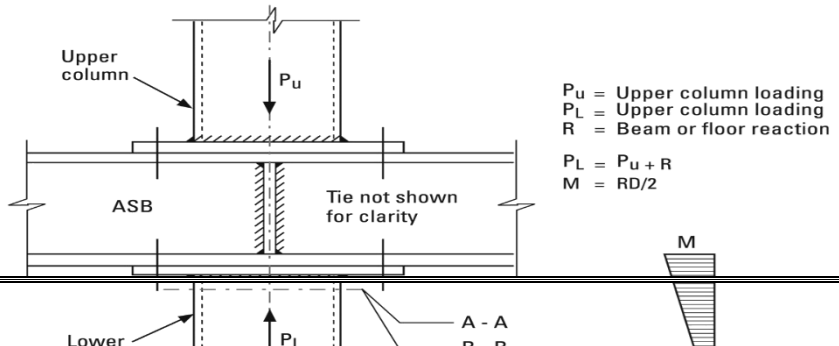
➢ (ঘ) বেজমেন্ট ফ্লোর

গ্রাউন্ড ফ্লোরের নিচে যে ফ্লোর নির্মাণ করা হয় তাকে বেজমেন্ট ফ্লোর বলে।



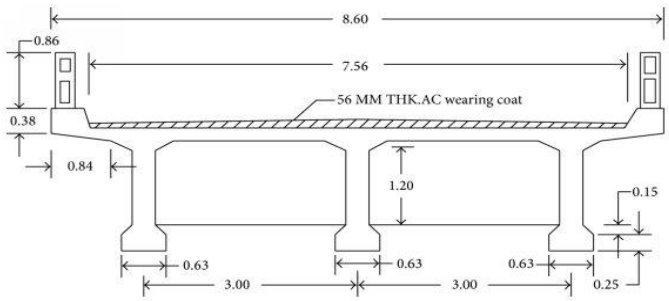
➢ (ঙ) কলাম এবং বিম সংযোগ

বিমের লোড কলামের মাধ্যমে ভিত্তিতে স্থানান্তর করার জন্য কলাম এবং বিমকে সংযুক্ত করা হয়।



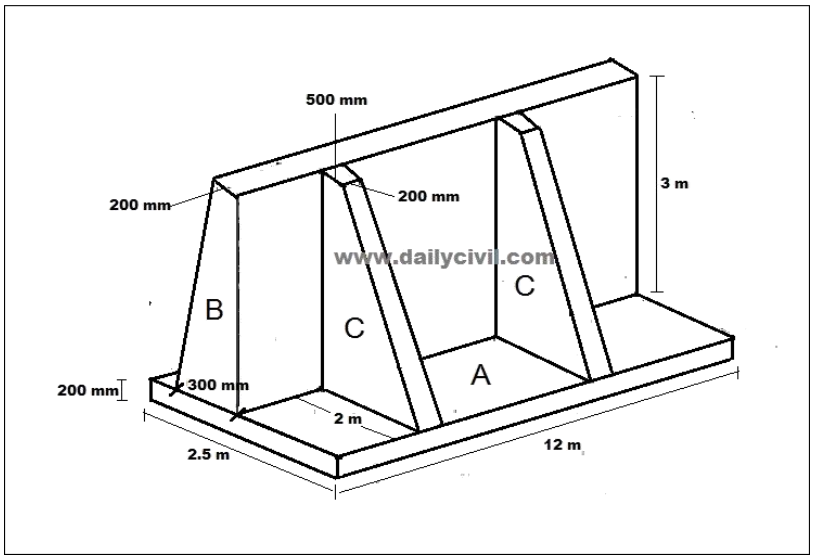
➢ (চ) টি-বিম ব্রিজের ডেক স্ল্যাব

রিইনফোর্স কংক্রিট ব্রিজের দৈর্ঘ্য ৩০ মিটার পর্যন্ত হলে টি-বীম গার্ডার টাইপ ব্রিজ নির্মাণ করা হয়।



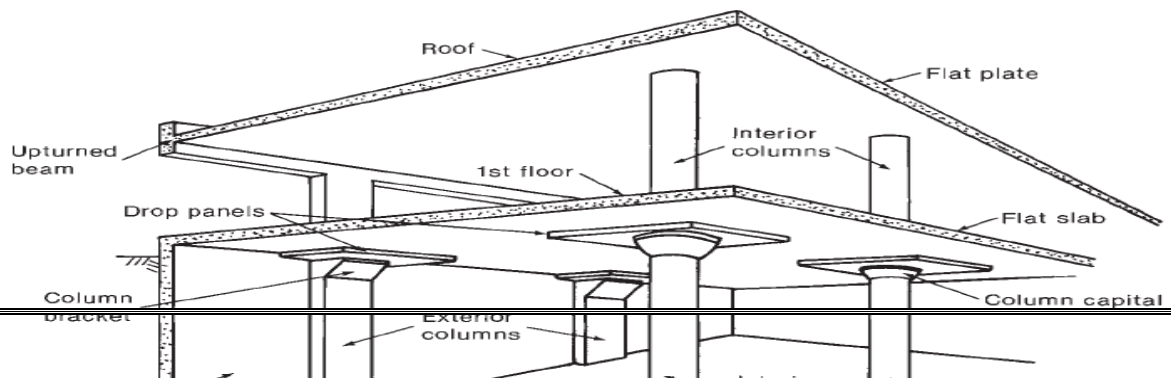
➢ (ছ) কাউন্টার ফোর্ট রিটেইনিং ওয়াল

যে রেটেইনিং ওয়ালে স্টিম ও বেইজের সাথে কাউন্টার ফোর্ট নির্মাণ করে যে রিটেইনিং ওয়াল নির্মাণ করা হয় তাকে কাউন্টার ফোর্ট রিটেইনিং ওয়াল বলে।



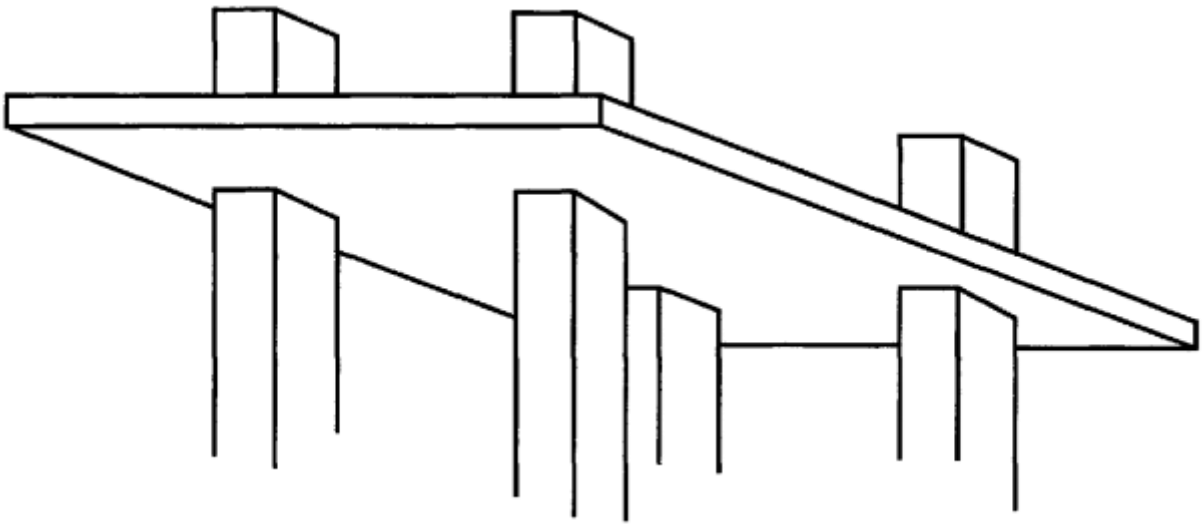
➢ (জ) ফ্ল্যাট স্ল্যাব

বিম ও গার্ডার বিহীন স্ল্যাবকে ফ্ল্যাট স্ল্যাব বলে।



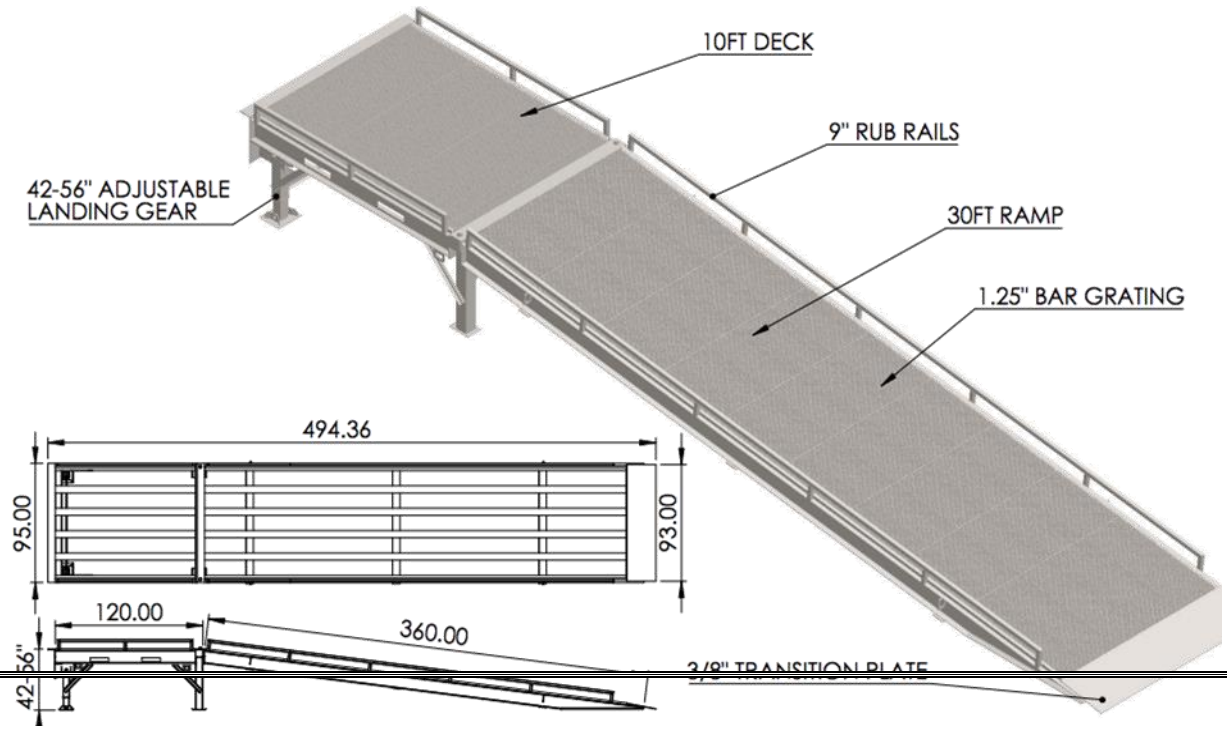
➢ (ঝ) ফ্ল্যাট প্লেট স্ল্যাব

যে সকল ফ্ল্যাট স্ল্যাবে কলাম ক্যাপিটাল থাকে না তাকে ফ্ল্যাট প্লেট স্ল্যাব বলে।

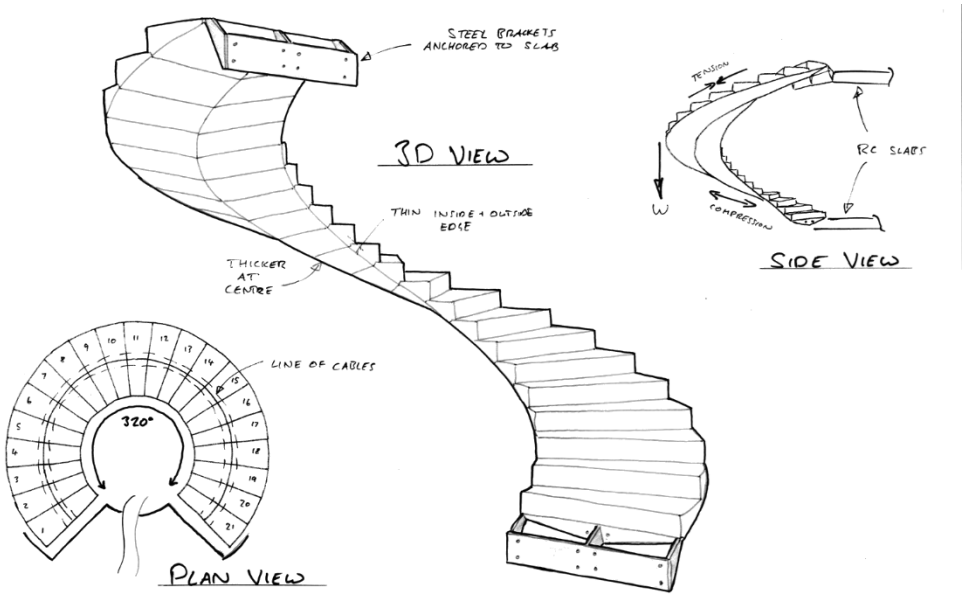


➢ (ঞ) র‍্যাম্প

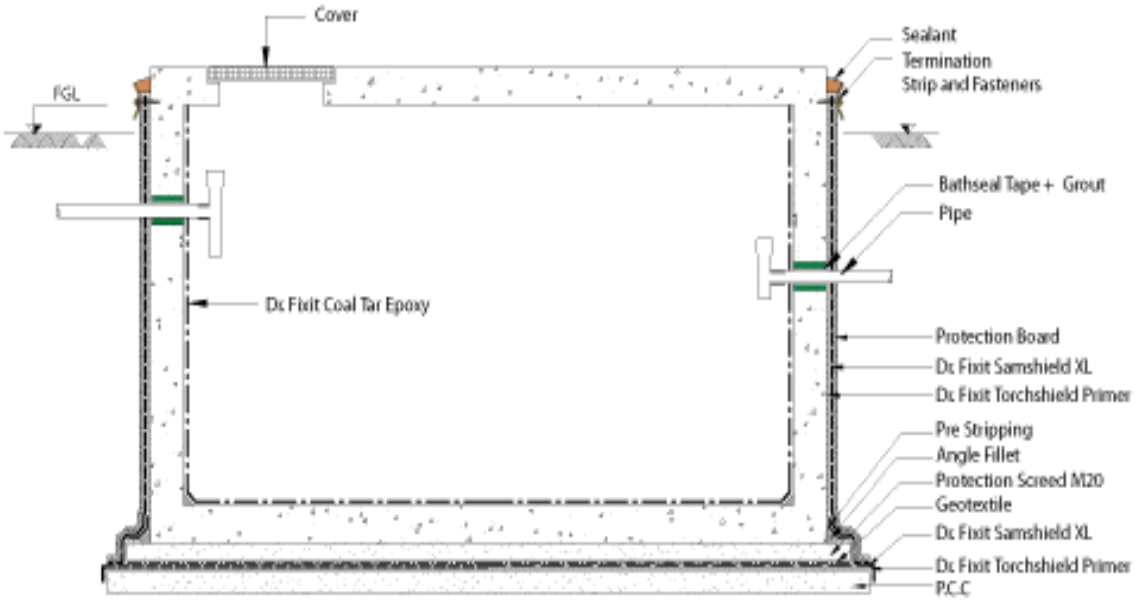
ধাপ বিহীন ঢালু সিঁড়িকে র‍্যাম্প বলে।



➢ (ট) হেলিক্যাল স্টেয়ার স্ল্যাব

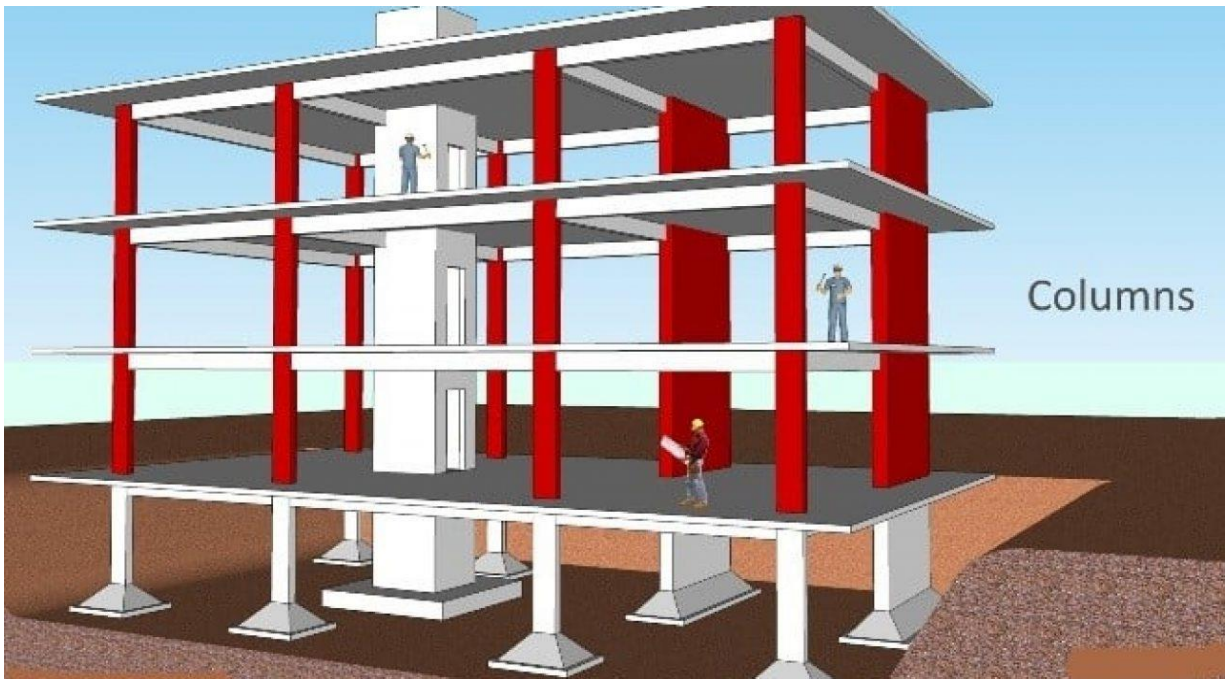


➢ (ঠ) আয়তাকার আন্ডারগ্রাউন্ড পানি সঞ্চায়াগার

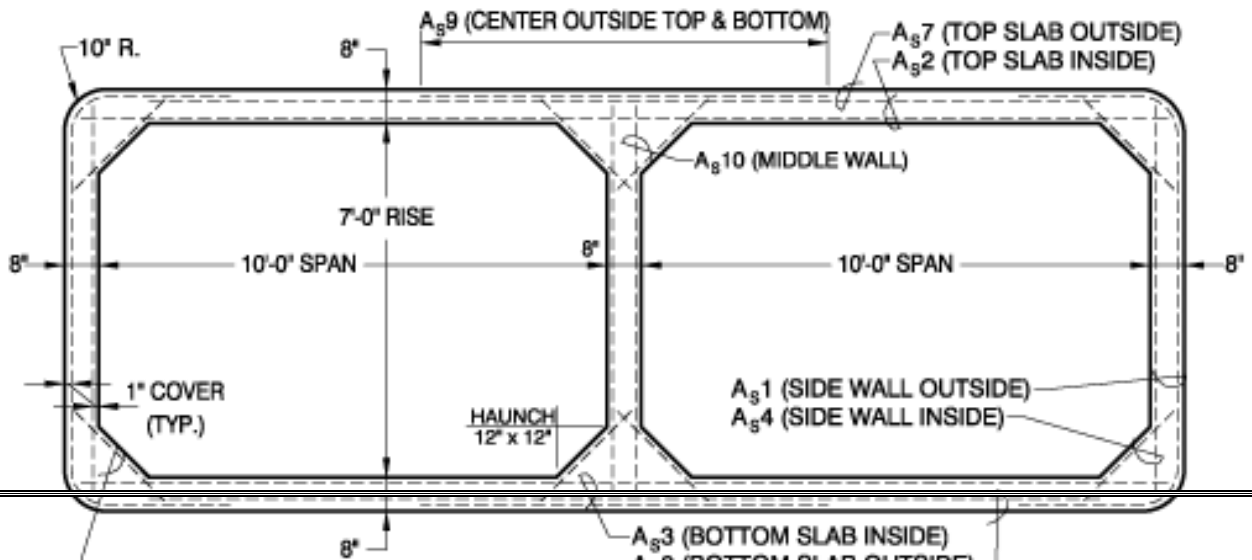


➢ (ড) ফ্রেমড স্ট্রাকচার

সারিবদ্ধ কলাম, পিলার বা স্টেশনকে ফ্লোর এবং ছাদ সমতলে বিম দ্বারা দৃঢ়ভাবে আটকানো কাঠামোকে ফ্রেমড স্ট্রাকচার বলে।



➢ (ঢ) টু-স্প্যান বক্স কালভার্ট



বিষয়ঃ- ডিজাইন অব স্ট্রাকচার-২

বিষয় কোড-৬৪৭৪

৭ম পর্ব সিভিল (ব্যবহারিক)

জব নং-০১

জব সম্পাদনের তারিখ-

জবের নাম-

সাধারন ভাবে স্থাপিত একটি ওয়ানওয়ে স্লাবের রিইনফোর্সমেন্টের মডেল প্রস্তুত করণ ।
(ড্রইং অনুযায়ী)

ডিজাইন স্পেসিফিকেশনস

মডেলকৃত ছাদের আকার= ২মি X ১মি

ছাদের পূরুত্ব = ৪.৫"= ১২ সেমি.

প্রধান রড = ১২ মিমি Ø @ ১৫ সেমি পর পর

তাপীয় রড = ১০ মিমি Ø @ ২০ সেমি পর পর

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল-

১.রড কাটিং মেশিন-১টি

২.হ্যামার -১টি

৩.শাবল রড -১টি

৪.হুক তৈরি করার জন্য ফ্রেম-১টি

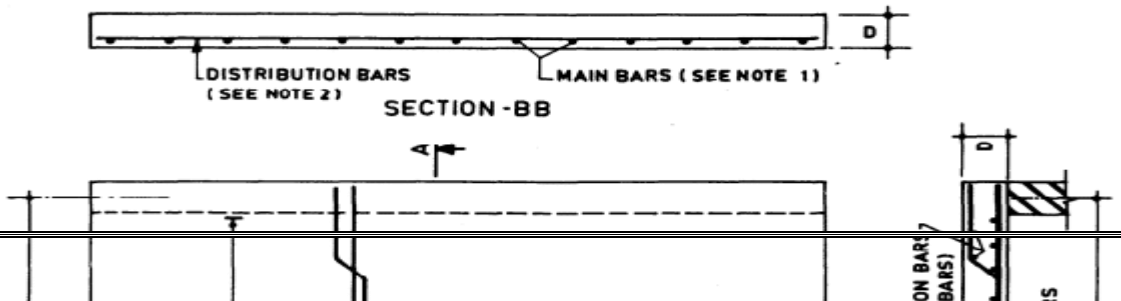
৫.নির্ধারিত ব্যসের প্রয়োজনীয় রড

৬.জি আই তার প্রয়োজনমত

৭.সাটারিং

৮.২ সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক

প্রয়োজনীয় চিত্র



কাজের ধারা

১. প্যানেল মাপানুযায়ী ডিজাইন পদ্ধতি অনুসারে ডিজাইনটি সম্পূর্ণ করি।
২. ডিজাইনে প্রাপ্ত তথ্যাদি হইতে প্রধান রড এবং তাপীয় রড বাছাই/সংগ্রহ করি।
৩. ডিজাইন অনুযায়ী স্লাবে রডের অবস্থান প্রদর্শন পূর্বক একটি পরিচ্ছন্ন ড্রইং অংকন করি।
৪. ড্রইং হইতে নিম্নলিখিত নিয়ম অনুসরণ করে প্রধান রড (স্ট্রেইট, ক্রাংক) এবং তাপীয় রডের প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য এবং সংখ্যা নির্ণয় করি।

ক) প্রধান রডের দৈর্ঘ্য

স্ট্রেইট বারের দৈর্ঘ্য = মুক্ত শর্ট স্প্যান দৈর্ঘ্য+2x1/2সাপোর্টের পুরুত্ব+ 2x10Ø(হুকের জন্য)

ক্রাংক বারের দৈর্ঘ্য = মুক্ত শর্ট স্প্যান দৈর্ঘ্য+ 2x1/2সাপোর্টের পুরুত্ব+ 2x10Ø(হুকের জন্য)+ 2x0.5Øএক্সট্রা টপ বারের দৈর্ঘ্য = সাপোর্টের পুরুত /২+L/4+ 2x10Ø

প্রধান রডের সংখ্যা

প্রধান রডের সংখ্যা = মুক্ত লং স্প্যান দৈঘ্য(সেমি)/স্পেসিং+১ = N

স্ট্রেইট বারের সংখ্যা = N/২+ ১ = $N_১$

ক্রাংক বারের সংখ্যা = $N_১$-১=$N_২$

এক্সট্রা টপ বারের সংখ্যা = (স্ট্রেইট বারের সংখ্যা)$N_১$

খ) তাপীয় রডের দৈর্ঘ্য

দৈর্ঘ্য =মুক্ত শর্ট স্প্যান দৈঘ্য(সেমি)/স্পেসিং+১ = N

তাপীয় রডের সংখ্যা

সংখ্যা =মুক্ত শর্ট স্প্যান দৈঘ্য(সেমি)/স্পেসিং+১ = N

৫. উপরোক্ত হিসাব অনুযায়ী প্রাপ্ত দৈর্ঘ্যের নির্দিষ্ট সংখ্যক রড কেটে নিই। রড গুলি হ্যামারে সাহায্যে সমতল জায়গায় রেখে সোজা করে নিই।
৬. সংযুক্ত চিত্রানুযায়ী প্রধান স্ট্রেইট, ক্রাংকবার, এক্সট্রা টপ এবংতাপীয় রডে প্রয়োজনীয় হুক এবং ক্রাংক প্রয়োগ করি।
৭. কাঠ বা স্টীল দিয়ে প্রয়োজনীয় মাপের সাটারিং প্রস্তুত করি।
৮. প্রধান রডের স্পেসিং অনুযায়ী স্ট্রেইট, ক্রাংকবার নির্ধারিত দুরত্বে সাটারিং এর উপর স্থাপন করি।
৯. তাপীয় রডগুলি নির্দিষ্ট স্পেসিং অনুযায়ী উক্ত প্রধান রডের উপর আড়াআড়ি ভাবে স্থাপন করি।

১০.জি আই তার দিয়ে নিয়মানুযায়ী রড গুলি বেঁধে ফেলি।

১১. কভারিং এর জন্য ২সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক ব্যবহার করি।

মন্তব্যঃ

বিষয়ঃ- ডিজাইন অব স্ট্রাকচার-২

বিষয় কোড-৬৪৭৪

৭ম পর্ব সিভিল (ব্যবহারিক)

জব নং-০২

জব সম্পাদনের তারিখ-

জবের নাম-

একটি ক্যান্টিলিভার ওয়ানওয়ে স্লাবের রিইনফোর্সমেন্টের মডেল প্রস্তুত করণ ।
(ড্রইং অনুযায়ী)

ডিজাইন স্পেসিফিকেশনস

মডেলকৃত ছাদের আকার= ২মি X ১মি

ছাদের পূরুত্ব = ৪.৫"= ১২ সেমি.

প্রধান রড = ১২ মিমি Ø @ ১৫ সেমি পর পর

তাপীয় রড = ১০ মিমি Ø @ ২০ সেমি পর পর

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল-

১.রড কাটিং মেশিন-১টি

২.হ্যামার -১টি

৩.শাবল রড -১টি

৪.হুক তৈরি করার জন্য ফ্রেম-১টি

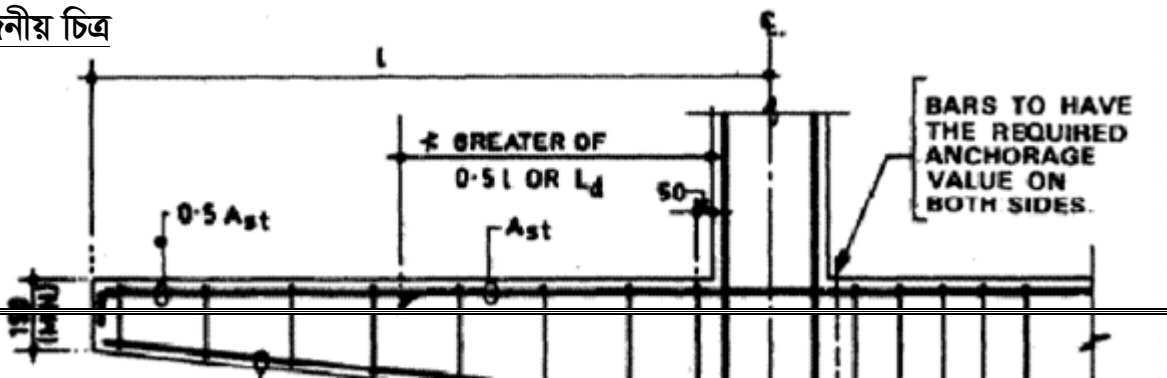
৫.নির্ধারিত ব্যসের প্রয়োজনীয় রড

৬.জি আই তার প্রয়োজনমত

৭.সাটারিং

৮.২ সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক

প্রয়োজনীয় চিত্র



কাজের ধারা

১. প্যানেল মাপানুযায়ী ডিজাইন পদ্ধতি অনুসারে ডিজাইনটি সম্পূর্ণ করি।
২. ডিজাইনে প্রাপ্ত তথ্যাদি হইতে প্রধান রড এবং তাপীয় রড বাছাই/সংগ্রহ করি।
৩. ডিজাইন অনুযায়ী স্লাবে রডের অবস্থান প্রদর্শন পূর্বক একটি পরিচ্ছন্ন ড্রইং অংকন করি।
৪. ড্রইং হইতে নিম্নলিখিত নিয়ম অনুসরণ করে প্রধান রড (স্ট্রেইট, ক্রাংক) এবং তাপীয় রডের প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য এবং সংখ্যা নির্ণয় করি।

ক) প্রধান রডের দৈর্ঘ্য

স্ট্রেইট বারের দৈর্ঘ্য = মুক্ত শর্ট স্প্যান দৈর্ঘ্য+2x1/2সাপোর্টের পুরুত্ব+ 2x10Ø(হুকের জন্য)

ক্রাংক বারের দৈর্ঘ্য = মুক্ত শর্ট স্প্যান দৈর্ঘ্য+ 2x1/2সাপোর্টের পুরুত্ব+ 2x10Ø(হুকের জন্য)+ 2x0.5Ø

এক্সট্রা টপ বারের দৈর্ঘ্য = সাপোর্টের পুরুত /২+L/4+ 2x10Ø

প্রধান রডের সংখ্যা

প্রধান রডের সংখ্যা = মুক্ত লং স্প্যান দৈঘ্য(সেমি)/স্পেসিং+১ = N

স্ট্রেইট বারের সংখ্যা = N/২+ ১ = $N_১$

ক্রাংক বারের সংখ্যা = $N_১$-১=$N_২$

এক্সট্রা টপ বারের সংখ্যা = (স্ট্রেইট বারের সংখ্যা)$N_১$

খ) তাপীয় রডের দৈর্ঘ্য

দৈর্ঘ্য =মুক্ত শর্ট স্প্যান দৈঘ্য(সেমি)/স্পেসিং+১ = N

তাপীয় রডের সংখ্যা

সংখ্যা =মুক্ত শর্ট স্প্যান দৈঘ্য(সেমি)/স্পেসিং+১ = N

৫. উপরোক্ত হিসাব অনুযায়ী প্রাপ্ত দৈর্ঘ্যের নির্দিষ্ট সংখ্যক রড কেটে নিই। রড গুলি হ্যামারে সাহায্যে সমতল জায়গায় রেখে সোজা করে নিই।
৬. সংযুক্ত চিত্রানুযায়ী প্রধান স্ট্রেইট, ক্রাংকবার, এক্সট্রা টপ এবংতাপীয় রডে প্রয়োজনীয় হুক এবং ক্রাংক প্রয়োগ করি।
৭. কাঠ বা স্টীল দিয়ে প্রয়োজনীয় মাপের সাটারিং প্রস্তুত করি।
৮. প্রধান রডের স্পেসিং অনুযায়ী স্ট্রেইট, ক্রাংকবার নির্ধারিত দুরত্বে সাটারিং এর উপর স্থাপন করি।
৯. তাপীয় রডগুলি নির্দিষ্ট স্পেসিং অনুযায়ী উক্ত প্রধান রডের উপর আড়াআড়ি ভাবে স্থাপন করি।
১০.জি আই তার দিয়ে নিয়মানুযায়ী রড গুলি বেঁধে ফেলি।
১১. কভারিং এর জন্য ২সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক ব্যবহার করি।

মন্তব্যঃ

বিষয়ঃ- ডিজাইন অব স্ট্রাকচার-২

বিষয় কোড-৬৪৭৪

৭ম পর্ব সিভিল (ব্যবহারিক)

জব নং-০৩

জব সম্পাদনের তারিখ-

জবের নাম-

একটি টুওয়ে স্লাবের রিইনফোর্সমেন্টের মডেল প্রস্তুত করণ ।
(ড্রইং অনুযায়ী)

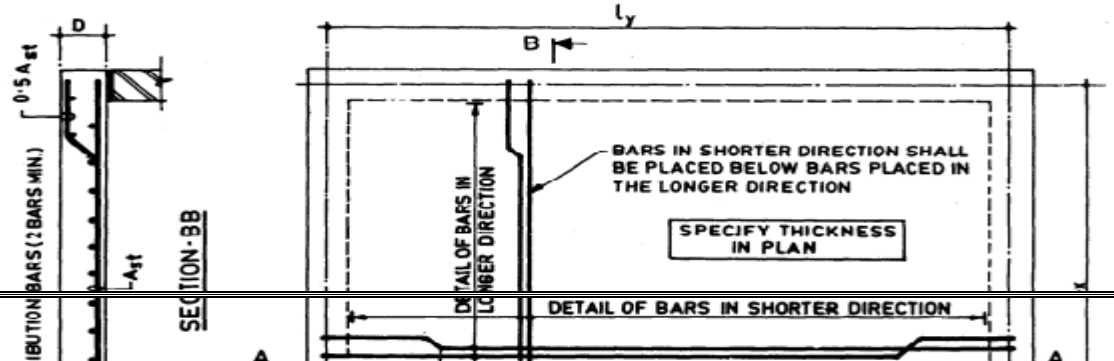
ডিজাইন স্পেসিফিকেশনস

মডেলকৃত ছাদের আকার= ২মি X ১মি
ছাদের পূরুত্ব = ৪.৫"= ১২ সেমি.
শর্ট স্প্যান বরাবর = ১০ মিমি Ø @ ১২ সেমি পর পর
লং স্প্যান বরাবর= ১০ মিমি Ø @ ১৮ সেমি পর পর

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল-

১.রড কাটিং মেশিন-১টি
২.হ্যামার -১টি
৩.শাবল রড -১টি
৪.হুক তৈরি করার জন্য ফ্রেম-১টি
৫.নির্ধারিত ব্যসের প্রয়োজনীয় রড
৬.জি আই তার প্রয়োজনমত
৭.সাটারিং
৮.২ সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক

প্রয়োজনীয় চিত্র



কাজের ধারা

১. প্যানেল মাপানুযায়ী ডিজাইন পদ্ধতি অনুসারে ডিজাইনটি সম্পূর্ণ করি।
২. ডিজাইনে প্রাপ্ত তথ্যাদি হইতে প্রধান রড এবং বাছাই/সংগ্রহ করি।
৩. ডিজাইন অনুযায়ী স্লাবে রডের অবস্থান প্রদর্শন পূর্বক একটি পরিচ্ছন্ন ড্রইং অংকন করি।
৪. ড্রইং হইতে নিম্নলিখিত নিয়ম অনুসরণ করে প্রধান রড (স্ট্রেইট, ক্রাংক) এবং এক্সট্রা টপ রডের প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য এবং সংখ্যা নির্ণয় করি।

ক) প্রধান রডের সংখ্যা (শর্ট ডিরেকশনের জন্য)

স্ট্রেইট বারের দৈর্ঘ্য = [{(160-2 x 7.50)/spacing}/2]+1=
ক্রাংক বারের দৈর্ঘ্য = [{(160-2 x 7.50)/spacing}/2] =
এক্সট্রা টপ বারের দৈর্ঘ্য = স্ট্রেইট বারের সমান

প্রধান রডের দৈর্ঘ্য (শর্ট ডিরেকশনের জন্য)

স্ট্রেইট বারের দৈর্ঘ্য = 140-2 x 7.5-2x10Ø =
ক্রাংক বারের দৈর্ঘ্য = 140+2x0.5Ø -2 x 7.5-2x10Ø =
এক্সট্রা টপ বারের দৈর্ঘ্য = 140/4+ 2x10Ø=

ক) প্রধান রডের সংখ্যা (লং ডিরেকশনের জন্য)

স্ট্রেইট বারের দৈর্ঘ্য = [{(140-2 x 7.50)/spacing}/2]+1=
ক্রাংক বারের দৈর্ঘ্য = [{(140-2 x 7.50)/spacing}/2] =
এক্সট্রা টপ বারের দৈর্ঘ্য = স্ট্রেইট বারের সমান

প্রধান রডের দৈর্ঘ্য (লং ডিরেকশনের জন্য)

স্ট্রেইট বারের দৈর্ঘ্য = 160-2 x 7.5-2x10Ø =
ক্রাংক বারের দৈর্ঘ্য = 160+2x0.5Ø -2 x 7.5-2x10Ø =
এক্সট্রা টপ বারের দৈর্ঘ্য = 160/4+ 2x10Ø=

৫. উপরোক্ত হিসাব অনুযায়ী প্রাপ্ত দৈর্ঘ্যের নির্দিষ্ট সংখ্যক রড কেটে নিই। রড গুলি হ্যামারে সাহায্যে সমতল জায়গায় রেখে সোজা করে নিই।
৬. সংযুক্ত চিত্রানুযায়ী প্রধান স্ট্রেইট, ক্রাংকবার, এক্সট্রা টপ এবংতাপীয় রডে প্রয়োজনীয় হুক ক্রাংক প্রয়োগ করি।
৭. কাঠ বা স্টীল দিয়ে প্রয়োজনীয় মাপের সাটারিং প্রস্তুত করি।
৮. প্রধান রডের স্পেসিং অনুযায়ী স্ট্রেইট, ক্রাংকবার নির্ধারিত দুরত্বে সাটারিং এর উপর স্থাপন করি।
৯. তাপীয় রডগুলি নির্দিষ্ট স্পেসিং অনুযায়ী উক্ত প্রধান রডের উপর আড়াআড়ি ভাবে স্থাপন করি।
১০. জি আই তার দিয়ে নিয়মানুযায়ী রড গুলি বেঁধে ফেলি।
১১. কভারিং এর জন্য ২সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক ব্যবহার করি।

বিষয়ঃ- ডিজাইন অব স্ট্রাকচার-২

বিষয় কোড-৬৪৭৪

৭ম পর্ব সিভিল (ব্যবহারিক)

জব নং-০৪

জব সম্পাদনের তারিখ-

জবের নাম-

একটি আরসিসি সিঁড়ি স্লাবের রিইনফোর্সমেন্টের মডেল প্রস্তুত করণ ।
(ড্রইং অনুযায়ী)

ডিজাইন স্পেসিফিকেশনস

ওয়েস্ট স্লাবের পূরুত্ব = ৬.০"= ১৫ সেমি.

প্রধান রড = ১২ মিমি Ø @ ১৫ সেমি পর পর

তাপীয় রড = ১০ মিমি Ø @ ২০ সেমি পর পর

এক্সট্রা টপ =১২ মিমি Ø @ ১৫ সেমি পর পর

ট্রেডের সংখ্যা = ৯টি প্রস্থ ২৫ সেমি

রাইজারের উচ্চতা = ৬সেমি ১০টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল-

১.রড কাটিং মেশিন-১টি

২.হ্যামার -১টি

৩.শাবল রড -১টি

৪.হুক তৈরি করার জন্য ফ্রেম-১টি

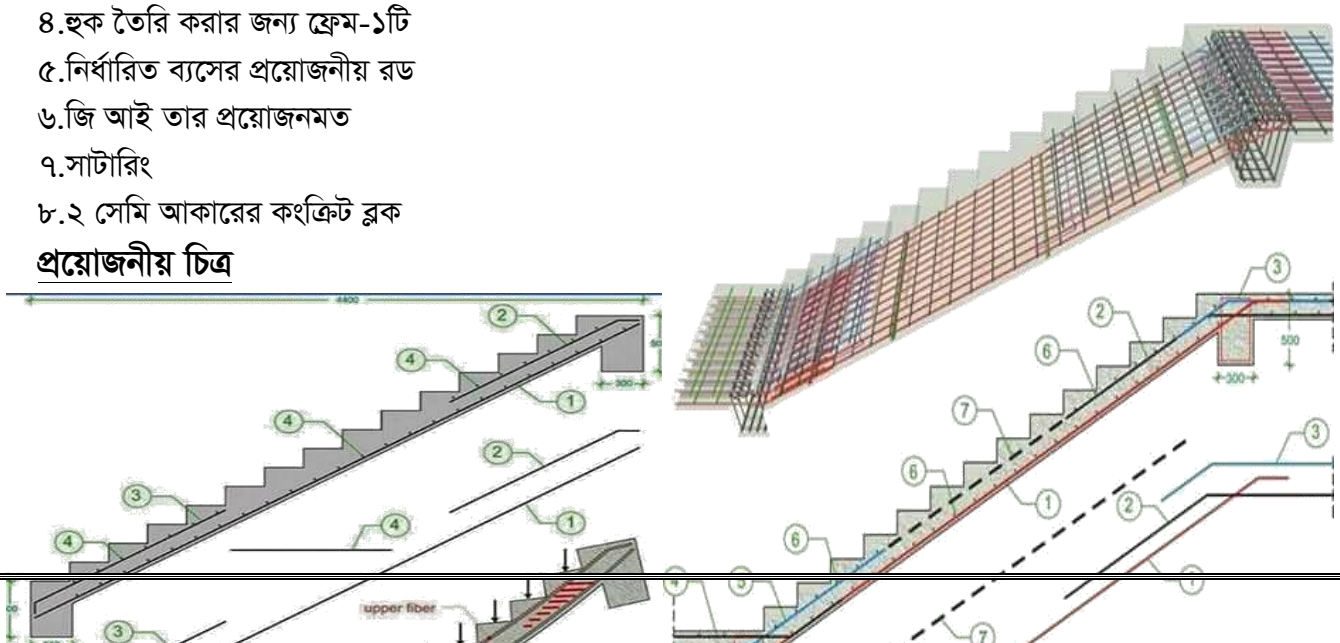
৫.নির্ধারিত ব্যসের প্রয়োজনীয় রড

৬.জি আই তার প্রয়োজনমত

৭.সাটারিং

৮.২ সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক

প্রয়োজনীয় চিত্র



কাজের ধারা

১. প্যানেল মাপানুযায়ী ডিজাইন পদ্ধতি অনুসারে ডিজাইনটি সম্পূর্ণ করি।
২. ডিজাইনে প্রাপ্ত তথ্যাদি হইতে প্রধান রড এবং তাপীয় রড বাছাই/সংগ্রহ করি।
৩. ডিজাইন অনুযায়ী স্লাবে রডের অবস্থান প্রদর্শন পূর্বক একটি পরিচ্ছন্ন ড্রইং অংকন করি।
৪. ড্রইং হইতে নিম্নলিখিত নিয়ম অনুসরণ করে প্রধান রড (স্ট্রেইট, ক্রাংক) এবং তাপীয় রডের প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য এবং সংখ্যা নির্ণয় করি।

ক) প্রধান রডের দৈর্ঘ্য

প্রধান বারের দৈর্ঘ্য = (২ x ল্যান্ডিং এর প্রস্থ+ ট্রেড সমুহের যোগফল)+ 2x10Ø(হুকের জন্য)-২ x কভারিং

এক্সট্রা টপ বারের দৈর্ঘ্য = ল্যান্ডিং এর প্রস্থ+ ট্রেড সমুহের যোগফল/৪+ 2x10Ø(হুকের জন্য)-১ x কভারিং

তাপীয় রডের দৈর্ঘ্য = ল্যান্ডিং এর প্রস্থ-২ x কভারিং

রডের সংখ্যা

প্রধান রডের সংখ্যা = (ওয়েস্ট স্লাবের প্রস্থ-২ x কভারিং)/স্পেসিং+১

এক্সট্রা টপ বারের সংখ্যা = প্রধান রডের সংখ্যা

তাপীয় রডের সংখ্যা =[(২ x ল্যান্ডিং এর প্রস্থ+ ট্রেড সমুহের যোগফল)/স্পেসিং]+ ১

তাপীয় রডের সংখ্যা(উপরে বা নীচে) ={(তাপীয় রডের দৈর্ঘ্য÷ স্পেসিং)+১}২*উভয় পার্শ্বে

৫. উপরোক্ত হিসাব অনুযায়ী প্রাপ্ত দৈর্ঘ্যের নির্দিষ্ট সংখ্যক রড কেটে নিই। রড গুলি হ্যামারে সাহায্যে সমতল জায়গায় রেখে সোজা করে নিই।
৬. সংযুক্ত চিত্রানুযায়ী প্রধান স্ট্রেইট, ক্রাংকবার, এক্সট্রা টপ এবংতাপীয় রডে প্রয়োজনীয় হুক এবং ক্রাংক প্রয়োগ করি।
৭. কাঠ বা স্টীল দিয়ে প্রয়োজনীয় মাপের সাটারিং প্রস্তুত করি।
৮. প্রধান রডের স্পেসিং অনুযায়ী স্ট্রেইট, ক্রাংকবার নির্ধারিত দুরত্বে সাটারিং এর উপর স্থাপন করি।
৯. তাপীয় রডগুলি নির্দিষ্ট স্পেসিং অনুযায়ী উক্ত প্রধান রডের উপর আড়াআড়ি ভাবে স্থাপন করি।
১০.জি আই তার দিয়ে নিয়মানুযায়ী রড গুলি বেঁধে ফেলি।
১১. কভারিং এর জন্য ২সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক ব্যবহার করি।

মন্তব্যঃ

বিষয়ঃ- ডিজাইন অব স্ট্রাকচার-২
বিষয় কোড-৬৪৭৪
৭ম পর্ব সিভিল (ব্যবহারিক)

জব নং-০৫

জব সম্পাদনের তারিখ-

জবের নাম-

কলামসহ ফুটিং এর রিইনফোর্সমেন্টের মডেল প্রস্তুত করণ ।
(ড্রইং অনুযায়ী)

ডিজাইন স্পেসিফিকেশনস

কলামের জন্য

কলামের আকার = ২৫ সেমি X ২৫সেমি

প্রধান রড = ৪টি ১৬ মিমি

স্টিরাপ = ৮ মিমি Ø @ ১২ সেমি পর পর

ফুটিং এর জন্য

ফুটিং এর আকার = ১.০৭মি X ১.০৭মি

প্রধান রড = ৭টি ১২ মিমি (উভয় পার্শ্বে)

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল-

১.রড কাটিং মেশিন-১টি

২.হ্যামার -১টি

৩.শাবল রড -১টি

৪.হুক তৈরি করার জন্য ফ্রেম-১টি

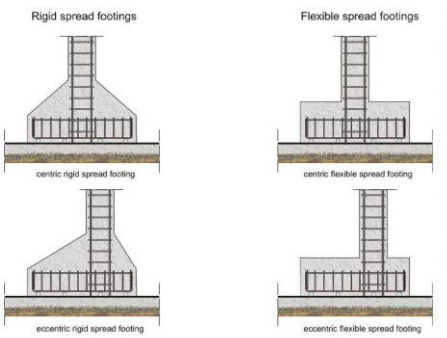
৫.নির্ধারিত ব্যসের প্রয়োজনীয় রড

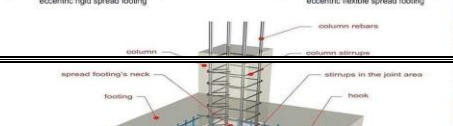
৬.জি আই তার প্রয়োজনমত

৭.সাটারিং

৮.২ সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক

প্রয়োজনীয় চিত্র





কাজের ধারা

১. প্যানেল মাপানুযায়ী ডিজাইন পদ্ধতি অনুসারে ডিজাইনটি সম্পূর্ণ করি।
২. ডিজাইনে প্রাপ্ত তথ্যাদি হইতে প্রধান রড এবং তাপীয় রড বাছাই/সংগ্রহ করি।
৩. ডিজাইন অনুযায়ী স্লাবে রডের অবস্থান প্রদর্শন পূর্বক একটি পরিচ্ছন্ন ড্রইং অংকন করি।
৪. ড্রইং হইতে নিম্নলিখিত নিয়ম অনুসরণ করে প্রধান রডের (স্ট্রেইট, ক্রাংক) প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য এবং সংখ্যা নির্ণয় করি।

ক)কলামের প্রধান রডের দৈর্ঘ্য

ধরি, মডেলকৃত কলামের দৈর্ঘ্য= ১১৭ সেমি

খাড়া প্রধান রডের সংখ্যা= ৪টি

প্রতিটি রডের দৈর্ঘ্য=কলামের দৈর্ঘ্য + এ্যাংকরেজ দৈর্ঘ্য

= ১১৭ সেমি+৩০সেমি

= ১৪৭ সেমি।

টাই রডের দৈর্ঘ্য=৪(কলামের এক পার্শ্বের দৈর্ঘ্য -২x কভারিং)+2x10Ø

খ) ফুটিং এর রডের দৈর্ঘ্য

রডের দৈর্ঘ্য= ফুটিং এর পার্শ্বমাপ-২x কভারিং

রডের সংখ্যা =[{ফুটিং এর পার্শ্বমাপ-২x কভারিং +২x বেন্ড দৈর্ঘ্য}÷ স্পেসিং]+১

৫. উপরোক্ত হিসাব অনুযায়ী প্রাপ্ত দৈর্ঘ্যের নির্দিষ্ট সংখ্যক রড কেটে নিই। রড গুলি হ্যামারে সাহায্যে সমতল জায়গায় রেখে সোজা করে নিই।

৬. সংযুক্ত চিত্রানুযায়ী প্রধান স্ট্রেইট, ক্রাংকবার, এক্সট্রা টপ এবংতাপীয় রডে প্রয়োজনীয় হুক এবং ক্রাংক প্রয়োগ করি।

৭. কাঠ বা স্টীল দিয়ে প্রয়োজনীয় মাপের সাটারিং প্রস্তুত করি।

৮. প্রধান রডের স্পেসিং অনুযায়ী স্ট্রেইট, ক্রাংকবার নির্ধারিত দুরত্বে সাটারিং এর উপর স্থাপন করি।

৯. তাপীয় রডগুলি নির্দিষ্ট স্পেসিং অনুযায়ী উক্ত প্রধান রডের উপর আড়াআড়ি ভাবে স্থাপন করি।

১০.জি আই তার দিয়ে নিয়মানুযায়ী রড গুলি বেঁধে ফেলি।

১১. কভারিং এর জন্য ৭.৫সেমি আকারের কংক্রিট ব্লক ব্যবহার করি।

মন্তব্যঃ