

ACMT Group of Colleges

Polytechnic – 2nd Year/ 4th Sem



DIPLOMA IN CIVIL ENGG.

RCC STRUCTURES

BY-KUMAR VAIBHAV

UNIT-1

INTRODUCTION TO R.C.C.

The tensile strength of cement concrete is just about 10% of its compressive strength . In other words, cement concrete is very strong in compression. Steel is equally strong in tension as well as in compression . Steel is high strength material as compared with concrete.

The steel used in the form of bars to reinforce the concrete is called reinforcement. (reinforcement is a term form military or police organization . It means to increase the existing strength of concrete as well as controls the effect of shrinkage and temperature changes. The cement concrete reinforced with steel bars is known as reinforced Cement concrete

SUITABILITY OF STEEL AS A REINFORCING MATERIAL

- It has high tensile strength
- It is highly elastic.
- It can develop good bond with concrete as its coefficient of expansion is nearly equal to that of concrete (i.e. $11.7 \times 10^{-6}/C$).

- it is easily available in India.

आर.सी.सी. का परिचय-

सीमेंट कंक्रीट की तन्यता ताकत इसकी संपीड़ित ताकत का लगभग 10% है। दूसरे शब्दों में, सीमेंट कंक्रीट संपीड़न में बहुत मजबूत है। स्टील तनाव के साथ-साथ संपीड़न में भी उतना ही मजबूत है। कंक्रीट की तुलना में स्टील उच्च शक्ति वाली सामग्री है।

कंक्रीट को मजबूत करने के लिए सलाखों के रूप में इस्तेमाल किया जाने वाला स्टील सुदृढीकरण कहलाता है। (सुदृढीकरण एक सैन्य या पुलिस संगठन के रूप में एक शब्द है। इसका मतलब कंक्रीट की मौजूदा ताकत को बढ़ाने के साथ-साथ संकोचन और तापमान परिवर्तन के प्रभाव को नियंत्रित करना है।

स्टील बार के साथ प्रबलित सीमेंट कंक्रीट को प्रबलित सीमेंट कंक्रीट के रूप में जाना जाता है

एक मजबूत सामग्री के रूप में इस्पात की उपयुक्तता-

- इसमें उच्च तन्यता ताकत होती है

- यह अत्यधिक लोचदार है।
- यह कंक्रीट के साथ अच्छा बंधन विकसित कर सकता है क्योंकि इसका विस्तार गुणांक लगभग कंक्रीट के बराबर है (अर्थात $11.7 \times 10^{-6} /C$.)
- यह भारत में आसानी से उपलब्ध है।

LOADS ON STRUCTURE (AS PER IS: 875)

•Dead load

Dealload refers to load that relatively don't change over time, such as the weight of. All permanent components of a building including walls, Beam, columns, flooring material etc) Fixed permanent equipment

Live load

Refers to load that do, or can, change over time, such as people walking around a building (occupancy) or movable objects such as furniture



•Wind loads

Wind loadson structural frames are calculated on the basis of the elastic response of the whole building against fluctuating**wind**forces.**Wind load**son components/cladding are calculated on the basis of fluctuating**wind**forces acting on a small part.

•Snow loads

•**Snow load**is the downward force on a building's roof by the weight of accumulated snowand ice. The roof or the entire structure can fail if the**snow load**exceeds the weight the building was designed to shoulder. Or if the building was poorly designed or constructed .

•Seismic loads (Earthquake loads)

•**Seismic load**is one of the basic concepts of**earthquake engineering**which means application of an**earthquake**-generated agitation to a building structure or its model. It happens at contact surfaces of a structure either with the ground, or with adjacent structures, or with gravity waves from tsunami.

संरचना पर भार (आईएस के अनुसार: 875)-

• मृत भार

डील लोड उस लोड को संदर्भित करता है जो समय के साथ अपेक्षाकृत नहीं बदलता है, जैसे कि भार। एक इमारत के सभी स्थायी घटक जिसमें दीवारें, बीम, कॉलम, फर्श सामग्री आदि शामिल हैं) निश्चित स्थायी उपकरण

लाइव लोड

उस लोड को संदर्भित करता है जो समय के साथ बदलता है, या बदल सकता है, जैसे कि लोग एक इमारत (कब्जे) या चल वस्तुओं जैसे फर्नीचर के चारों ओर घूमते हैं

• हवा का भार

विंड लोडसन स्ट्रक्चरल फ्रेम की गणना उतार-चढ़ाव वाले पवन बलों के खिलाफ पूरे भवन की लोचदार प्रतिक्रिया के आधार पर की जाती है। विंड लोडसन घटकों / क्लैडिंग की गणना एक छोटे से हिस्से पर अभिनय करने वाले उतार-चढ़ाव वाले पवन बलों के आधार पर की जाती है।

• बर्फ का भार

• बर्फ भार एक इमारत की छत पर संचित बर्फ और बर्फ के भार से नीचे की ओर बल है। छत या पूरी संरचना विफल हो सकती है यदि बर्फ भार उस भार से अधिक हो जिसे इमारत को कंधे के लिए डिज़ाइन किया गया था। या अगर इमारत खराब तरीके से डिज़ाइन या निर्मित की गई थी।

• भूकंपीय भार (भूकंप भार)।

• भूकंपीय भार भूकंप इंजीनियरिंग की मूल अवधारणाओं में से एक है जिसका अर्थ है किसी भवन संरचना या उसके मॉडल के लिए भूकंप से उत्पन्न आंदोलन का अनुप्रयोग। यह किसी संरचना की संपर्क सतहों पर या तो जमीन के साथ, या आसन्न संरचनाओं के साथ, या सुनामी से गुरुत्वाकर्षण तरंगों के साथ होता है।

Working stress method -

- Traditional method of design
- Simple conceptual basis: The structural material behaves in a linear elastic manner, and that adequate safety can be ensured by suitably restricting the stresses in the material

induced by the expected 'working loads' (service loads) on the structure.

- As the specified permissible ('allowable') stresses are kept well below the material strength (i.e., in the initial phase of the stress-strain curve), the assumption of linear elastic behaviour is considered justifiable.
- The ratio of the strength of the material to the permissible stress is often referred to as the **factor of safety**.
- Still in use for the design of bridges, chimneys, water tanks etc.**
- Modular ratio is not a constant: increases with time due to creep of concrete.
- Assumption of linear elastic behaviour not always justifiable.
- WSM does not account for behaviour under loads that exceed service loads.
- WSM does not account for varying degrees of uncertainty in different loads under combined loading.
- Uneconomical section design

LIMIT STATE METHOD

- A limit state is a state of impending failure, beyond which a structure ceases to perform its intended function satisfactorily, in terms of either strength or serviceability; i.e., it either collapses or becomes unserviceable.
- Unlike WSM, which bases calculations on service load conditions alone, and unlike ULM, which bases calculations on ultimate load conditions alone, LSM aims for a comprehensive and rational solution to the design problem,

by considering safety at ultimate loads and serviceability at working loads.

- A limit state is a state of impending failure, beyond which a structure ceases to perform its intended function satisfactorily, in terms of either strength or serviceability; i.e., it either collapses or becomes unserviceable.

- Unlike WSM, which bases calculations on service load conditions alone, and unlike ULM, which bases calculations on ultimate load conditions alone, LSM aims for a comprehensive and rational solution to the design problem, by considering safety at ultimate loads and serviceability at working loads.

- LSM is described as a 'semi-probabilistic' method or a 'Level 1 reliability' method

- **Code Recommendations for Limit States Design**

- **Characteristic Strength**

- 5 percentile strength to be taken as 'specified yield strength' in case of steel.

- **Characteristic load**

- the load that "has a 95 percent probability of not being exceeded during the life of the structure"

- In the absence of statistical data regarding loads, the nominal values specified for dead, live and wind loads are to

be taken from IS 875(Parts 1–3) :1987 and the values for 'seismic loads' (earthquake loads) from IS 1893 : 2002

MAXIMUM SHEAR STRESS-

When nominal shear stress τ_c exceeds the shear strength of the concrete shear reinforcement is to be provided. but the nominal shear stress shall not exceed the values of the maximum shear stress in concrete are given $\tau_v > \tau_{cmax}$ if then the section is to be redesigned i.e. the dimensions of the beam are to be changed so that becomes less than τ_{cmax} .

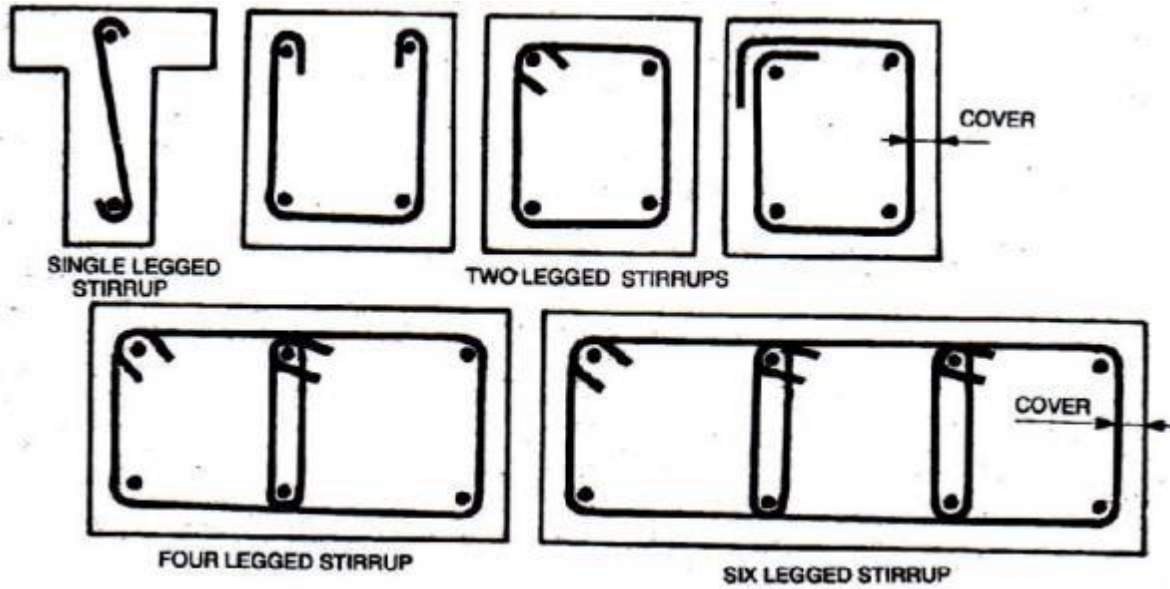
$$\frac{A_{sv}}{b \times S_v} \geq \frac{0.4}{f_y}$$

here

A_{sv} = total cross – sectional area of stirrup legs effective in shear
 S_v = stirrup spacing along the length of the member
 b = breadth of the beam or breadth of the web of flanged beam and
 f_y = characteristic strength of stirrup reinforcement in N/mm
 which shall not be taken greater than 415 N/mm².

- When τ_v exceeds τ_c shear reinforcement is provided in the beam. Shear reinforcement shall be provided in the following forms :

➤ Stirrups (vertical and inclined)



➤ bent-up bars

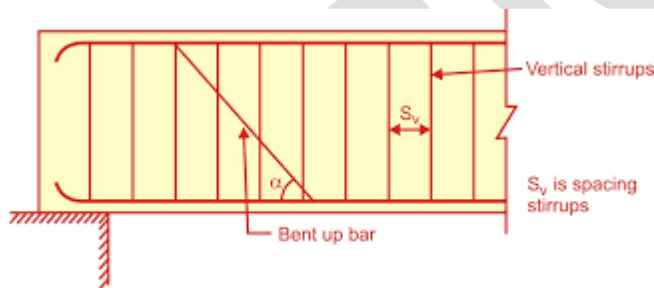


Fig. 5.6. Bent up bars alongwith stirrups.

➤ Combination of (a) and (b)

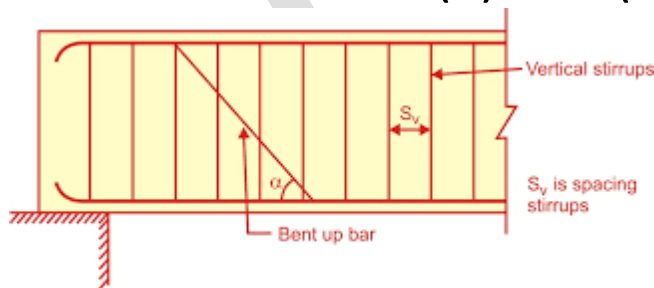


Fig. 5.6. Bent up bars alongwith stirrups.

कार्य तनाव विधि-

- डिजाइन का पारंपरिक तरीका
- सरल वैचारिक आधार: संरचनात्मक सामग्री एक रैखिक लोचदार तरीके से व्यवहार करती है, और सामग्री में तनाव को उपयुक्त रूप से सीमित करके पर्याप्त सुरक्षा सुनिश्चित की जा सकती है
 - चूंकि निर्दिष्ट अनुमेय ('स्वीकार्य') प्रतिबलों को भौतिक शक्ति से काफी नीचे रखा जाता है (अर्थात्, प्रतिबल-विकृति वक्र के प्रारंभिक चरण में), रैखिक लोचदार व्यवहार की धारणा को न्यायसंगत माना जाता है।
- सामग्री की ताकत और अनुमेय तनाव के अनुपात को अक्सर सुरक्षा के कारक के रूप में संदर्भित किया जाता है।
- पुलों, चिमनियों, पानी की टंकियों आदि के डिजाइन के लिए अभी भी उपयोग में है।
- माॅड्यूलर अनुपात स्थिर नहीं है: कंक्रीट के रेंगने के कारण समय के साथ बढ़ता है।

- रैखिक लोचदार व्यवहार की धारणा हमेशा उचित नहीं होती है।
- WSM सेवा भार से अधिक भार वाले व्यवहार के लिए जिम्मेदार नहीं है।
- WSM संयुक्त लोडिंग के तहत विभिन्न भारों में अनिश्चितता की अलग-अलग डिग्री के लिए जिम्मेदार नहीं है।
- असंवैधानिक खंड डिजाइन सीमा राज्य विधि
- एक सीमा राज्य आसन्न विफलता की एक स्थिति है, जिसके आगे एक संरचना या तो ताकत या सेवाक्षमता के संदर्भ में अपने इच्छित कार्य को संतोषजनक ढंग से करना बंद कर देती है; यानी, यह या तो ढह जाता है या अनुपयोगी हो जाता है।
- WSM के विपरीत, जो केवल सेवा लोड की स्थिति पर गणना को आधार बनाता है, और

ULM के विपरीत, जो केवल अंतिम लोड स्थितियों पर गणना को आधार बनाता है, LSM का उद्देश्य अंतिम भार पर सुरक्षा और कार्य भार पर सेवाक्षमता पर विचार करके, डिज़ाइन समस्या का एक व्यापक और तर्कसंगत समाधान करना है। .

· एक सीमा राज्य आसन्न विफलता की एक स्थिति है, जिसके आगे एक संरचना या तो ताकत या सेवाक्षमता के संदर्भ में अपने इच्छित कार्य को संतोषजनक ढंग से करना बंद कर देती है; यानी, यह या तो ढह जाता है या अनुपयोगी हो जाता है।

· WSM के विपरीत, जो केवल सेवा लोड की स्थिति पर गणना को आधार बनाता है, और ULM के विपरीत, जो केवल अंतिम लोड स्थितियों पर गणना को आधार बनाता है, LSM का उद्देश्य अंतिम भार पर सुरक्षा और कार्य भार पर

सेवाक्षमता पर विचार करके, डिज़ाइन समस्या का एक व्यापक और तर्कसंगत समाधान करना है। .

- LSM को 'अर्ध-संभाव्य' पद्धति या 'स्तर 1 विश्वसनीयता' पद्धति के रूप में वर्णित किया गया है
- लिमिट स्टेट्स डिज़ाइन के लिए कोड अनुशंसाएँ
- विशेषता ताकत
- स्टील के मामले में 5 पर्सेंटाइल स्ट्रेंथ को 'निर्दिष्ट यील्ड स्ट्रेंथ' के रूप में लिया जाना चाहिए।
- विशेषता भार
- भार जो "संरचना के जीवन के दौरान पार न होने की 95 प्रतिशत संभावना है"

• भार के संबंध में सांख्यिकीय आंकड़ों के अभाव में, मृत, जीवित और पवन भार के लिए निर्दिष्ट नाममात्र मान IS 875 (भाग 1-3):1987 से लिया जाना है और IS से 'भूकंप भार' (भूकंप भार) के लिए मान लिया जाना है। 1893 : 2002 अधिकतम कतरनी तनाव

जब नाममात्र कतरनी तनाव v उसी कंक्रीट कतरनी सुदृढीकरण की कतरनी ताकत से अधिक है, तो प्रदान किया जाना है। लेकिन नाममात्र कतरनी तनाव कंक्रीट में अधिकतम कतरनी तनाव के मूल्यों से अधिक नहीं होगा, $v > \sigma_{cmax}$ दिया जाता है तो अनुभाग को फिर से डिजाइन किया जाना है यानी बीम के आयामों को बदला जाना है ताकि σ_{cmax} से कम हो।

• जब $v > \sigma_c$ से अधिक हो जाता है तो बीम में अपरूपण सुदृढीकरण प्रदान किया जाता है।

कतरनी सुदृढीकरण निम्नलिखित रूपों में प्रदान
किया जाएगा:
रकाब (ऊर्ध्वाधर और झुका हुआ)

बैट-अप बार

(ए) और (बी) का संयोजन

Assumption in the theory of simple bending for R.C.C.beam-

•The assumptions made in the Theory of Simple Bending are as follows:

- The material of the beam that is subjected to bending is homogenous (same composition throughout) and isotropic(same elastic properties in all directions).
- The beams have a symmetrical cross section and they are subjected to bending only in the plane of symmetry.
- The beam is made up of a number of fibers that run longitudinally to each other and are all straight initially. On bending, they do so in the form of circular arcs, with a common centre of curvature.
- The effect of Shear stresses is neglected. The beam is subjected to pure bending.
- No warping of the cross section takes place. That is, transverse sections through the beam taken normal to the axis of the beam remain plane after the beam is subjected to bending.
- The dimensions of the beam are very small as compared to the radius of curvature of the beam.

Balanced section

Reinforced concrete beam sections in which the tension steel also reaches yield strain simultaneously as the concrete reaches the failure strain in bending are called **balanced sections**.

Over-reinforced beam

Reinforced concrete beam sections in which the failure strain in concrete is reached earlier than the yield strain of steel is reached, are called **over-reinforced beam sections**.

Under reinforced beam

Reinforced concrete beam sections in which the steel reaches yield strain at loads lower than the load at which the concrete reaches failure strain are under reinforced sections.

बीम के लिए सरल झुकने के सिद्धांत में धारणा

- सरल झुकने के सिद्धांत में की गई धारणाएं इस प्रकार हैं:

- बीम की सामग्री जो झुकने के अधीन है वह समरूप (एक ही संरचना भर में) और आइसोट्रोपिक (सभी दिशाओं में समान लोचदार गुण) है।

- बीम में एक सममित क्रॉस सेक्शन होता है और वे केवल समरूपता के तल में झुकने के अधीन होते हैं।

- बीम कई तंतुओं से बना होता है जो एक दूसरे तक लंबे समय तक चलते हैं और शुरुआत में सभी सीधे होते हैं। झुकने पर, वे वक्रता के एक सामान्य केंद्र के साथ, गोलाकार चाप के रूप में ऐसा करते हैं।

- अपरूपण तनावों के प्रभाव की उपेक्षा की जाती है। बाम शुद्ध झुकने के अधीन है।

- क्रॉस सेक्शन का कोई ताना-बाना नहीं होता है। अर्थात्, बीम के माध्यम से अनुप्रस्थ खंड बीम के अक्ष पर सामान्य रूप से ले जाया जाता है, बीम झुकने के बाद समतल रहता है।

• बीम की वक्रता त्रिज्या की तुलना में बीम के आयाम बहुत छोटे होते हैं।
संतुलित खंड

प्रबलित कंक्रीट बीम खंड जिसमें तनाव स्टील भी एक साथ उपज तनाव तक पहुंचता है क्योंकि कंक्रीट झुकने में विफलता तनाव तक पहुंचता है, संतुलित खंड कहलाता है।

अधिक प्रबलित बीम

प्रबलित कंक्रीट बीम खंड जिसमें कंक्रीट में विफलता तनाव स्टील की उपज तनाव तक पहुंचने से पहले पहुंच जाता है, को ओवर-प्रबलित बीम खंड कहा जाता है।

प्रबलित बीम के तहत

प्रबलित कंक्रीट बीम खंड जिसमें स्टील उस भार से कम भार पर उपज तनाव तक पहुंचता है जिस पर कंक्रीट

विफलता तनाव तक पहुंचता है, प्रबलित वर्गों के अंतर्गत होता है।

संतुलित खंड

प्रबलित कंक्रीट बीम खंड जिसमें तनाव स्टील भी एक साथ उपज तनाव तक पहुंचता है क्योंकि कंक्रीट झुकने में विफलता तनाव तक पहुंचता है, संतुलित खंड कहलाता है।

अधिक प्रबलित बीम

प्रबलित कंक्रीट बीम खंड जिसमें कंक्रीट में विफलता तनाव स्टील की उपज तनाव तक पहुंचने से पहले पहुंच जाता है, को ओवर-प्रबलित बीम खंड कहा जाता है।

प्रबलित बीम के तहत

प्रबलित कंक्रीट बीम खंड जिसमें स्टील उस भार से कम भार पर उपज तनाव तक पहुंचता है जिस पर कंक्रीट

विफलता तनाव तक पहुंचता है, प्रबलित वर्गों के अंतर्गत होता है।

DESIGN OF SINGLY REINFORCED BEAM-



The Concrete beam whose only tension zone of cross-section area is covered with steel rod is known as a **singly reinforced beam**.

A reinforced concrete (RC) has several members in the form of beams, columns, slabs, and walls that are rigidly connected to a form of a [monolithic frame](#).

“Beams are members that are primarily subjected to flexure or bending and often support slabs.”

Beams support the loads applied to them by slabs and their own weight by internal moments and shears.

In a reinforced concrete beam of rectangular cross-section, if the reinforcement is provided only in the tension zone, it is called a singly reinforced rectangular beam.

In the Singly reinforced beam, the ultimate bending moment and the tension due to bending are carried by the reinforcement. While the compressions carried by the concrete.

Analysis Steps of Beams

Steps for the analysis of singly reinforced rectangular beams are as follows:

Step(1)

Calculate area of reinforcement steel (A_{st})

Step(2)

Calculate depth of Neutral axis (x_u) by using Horizontal equilibrium i.e. by using the expression.

Compressive force in concrete = Tensile force in steel

Or, $C = T$

Or, $0.36f_{ck} b x_u = f_s A_{st}$

$$\Rightarrow x_u = \frac{f_s A_{st}}{0.36 f_{ck} b}$$

Step(3) Calculate the limiting value of depth on neutral axis ($x_{u,max}$) by using clause 38.1 of code IS 456:2000.

Step(4)

Compare x_u with $x_{u,max}$ and determine whether the section is balanced section, under reinforced section or over reinforced section.

Step (5)

Find the moment of resistance (M_u) by using the expression for balanced and under reinforced section and expression for over reinforced section

अकेले प्रबलित बीम का डिजाइन-

कंक्रीट बीम जिसका क्रॉस-सेक्शन क्षेत्र का एकमात्र तनाव क्षेत्र स्टील रॉड से ढका होता है उसे सिंगल रीइन्फोर्स्ड बीम के रूप में जाना जाता है।

एक प्रबलित कंक्रीट (आरसी) में बीम, कॉलम, स्लैब और दीवारों के रूप में कई सदस्य होते हैं जो एक अखंड फ्रेम के रूप में मजबूती से जुड़े होते हैं।

"बीम ऐसे सदस्य होते हैं जो मुख्य रूप से लचीलेपन या झुकने के अधीन होते हैं और अक्सर स्लैब का समर्थन करते हैं।"

बीम स्लैब द्वारा उन पर लागू भार और आंतरिक क्षणों और कतरों द्वारा अपने स्वयं के वजन का समर्थन करते हैं।

आयताकार क्रॉस-सेक्शन के प्रबलित कंक्रीट बीम में, यदि सुदृढीकरण केवल तनाव क्षेत्र में प्रदान किया जाता है, तो इसे एकल प्रबलित आयताकार बीम कहा जाता है।

सिंगल रीडिन्फोर्सड बीम में, अंतिम झुकने का क्षण और झुकने के कारण तनाव सुदृढीकरण द्वारा किया जाता है। जबकि कंप्रेस कंक्रीट द्वारा किया जाता है।

बीम के विश्लेषण चरण

एकल प्रबलित आयताकार बीम के विश्लेषण के चरण इस प्रकार हैं:

स्टेप 1)

सुदृढीकरण स्टील के क्षेत्र की गणना करें (एएसटी)

चरण दो)

क्षैतिज संतुलन का उपयोग करके यानी अभिव्यक्ति का उपयोग करके तटस्थ अक्ष (x_u) की गहराई की गणना करें।

$$\text{कंक्रीट में संपीडन बल} = \text{स्टील में तन्यता बल}$$

$$\text{या, सी} = \text{टी}$$

$$\text{या, } 0.36f_{ck} b x_u = f_s A_{st}$$

चरण (3) कोड आईएस 456:2000 के खंड 38.1 का उपयोग करके तटस्थ अक्ष ($x_{u,max}$) पर गहराई के सीमित मूल्य की गणना करें।

चरण 4)

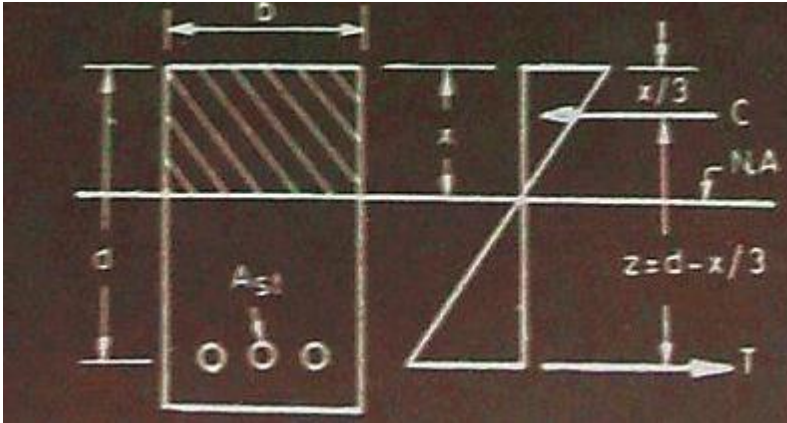
x_u की तुलना $x_{u,max}$ से करें और निर्धारित करें कि अनुभाग संतुलित अनुभाग है, प्रबलित अनुभाग के अंतर्गत या अधिक प्रबलित अनुभाग के अंतर्गत।

चरण (5)

संतुलित और प्रबलित खंड के लिए अभिव्यक्ति का उपयोग करके और अधिक प्रबलित खंड के लिए अभिव्यक्ति का उपयोग करके प्रतिरोध के क्षण (एमयू) का पता लगाएं

MOMENT OF RESISTANCE FOR SINGLY REINFORCED BEAM-

•The moment of resistance of the concrete section is the moment of couple formed by the total tensile force (T) in the steel acting at the centre of gravity of reinforcement and the total compressive force (C) in the concrete acting at the centre of gravity (c.g.) of the compressive stress diagram. The moment of resistance is denoted by M.

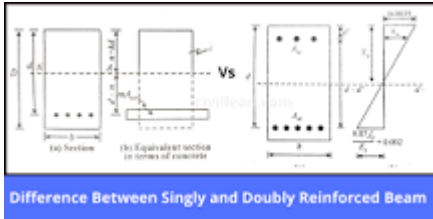


अकेले प्रबलित बीम के लिए प्रतिरोध का क्षण

कंक्रीट खंड के प्रतिरोध का क्षण स्टील में कुल तन्यता बल (टी) द्वारा गठित जोड़े का क्षण है जो सुदृढीकरण के गुरुत्वाकर्षण के केंद्र में अभिनय करता है और कंक्रीट में कुल संपीड़न बल (सी) के केंद्र में अभिनय करता है कंप्रेसिव स्ट्रेस डायग्राम का ग्रेविटी (cg)। प्रतिरोध के क्षण को एम द्वारा निरूपित किया जाता है।

DOUBLY REINFORCED BEAM-

difference between singly and doubly reinforced beam



A Singly reinforced beam holds a steel bar in the tension zone, but in doubly reinforced beams, steel bars are given in **both zones, tension, and compression**. ... While in the doubly reinforced beam, compression steel resists compressive stresses and constitutes the addition moment of resistance.

डबल प्रबलित-

सिंगल और डबल रीइन्फोर्स्ड बीम के बीच अंतर एक एकल प्रबलित बीम तनाव क्षेत्र में एक स्टील बार रखता है, लेकिन दोगुना प्रबलित बीम, स्टील बार दोनों क्षेत्रों, तनाव और संपीड़न में दिए गए हैं।

... जबकि दोगुने प्रबलित बीम में, कंप्रेशन स्टील कंप्रेसिव स्ट्रेस का प्रतिरोध करता है और प्रतिरोध के अतिरिक्त क्षण का गठन करता है।

In a cross-section of concrete beam, if the reinforcements are provided in both the compression and tension zones, it is called a “**Doubly reinforced beam**”

This type of beam is mostly provided when the depth of the beam is restricted. and by increasing the steel in the tension zone, the moment of resistance cannot be increased.

This type of beam is provided to increase the moment of resistance of a beam having limited dimensions.

Analysis of Doubly reinforced beam

Analysis steps for doubly reinforced rectangular beams are summarized below:

Step(1) Find the limiting value of depth of neutral axis ($X_{u,max}$) by using the clause 38.1 of code IS 456:2000.

Step(2) Assuming $f_{sc} = f_{st} = 0.87f_y$ and considering force equilibrium, find X_u ;

$$X_u = \frac{f_{st}A_{st} - (f_{sc} - f_{cc})A_{sc}}{0.36f_{ck}b}$$

Where, f_{cc} = compressive stress in concrete at the level of compressive steel

So, we can take

$$f_{cc} = 0.446f_{ck}$$

Step(3) Compare X_u with $X_{u,max}$, if $X_u < X_{u,max}$, the section is balanced or under reinforced section. So, the assumption made in step(1) i.e. $f_{st} = 0.87f_y$ is OK.

If $X_u > X_{u,max}$, then the section is over reinforced section and hence use strain compatibility method to find f_{st} .

Step(4) Find the strain in compressive steel

$$\epsilon_{sc} = 0.0035 \left(1 - \frac{d'}{xu}\right)$$

And
$$\epsilon_y = \frac{0.87 f_y}{E_s} + 0.002$$

Where, ϵ_y = maximum strain in the tensile reinforcement

ϵ_{sc} = Young's modulus of steel

If $\epsilon_{sc} > \epsilon_y$, the assumption made in step (1) i.e. $f_{sc} = 0.87f_y$ is OK, otherwise use strain compatibility method to find f_{sc} .

STEP(5) Find the moment of resistance (M_u) by using equation;

$$M_u = 0.36f_{ck} b x_u (d - 0.42x_u) + (F_{sc} - F_{cc})A_{sc}(d - d')$$

कंक्रीट बीम के क्रॉस-सेक्शन में, यदि संपीड़न और तनाव दोनों क्षेत्रों में सुदृढीकरण प्रदान किया जाता है, तो इसे "डबल रीइन्फोर्सड बीम" कहा जाता है।

इस प्रकार की बीम ज्यादातर तब प्रदान की जाती है जब बीम की गहराई सीमित हो। और तनाव क्षेत्र में स्टील को बढ़ाकर प्रतिरोध के क्षण को नहीं बढ़ाया जा सकता है।

सीमित आयाम वाले बीम के प्रतिरोध के क्षण को बढ़ाने के लिए इस प्रकार की बीम प्रदान की जाती है।

डबल प्रबलित बीम का विश्लेषण

दोगुने प्रबलित आयताकार बीम के लिए विश्लेषण चरणों का सारांश नीचे दिया गया है:

चरण (1) कोड IS 456:2000 के खंड 38.1 का उपयोग करके तटस्थ अक्ष (X_u, \max) की गहराई का सीमित मान ज्ञात करें।

चरण (2) $f_{sc} = f_{st} = 0.87f_y$ मानते हुए और बल संतुलन पर विचार करते हुए, X_u ज्ञात करें;

जहाँ, $f_{cc} =$ कंप्रेसिव स्टील के स्तर पर कंक्रीट में कंप्रेसिव स्ट्रेस

तो, हम ले सकते हैं

$$f_{cc} = 0.446f_{ck}$$

चरण (3) f_{sc} की तुलना f_{st} से करें, मैक्स, अगर $f_{sc} > f_{st}$, मैक्स, सेक्शन बेक किया हुआ है या प्रबलित सेक्शन के तहत है। तो, चरण (1) यानी $f_{st} = 0.87f_y$ में की गई धारणा ठीक है।

यदि $f_{sc} > f_{st}$, मैक्स, तो सेक्शन ओवर रीइन्फोर्सड सेक्शन है और इसलिए f_{st} खोजने के लिए स्ट्रेन कम्पैटिबिलिटी मेथड का उपयोग करें।

चरण (4) कंप्रेसिव स्टील में स्ट्रेन का पता लगाएं

STEP(5) समीकरण का उपयोग करके प्रतिरोध का क्षण (M_u) ज्ञात कीजिए; कंक्रीट बीम के क्रॉस-सेक्शन में, यदि संपीड़न और तनाव दोनों क्षेत्रों में सुदृढीकरण प्रदान किया जाता है, तो इसे "डबल रीइन्फोर्सड बीम" कहा जाता है।

इस प्रकार की बीम ज्यादातर तब प्रदान की जाती है जब बीम की गहराई सीमित हो। और तनाव क्षेत्र में स्टील को बढ़ाकर प्रतिरोध के क्षण को नहीं बढ़ाया जा सकता है।

सीमित आयाम वाले बीम के प्रतिरोध के क्षण को बढ़ाने के लिए इस प्रकार की बीम प्रदान की जाती है।

डबल प्रबलित बीम का विश्लेषण

दोगुने प्रबलित आयताकार बीम के लिए विश्लेषण चरणों का सारांश नीचे दिया गया है:

चरण (1) कोड IS 456:2000 के खंड 38.1 का उपयोग करके तटस्थ अक्ष ($X_{u,max}$) की गहराई का सीमित मान ज्ञात करें।

चरण (2) $f_{sc} = f_{st} = 0.87f_y$ मानते हुए और बल संतुलन पर विचार करते हुए, X_u ज्ञात करें;

जहाँ, $f_{cc} =$ कंप्रेसिव स्टील के स्तर पर कंक्रीट में कंप्रेसिव स्ट्रेस

तो, हम ले सकते हैं

$$f_{cc} = 0.446f_{ck}$$

चरण (3) f_{sc} की तुलना f_{st} से करें, मैक्स, अगर $f_{sc} > f_{st}$, मैक्स, सेक्शन बेक किया हुआ है या प्रबलित सेक्शन के तहत है। तो, चरण (1) यानी $f_{st} = 0.87f_y$ में की गई धारणा ठीक है।

यदि $f_{sc} < f_{st}$, मैक्स, तो सेक्शन ओवर रीइन्फोर्स्ड सेक्शन है और इसलिए f_{st} खोजने के लिए स्ट्रेन कम्पैटिबिलिटी मेथड का उपयोग करें।

चरण (4) कंप्रेसिव स्टील में स्ट्रेन का पता लगाएं

STEP(5) समीकरण का उपयोग करके प्रतिरोध का क्षण (M_u) ज्ञात कीजिए;

UNIT -2

‘ REINFORCEMENT FOR A RCC COLUMN WITH ISOLATED SQUARE FOOTING’

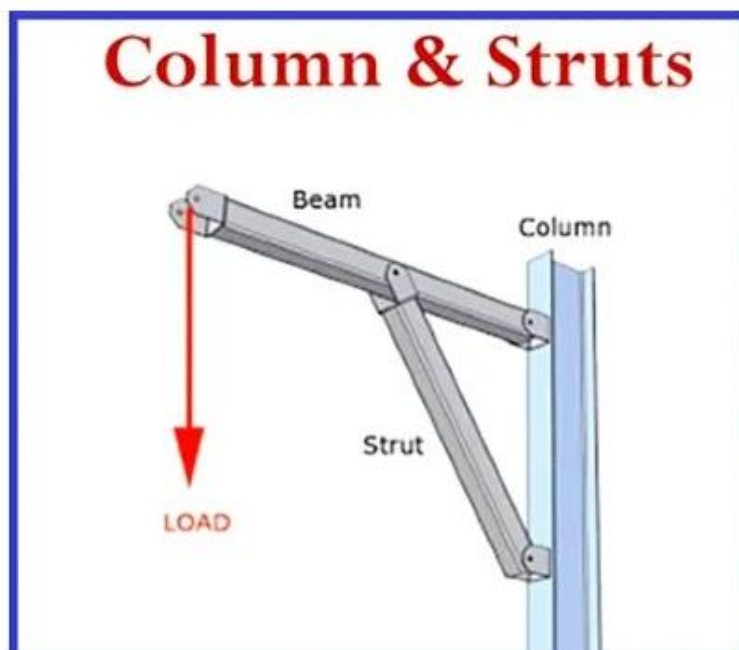
Definition of column

Column is defined as a vertical compressive member which is subjected to a compressive force.

It shall called a column if its effective length will be three times the least lateral dimension.

If the effective length of the column is not at least three times its lateral dimension then it is known as Pedestal.

The inclined column subjected to axial loading is known as Strut.



Shape of Cross Section of Column

- Square
- Rectangular
- Circular
- Pentagonal
- T-Shape
- L-Shape etc.

Materials of Column

- Timber
- Masonry
- R.C.C
- Steel Column
- Composite Column

Types of Loading on Column

1. Axially Loaded Column
2. Eccentrically Loaded Column

Eccentrically Loaded Column further divided into two type

1. Uniaxial Loaded Column
2. Biaxial Loaded Column

Types of Column- Slenderness ratio

1. Short Columns
2. Long Column

Effective length of Compression members

Types of Reinforcement in Column

Longitudinal Reinforcement

The Steel Rod placed longitudinally in a column is known as Longitudinal reinforcement. It is also known as main rod of a column.



Function of Longitudinal Reinforcement

- It spread the compressive load to concrete.
- It resists Tensile Stress
- It Provides Ductility to column
- It reduces the effect of shrinkage.

Lateral or Transverse Reinforcement

The steel rod provided along the lateral dimension of the column is known as lateral or Transverse reinforcement.

Longitudinal Reinforcement to RCC column design – Specification As Per- IS456-2000

Cover- The nominal cover for a longitudinal reinforcement bar in a column should not be less than any of the following,

- A) 40 mm
- B) The diameter of the bars

Minimum Eccentricity:- The Minimum eccentricity to design a column ,

$$e_{\min} = \frac{\text{Unsupported Length}}{500} + \frac{\text{Lateral Dimension}}{30}$$

$$e_{\min} \geq 20 \text{ mm}$$

Where, *Unsupported Length* is not effective length.

Requirement of Longitudinal Reinforcement for RCC column design

- 1.The cross sectional area of longitudinal reinforcement in a column should not less than 0.8 percent and more than 6 percent of the gross cross sectional area of the column.
- 2.The minimum numbers of longitudinal bars in a column should not be less than four in rectangular column and less than six in circular column.
- 3.The longitudinal bars should not be less than 12 mm in diameter
- 4.The spacing of longitudinal bars should not be more than 300 mm.

Requirement of Lateral Reinforcement of Column

1.The diameter of lateral ties should be greater among,

1.($\frac{1}{4}$)th of the diameter of the largest longitudinal bars.

2.6 mm

2. The Pitch or spacing of the lateral ties should not be greater than the following.

1.Least lateral dimension of the column.

2.16 times the diameter of the smallest longitudinal bars.

3. The diameter of spiral or helical reinforcement bars should be greater among,

1.($\frac{1}{4}$)th of the diameter of the largest longitudinal bar.

2.6 mm

3.300 mm

4.The pitch of spiral reinforcement should not be more among,

1.75 mm

2.($\frac{1}{6}$)th of the diameter of the core of concrete.

Effective height of a column:

- a) Effective held in position at both ends, but not against rotation L
- b) Effective held in position and restrained against rotation at both ends $0.5 L / 0.67 L$ or $0.65L$
- c) Effective held in position at both ends, restrained against rotation at one end $0.70 L / 0.80 L$
Effective held in position and restrained against rotation at one end
- d) the other end not held in position nor restrained against rotation $2.0 L$
- e) the other end restrained against rotation but not held in position $L / 1.2 L$
- f) the other partially restrained against rotation but not held in position $1.5 L$

Helical reinforcement:

1. The diameter of the helical reinforcement should not be less than one fourth of the diameter of the largest longitudinal bar, and in no case less than 6 mm.
2. Helical reinforcement should be of regular formation with the turn of the helix spaced evenly and its ends should be anchored properly by providing one and a half extra turn of the spiral bar.
3. If an increased load on the column on the strength of the helical reinforcement is allowed for, its pitch should not exceed of the following
 - i. 75 mm
 - ii. One-sixth of the core diameter of the columnThe pitch should not be less than the following distance:
 - i. 25 mm
 - ii. Three times the dia of bar forming the helix

3. If an increased load on the column on the strength of helical reinforcement is not allowed for, its pitch should not exceed of the following

- i. the least lateral dimension of the compression member,
- ii. sixteen times the smallest diameter of the longitudinal bar to be tied
- iii. 300 mm

कॉलम की परिभाषा-

कॉलम को एक लंबवत संपीड़न सदस्य के रूप में परिभाषित किया जाता है जो एक संपीड़न बल के अधीन होता है।

इसे कॉलम कहा जाएगा यदि इसकी प्रभावी लंबाई कम से कम पार्श्व आयाम से तीन गुना होगी।

यदि स्तंभ की प्रभावी लंबाई उसके पार्श्व आयाम से कम से कम तीन गुना नहीं है तो इसे पेडस्टल के रूप में जाना जाता है।

अक्षीय भार के अधीन झुके हुए स्तंभ को स्ट्रट के रूप में जाना जाता है

कॉलम के क्रॉस सेक्शन का आकार

- वर्ग
- आयताकार
- परिपत्र
- पंचकोणीय
- टी-आकार
- एल-आकार आदि।

कॉलम की सामग्री

- इमारती लकड़ी
- चिनाई
- आर.सी.सी
- स्टील कॉलम
- समग्र कॉलम

कॉलम पर लोड होने के प्रकार

1. अक्षीय रूप से भरा हुआ कॉलम
2. विलक्षण रूप से भरा हुआ कॉलम

एकसँट्रिकली लोडेड कॉलम को आगे दो प्रकारों में विभाजित किया गया है

1. अक्षीय भारित स्तंभ
2. द्विअक्षीय भारित स्तंभ

कॉलम के प्रकार- पतलापन अनुपात

1. लघु कॉलम
2. लंबा कॉलम

संपीड़न सदस्यों की प्रभावी लंबाई

कॉलम में सुदृढीकरण के प्रकार

अनुदैर्घ्य सुदृढीकरण

एक स्तंभ में अनुदैर्घ्य रूप से रखी गई स्टील रॉड को अनुदैर्घ्य सुदृढीकरण के रूप में जाना जाता है। इसे स्तंभ की मुख्य छड़ के रूप में भी जाना जाता है

अनुदैर्घ्य सुदृढीकरण का कार्य

- यह कंप्रेसिव लोड को कंक्रीट तक फैला देता है।
- यह तन्यता तनाव का प्रतिरोध करता है
- यह कॉलम को लचीलापन प्रदान करता है
- यह सिकुड़न के प्रभाव को कम करता है।

पार्श्व या अनुप्रस्थ सुदृढीकरण

स्तंभ के पार्श्व आयाम के साथ प्रदान की गई स्टील की छड़ को पार्श्व या अनुप्रस्थ सुदृढीकरण के रूप में जाना जाता है।

आरसीसी कॉलम डिजाइन के लिए अनुदैर्घ्य सुदृढीकरण - विशिष्टता के अनुसार- आईएस 456-2000

कवर- एक कॉलम में अनुदैर्घ्य सुदृढीकरण बार के लिए नाममात्र कवर निम्न में से किसी से कम नहीं होना चाहिए,

ए) 40 मिमी

बी) सलाखों का व्यास

न्यूनतम उत्केन्द्रता:- एक स्तंभ को डिजाइन करने के लिए न्यूनतम उत्केन्द्रता,

आरसीसी कॉलम डिजाइन के लिए अनुदैर्घ्य सुदृढीकरण की आवश्यकता

1. एक कॉलम में अनुदैर्घ्य सुदृढीकरण का क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र 0.8 प्रतिशत से कम नहीं होना चाहिए और कॉलम के सकल क्रॉस सेक्शन क्षेत्र का 6 प्रतिशत से अधिक नहीं होना चाहिए।

2. एक स्तंभ में अनुदैर्घ्य छड़ों की न्यूनतम संख्या आयताकार स्तंभ में चार से कम और वृत्ताकार स्तंभ में छह से कम नहीं होनी चाहिए।

3. अनुदैर्घ्य सलाखों का व्यास 12 मिमी से कम नहीं होना चाहिए

4. अनुदैर्घ्य सलाखों की दूरी 300 मिमी से अधिक नहीं होनी चाहिए।

कॉलम के पार्श्व सुदृढीकरण की आवश्यकता

1. पार्श्व संबंधों का व्यास इनमें से अधिक होना चाहिए,

1. (1/4) सबसे बड़े अनुदैर्घ्य सलाखों के व्यास का वां।

2.6 मिमी

2. पार्श्व संबंधों की पिच या रिक्ति निम्नलिखित से अधिक नहीं होनी चाहिए।

1. स्तंभ के कम से कम पार्श्व आयाम।

सबसे छोटी अनुदैर्घ्य सलाखों के व्यास का 2.16 गुना।

3. सर्पिल या पेचदार सुदृढीकरण सलाखों का व्यास अधिक से अधिक होना चाहिए,

1.(1/4) सबसे बड़े अनुदैर्घ्य छड़ के व्यास का।

2.6 मिमी

3.300 मिमी

4. सर्पिल सुदृढीकरण की पिच अधिक नहीं होनी चाहिए,

4. सर्पिल सुदृढीकरण की पिच अधिक नहीं होनी चाहिए,

1.75 मिमी

2.(1/6) कंक्रीट के कोर के व्यास का।

कॉलम की प्रभावी ऊंचाई:

ए) दोनों सिरों पर स्थिति में प्रभावी, लेकिन रोटेशन एल के खिलाफ नहीं

बी) स्थिति में प्रभावी और दोनों सिरों पर रोटेशन के खिलाफ प्रतिबंधित 0.5 एल / 0.67 एल या 0.65 एल

सी) दोनों सिरों पर स्थिति में प्रभावी, एक छोर पर रोटेशन के खिलाफ प्रतिबंधित 0.70 एल / 0.80 एल स्थिति में प्रभावी और एक छोर पर रोटेशन के खिलाफ प्रतिबंधित

डी) दूसरा छोर स्थिति में नहीं है और न ही रोटेशन 2.0 एल के खिलाफ प्रतिबंधित है

ई) दूसरा छोर रोटेशन के खिलाफ प्रतिबंधित है लेकिन स्थिति एल / 1.2 एल . में नहीं है

च) दूसरा आंशिक रूप से रोटेशन के खिलाफ प्रतिबंधित लेकिन 1.5 L . की स्थिति में नहीं रखा गया

पेचदार सुदृढीकरण:

1. पेचदार सुदृढीकरण का व्यास सबसे बड़े अनुदैर्घ्य बार के व्यास के एक चौथाई से कम नहीं होना चाहिए, और किसी भी स्थिति में 6 मिमी से कम नहीं होना चाहिए।

2. पेचदार सुदृढीकरण नियमित रूप से होना चाहिए जिसमें हेलिक्स की बारी समान रूप से हो और इसके सिरों को सर्पिल बार के डेढ़ अतिरिक्त मोड़ प्रदान करके ठीक से लंगर डाला जाना चाहिए।

3. यदि पेचदार सुदृढीकरण के बल पर स्तंभ पर बड़े हुए भार की अनुमति है, तो इसकी पिच निम्नलिखित से अधिक नहीं होनी चाहिए

में। 75 मिमी

द्वितीय स्तंभ के मुख्य व्यास का छठा भाग

पिच निम्न दूरी से कम नहीं होनी चाहिए: i. 25 मिमी

द्वितीय हेलिक्स बनाने वाले बार के व्यास का तीन गुना

3. यदि पेचदार सुदृढीकरण के बल पर स्तंभ पर बड़े हुए भार की अनुमति नहीं है, तो इसकी पिच निम्नलिखित से अधिक नहीं होनी चाहिए

में। संपीड़न सदस्य का कम से कम पार्श्व आयाम,

द्वितीय बंधी जाने वाली अनुदैर्घ्य छड़ के सबसे छोटे व्यास का सोलह गुना

iii. 300 मिमी

UNIT 3

“DETAILS OF REINFORCEMENT FOR A CANTILEVER BEAM”

Reinforced Concrete Cantilever Beam Design (Analysis and ACI 318-14)

Cantilever beams consist of one span with fixed support at one end and the other end is free. There are numerous typical and practical applications of cantilever beams in buildings, bridges, industrial and special structures.

This example will demonstrate the analysis and design of the rectangular reinforced concrete cantilever beam StructurePoint shown below using ACI 318-14 provisions. Steps of the structural analysis, flexural design, shear design, and deflection checks will be presented. The results of hand calculations are then compared with the reference results and numerical analysis results obtained from the spBeam engineering software program by

7. Cantilever Beam Analysis and Design – spBeam Software spBeam is widely used for analysis, design and investigation of beams, and one-way slab systems (including standard and wide module joist systems) per latest American (ACI 318-14) and Canadian (CSA A23.3-14) codes. spBeam can be used for new designs or investigation of existing structural members subjected to flexure, shear, and torsion loads. With capacity to integrate up to 20 spans and two cantilevers of wide variety of floor system types, spBeam is equipped to provide cost-effective, accurate, and fast solutions to engineering challenges. spBeam provides top and bottom bar details including development lengths and material quantities, as well as live load patterning and immediate and long-term deflection results. Using the moment redistribution feature engineers can deliver safe designs with savings in materials and labor. Engaging this feature allows up to 20% reduction of negative moments over supports reducing reinforcement congestions in these areas. Beam analysis and design requires engineering judgment in most situations to properly simulate the behavior of the targeted beam and take into account important design considerations such as: designing the beam as rectangular or T-shaped sections; using the effective flange width or the center-to-center distance between the beam and the adjacent beams. Regardless which of these options is selected, spBeam provide users with options and flexibility to:

1. Design the beam as a rectangular cross-section or a T-shaped section.
2. Use the effective or full beam flange width.
3. Include the flanges effects in the deflection calculations.
4. Invoke moment redistribution to lower negative moments


5. Using gross (uncracked) or effective (cracked) moment of inertia.

A cantilever beam is a rigid structural element supported at one end and free at the other, the cantilever beam may be made of concrete or steel with one end cast or anchored to a vertical support. It is a horizontal beam structure whose free end is exposed to vertical load.

In this configuration, one end carries all the load as good anchor which is needed to resist the bending moment, it is also called Encastre.

This beam carries a span over a period that undergoes both shear stress and bending moments

Objective of Cantilever Beam:

- . The bending force was induced in the beam's material as a result of the external load, own span load and external reactions of these loads.
 - Internally, the beams experience compressive, tensile and shear stresses as a result of the loads applied to them.
 - We compared stress and natural frequency for different materials with the same I, C and T cross-sectional beams.
 - Steel, stainless steel, and cast iron cantilever beams undergo static and modal analysis.
- 
- To maintain the beam within a safe operating environment, it must be designed with high stiffness and damping capacity.

Advantages of Cantilever Beam:

1. These beam enables erection with little disturbance in navigation.
2. The span can be longer than simple beams because beams can be added to the cantilever arms.
3. The beam is resting on the arms, it is quite simple to maintain thermal expansion and ground motion.
4. The cantilever arms are very stiff due to their depth.
5. They are very simple to construct.
6. Only one fixed support is required, support on the opposite side is not required.

Disadvantages of Cantilever Beam:

- Like beams, they maintain shear shape along with resistance to large tensile and compressive forces therefore relatively large in scale.
- Truss construction is used in large structures to reduce weight.
- A good example is a balcony, it is supported at one end only, the rest of the beams extends over the open space, on the other hand, it has nothing to support.
- Other examples are a cantilever roof in a bus shelter, car park, or railway station.
- A good example is a balcony, it is supported at one end only, the rest of the beams extends over the open space, on the other hand, it has nothing to support.
- Other examples are a cantilever roof in a bus shelter, car park, or railway station.

Design of Cantilever Beam

A cantilever beam under the action of the structural load is subjected to moment and shear stresses.

The objective of any design process is to transfer these stresses safely to the support.

The bending moment of a cantilever beam varies from zero at the free end to a maximum value at the fixed end support . Hence during the design of cantilever beams, the main reinforcement is provided to the upper fiber of the concrete beam to withstand the tensile stress safely.

The maximum span of a cantilever beam is generally dependent on the following factors:

1. The depth of the cantilever
2. The magnitude, type, and location of the load
3. The quality and type of material used

Usually, for small cantilever beams, the span is restricted to 2 to 3 m. But the span can be increased either by increasing the depth or using a steel or pre-stressed structural unit. The span can be constructed long, given that the structure can counteract the

moments generated by the cantilever and safely transfer it to the ground. A detailed analysis and design of the structure can help study the possibility of long spanned cantilever beams.

The cantilever beam must be properly fixed to the wall or support to reduce the effect of overturning.

Applications of Cantilever Beam in Construction

Cantilever beam structures are used in the following applications:

1. Construction of cantilever beams and balconies
2. Temporary cantilever support structures
3. Freestanding radio towers without guy-wires
4. Construction of cantilever beam for pergolas
5. LINTEL construction in buildings

CANTILEVER UNDER BEHAVIOUR UNDER LOAD

A cantilever beam bends downwards when it is subjected to vertical loads. It can be subjected to point load, uniform load, or varying load.

Irrespective of the type of load, it bends downwards by creating a convexity upwards.

This bending creates tension in the upper fiber and compression in the lower fibers.

Hence, during the design of cantilever beams, the main reinforcement is provided to the upper fiber of the concrete beam, to withstand the tensile stress safely.

इकाई 3 "एक ब्रैकट बीम के लिए सुदृढीकरण का विवरण"

प्रबलित कंक्रीट कैंटिलीवर बीम डिजाइन (विश्लेषण और एसीआई 318-14)

कैंटिलीवर बीम में एक छोर पर निश्चित समर्थन के साथ एक स्पैन होता है और दूसरा छोर मुक्त होता है। इमारतों, पुलों, औद्योगिक और विशेष संरचनाओं में ब्रैकट बीम के कई विशिष्ट और व्यावहारिक अनुप्रयोग हैं।

यह उदाहरण एसीआई 318-14 प्रावधानों का उपयोग करके नीचे दिखाए गए आयताकार प्रबलित कंक्रीट कैंटिलीवर बीम स्ट्रक्चरपाइंट के विश्लेषण और डिजाइन को प्रदर्शित करेगा। संरचनात्मक विश्लेषण के चरण, flexural डिजाइन, कतरनी डिजाइन, और विक्षेपण जांच प्रस्तुत की जाएगी। हाथ की गणना के परिणामों की तुलना एसपीबीम इंजीनियरिंग सॉफ्टवेयर प्रोग्राम से प्राप्त संदर्भ परिणामों और संख्यात्मक विश्लेषण परिणामों के साथ की जाती है

6. कैंटिलीवर बीम विश्लेषण और डिजाइन - एसपीबीम सॉफ्टवेयर एसपीबीम का व्यापक रूप से विश्लेषण, डिजाइन और बीम की जांच, और एकतरफा स्लैब सिस्टम (मानक और विस्तृत मॉड्यूल जॉइस्ट सिस्टम सहित) प्रति नवीनतम अमेरिकी (एसीआई 318-14) और कनाडाई के लिए व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। सीएसए ए23.3-14) कोड। एसपीबीम का उपयोग नए डिजाइन या मौजूदा संरचनात्मक सदस्यों की जांच के लिए किया जा सकता है जो फ्लेक्सचर, कतरनी और टोरसन लोड के अधीन हैं। 20 स्पैन तक और विभिन्न प्रकार के फर्श सिस्टम प्रकारों के दो कैंटिलीवर को एकीकृत करने की क्षमता के साथ, spBeam इंजीनियरिंग चुनौतियों के लिए लागत प्रभावी, सटीक और तेज़ समाधान प्रदान करने के लिए सुसज्जित है। एसपीबीम विकास की लंबाई और भौतिक मात्रा, साथ ही लाइव लोड पैटर्निंग और तत्काल और दीर्घकालिक विक्षेपण परिणामों सहित शीर्ष और नीचे बार विवरण प्रदान करता है। पल पुनर्वितरण सुविधा का उपयोग करते हुए इंजीनियर सामग्री और श्रम में बचत के साथ सुरक्षित डिजाइन प्रदान कर सकते हैं। इस सुविधा को शामिल करने से इन क्षेत्रों में सुदृढीकरण की भीड़ को कम करने का समर्थन करने वाले नकारात्मक क्षणों को 20% तक कम करने की अनुमति मिलती है। बीम विश्लेषण और डिजाइन के लिए अधिकांश स्थितियों में इंजीनियरिंग निर्णय की आवश्यकता होती है ताकि लक्षित बीम के व्यवहार को ठीक से अनुकरण किया जा सके और महत्वपूर्ण डिजाइन विचारों को ध्यान में रखा जा सके जैसे: बीम को आयताकार या टी-आकार के वर्गों के रूप में डिजाइन करना; प्रभावी निकला हुआ किनारा चौड़ाई या बीम और आसन्न बीम के बीच केंद्र से केंद्र की दूरी का उपयोग करना। इनमें से कौन सा विकल्प चुना गया है, इसके बावजूद, spBeam उपयोगकर्ताओं को निम्नलिखित के लिए विकल्प और लचीलापन प्रदान करता है:

7. 1. बीम को आयताकार क्रॉस-सेक्शन या टी-आकार वाले सेक्शन के रूप में डिजाइन करें।

8. 2. प्रभावी या पूर्ण बीम निकला हुआ किनारा चौड़ाई का प्रयोग करें।
9. 3. विक्षेपण गणना में फ्लैंगेस प्रभाव शामिल करें।
10. 4. नकारात्मक क्षणों को कम करने के लिए पल पुनर्वितरण को आमंत्रित करें
11. 5. जड़ता के सकल (बिना टूटे) या प्रभावी (फटा) क्षण का उपयोग करना।
12. एक ब्रैकट बीम एक कठोर संरचनात्मक तत्व है जो एक छोर पर समर्थित होता है और दूसरे पर मुक्त होता है, कैंटिलीवर बीम कंक्रीट या स्टील से बना हो सकता है जिसमें एक छोर डाली जाती है या एक ऊर्ध्वाधर समर्थन के लिए लंगर डाला जाता है। यह एक क्षैतिज बीम संरचना है जिसका मुक्त अंत ऊर्ध्वाधर भार के संपर्क में है।
13. इस विन्यास में, एक छोर अच्छे लंगर के रूप में सारा भार वहन करता है जो झुकने वाले क्षण का विरोध करने के लिए आवश्यक होता है, इसे एनकास्टर भी कहा जाता है।

ब्रैकट बीम के लाभ:

1. ये बीम नेविगेशन में थोड़ी गड़बड़ी के साथ ड्रैक्शन को सक्षम बनाता है।
2. स्पैन साधारण बीम से अधिक लंबा हो सकता है क्योंकि बीम को कैंटिलीवर आर्म्स में जोड़ा जा सकता है।
3. बीम बाहों पर टिकी हुई है, थर्मल विस्तार और जमीनी गति को बनाए रखना काफी सरल है।
4. ब्रैकट भुजाएँ अपनी गहराई के कारण बहुत सख्त होती हैं।
5. वे निर्माण करने के लिए बहुत सरल हैं।

कैंटिलीवर बीम के नुकसान:

- बीम की तरह, वे बड़े तन्यता और संपीड़न बलों के प्रतिरोध के साथ-साथ कतरनी आकार बनाए रखते हैं इसलिए पैमाने में अपेक्षाकृत बड़े होते हैं।

- वजन कम करने के लिए बड़ी संरचनाओं में ट्रेस निर्माण का उपयोग किया जाता है।
- एक अच्छा उदाहरण एक बालकनी है, यह केवल एक छोर पर समर्थित है, बाकी बीम खुले स्थान पर फैली हुई है, दूसरी ओर, इसमें समर्थन करने के लिए कुछ भी नहीं है।
- अन्य उदाहरण बस शेल्टर, कार पार्क, या रेलवे स्टेशन में कैंटिलीवर की छत हैं।
- एक अच्छा उदाहरण एक बालकनी है, यह केवल एक छोर पर समर्थित है, बाकी बीम खुले स्थान पर फैली हुई है, दूसरी ओर, इसमें समर्थन करने के लिए कुछ भी नहीं है।
- अन्य उदाहरण बस शेल्टर, कार पार्क, या रेलवे स्टेशन में कैंटिलीवर की छत हैं।

कैंटिलीवर बीम का डिजाइन

संरचनात्मक भार की कार्रवाई के तहत एक ब्रैकट बीम पल और कतरनी तनाव के अधीन है।

किसी भी डिजाइन प्रक्रिया का उद्देश्य इन तनावों को सुरक्षित रूप से समर्थन में स्थानांतरित करना है।

एक ब्रैकट बीम का बेंडिंग मोमेंट फ्री एंड पर शून्य से लेकर फिक्स्ड एंड सपोर्ट पर अधिकतम मान तक भिन्न होता है। इसलिए कैंटिलीवर बीम के डिजाइन के दौरान, तन्यता तनाव को सुरक्षित रूप से झेलने के लिए कंक्रीट बीम के ऊपरी फाइबर को मुख्य सुदृढीकरण प्रदान किया जाता है।

एक ब्रैकट बीम की अधिकतम अवधि आमतौर पर निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करती है:

1. ब्रैकट की गहराई
2. भार का परिमाण, प्रकार और स्थान
3. प्रयुक्त सामग्री की गुणवत्ता और प्रकार

आमतौर पर, छोटे ब्रैकट बीम के लिए, स्पैन 2 से 3 मीटर तक सीमित होता है। लेकिन स्पैन को या तो गहराई बढ़ाकर या स्टील या प्री-स्ट्रेसड स्ट्रक्चरल यूनिट का उपयोग करके बढ़ाया जा सकता है। स्पैन का निर्माण लंबे समय तक किया जा सकता है, यह देखते हुए कि संरचना ब्रैकट द्वारा उत्पन्न क्षणों का प्रतिकार कर सकती है और इसे सुरक्षित रूप से जमीन पर स्थानांतरित कर सकती है। संरचना का विस्तृत विश्लेषण और डिजाइन लंबे समय तक फैले ब्रैकट बीम की संभावना का अध्ययन करने में मदद कर सकता है।

लटने के प्रभाव को कम करने के लिए कैंटिलीवर बीम को दीवार या समर्थन के लिए ठीक से तय किया जाना चाहिए।

निर्माण में ब्रैकट बीम के अनुप्रयोग

ब्रैकट बीम संरचनाओं का उपयोग निम्नलिखित अनुप्रयोगों में किया जाता है:

1. ब्रैकट बीम और बालकनियों का निर्माण

2. अस्थायी ब्रैकट समर्थन संरचनाएं
3. फ्रीस्टैंडिंग रेडियो टावर्स बिना मैन-वायर्स
4. पेगोलस के लिए ब्रैकट बीम का निर्माण
5. भवनों में लिंटेल् निर्माण

ब्रैकट बीम की अधिकतम अवधि

एक ब्रैकट बीम ऊर्ध्वाधर भार के अधीन होने पर नीचे की ओर झुकता है। इसे पॉइंट लोड, यूनिफॉर्म लोड या अलग-अलग लोड के अधीन किया जा सकता है।

भार का प्रकार चाहे जो भी हो, यह ऊपर की ओर उत्तलता बनाकर नीचे की ओर झुकता है। यह झुकने से ऊपरी तंतु में तनाव और निचले तंतुओं में संपीड़न पैदा होता है। इसलिए, कैंटिलीवर बीम के डिजाइन के दौरान, तन्यता तनाव को सुरक्षित रूप से झेलने के लिए कंक्रीट बीम के ऊपरी फाइबर को मुख्य सुदृढीकरण प्रदान किया जाता है।

UNIT- 4

‘ REINFORCEMENT IN PLAN AND SECTION FOR A SIMPLY SUPPORTED RCC ONE WAY SLAB AND TWO WAY SLAB ’

REINFORCEMENT IN SLAB

Reinforcement detailing of a slab is done based on its support conditions. ... In one way slab main reinforcement is parallel to shorter direction and the reinforcement parallel to longer direction is called **distribution steel**. In two way slab main reinforcement is provided along both direction.

One Way Slab:



One way slab is a slab which is supported by beams on the two opposite sides to carry the **load** along one direction. The ratio of longer span (l) to shorter span (b) is equal or greater than 2, considered as One way slab because this slab will bend in one direction i.e in the direction along its shorter span

$$\frac{\text{Longer Span}}{\text{Short Span}} \geq 2$$

Due to the huge difference in lengths, the load is not transferred to the shorter beams. Main reinforcement is provided in shorter span and distribution reinforcement in a longer span.

Two Way Slab:

Two way slab is a slab supported by beams on all the four sides and the **loads** are carried by the supports along with both directions, it is known as two way slab. In two way slab, the ratio of longer span (l) to shorter span (b) is less than 2.

$$\frac{\text{Longer Span}}{\text{Shorter Span}} = \frac{l}{b} < 2$$

Example: These types of slabs are used in constructing floors of a multi-storeyed building.

Difference between One Way Slab and Two way slab:

One Way Slab	Two Way Slab
Slabs are supported by the beams on the two opposite sides	Slabs are supported by beams on all the four sides.
Main reinforcement is provided on shorter span due to bending	Main reinforcement is provided in both sides due to bending occurs on both sides
Main Reinforcement is provided in only direction for one way slabs	Main Reinforcement is provided along both the directions in two way slabs.
Loads are carried along one direction in one way slab.	Loads are carried along both the directions in two way slabs

1. Main Reinforcement

The main reinforcements are placed perpendicular to the supports of the slab i.e. they are responsible for transferring loads to the supports as shown in Figure-3. The

purpose of design calculation is to compute the required quantity of the primary reinforcement.

The primary reinforcement can be computed using the flexural formula of the beam. The process involves estimating loads on the slab and then calculating the applied moment. One can find area of main reinforcement by equating applied moment to resisting moment. This calculation procedure is discussed in the design procedure of the one-way slab below.

Temperature and Shrinkage Reinforcement

Shrinkage and temperature reinforcements are provided to resist shrinkage and temperature stresses in concrete. Slabs are joined rigidly to other parts of the structure and cannot contract freely, this results in tension stresses known as shrinkage stresses.

A decrease in temperature relative to that at which the slab was cast, particularly in outdoor structures such as bridges, may have an effect similar to shrinkage. This means, the slab tends to contract and if restrained from doing so becomes subjected to tensile stresses.

ACI Provision for Design of One-way Slab

1. Compressive Strength

The compressive strength of concrete is specified based on the following criteria.

1. Based on [minimum compressive strength specified by ACI 318-19](#).
2. Based on the strength requirements of a structure under consideration.
3. Based on the durability requirements of the structure. Sometimes, the durability requirements enforce the use of high concrete compressive strength.

For solid non-prestressed slabs not supporting or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflections, overall slab thickness (h) shall not be less than the limits in Table-1, unless the calculated deflection limits of 7.3.2 are satisfied.

Table 1: Minimum Thickness of solid non-prestressed One-way Slab

Support condition	Minimum, h
Simply supported	$l/20$
One end continuous	$l/24$
Both ends continuous	$l/28$
Cantilever	$l/10$

Notes:

1. If yield strength (f_y) of other than 420 MPa, the values of Table-1 should be multiplied by $(0.4+f_y/700)$.
2. If the slab is constructed with lightweight concrete having (w_c) in the range of 1440 to 1840 kg/m³, the values in Table-1 shall be multiplied by the greater of $(1.65 - 0.0003w_c)$ and (1.09).
3. **The total slab thickness (h)** is usually rounded to the next higher 10 mm. Best economy is often achieved when the slab thickness is selected to match the nominal lumber dimension.

4. Concrete Cover

The concrete protection below the reinforcement should follow the requirements of ACI Code 20.5.1.3, calling for 20 mm below the bottom of the steel. In a typical slab, 25 mm below the center of the steel may be assumed.

Figure-4: Concrete Cover for Slabs

4. Maximum Reinforcement Ratio

The maximum reinforcement ratio ($p_{0.005}$) is computed by using the following expression:

Where:

f_y : yield strength of steel, MPa

f_c' : concrete compressive strength, MPa

epsilon, cu: concrete compressive strain which is equal to 0.003

B_1 is a constant that can be computed using Equation-3:

5. Minimum Reinforcement Ratio

The minimum primary reinforcement ratio is equal to the shrinkage and temperature reinforcement computed using Equation 1; the usual minimums for flexural steel do not apply.

6. Maximum and Minimum Spacing between Steel bars

1. The lateral maximum spacing of the bars, except those used only to control shrinkage and temperature cracks, should not exceed 3 times the thickness (h) or 450 mm, whichever is smaller.
2. The maximum spacing between shrinkage and temperature reinforcement bars is five times the slab thickness or 450 mm, whichever is smaller.
3. The minimum distance is 25 mm, the diameter of steel bar, or $(4/3 \times \text{maximum aggregate size})$.

7. Bar Size

The bar size should be selected so that the actual spacing is not less than about 1.5 times the slab thickness, to avoid excessive cost for bar fabrication and handling.

Also, to reduce cost, straight bars are usually used for slab reinforcement.

Design Procedure

1. Estimate live load based on the function of the slab. For instance, according to minimum design loads for buildings and other structures, the live load of a slab for office use is 2.4 KN/m².
2. Compute the self-weight of the slab and add it to the superimposed dead load if available. The self-weight is equal to the concrete unit weight times thickness of the slab (h) which is taken from Table-1 based on the span length.
3. Calculate ultimate distributed load on the slab using suitable [load combination equation provided by ACI 318-19](#).
4. Evaluate ultimate moment/applied moment (M_u) using suitable structural analysis methods such as the ACI coefficient method or use equations for cases like cantilever or simply supported slabs.
5. Compute effective depth (d) which is equal to slab thickness (h), minimum (25 mm).
6. Calculate maximum reinforcement ratio using Equation-2.
7. Assume a reinforcement ratio. It is recommended to take 30% of the maximum reinforcement ratio
8. Calculate effective depth from the assumed reinforcement ratio using Equation-4 to check whether the minimum depth computed in Step-2 is adequate or not.
9. Assume a value for rectangular stress block and then compute reinforcement area using Equation 5.
10. After that, calculate rectangular stress block by plugin reinforcement area in Step-9 into Equation 6.
11. Take three trials to reach the correct reinforcement ratio.
12. Calculate shrinkage and temperature reinforcement using Equation-1.
13. Use Table-2 to estimate spacing for both main and secondary reinforcement computed in Step-9 and Step-10, respectively.
14. Check shear strength of the slab.

Where:

d: effective depth measured from the top of slab cross section to the center of steel bars, mm

M_u : Applied or ultimate moment

P : reinforcement ratio

b: width of slab strip which is 1m.

A.: area of reinforcement, mm²

a: depth of rectangular stress block, mm

Design of two way slab

The design of the RCC slab classified by the spanning as one way and two-way slab.

We have calculated the [one-way slab as per IS: 456-2000](#). now, we will calculate and the design of a two-way slab.

To calculate the RCC slab manually is a lengthy process, I suggest to use tools, which will save time.

In this article, we will calculate all the necessary steps manually and provide a final reinforcement detail for a two-way slab.

Two-way slab

, the ratio of longer to shorter span is less than two and the slab is supported in all the four edges, then the slab is called a two-way slab.

The slab will bend in both the direction.

Design steps for two-way slab

The steps for designing the two-way slab is similar to the one-way slab design.

(1) Calculate the Effective depth and effective span.

(2) Calculate the total factored load on the slab.

(3) Calculate the mid span moment using the formula given in the Indian standard 456-2000 and Pages 90,91. and, check the effective depth for flexure.

(4) Calculate the steel percentage, area of required steel, and spacing of the bars along the shorter and the longer span and provide the reinforcement detail.

(5) Perform the checks for cracking, deflection, development length, and shear and draw a sketch.

यूनिट- 4

‘ एक सरल रूप से समर्थित आरसीसी वन वे स्लैब और टू वे स्लैब के लिए योजना और खंड में सुदृढीकरण’

स्लैब में सुदृढीकरण

एक स्लैब का सुदृढीकरण विवरण उसकी समर्थन शर्तों के आधार पर किया जाता है। ... एक तरह से स्लैब मुख्य सुदृढीकरण छोटी दिशा के समानांतर होता है और लंबी दिशा के समानांतर सुदृढीकरण को

वितरण स्टील कहा जाता है। दो तरह से स्लैब मुख्य सुदृढीकरण दोनों दिशाओं में प्रदान किया जाता है।

वन वे स्लैब:

वन वे स्लैब एक स्लैब है जो भार को एक दिशा में ले जाने के लिए दो विपरीत पक्षों पर बीम द्वारा समर्थित होता है। लंबी अवधि (एल) से छोटी अवधि (बी) का अनुपात 2 के बराबर या अधिक है, जिसे एक तरफ स्लैब के रूप में माना जाता है क्योंकि यह स्लैब एक दिशा में यानी दिशा में अपनी छोटी अवधि के साथ झुकेगा

लंबाई में भारी अंतर के कारण, लोड को छोटे बीम पर स्थानांतरित नहीं किया जाता है। मुख्य सुदृढीकरण कम अवधि में प्रदान किया जाता है और लंबी अवधि में वितरण सुदृढीकरण प्रदान किया जाता है।

टू वे स्लैब:

टू वे स्लैब एक स्लैब है जो चारों तरफ बीम द्वारा समर्थित है और भार दोनों दिशाओं के साथ समर्थन द्वारा किया जाता है, इसे टू वे

स्लैब के रूप में जाना जाता है। दो तरह के स्लैब में, लंबी अवधि (एल) से छोटी अवधि (बी) का अनुपात 2 से कम है।

उदाहरण: इस प्रकार के स्लैब का उपयोग बहुमंजिला इमारत के फर्श के निर्माण में किया जाता है।

वन वे स्लैब और टू वे स्लैब के बीच अंतर:

वन वे स्लैब टू वे स्लैब

स्लैब दो विपरीत पक्षों पर बीम द्वारा समर्थित हैं स्लैब चारों तरफ बीम द्वारा समर्थित हैं।

झुकने के कारण कम अवधि पर मुख्य सुदृढीकरण प्रदान किया जाता है दोनों तरफ झुकने के कारण दोनों पक्षों में मुख्य सुदृढीकरण प्रदान किया जाता है

मुख्य सुदृढीकरण केवल एक तरफा स्लैब के लिए दिशा में प्रदान किया जाता है मुख्य सुदृढीकरण दोनों दिशाओं के साथ दो तरह के स्लैब में प्रदान किया जाता है।

भार को एक दिशा में एक तरफा स्लैब में ले जाया जाता है। भार दोनों दिशाओं में दो तरह के स्लैब में ले जाया जाता है

1. मुख्य सुदृढीकरण

मुख्य सुदृढीकरण को स्लैब के समर्थन के लंबवत रखा गया है अर्थात् वे भार को समर्थन में स्थानांतरित करने के लिए जिम्मेदार हैं जैसा कि चित्र -3 में दिखाया गया है। डिजाइन गणना का उद्देश्य प्राथमिक सुदृढीकरण की आवश्यक मात्रा की गणना करना है।

बीम के फ्लेक्सुरल फॉर्मूला का उपयोग करके प्राथमिक सुदृढीकरण की गणना की जा सकती है। प्रक्रिया में स्लैब पर भार का अनुमान लगाना और फिर लागू क्षण की गणना करना शामिल है। अनुप्रयुक्त आघूर्ण को प्रतिरोधक आघूर्ण के बराबर करके मुख्य सुदृढीकरण का क्षेत्रफल ज्ञात किया जा सकता है। इस गणना प्रक्रिया की चर्चा नीचे एकतरफा स्लैब की डिजाइन प्रक्रिया में की गई है

तापमान और संकोचन सुदृढीकरण

कंक्रीट में संकोचन और तापमान तनाव का विरोध करने के लिए संकोचन और तापमान सुदृढीकरण प्रदान किया जाता है। स्लैब संरचना के अन्य भागों में कठोरता से जुड़े हुए हैं और स्वतंत्र रूप से अनुबंध नहीं कर सकते हैं, इसके परिणामस्वरूप तनाव तनाव होता है जिसे संकोचन तनाव के रूप में जाना जाता है।

जिस तापमान पर स्लैब डाला गया था, उसके सापेक्ष तापमान में कमी, विशेष रूप से बाहरी संरचनाओं जैसे पुलों में, संकोचन के समान प्रभाव हो सकता है। इसका मतलब है, स्लैब सिकुड़ जाता है

और अगर ऐसा करने से रोका जाता है तो यह तन्यता तनाव के अधीन हो जाता है।

वन-वे स्लैब के डिजाइन के लिए एसीआई प्रावधान

1. संपीड़न शक्ति

कंक्रीट की संपीड़ित ताकत निम्नलिखित मानदंडों के आधार पर निर्दिष्ट की जाती है।

1. एसीआई 318-19 द्वारा निर्दिष्ट न्यूनतम संपीड़न शक्ति के आधार पर।
2. विचाराधीन संरचना की मजबूती आवश्यकताओं के आधार पर।
3. संरचना की स्थायित्व आवश्यकताओं के आधार पर। कभी-कभी, स्थायित्व की आवश्यकताएं उच्च कंक्रीट संपीड़न शक्ति के उपयोग को लागू करती हैं।

ठोस गैर-दबाव वाले स्लैब के लिए जो समर्थन नहीं करते या विभाजन या अन्य निर्माण से जुड़े नहीं हैं जो बड़े विक्षेपण से

क्षतिग्रस्त होने की संभावना है, समग्र स्लैब मोटाई (एच) तालिका -1 में सीमा से कम नहीं होगी, जब तक कि गणना की गई विक्षेपण सीमा 7.3 नहीं है। .2 संतुष्ट हैं।

तालिका 1: ठोस नॉन-प्रेस्ट्रेस्ड वन-वे स्लैब की न्यूनतम मोटाई

समर्थन की स्थिति न्यूनतम, एच

बस समर्थित $l/20$

एक छोर निरंतर $l/24$

दोनों लगातार समाप्त होते हैं $l/28$

ब्रेकट /10

टिप्पणियाँ:

1. यदि 420 एमपीए के अलावा उपज शक्ति (वित्तीय वर्ष) है, तो तालिका -1 के मूल्यों को $(0.4+f_y/700)$ से गुणा किया जाना चाहिए।
2. यदि स्लैब का निर्माण हल्के कंक्रीट (wc) के साथ 1440 से 1840 kg/m³ की सीमा में किया गया है, तो तालिका -1 के मानों को $(1.65 - 0.0003wc)$ और (1.09) के बड़े से गुणा किया जाएगा।
3. कुल स्लैब मोटाई (एच) आमतौर पर अगले उच्च 10 मिमी तक गोल होती है। नाममात्र लकड़ी के आयाम से मेल खाने के लिए स्लैब

की मोटाई का चयन करने पर अक्सर सबसे अच्छी अर्थव्यवस्था प्राप्त होती है।

4. कंक्रीट कवर

सुदृढीकरण के नीचे ठोस सुरक्षा को एसीआई कोड 20.5.1.3 की आवश्यकताओं का पालन करना चाहिए, स्टील के नीचे 20 मिमी नीचे कॉल करना। एक विशिष्ट स्लैब में, स्टील के केंद्र से 25 मिमी नीचे माना जा सकता है।

चित्र-4: स्लैब के लिए कंक्रीट कवर

4. अधिकतम सुदृढीकरण अनुपात

अधिकतम सुदृढीकरण अनुपात ($p \leq 0.005$) की गणना निम्नलिखित अभिव्यक्ति का उपयोग करके की जाती है:

कहां:

एफवाई: स्टील की उपज ताकत, एमपीए

f_c' : कंक्रीट कंप्रेसिव स्ट्रेंथ, MPa

एप्सिलॉन, सीयू: कंक्रीट कंप्रेसिव स्ट्रेन जो 0.003 . के बराबर है

B1 एक स्थिरांक है जिसे समीकरण -3 का उपयोग करके परिकल्पित किया जा सकता है:

5. न्यूनतम सुदृढीकरण अनुपात

न्यूनतम प्राथमिक सुदृढीकरण अनुपात समीकरण 1 का उपयोग करके गणना किए गए संकोचन और तापमान सुदृढीकरण के बराबर है; फ्लेक्सुरल स्टील के लिए सामान्य न्यूनतम लागू नहीं होते हैं।

6. स्टील बार के बीच अधिकतम और न्यूनतम दूरी

1. बार की पार्श्व अधिकतम दूरी, केवल संकोचन और तापमान दरारों को नियंत्रित करने के लिए उपयोग किए जाने वाले को छोड़कर, मोटाई (एच) या 450 मिमी, जो भी छोटा हो, के 3 गुना से अधिक नहीं होनी चाहिए।

2. संकोचन और तापमान सुदृढीकरण सलाखों के बीच अधिकतम अंतर स्लैब की मोटाई का पांच गुना या 450 मिमी, जो भी छोटा हो।

3. न्यूनतम दूरी 25 मिमी, स्टील बार का व्यास, या $(4/3 * \text{अधिकतम कुल आकार})$ है।

7. बार का आकार

बार के आकार का चयन किया जाना चाहिए ताकि वास्तविक रिक्ति स्लैब की मोटाई के लगभग 1.5 गुना से कम न हो, ताकि बार

निर्माण और हैंडलिंग के लिए अत्यधिक लागत से बचा जा सके। इसके अलावा, लागत को कम करने के लिए, आमतौर पर स्लैब सुदृढीकरण के लिए सीधी सलाखों का उपयोग किया जाता है

डिजाइन प्रक्रिया

1. स्लैब के कार्य के आधार पर लाइव लोड का अनुमान लगाएं। उदाहरण के लिए, भवनों और अन्य संरचनाओं के लिए न्यूनतम डिजाइन भार के अनुसार, कार्यालय उपयोग के लिए स्लैब का लाइव लोड 2.4 KN/m^2 है।
2. स्लैब के स्व-भार की गणना करें और यदि उपलब्ध हो तो इसे सुपरइम्पोज़्ड डेड लोड में जोड़ें। सेल्फ-वेट कंक्रीट यूनिट वेट टाइम्स स्लैब (एच) की मोटाई के बराबर है जिसे स्पैन की लंबाई के आधार पर टेबल -1 से लिया गया है।
3. एसीआई 318-19 द्वारा प्रदान किए गए उपयुक्त भार संयोजन समीकरण का उपयोग करके स्लैब पर अंतिम वितरित भार की गणना करें।
4. उपयुक्त संरचनात्मक विश्लेषण विधियों जैसे एसीआई गुणांक विधि का उपयोग करके अंतिम क्षण / लागू क्षण (एमयू) का मूल्यांकन करें या कैंटिलीवर या बस समर्थित स्लैब जैसे मामलों के लिए समीकरणों का उपयोग करें।

5. प्रभावी गहराई (डी) की गणना करें जो स्लैब मोटाई (एच), न्यूनतम (25 मिमी) के बराबर है।
6. समीकरण -2 का उपयोग करके अधिकतम सुदृढीकरण अनुपात की गणना करें।
7. एक सुदृढीकरण अनुपात मान लें। अधिकतम सुदृढीकरण अनुपात का 30% लेने की सिफारिश की गई है
8. चरण -2 में गणना की गई न्यूनतम गहराई पर्याप्त है या नहीं, यह जांचने के लिए समीकरण -4 का उपयोग करके अनुमानित सुदृढीकरण अनुपात से प्रभावी गहराई की गणना करें।
9. आयताकार स्ट्रेस ब्लॉक के लिए एक मान मान लें और फिर समीकरण 5 का उपयोग करके सुदृढीकरण क्षेत्र की गणना करें।
10. उसके बाद, चरण -9 में समीकरण 6 में प्लगइन सुदृढीकरण क्षेत्र द्वारा आयताकार तनाव ब्लॉक की गणना करें।
11. सही सुदृढीकरण अनुपात तक पहुंचने के लिए तीन परीक्षण करें।
12. समीकरण -1 का उपयोग करके संकोचन और तापमान सुदृढीकरण की गणना करें।
13. चरण -9 और चरण -10 में क्रमशः गणना की गई मुख्य और द्वितीयक सुदृढीकरण दोनों के लिए रिक्ति का अनुमान लगाने के लिए तालिका -2 का उपयोग करें।

14. स्लैब की अपरूपण शक्ति की जाँच करें।

कहाँ:

डी: स्लैब क्रॉस सेक्शन के शीर्ष से स्टील बार के केंद्र तक मापी गई प्रभावी गहराई, मिमी

म्यू: लागू या अंतिम क्षण

पी: सुदृढीकरण अनुपात

बी: स्लैब स्ट्रिप की चौड़ाई जो 1 मीटर है।

के रूप में: सुदृढीकरण का क्षेत्र, mm²

ए: आयताकार तनाव ब्लॉक की गहराई, मिमी

टू वे स्लैब का डिजाइन

आरसीसी स्लैब के डिजाइन को स्पैनिंग द्वारा वन वे और टू-वे स्लैब के रूप में वर्गीकृत किया गया है।

हमने IS: 456-2000 के अनुसार वन-वे स्लैब की गणना की है। अब, हम दो-तरफा स्लैब की गणना और डिजाइन करेंगे।

मैन्युअल रूप से आरसीसी स्लैब की गणना करने के लिए एक लंबी प्रक्रिया है, मैं उपकरण का उपयोग करने का सुझाव देता हूं, जिससे समय की बचत होगी।

इस लेख में, हम मैन्युअल रूप से सभी आवश्यक चरणों की गणना करेंगे और दो-तरफा स्लैब के लिए अंतिम सुदृढीकरण विवरण प्रदान करेंगे।

दू-वे स्लैब

, लंबी से छोटी अवधि का अनुपात दो से कम है और स्लैब सभी चार किनारों में समर्थित है, तो स्लैब को दो-तरफा स्लैब कहा जाता है।

स्लैब दोनों दिशाओं में झुकेगा।

टू-वे स्लैब के लिए डिज़ाइन चरण

टू-वे स्लैब को डिजाइन करने के चरण वन-वे स्लैब डिजाइन के समान हैं।

(1) प्रभावी गहराई और प्रभावी अवधि की गणना करें।

(2) स्लैब पर कुल फैक्टर लोड की गणना करें।

(3) भारतीय मानक 456-2000 और पृष्ठ 90,91 में दिए गए सूत्र का उपयोग करके मध्य अवधि के क्षण की गणना करें। और, लचीलेपन के लिए प्रभावी गहराई की जाँच करें।

(4) स्टील प्रतिशत की गणना करें, आवश्यक स्टील का क्षेत्र, और छोटी और लंबी अवधि के साथ बार की दूरी और सुदृढीकरण विवरण प्रदान करें।

(5) क्रैकिंग, विक्षेपण, विकास की लंबाई और कतरनी के लिए जाँच करें और एक स्केच बनाएं।