खण्ड-10, अंक-1, वर्ष-2022, मु0प्र0 42-46
D.O.I.: https://doi.org/10.22445/avsp.v10i1.8
SJIF (2021) : 7.247

Comparative Study of Valuation of Design for RCC Balanced Beam Versus Under Reinforced Beam Using I.S. Code: 456-2000

Manoj Kumar Varshaney
Civil Engineering, D.N. Polytechnic, Meerut-250 103, U.P., India
manojvarshaney17@rediffmail.com

Received: 22-06-2022, Accepted: 12-10-2022

Abstract- This technical paper highlights to use balanced section of RCC beam during casting and designing to make economic structure rather than under reinforced. The technical article includes the illustration to make the title lucid to emphasize and promote balanced section to save cost by 2 %.

Key words- LSM, Under Reinforced, Balanced, Valuation, Mu, Mulimit, Ast, Qu, Xumax, economical, fy, fck, b, d, wu, wd, wl, d req and d assumed etc.

आर.सी.सी. की संतुलित एवं अल्प प्रबलित धरन का आई.एस.कोड 456–2000 के अनुसार अभिकल्पन करते हुए मूल्यांकन का तुलनात्मक अध्ययन

मनोज कुमार वार्ष्णेय
सिविल इंजीनियरिंग विभाग, डी. एन. पॉलीटेक्निक, मेरठ–250 103, उ0प्र0, भारत
manojvarshaney17@rediffmail.com

सार– इस तकनीकी शोध पत्र में आर.सी.सी. की धरन के संतुलित खंड की ढलाई एवं अभिकल्पन की प्रक्रिया से बने खंड की लागत अल्प प्रबलित खंड के मुकाबले कम आती है, पर जोर दिया गया है। संतुलित खंड में लागत लगभग 2 प्रतिशत कम आती है, जिसको बोधगम्य एवं आसानी से समझाए जाने हेतु उदाहरण देकर बताया गया है और इसे उचित समझा गया है।

बीज शब्द– एल.एस.एम., अल्प प्रबलित, संतुलित, मूल्यांकन, Mu, Mulimit, Ast, Qu, Xumax, fy, fck, b, d आवश्यक, और d मानी गई आदि।

1. **परिचय–** आर.सी.सी. धरन का मूल्यांकन का तात्पर्य कंक्रीट की और प्रबलन इस्पात की संयुक्त लागत से है। जब एकल प्रबलित धरन खंड का अभिकल्पन आई.एस.कोड 456–2000, जिसे सीमांत स्थिति विधि भी कहते हैं, से करते हैं, तब मानी गई गहराई एवं नमन आघूर्ण के आधार पर आई गहराई में मानी गई गहराई को ही विचार में लेते हैं, जिससे खंड अल्प प्रबलित हो जाता है। इसके पीछे विचार यही है कि कम प्रबलन का प्रयोग होने पर लागत संयुक्त रूप से कम ही आयेगी, क्योंकि प्रबलन इस्पात, कंक्रीट की दर से 70 गुना कीमती है। फिर भी धरन को देखते हुए खंड बड़ा होने पर कीमत ज्यादा आती है। इस समस्या के निदान हेतु धरन खण्ड का अभिकल्पन संतुलित लेकर किया जाता है, जिससे प्रबलन भले ही अधिक लगता हो, फिर भी खण्ड इतना छोटा बनता है कि संयुक्त खंड की लागत कम ही आती है। इससे खण्ड मितव्ययी रहता है। जहाँ तक साइट का सवाल है, वहाँ पर प्रबलन की बचत पर ज्यादा ध्यान रहता है। प्रबलन कम करने से इस्पात का एकदम विफल होना संभव नहीं होगा, क्योंकि इस्पात तन्य है। फिर भी संरचना के गिरने पर पूरी संरचना ध्वस्त कर पुनः फिर से बनाई जाती है। जिससे पुनः दोबारा लागत आती है। इस समस्या के निदान हेतु इस तकनीकी शोध पत्र के लेखक ने संतुलित खंड रखते हुए आर.सी.सी. की धरन के अभिकल्पन किए जाने की संस्तुति की है, और जब ऐसी धारन की ढलाई की जाती है, यह सोचकर कि प्रबलन की बचत होगी, तब यह खण्ड स्वतः ही अल्प प्रबलित हो जाता है। परंतु यदि प्रारम्भ में ही अभिकल्पन अल्प प्रबलित मानकर करेंगे तो साइट पर और ज्यादा प्रबलन की बचत करने की प्रवृत्ति रहने से खण्ड और ज्यादा अल्प प्रबलित हो जायेगा, और संरचना एक ही बार में ध्वस्त होकर अचानक गिर जायेगी, जिससे जान–माल की हानि होती है जिसको पुनः प्राप्त करना संभव नहीं है। इस प्रकार समाज में यह बड़ी आपदा बन जाती है। जिससे सिविल अभियंताओं की साख तो गिरती ही है, साथ ही उनको नीची निगाह से भी देखा जाता है।[1–38]

2. **प्रक्रिया**– जब भी आर.सी.सी. की धरन का अभिकल्पन करते हैं तब प्रभावी लंबाई (l) इस पर आने वाला चल भार (wl), concrete के ग्रेड और प्रबलन के ग्रेड भी निर्धारित कर दिए जाते हैं, और तब धरन खण्ड का आकार एवं प्रबलन की मात्रा ज्ञात की जाती है। प्रारंभ में धरन का आकार निर्धारित किया जाता है, फिर प्रभावी लंबाई ज्ञात की जाती है। फिर धरन पर आ रहे स्वयं के अचल भार और चल भार को सम्मिलित कर भार फैक्टर 1.5 से गुणा कर अभिकल्पित भार ज्ञात कर अधिकतम नमन आघूर्ण (M) की गणना की जाती है। अब प्रबलन और कंक्रीट के ग्रेड के आधार पर प्रतिरोध आघूर्ण फैक्टर (Qu) ज्ञात कर लिया जाता है। फिर धरन की प्रभावी गहराई (d) नमन आघूर्ण और Qu एवं b के आधार पर ज्ञात कर ली जाती है। अधिकतर अध्ययनों में मानी गई गहराई का मान ज्ञात की गई आवश्यक गहराई से अधिक होता है। प्रबलन क्षेत्रफल Ast का मान कोड से अल्प प्रबलित मानकर सूत्र

$$Mu=0.87\ fy\ .Ast.d(1-\ fy.\ Ast/b.d.fck)$$

से ज्ञात किया जाता है। यहाँ पर d का मान, माना गया (d assumed) ही लिया जाता है। जबकि लेखक द्वारा ज्ञात की गई आवश्यक गहराई लेकर खण्ड संतुलित मानकर प्रबलन इस्पात का क्षेत्रफल (Ast) सूत्र Ast=Mu/0.87 fy.(d-0.42 Xumax) से ज्ञात कर निकाला गया है। फिर अवयव की जाँच कर्तन और बॉन्ड में की जाती है।

3. **उदाहरण**– एक शुद्धालंबित धरन का सीमा स्थिति विधि से अभिकल्पन कर मूल्यांकन करें, यदि धरन का शुद्ध पाट 5.77 मीटर है और इस पर 15 किलो न्यूटन प्रति मीटर की दर से सम वितरित भार आ रहा है। धारण 230 मिली मीटर और M-15 ग्रेड की कंक्रीट तथा Fe-415 ग्रेड का प्रबलन लिया जाए।

4. **हल**–माना b x d=250x 450 मिलि मीटर प्रभावी, b x D=250 x 500 मिलि मीटर
प्रभावी लंबाई l=5.77+0.45=6.22 मीटर या l=5.77+0.23=6.00 मीटर
अतः यहाँ पर प्रभावी लंबाई l=6.00 मीटर ली गई है।

5. **भार**
धरन का स्वयं का भार = wd
धरन का स्वयं का भार wd = 1 x 0.5x 0.25x25=3.125 किलो न्यूटन प्रति मीटर
धरन पर चल भार = wd = 15 किलो न्यूटन प्रति मीटर
कुल भार = 15+3.125 = 18.125 किलो न्यूटन प्रति मीटर
फैक्टर्ड भार wu = 1.5 x 18.125 = 27.2 किलो न्यूटन प्रति मीटर
अधिकतम नमन आघूर्ण Mu = wu x l x l/8 = 27.2 x 6 x 6/8=122.3 किलो न्यूटन मीटर =122300000 न्यूटन मिली मीटर
प्रतिरोध आघूर्ण गुणांक Qu = 0.36fck x Xumax x d (1-0.42Xumax/d) = 3.45 न्यूटन प्रतिवर्ग मिली मीटर
d आवश्यक = $\sqrt{}$(122300000/3.45×250) = 376 मिली मीटर

अल्प प्रबलित खण्ड को आधार मानकर	संतुलित खण्ड को आधार मानकर
Mu = 0.87× fy×Ast×d(1-fy×Ast/b.d.fck)	Mu = 0.87 fy× Ast(d-0.42 Xumax)
Ast = 833 वर्ग मिली मीटर जब d = 450 मिली मीटर	Ast आवश्यक =1128.4 वर्ग मिली मीटर जब d = 376 मिली मीटर है।
20 मिली मीटर व्यास की 3 छड़ें प्रयोग करने पर	22 मिली मीटर की 3 छड़ें प्रयोग करने पर
Ast = 833 दिया गया = 3 x 314 = 942 वर्ग मिलि मीटर	Ast दिया गया = 1140 वर्ग मिली मीटर
प्रतिशत प्रबलन इस्पात = 100×942/250×450 = 0.84% सेवा प्रतिबल = fs = 212 न्यूटन प्रति वर्ग मिली मीटर	प्रतिशत प्रबलन इस्पात =100×1140/250×376 =1.21% सेवा प्रतिबल = fs = 0.58×415×1120×1140 =236 न्यूटन प्रति वर्ग मिली मीटर

Kt = 1.29संशोधन गुणांक लिया गया है। अधिकतम विक्षेप = l/d = 20×1.29 = 25.8 l/d दिया गया = 6000/450 = 13.33 जो 25.8 से कम है।	Kt = संशोधन गुणांक =1.21 l/d अधिकतम = 20×1.21=2.42 l/d दिया गया = 6000/376 = 15.9 = 16 जो 24.2 से कम है।

मूल्यांकन	**मूल्यांकन**
कंक्रीट साइज = b×d = 250 x 450 =112500 वर्ग मिली मीटर दर = रुपए 1 प्रति वर्ग मिली मीटर कंक्रीट की लागत = 112500×1 = 112500 प्रबलन इस्पात = 942वर्ग मिली मीटर दर = रुपए 70 प्रति वर्ग मिली मीटर लागत = 942×70=65940 कुल कीमत = 112500+65940 = 178440	कंक्रीट साइज = 250×376 = 94000 वर्ग मिली मीटर दर रुपए 1 प्रति वर्ग मिली मीटर कीमत = 94000 स्टील = 1140 वर्ग मिली मीटर दर = 70 रुपए प्रति वर्ग मिली मीटर लागत 1140×70 = 79800 कुल लागत = 94000+79800 = 173800

कीमत का अनुपात = अल्प प्रबलितः संतुलित खण्ड = 178440÷173800 = 1.02:1
कंक्रीट की लागत का अनुपात = 112500/94000 = 1.2:1
प्रबलन इस्पात की लागत का अनुपात = 65940:79800 = 0.82:1

6. **परिणाम / निष्कर्ष**– उक्त केस अध्ययन से स्पष्ट है कि अभिकल्पित संतुलित खण्ड, अल्प प्रबलित खण्ड के मुकाबले कंक्रीट के सापेक्ष मितव्ययी है तथा इस्पात के सापेक्ष कीमती है। फिर भी संतुलित खण्ड 2 प्रतिशत मितव्ययी है जो वास्तुकला की दृष्टि से भी सुन्दर भी है तथा सुरक्षित भी है। अतः लेखक द्वारा इस तकनीकी पेपर के माध्यम से यह सिफारिश की जाती है कि सीमा स्थिति विधि से अभिकल्पित संतुलित खण्ड ही बनाया जाना मितव्ययता की दृष्टि से उचित है न कि अल्प प्रबलित खण्ड। यदि साइट पर संतुलित खण्ड ही बनाया जाये फिर भी इस्पात की बचत की प्रवृत्ति के चलते स्वतः ही यह खण्ड अल्प प्रबलित हो जाता है, जिससे प्रबलन टूटने से पहले खिंचता है तथा संरचना एक दम से गिरती नहीं है, परन्तु यदि साइट पर अल्प प्रबलित ही डाली जाये तो प्रबलन बचत को देखते हुए यह अति अल्प प्रबलित खण्ड हो जायेगा और संरचना स्वतः ही गिर जायेगी।

अतः सुरक्षा और मितव्ययता के आलोक में संतुलित खण्ड ही अल्प प्रबलित खण्ड से ज्यादा उपयुक्त है एवं इससे दो प्रतिशत प्रबलन इस्पात की बचत होती है।

References

1. Varshaney Manoj Kumar (2008) - *QUANTITY SURVEYING & VALUATION (HINDI)*—NAV DISTRIBUTORS, MEERUT-U.P.

2. Varshaney Manoj Kumar (2011-12)-*ENVIRONMENTAL EDUCATION & DISASTER MANAGEMENT*-ASHIAN PUBLISHER-Muzaffarnagar U.P.
3. Varshaney Manoj Kumar *(2016) DESIGN OF STEEL AND MASONRY STRUCTURES (English Language) WSM*-(ISBN-978-93-83694-71-6)- JPN Publication-MEERUT,
4. Varshaney Manoj Kumar (2nd Edition 2019-20) *DESIGN OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES(ENGLISH)*-JPN Publication-MEERUT
5. Varshaney Manoj Kumar *(2008) BUILDING DRAWING (HINDI*)- NAV BHARAT Publication.-Meerut
6. Varshaney Manoj Kumar *(2018-19) CIVIL ENGINEERING DRAWING-1-(HINDI*)-ASHIAN PUB. Muzaffarnagar
7. Varshaney Manoj Kumar (2020)-*WWIE DRG*-NAV DISTRIBUTORS Meerut
8. Varshaney Manoj Kumar *(2021) DESIGN OF STEEL STRUCTURE (HINDI) LSM*- JPN Publication-Meerut-ISBN-978-93-86539-06-9
9. Varshaney Manoj Kumar *(2012-13) STRUCTURAL MECHANICS*-ASHIAN Publication Muzaffarnagar
10. Varshaney Manoj Kumar *(2019-20) ENVIRONMENTAL STUDIES*-ASHIAN Publication Muzaffarnagar
11. Varshaney Manoj Kumar *(2014-15) HYDRAULIC ENGINEERING (HINDI*)-ASHIAN Publisher Muzaffarnagar
12. Varshaney Manoj Kumar *(2016-17) BUILDING DRAWING (HINDI*) ISBN:978-93-91541-28-6- ASHIAN Publication Muzaffarnagar
13. Varshaney Manoj Kumar(2016-17) *BUILDING DRAWING (ENGLISH*)-ISBN: 978-93-91541-63-7-ASHIAN PUBLISHERS-Muzaffarnagar
14. Varshaney Manoj Kumar *(2021) ANALYSIS OF STRUCTURE (HINDI*)-ASHIAN PUBLICATION-Muzaffarnagar
15. Varshaney Manoj Kumar *(2021) STEEL STRUCTURE DRAWING*-ASHIAN PUBLICATION Muzaffarnagar 16- Varshaney Manoj Kumar *(2021) STEEL STRUCTURE DESIGN*-JPN Publication MEERUT
16. Varshaney Manoj Kumar(2^{nd} 2019) *General workshop practice*-Nav Bharat publication Meerut
17. Varshaney Manoj Kumar *(2021) QUANTITY SURVEYING & VALUATION*-NAV BHARAT PUBLICATION Meerut
18. Varshaney Manoj Kumar *(4^{th} -2019) DESIGN OF STEEL & MASONRY STRUCTURES Hindi language* (ISBN-978-93-86539-06-9) JPN Publication-MEERUT
19. Varshaney Manoj Kumar *(2012-13) STRENGTH OF MATERIAL*-ASHIAN PUBLISHERS-Muzaffarnagar
21. Varshaney Manoj Kumar *(2021-22) DESIGN OF STEEL STRUCTURES (ENGLISH*)-JPN Publication-Meerut ISBN-978-93-83694-71-6
20. Varshaney Manoj Kumar (2012-13) *MECHANICS OF SOLIDS (HINDI*)-ASHIAN Publication Muzaffarnagar
21. Varshaney Manoj Kumar *(2021) REINFORCED CEMENT CONCRETE STRUCTURES*-JPN Publication-Meerut (ISBN-978-81-944036-9-2),
22. Varshaney Manoj Kumar *(2019-20) GENERAL ENGINEERING (HINDI*)-JPN Publication-Meerut 24-Varshaney Manoj Kumar *(2019-20) GENERAL ENGINEERING (ENGLISH*)-JPN Publication-Meerut
25. Varshaney Manoj Kumar *(2019-20) CIVIL ENGINEERING DRAWING- (HINDI*)-ASHIAN Publication Muzaffarnagar
23. Varshaney Manoj Kumar (2021) Diploma Engineering an Equivalent to Intermediate-A State Level Study –Anusandhan (Science Research Journal) ISSN:2322-0708, part-9, volume-1, page-79-80
24. Varshaney Manoj Kumar(2013) Valuation of Methods for Designing of R.C.C Structures-A Case Study with Working Stress Versus Limit State Vis-à-vis Ultimate Load- Anusandhan (Science Research Journal) ISSN:2322-0708, part-1, volume-1, page-72-76, Abhiyanta Bandhu-2015,the Institution of Engineers (India) U.P. State Centre Lucknow page no170-173
25. Varshaney Manoj Kumar (2014)-Valuation of Single Room below Ground Level-An Estimational Study for Spread Footing Versus Quasi Spread Footing Foundation- Anusandhan (Science Research Journal) ISSN: 2322-0708, part-2, volume-1, page-92-98
26. Varshaney Manoj Kumar (2017)-Re-Valuation of Sinking Fund-An Empirical View- Anusandhan (Science

Research Journal) ISSN:2322-0708, part-5, volume-1, page-17-18.
27. Varshaney Manoj Kumar (2011)-VALUATION of VOLUME of DIFFERNTIAL FOLDING PATTERNS-A CALCULATORYVIEW- INDIAN SURVEYOR (ISSN-0970-3470)
28. Varshaney Manoj Kumar (2009)-VALUATION of VOLUME of FRUSTUMIAL BODIES-A MATHEMATICAL STUDY -JOURNAL INDIAN VALUER
29. Varshaney Manoj Kumar (2015)- VALUATION of STRENGTH of STRUCTRUAL STEEL ANGELS- A CASE STUDY with EQUAL vis-à-vis UNEQUAL ANGELS under I.S. CODE: 800-1984-Indian Valuer and International Journal of Engineering Research and Application-ISSN-2248-9622.
30. Varshaney Manoj Kumar (2013/2012)-MODERN CONTRUCTION viz-a-viz PRIMITIVE CONSTRUCTION-A CASE STUDY for VIABLE VALUATION-Indian Valuer/Indian Surveyor ISSN-0970-3470.
31. Varshaney Manoj Kumar (2011)-ESTIMATION of SHAPIAL BUILDING STRUCTURE-AN ECONOMICAL VIEW- Indian Valuer New Delhi.
32. Varshaney Manoj Kumar (2019)- VALUATION of STEEL COLUMN BASE – A ECONOMICAL CASE STUDY under I.S. CODE: 800-1984-journal of CERAMICS and CONCRETE TECHNOLOGY bearing ISSN:2457-0828 under MANTECH Publications Pvt. Ltd. GHAZIABAD.
33. Varshaney Manoj Kumar (2021)-RE-ASSESSMENT of RIVET SIZE by EMPIRICAL WAY for THEORITICALLY CALCULATING TENSILE STENGTH under IS Code: 800-1984-Journal of CERAMICS and CONCRETE TECHNOLGY under MANTECH Publication Ghaziabad.
34. Varshaney Manoj Kumar (Jan-March-2022)-Equivalency of Diploma in Engineering-A Case Study – Indian Journal of Technical Education- ISSN-0971-3034, volume-45, no.-1.
35. Varshaney Manoj Kumar (June-2009) MULYANKAN KE NAYE AAYAM-VIGYAN GARIMA SINDHU (A-Journal under MHRD-GOI).
36. Varshaney Manoj Kumar (oct-dec-2021) Perspective of Diploma in Engineering Courses vis-a-vis Simple Graduation within U.P. Province-A Case Study-2020- Indian Journal of Technical Education- ISSN-0971-3034,volume-44, no.-4, page-4-11.
37. Varshaney Manoj Kumar (Jan-2012)-RE-ASSESSMENT OF DUTY IN IRRIGATION CHANNEL-A SUGGESTIVE APPROACH-Indian Surveyor Journal -ISSN-0970-3470.
38. Varshaney Manoj Kumar (Dec-2005)-PERSPECTIVE OF INFORMAL EDUCATION IN ENGINEERING IN INDIA- Indian Engineering Congress of the Institution of Engineers (India) Kolkata.