

Untersuchungen zur Druckfestigkeit
von bewehrtem Beton bei gleichzeitig
wirkendem Querkzug
Abschlußbericht

T 2024

T 2024

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

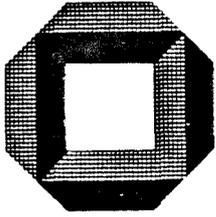
Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de



Massivbau
Baustofftechnologie
Karlsruhe

Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben

Untersuchungen zur Druckfestigkeit von
bewehrtem Beton
bei gleichzeitig wirkendem Querkzug

Prof. Dr.-Ing. J. Eibl

Dipl.-Ing. U. Neuroth

Universität Karlsruhe
Institut für Massivbau und Baustofftechnologie
Abteilung Massivbau
Leitung: Prof. Dr.-Ing. J. Eibl
1988

Kurzfassung zum Forschungsvorhaben

"Untersuchungen zur Druckfestigkeit von bewehrtem Beton bei gleichzeitig wirkendem Querzug"

In experimentellen Untersuchungen an 14 Scheibenkörpern mit den Abmessungen $B/H/D=100/80/16$ cm resp. $B/H/D=100/80/10$ cm wurde das biaxiale Tragverhalten von bewehrten Scheiben im Zug/Druckfeld studiert. Die Scheiben wurden mit Rücksicht auf den üblichen Bemessungszustand zunächst in Zugrichtung d.h. Querrichtung bis zur Nennstreckgrenze der Bewehrung vorbelastet und dann orthogonal d.h. lotrecht bis zum Versagen gedrückt. Die dabei an sieben Versuchskörpern ermittelte Drucktragfähigkeit wurde der an sechs Scheiben bestimmten einaxialen Druckfestigkeit gegenübergestellt. Ein Testkörper diente als Tastversuch der Extrapolation auf größere Scheibendicken, ein weiterer versagte unplanmäßig.

Mit gezielt erzeugten Rißabständen von 7 ± 25 cm, bei unterschiedlichem Stabdurchmesser, konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden.

Die orthogonale Drucktragfähigkeit quergezogener, bewehrter Stahlbetonscheiben hängt von der Resttragfähigkeit der nach dem Reißen verbleibenden Querschnitte zwischen den Rissen ab. Sie nimmt, unter sonst gleichen Bedingungen, mit kleineren Stabdurchmessern, wegen des kürzer werdenden Rißabstandes ab und wächst mit diesem, solange die Scheibendicke und der Querbewehrungsabstand in Druckrichtung, bei einlagiger Bewehrung mindestens dem 5 bis 6-fachen Stabdurchmesser entsprechen, bei zweilagiger Bewehrung in etwa dem 8 bis 10-fachen Stabdurchmesser.

Die Tragfähigkeit steigt außerdem mit der Scheibendicke. Ihre Reduktion durch Querzug bleibt in Übereinstimmung mit allen anderen Verfassern immer unter 15%.

Summary

To study the compressive strength of reinforced inplane loaded concrete panels in an orthogonal compression/tension field, 14 panels were experimentally investigated. The dimensions, width/height/thickness were 100/80/16 resp. 100/80/10 cm. At first the horizontal reinforcement was stressed up to the yielding limit, then a vertical compressive load was applied until compression failure occurred. The bearing capacity thus gained with seven panels was compared with six other panels exclusively loaded in monoaxial compression. One test specimen was used for a first preliminary extrapolation to thicker panels of 20 cm, another one failed because of irregularities during loading in tension.

From these tests, where cracks with a distance between 7 ± 25 cm were systematically produced by means of different bar diameters, the following results could be gained.

The orthogonal compressive strength of inplane loaded panels with transversal tension up to the yield limit of the reinforcing steel strongly depends on the compressive capacity of the remaining crosssections between the cracks. Therefore it decreases with the bar diameter under thus equal conditions due to the smaller crack distance. It encreases with the bar diameter as long as the panel's thickness and the spacing between the single bars in the direction of the compressive load is greater than 5 ± 6 times the bar diameter in case of a one layer reinforcing mesh resp. greater than 8 ± 10 times the bar diameter in case of a two layer mesh.

The bearing capacity rises with the panel's thickness. Its reduction due to the transversal tension field was less than 15%, which corresponds with the results of other investigators.

Résumé

Pour étudier la résistance des plaques armées dans un champs de traction/compression orthogonal, 14 plaques aux dimensions 100/80/16 cm et 100/80/10 cm (longueur/largeur/épaisseur) ont été soumises à des essais. Tout d'abord, en tenant compte du dimensionnement habituel des plaques, l'armature horizontale a été soumise à un effort de traction jusqu'à la limite conventionnelle d'élasticité, puis un effort de compression a été appliqué verticalement jusqu'à défaillance. La résistance en compression ainsi déterminée sur sept corps d'épreuve a été comparée avec la résistance monoaxiale déterminée sur six plaques. Sur les sept corps d'épreuve, un était destiné à un premier essai d'extrapolation à des plaques à plus grande épaisseur, un autre a failli de façon imprévue.

Ces essais, où des fissures aux distances de 7 à 25 cm ont pu être produites systématiquement avec différents diamètres d'acier permettent d'obtenir les résultats suivants:

La résistance en compression orthogonale des plaques en béton armé soumises à des efforts de traction transversale dépend de la résistance des sections résiduelles après la fissuration. Dans les mêmes conditions, cependant avec des diamètres d'acier plus petits, elle diminue avec l'espacement réduit des fissures. Elle augmente avec ce dernier, tant que l'épaisseur de la plaque et l'espacement des aciers de l'armature transversale dans la direction de la compression appliquée sont au moins 5 à 6 fois le diamètre de l'acier dans le cas du ferrailage à une couche et 8 à 10 fois le diamètre de l'acier dans le cas du ferrailage à deux couches.

La résistance augmente avec l'épaisseur de la plaque. Sa réduction due à un effort de traction transversale appliqué reste toujours en dessous de 15% ce qui correspond aux résultats des autres investigateurs.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Problemstellung – Zielsetzung	1
2. Literaturlauswertung	4
2.1 Versuche von PETER [9]	4
2.2 Versuche von ROBINSON / DEMORIEUX [8]	6
2.3 Versuche von COLLINS / VECCHIO [7]	8
2.3.1 Versuche an unbewehrten Rechteckscheiben aus dem Jahre 1979	9
2.3.2 Versuche an bewehrten Rechteckscheiben aus dem Jahre 1982	10
2.4 Versuche von SCHLAICH / SCHÄFER / SCHELLING [6]	19
2.5 Versuche von MEHLHORN / KOLLEGER / GÜNTHER [12] ...	23
2.6 Diskussion der vorgestellten Untersuchungen	25
3. Eigene Versuche	28
3.1 Das Querzug/Druck-Verhalten, Modellvorstellung und Ziel der Untersuchungen	28
3.2 Prüfkörper und Bewehrung	30
3.3 Herstellung der Versuchskörper	34
3.4 Stahl- und Betonkennwerte	35
3.5 Versuchseinrichtung und Meßtechnik	36
3.6 Versuchsdurchführung	40
4. Versuchsergebnisse	43
4.1 Einaxiale Druckversuche	43
4.2 Biaxiale Zug/Druck-Versuche	45
4.3 Biaxiale Tastversuche	48
5. Diskussion der Ergebnisse	52
5.1 Die Rißentwicklung bei Zugbeanspruchung	52
5.2 Auswirkungen des Rißabstandes und der Scheibendicke auf die Betondrucktragfähigkeit bei Querzug	53
5.3 Zum Einfluß des mittleren Betonzugkraftniveaus auf die hierzu orthogonale Drucktragfähigkeit	54
5.4 Spalteffekt durch die Bewehrung	55
5.5 Gegenüberstellung vergleichbarer Versuchsergebnisse	56
6. Zusammenfassung	59
7. Literaturverzeichnis	60

Anlagen