

圧縮側鉄筋量と粗骨材寸法の RC 床版押抜きせん断耐力に及ぼす影響について

名古屋大学大学院 学生会員 ○山本 尚文
 山口大学大学院 正会員 浜田 純夫
 山口大学大学院 学生会員 江上 真介

1. はじめに

近年の自動車交通量や重車両の増加に伴い、供用中の橋梁、特に昭和40年代以前に施工された橋梁において RC 床版の損傷・劣化が深刻な問題となっている。補強や補修を的確に行なっていくためには鉄筋コンクリート部材における損傷、破壊の性状およびメカニズムを正確に把握しておくことが不可欠となってくる。

しかし、RC 床版の押抜きせん断破壊のメカニズムの解明は基本的に床版に鉛直方向の荷重が作用する場合ですら未だ十分とはいえない。そこで本研究では押抜きせん断耐力に影響を及ぼすと考えられる鉄筋量と粗骨材寸法について検討してみることにした。

2. 供試体概要

本研究で作製した供試体の概要を表-1 に示す。かぶりはすべて 30mm とし、床版厚は 130mm、有効高さは 95mm、供試体寸法は 1500mm 四方の正方形、載荷版辺長は 100mm とした。コンクリートの圧縮強度は材齢 28 日に強度試験を行なった。

<供試体説明>

$$1) \underline{20} - 2) \underline{As} - 3) \underline{1}$$

1)最大粗骨材寸法(mm) 2)圧縮側鉄筋量 3)床版番号

3. 実験概要

四隅の浮き上がり防止を設けない 4 辺単純支持とし、載荷位置は全ての供試体で供試体中央とした。載荷方法は供試体中央に厚さ 10mm の硬質ゴム板を介し正方形鋼板を用いて、材齢 28 日以降に静的載荷試験を行なった。

4. 実験結果

静的載荷試験の破壊荷重を表-2 に示す。鉄筋量に関しては圧縮側鉄筋量を増加させると押抜きせん断耐力はおよそ 8% の上昇を示し、骨材に関しても最大粗骨材寸法 20mm の供試体に対して 40mm の供試体ではおよそ 6% 耐力の上昇を示した。載荷後の供試体下面の一例を図-1 に示す。供試体下面では載荷板直下から放射状にひび割れが発生し、コンクリートが剥離した。破壊表面に関してはほとんどの粗骨材には骨材サイズ 20mm 及び 40mm の供試体共に破壊が見られず、破壊前の姿を維持していた。このことについて一般に粗骨材部分の強度はモルタル部分の強度より大きく、先にモルタル部分が破壊したためにこのような状態になったと考えられる。

表-1 供試体諸元

供試体番号	圧縮側鉄筋量 (mm ²)	引張側鉄筋量 (mm ²)	最大粗骨材寸法 (mm)	コンクリート圧縮強度 (N/mm ²)
20-1/2As-1	499.3	784.6	20	34.7
20-1/2As-2	499.3	784.6	20	32.5
20-As-1	784.6	784.6	20	24.9
20-As-2	784.6	784.6	20	24.9
40-1/2As-1	499.3	784.6	40	26.5
40-1/2As-2	499.3	784.6	40	26.5
40-As-1	784.6	784.6	40	23.7
40-As-2	784.6	784.6	40	23.7



図-1 供試体下面 (20-As-2)

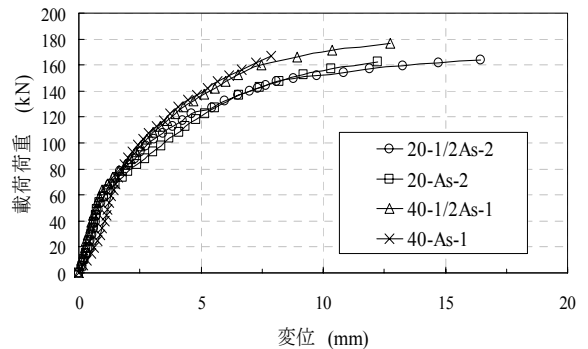


図-2 たわみと破壊荷重の関係

キーワード RC 床版押抜きせん断破壊, ダウエル作用

連絡先 〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻

4-1. 供試体中央たわみ

図-2 に破壊荷重と供試体中央たわみの関係を示す。まず鉄筋量に着目してみると、20mm および 40mm 粗骨材供試体共に鉄筋量の変化に伴う載荷荷重とたわみにおける違いはほとんど見られなかった。

一方、骨材寸法に着目すると、塑性域、弾性域の範囲に違いは見られなかったものの、最大粗骨材寸法 20mm の供試体と比較して 40mm の供試体の方は同一荷重におけるたわみの量が小さくなっていることから骨材の寸法を大きくすると剛性が高くなることが考えられる。

5. 押抜きせん断耐力算定式について

静的載荷試験で求めた破壊荷重と土木学会式、CEB-FIP Model Code 1990 によって求めた算定結果を以下の表-2, 図-3 に示す。また耐力算定に用いた算定式のうち土木学会式を以下に示す。

$$V = \beta_d \beta_p \beta_r f_{pcd} u_p d \quad \text{ただし } f_{pcd} = 0.2\sqrt{f'_c}$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d}, \beta_p = \sqrt[3]{100p}, \beta_r = 1 + 1/(1 + 0.25b/d), \quad p: \text{鉄筋比}$$

f'_c : コンクリート圧縮強度, d : 床版有効高さ, b : 載荷板周長

表-2, 図-3 を考察すると実験値は圧縮側鉄筋量の増加に伴い押抜きせん断耐力が増加しているのに対し、2つの算定式による算定結果においては2式共通して、圧縮鉄筋量増加に伴う押抜きせん断耐力の増加がみられないことが分かる。一方、骨材寸法別に耐力算定結果に着目すると、実験による破壊荷重は平均すると骨材寸法 40mm の供試体の方が 20mm の供試体と比較して上昇しているのに対し、算定式における計算値は実験値とは異なる結果になった。このことについては、骨材、圧縮鉄筋量は共に算定式中のパラメータとして含まれておらず、圧縮強度以外のパラメータはすべて同じ条件であるため算定耐力は圧縮強度に依存すると考えられる。

以上のことから実験では鉄筋量および粗骨材寸法増加に伴い破壊荷重が上昇したにも関わらず、既往の計算式(土木学会式、CEB-FIP Model Code 1990)は共に骨材寸法および圧縮側鉄筋量が算定式中のパラメータに含まれていないため、耐力上昇が見受けられなかった。このことから、粗骨材寸法及び圧縮側鉄筋量を耐力算定式に取り入れていく必要があると考えられる。また、圧縮側鉄筋量増加による耐力上昇は、圧縮側鉄筋におけるダウエル作用によるものと考えられる。

6. 結論

- (1) 押抜きせん断耐力は圧縮側鉄筋量の増加により平均値にして約 8%、粗骨材寸法の増加により約 6%の耐力上昇を示した。
- (2) 実験結果では鉄筋量および粗骨材寸法増加により耐力が上昇したにも関わらず、既往の計算式(土木学会式、CEB-FIP Model Code 1990)は共に骨材寸法および圧縮側鉄筋量が算定式中のパラメータに含まれていないために耐力上昇が見受けられなかった。このことから、粗骨材寸法及び圧縮側鉄筋量を耐力算定式に取り入れていく必要があると考えられる。
- (3) 圧縮側鉄筋量増加による耐力上昇は、圧縮側鉄筋におけるダウエル作用の影響によるものと考えられる。

参考文献

- ・ Collins, Michael P. : Library Congress Cataloging-in-Publication Data ISBN 0-13-691635-X
TA683.2.C56 1990 pp.365~369, コンクリート標準示方書（施工編） pp.25~28 2001
- ・ 鉄筋コンクリートスラブの押抜きせん断とその設計上の取扱い 小柳 浩 土木学会論文集 pp.19 1981

表-2 破壊荷重と算定結果

供試体 No	破壊荷重 kN(耐力比)	土木学会式 kN(耐力比)	CEB-FIP 1990 kN(耐力比)
20-1/2As-1	156.8	128.7(1.22)	148.8(1.05)
20-1/2As-2	164.1	124.5(1.32)	145.5(1.13)
20-As-1	176.4	109.0(1.62)	133.1(1.32)
20-As-2	166.7	109.0(1.53)	133.1(1.25)
40-1/2As-1	176.6	112.4(1.57)	135.9(1.19)
40-1/2As-2	161.9	112.4(1.44)	135.9(1.27)
40-As-1	166.9	106.4(1.57)	131.0(1.53)
40-As-2	201.0	106.4(1.89)	131.0(1.26)

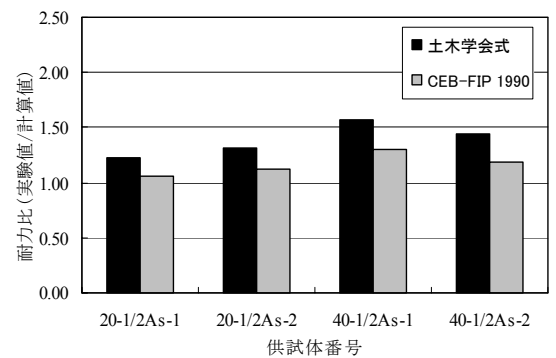


図-3 耐力比(実験値/計算値)