

V-293

RC ディープビームのせん断強度の寸法効果に関する実験的研究

東京工業大学大学院 学生員 田村 信吾
 東京工業大学大学院 学生員 ボー・タン・フン
 東京工業大学工学部 正会員 二羽淳一郎

1. はじめに

せん断により斜め引張破壊する RC 部材において、部材寸法が増加するにつれてせん断強度が低下する寸法効果の存在が知られている。最近の研究により、コンクリートの引張軟化曲線・破壊エネルギーを組み込んだ破壊力学的手法が寸法効果の評価に有効であることが明らかとなった⁽¹⁾。その一方で、せん断圧縮型の破壊をする RC ディープビームにおいても、引張に対する寸法効果以上の顕著な寸法効果が、Walraven によって観察されている⁽²⁾。そこで、このことを確認するため、Walraven の実験を出来る限り再現した実験を新たに行い、RC ディープビームのせん断強度の寸法効果、スターラップによるせん断補強の影響について検討した。

2. 実験概要

実験では、部材寸法としての有効高さを 4 段階に変化させ、スターラップによるせん断補強鉄筋比を 0% も含めて 3 段階に変化させて計 12 種類の供試体を作製した。Walraven の実験においてはコンクリートの圧縮強度が 20MPa 程度と低く、材料分離の可能性が大きいことが予想されるため、本実験では W/C を 55% とし材料分離による高さ方向の強度低下が生じないようにした。RC ディープビームは斜めひび割れ発生後にタイドアーチが形成され、さらに荷重の増加に耐えることができるが、これには主鉄筋の十分な定着が不可欠である。しかし、Walraven の実験においては支点外の定着長が 150 mm 程度であり、定着が十分であるとはいえない。そこで本実験では全ての供試体について支点外の定着長は 300 mm 以上とし、十分な定着長をとった。なお、供試体の有効高さに対するせん断スパンの比(a/d)は 1.0、有効高さに対する支圧板長さの比(r/d)は 0.25、供試体の幅(b)は 150 mm とした。コンクリートの作製には早強ポルトランドセメント、 $D_{max}=13$ mm の骨材を使

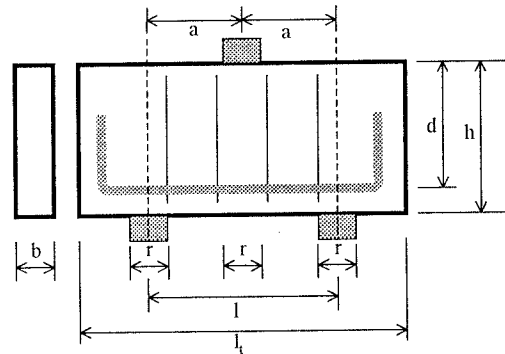


図-1 供試体の形状

表-1 各寸法の供試体の変数

h (mm)	d (mm)	l_t (mm)	l (mm)	主鉄筋
250	200	1000	400	3-D19($f_y=406$ MPa)
450	400	1400	800	4-D25($f_y=401$ MPa)
650	600	1800	1200	4-D29($f_y=407$ MPa)
900	800	2300	1600	6-D29($f_y=407$ MPa)

表-2 実験結果

ρ_{sw} (%)	d (mm)	V_u (kN)	f'_c (MPa)	$V_u/bdf'_c{}^{2/3}$
0.0	200	173	24.4	0.686
0.0	400	321	24.4	0.636
0.0	600	375	27.5	0.457
0.0	800	455	27.0	0.421
0.2	200	199	27.8	0.722
0.2	400	313	27.8	0.569
0.2	600	420	22.8	0.580
0.2	800	468	22.8	0.485
0.4	200	195	23.9	0.782
0.4	400	328	23.9	0.658
0.4	600	472	22.4	0.660
0.4	800	497	23.9	0.500

 ρ_{sw} : せん断補強鉄筋比 V_u : せん断耐力

キーワード: RC ディープビーム、せん断強度、寸法効果、破壊の局所化、せん断補強

連絡先: 〒152-0033 東京都目黒区大岡山 2-12-1

TEL 03-5734-2585

用し、強度の安定する打設後7日以降に載荷試験を行った。

3. 実験結果および考察

どの供試体においても、曲げひび割れ発生後に斜めひび割れが発生し、やがて載荷部支圧板付近からもひび割れが発生し、主鉄筋の降伏前に載荷部支圧板付近の供試体の局所的な破壊により耐力を失った。せん断強度と有効高さの関係を図-2に示す。なお、せん断強度は圧縮強度の影響を考慮し $f_c^{2/3}$ で除して補正した。図-2に示すように、単位面積当たりのせん断強度がコンクリートはりの寸法の増加とともに低下した。図-3は本実験とWalravenの実験におけるそれぞれの最小寸法の供試体のせん断強度で除して補正を行ったグラフである。図-4は修正トラス理論のトラス作用による効果(V_s)と実験値から得られたせん断補強によるせん断力の増加分($V_{s, \text{test}}$)の比を縦軸に、有効高さ(d)を横軸としたものである。せん断補強によって強度が増加している供試体が多いものの、逆に強度が低下している供試体もあり、本実験においてはスターラップによるせん断強度の増加の効果があるとはいえない結果となった。しかしながら、寸法が一定の場合、図-5に示すように荷重ピーク後において、せん断補強鉄筋比の増加とともにポストピークの荷重-変位曲線が緩やかになり、靱性的な挙動を示すことが確認された。

4. まとめ

寸法とせん断補強鉄筋比を変化させた RC ディープビームのせん断試験を行い、せん断強度の寸法依存性・せん断補強による影響を検討した結果、以下の知見を得た。

- 1) せん断圧縮破壊する RC ディープビームのせん断強度においても寸法効果がみられ、破壊の局所化が生じていた。
- 2) スターラップによるせん断強度の増加は顕著ではなかった。
- 3) せん断補強鉄筋比が増加すると、ポストピークにおいての変形能力が向上する。

参考文献

- (1)二羽淳一郎・Nasra ZAREEN・田邊忠顕：破壊力学に基づくコンクリートはりのせん断強度寸法効果解析、土木学会論文集 No.508/V-26、45-53、1995.2
- (2)J.C.Walraven: Size Effects : Their Nature and Their Recognition in Building Codes, Size Effect in Concrete Structures. E&FN SPON, 1994

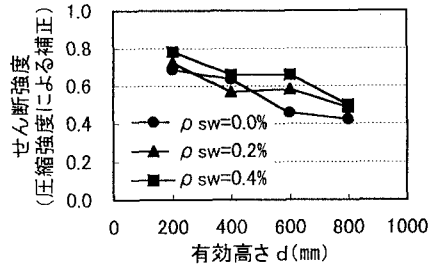


図-2 せん断強度-有効高さ

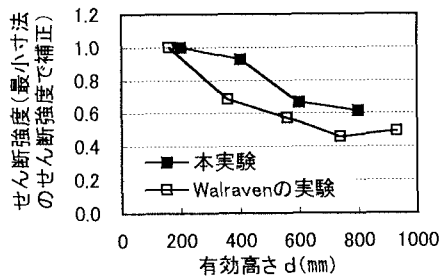


図-3 Walravenの実験との比較

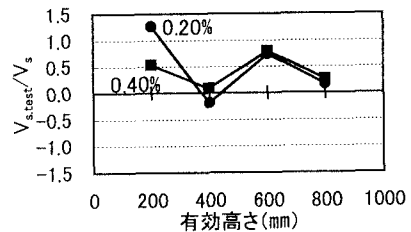


図-4 $V_{s, \text{test}}/V_s$ -有効高さ

$V_{s, \text{test}}$: せん断耐力から同寸法でせん断補強のない供試体のせん断耐力を引いた値

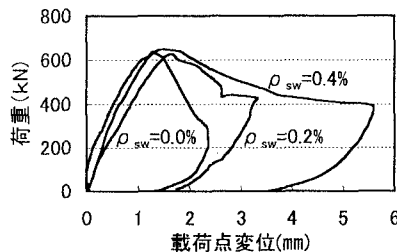


図-5 荷重-変位曲線 ($d=400\text{mm}$)