

V-302

超高強度材料を用いた RC はり部材に対する

既往のせん断耐力算定式の適用性に関する研究

東北大学 学生員 ○ 阿部祐規, 東北大学 伊藤堅生, 鈴木基行
前田製管(株) 正会員 前田直己, (株) テー・エム・シー 土岐政博
(株) 前田先端技術研究所 正会員 米田正彦

1. まえがき

近年超高強度コンクリートや超高強度鉄筋に関する研究・開発が進み土木構造物としての実用化が検討されつつある。しかし、これら超高強度材料を用いた RC 部材に関する破壊性状や耐力についてはいまだ十分に解明されておらず、現行の設計示方書などで規定する各耐力算定法などの適用性を検討することが必要である。このような観点から本研究では圧縮強度 100 N/mm^2 程度の超高強度コンクリートと降伏強度 690 N/mm^2 程度の超高強度鉄筋を用いたせん断補強鉄筋のない RC はり部材のせん断実験を行った。そして、そのせん断特性を明らかにし、既往のせん断耐力算定式の適用性について検討した。

2. 実験概要

実験に用いたコンクリートの目標圧縮強度は 100 N/mm^2 , 引張鉄筋の降伏強度は 690 N/mm^2 で一定とし、変動因子としてせん断スパン比 (a/d) 2~4, 有効高さ (d) 150~650 mm, 引張鉄筋比 (ρ_t) 0.54~1.27 % の範囲の実験供試体を作製した。各供試体の諸元を表-1 に示し、供試体の形状および荷重条件を図-1 に示した。荷重は静的単調荷重で荷重制御により行った。測定項目としては、荷重荷重, 供試体中央部の変位, コンクリートおよび引張鉄筋のひずみを記録し、ひびわれ状況を観察した。

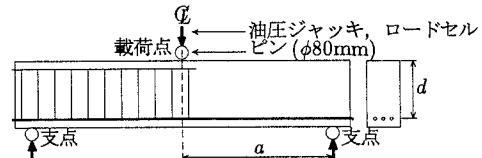


図-1 供試体形状および荷重条件

表-1 供試体諸元および実験結果

供試体 番号	d (mm)	a/d	ρ_t (%)	せん断力 (kN)		破壊形態
				V_{sc}	V_{max}	
S-1	150	2	1.27	84.8	154.8	せん断圧縮
S-2	150	2.5	1.27	56.8	118.1	せん断圧縮
S-3*	150	3	1.27	56.4	100.0	せん断圧縮
S-4	150	4	1.27	38.2	38.2	斜め引張
M-1	350	2	1.23	115.6	263.1	せん断圧縮
M-2	350	2.5	1.23	99.5	223.0	せん断圧縮
M-3	350	3	1.23	94.1	94.1	斜め引張
M-4	350	4	1.23	79.9	79.9	斜め引張
M-5*	350	2.5	0.54	80.4	139.7	せん断圧縮
M-6	350	3	0.54	73.0	73.0	斜め引張
M-7	350	2.5	0.85	97.0	143.6	せん断圧縮
M-8	350	3	0.85	83.3	83.3	斜め引張
L-1	550	2	1.06	135.2	158.8	せん断圧縮
L-2	550	2.5	1.06	124.0	229.8	せん断圧縮
L-3	550	3	1.06	118.1	118.1	斜め引張
L-4	650	2.5	0.89	140.6	179.8	せん断圧縮
L-5	650	3	0.89	109.3	109.3	斜め引張

* は引張鉄筋の降伏が確認された供試体

3. 実験結果

せん断実験の結果を表-1 に示した。表-1 中で V_{sc} は斜めひびわれ発生時のせん断力, V_{max} は最大荷重時のせん断力である。なお、本研究において斜めひびわれ発生時せん断力とは、曲げひびわれの発生に続き、支点および荷重点方向に向かって発生するせん断破壊に直接結びつく大きなひびわれが目で確認されたときの作用せん断力と定義した。せん断破壊の形態は主に 2 種類観察できた。せん断スパン比が比較的大きな供試体 (S, M-4, L-3 など) では斜めひびわれが発生した直後に終局に至る斜め引張破壊を呈した。この

Key Words: 超高強度コンクリート, 超高強度鉄筋, せん断スパン比, 有効高さ, 引張鉄筋比

〒 980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 06, TEL 022(217)7449, FAX 022(217)7448

場合には引張鉄筋まわりに大規模な縦ひびわれの発生が観察された。それに対して主にせん断スパン比が小さな供試体 (S,M,L-1 など) では斜めひびわれ発生後もさらに大きな荷重に耐え、終局時には載荷点付近のコンクリートが圧縮破壊するせん断圧縮破壊を呈した。

4. 超高強度材料を用いた RC はり部材のせん断耐力評価

実験結果から、せん断スパン比、有効高さ、引張鉄筋比がせん断強度 (V_{max}/bd : b は部材断面幅) におよぼす影響を検討した。図-2 にはせん断スパン比 a/d のみが異なる M-1 ~ M-4 供試体の結果を示し、図-3 には有効高さ d に着目してせん断スパン比の等しい S,M,L-3 および L-5 供試体の結果を示した。また、図-4 には引張鉄筋比 ρ_t に着目してせん断スパン比および有効高さの等しい M-2,5,7 供試体の結果を示した。図-2 ~ 図-4 には現行設計規定の超高強度材料への適用性を検討するため、土木学会コンクリート標準示方書¹⁾による算定結果も併せて示した。なおその際には、せん断スパン比によりディープビームのせん断耐力算定式とはり部材のせん断耐力算定式を使い分けた (図-2 参照)。また、このせん断耐力算定式ではコンクリートの設計基準強度の上限を定めているが、本研究ではその制限を考えていない。

(1) せん断スパン比

図-2 より超高強度材料を用いた RC はり部材のせん断強度は普通強度材料を用いた場合と比べ、せん断スパン比による影響が大きく、特にせん断圧縮破壊するような供試体においてはせん断強度の変動が大きいことがわかった。また、せん断スパン比の大きな領域では実験値を危険側に評価している。

(2) 有効高さ

示方書のせん断耐力算定式では、寸法効果の影響を有効高さの $-1/4$ 乗で表現している。しかし 図-3 より超高強度材料を用いた RC はり部材では、それを上回る寸法効果の影響が確認できた。さらに有効高さの大きい領域では、実験値を危険側に評価していることがわかる。

(3) 引張鉄筋比

図-4 から、引張鉄筋比によるせん断強度の変化は示方書から得られるせん断強度の変化の割合とほぼ等しいことがわかる。従って、示方書で規定するせん断耐力算定式で用いられている引張鉄筋比を考慮する項により、その影響は十分に評価できているといえる。

5. まとめ

超高強度材料を用いた RC はり部材への既往のせん断耐力算定式の適用性を検討した結果、せん断スパン比と有効高さの影響に対する評価が不十分であることがわかった。

今後、これらの実験結果をふまえ、超高強度材料を用いた RC はり部材にも適用可能なせん断耐力算定式を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 [平成 8 年版] 設計編

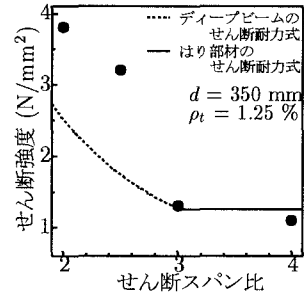


図-2 最大せん断強度とせん断スパン比の関係

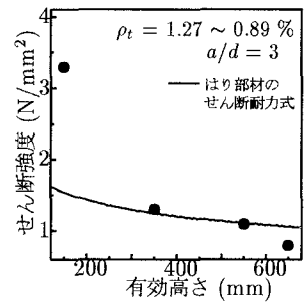


図-3 最大せん断強度と有効高さの関係

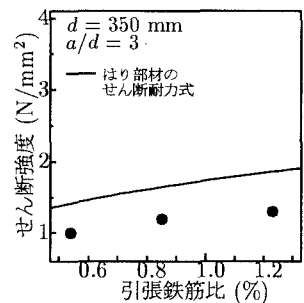


図-4 最大せん断強度と引張鉄筋比の関係