

コンクリートおよび主鉄筋強度が曲げ破壊靱性に及ぼす影響

東京理科大学 学生員 ○田口 哲平 東京理科大学 正会員 辻 正哲
 鉄道総合技術研究所 正会員 岡本 大 東京理科大学 学生員 広瀬 泰之
 東京理科大学 学生員 佐々木 彬 東京理科大学 学生員 日浦 望

1. はじめに

近年、RC 部材の高強度化が急速に進展しており、今後もこの傾向は続くものと考えられる。しかし、高強度材料を使用した RC 部材では、ひび割れ断面からの主鉄筋の拔出し量が少なく、また鉄筋がコンクリートにめり込もうとする時の抵抗力も大きくなるため、主鉄筋が破断しやすくなり、十分な曲げ破壊靱性を確保できなくなる懸念がある。一方、従来の RC 部材では鉄筋の降伏により靱性を確保する設計手法が広く用いられている。しかし、こうした懸念があるにもかかわらず現行の土木学会コンクリート標準示方書[設計編]では、鉄筋の破断に対しては考慮されていない。例えば、軸方向鉄筋の径は鉄筋工における精度確保に主眼が置かれているのみである。こうした状況から、これまでに普通強度 RC 部材について、径の大きい主鉄筋を用いることで、主鉄筋がコンクリートへめり込むことで、主鉄筋の破断を防止し、高い曲げ破壊靱性を確保するという新しい方法を提案してきた。¹⁾

本研究では、高強度材料を使用した RC 部材にも適用できる主鉄筋破断とコンクリート強度の関係、またその関係に及ぼす高強度主鉄筋の影響について検討した。

2. 実験概要

表-1 に示すように、コンクリート強度を 180N/mm^2 以下の範囲で 6 段階に変化させ、主鉄筋径を普通強度鉄筋では D19, D22, D25, 高強度鉄筋では D22 とした合計 12 体の供試体を作製した。供試体の寸法および配筋方法を図-1 に示す通りである。供試体は安定した曲げ破壊になるように、すべて V_y/V_m が 2 以上となるように配筋した。また、引張主鉄筋を 1 本としたため、帯鉄筋の変形を防ぐために中間帯鉄筋を設けた。載荷方法は、二等分点載荷による一方向単調曲げ試験とし、載荷は、主鉄筋が破断するか、もしくは破断しない場合には載荷位置のたわみが 200 mm になるまで行った。

3. 実験結果

表-1 に供試体一覧と破断時のたわみを、図-2 に主鉄筋が破断した場合と破断しない場合の荷重-たわみ曲線の代表例を、写真-1 にそれらの供試体の破壊性状を示した。コンクリート強度が約 140N/mm^2 で主鉄筋に普通強度鉄筋 D19 を用いた供試体⑤

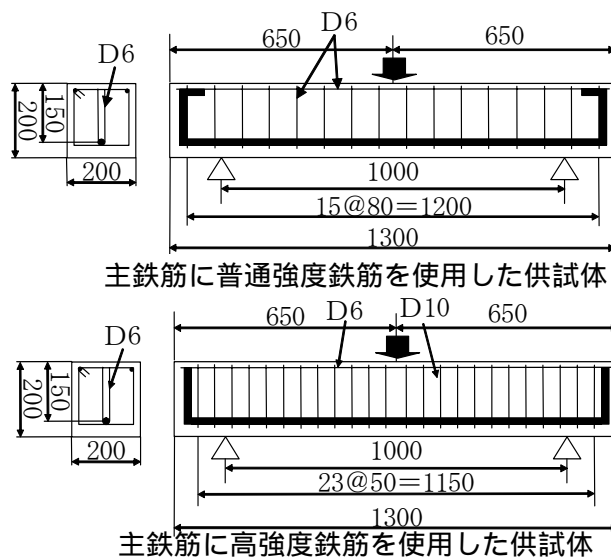


図-1 試験体寸法

表 - 1 供試体一覧及び破断時たわみ

供試体 番号	コンクリートの 圧縮強度 $f'_c(\text{N/mm}^2)$	引張主鉄筋	引張 鉄筋比 $P_t(\%)$	スターラップ		破断時 たわみ $\delta_{snap}(\text{mm})$
				鉄筋	ピッチ (mm)	
	113	SD345 D19	0.96	D6	80	98.2
		SD345 D22	1.29			-
	118	SD345 D19	0.96			124.0
		SD345 D22	1.29			-
	139	SD345 D19	0.96			98.0
		SD345 D22	1.29			-
		SD345 D25	1.69			-
	152	SD345 D19	0.96			189.4
		SD345 D22	1.29			-
		SD345 D25	1.69			-
	178	SD345 D22	1.29			-
		USD685 D22	1.29	D10	50	57.0

—:破断せず

キーワード 高強度コンクリート, 高強度鉄筋, 曲げ破壊, 靱性, 破断

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501 E-mail: saori@rs.noda.tus.ac.jp

では、たわみ 98.0 mm で主鉄筋が破断し急激に耐力を失った。一方、コンクリート強度を同じく約 140N/mm^2 とした場合に加えてコンクリート強度約 180N/mm^2 とし、主鉄筋に D22 を用いた供試体⑥、⑪のいずれの場合も、主鉄筋がひび割れ断面から大きく抜け出しコアコンクリートにめり込み、主鉄筋は破断することなく、高い曲げ破壊靱性を示した。しかし、主鉄筋に高強度鉄筋 D22(USD685)を用いた供試体⑫では、コンクリート強度を約 80N/mm^2 であっても、たわみが 57.0 mm の時点で主鉄筋が破断し、急激に耐力を失った。

図-3 は、コンクリート強度が 100N/mm^2 以下の供試体に対して検討を行った既往の実験結果³⁾に今回の実験結果を加えて、主鉄筋の破断の有無を主鉄筋径とコンクリート強度との関係で整理したものである。コンクリート強度が大きくなるにつれて破断しなくなる主鉄筋径は大きくなる傾向にあり、今回対象とした供試体寸法の範囲では、コンクリート強度が 180N/mm^2 と大きくなっても、普通強度鉄筋の場合、主鉄筋に D22 以上を用いることでその破断を防止できることが明らかとなった。しかし、高強度鉄筋の場合、主鉄筋が破断し、脆性破壊することが明らかとなった。

4. まとめ

高強度コンクリートおよび高強度鉄筋を用いた場合について、主鉄筋がコアコンクリート中にめり込むことにより主鉄筋の破断を防止し、曲げ破壊靱性を改善する方法について検討してきた結果、以下のことが明らかになった。

1) 高強度鉄筋を用いた場合には、普通強度鉄筋を用いた場合に比べて、鉄筋径およびコンクリート強度が同一であっても、主鉄筋は破断しやすくなる。そのため、主鉄筋への高強度鉄筋の採用に当たっては、その破断防止あるいは靱性確保に十分な注意が必要となると考えられる。

2) 高強度コンクリートを使用する場合であっても、普通強度鉄筋を用い、曲げ引張破壊時に主鉄筋が破断せずコアコンクリートにめり込むように主鉄筋径を大きくすると、十分な曲げ破壊靱性を確保できる。

参考文献

- 1) 角直樹, 辻正哲: 鉄筋径の相違が RC 部材の曲げ靱性に及ぼす影響, 第 33 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, V-010
- 2) 広瀬泰之, 辻正哲: RC 部材の曲げ破壊靱性確保に必要な最小主鉄筋径の算定方法の検討, 第 62 回土木学会年次学術講演会講演概要集, V-313
- 3) 広瀬泰之, 辻正哲: 高強度高靱性 RC 部材に必要な最小主鉄筋径とコンクリート強度の関係, 第 63 回土木学会年次学術講演会講演概要集, V-552

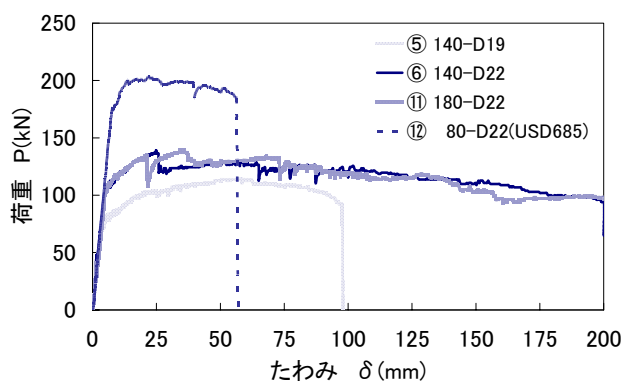


図-2 荷重—たわみ曲線

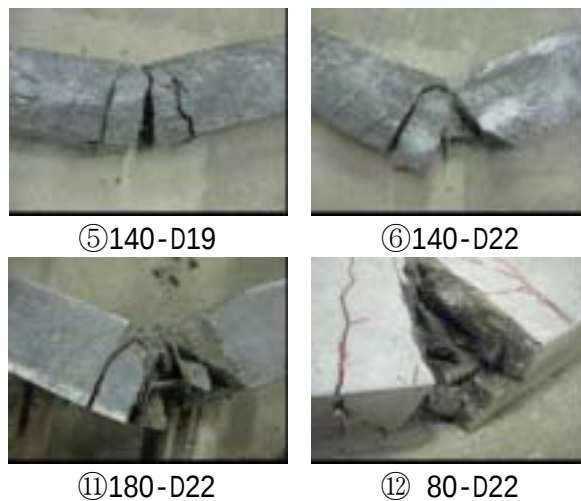


写真-1 供試体の破壊性状

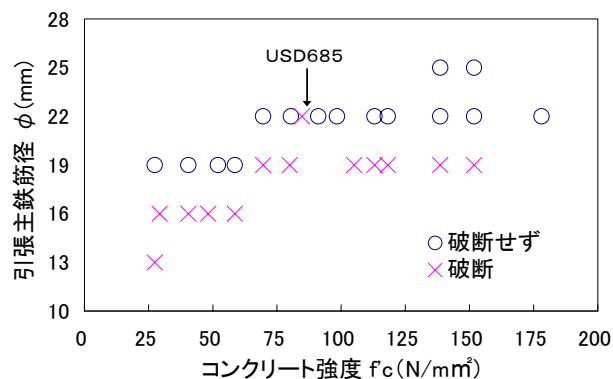


図-3 鉄筋径とコンクリート強度の関係