

高強度鉄筋およびコンクリートを用いた RC 部材の曲げ破壊靱性に関する研究

東京理科大学 学生員 ○毛利 昌登
 鉄道総合技術研究所 正会員 岡本 大
 東京理科大学 学生員 野田 剛史

東京理科大学 正会員 辻 正哲
 東京理科大学 学生員 中島 亮
 ものつくり大学 正会員 澤本 武博

1. 目的

RC 部材の靱性を確保する方法の一つに、主鉄筋が降伏しても破断しない程度にまで鉄筋比を大きくし、コンクリートの圧壊に対する靱性確保のために腹鉄筋量を増やすという方法がある。しかし、鉄筋量の増大から施工が著しく困難となる他、コンクリートの乾燥収縮によるひび割れの発生等の問題が生じる場合もある。一方、近年では使用材料の多様化により、高強度コンクリートや高強度鉄筋も実用化しつつある。しかし、こうした高強度材料と普通強度材料を同等として扱うには、なにがしかの懸念がある。

本研究では、主鉄筋径を大きくすると、鉄筋が降伏後、コアコンクリート中にめり込み破断しないことに着目し、曲げ靱性に及ぼす鉄筋径の影響についての検討を行った一連の研究の一環として高強度鉄筋や高強度コンクリートを用いた場合についての結果を報告する。

2. 実験の概要

本実験では、コンクリート強度 40N/mm^2 と 80N/mm^2 の 2 種類で実験を行った。まず、 40N/mm^2 の普通強度

表-1 普通強度コンクリート供試体一覧

番号	引張側鉄筋比 Pt(%)	引張側主鉄筋	本数	スターラップ	ピッチ (mm)
	0.42	SD295 D13	1	D6	100
	0.66	SD345 D16	1		
	0.95	SD295 D10	4		
	0.96	SD345 D19	1		
	1.69	SD295 D13	4		45
	1.69	SD345 D25	1		
	0.24	USD785 D10	1		80
	0.42	USD785 D13	1		
	0.96	USD580 D19	1		45

表-2 高強度コンクリート供試体一覧

番号	引張強さ (kN)	引張側主鉄筋	本数	スターラップ	ピッチ (mm)
	988	SD345 D19	1	D6	80
	995	USD785 D13	1		45
	1748	SD345 D25	1		
	1690	USD590 D19	1		
	1680	USD785 D10	3		40
	2967	SD345 D19	3	D10	50
	2983	USD785 D13	3		45

コンクリートの場合、表-1 に示すように、普通強度鉄筋を配筋した供試体では、D10 から D25 まで引張主鉄筋の径を変化させ、高強度鉄筋を配筋した供試体では、D10 から D19 まで引張主鉄筋の径を変化させ合計 9 体の供試体を作成し実験を行った。 80N/mm^2 の高強度コンクリートの場合、表-2 に示すように、普通強度鉄筋を配筋した供試体では、D19 から D25 まで引張主鉄筋の径を変化させ、高強度鉄筋を配筋した供試体では、D10 から D19 まで引張主鉄筋の径を変化させ、主鉄筋の引張耐力の合計を 3 段階に定め、合計 7 体の供試体を作成し実験を行った。なお、供試体寸法は図-1 に示すとおりであり、全ての供試体には組み立て鉄筋として圧縮側に D6 を配筋し、安定した曲げ破壊となるように、 $V_{yd}/V_{mu} \geq 2$ としてスターラップを配筋した。なお、引張主鉄筋を 1 本だけ配筋した供試体には図-1 のように中間帯鉄筋を配筋した。

3. 実験結果

図-2(a)は 40N/mm^2 の普通強度コンクリートを用いた場合の荷重-たわみ曲線を示したものである。D13 を 1 本配筋した 場合は、たわみが 66mm となるまで耐力を保持し続けた後、主鉄筋が破断に至り、主鉄筋のコアコンクリートへのめり込みはほとんど見られなかった。D16 を 1 本配筋した の場合は、主鉄筋は破断することなくコアコンクリートへめり込んだ。鉄筋比を約 0.95% とした場合、D10 を 4 本配筋した 場合は、たわみ約 230mm で中央に配置した主鉄筋が 1 本破断したが、D19 を配筋した 場合は、主鉄筋は破断

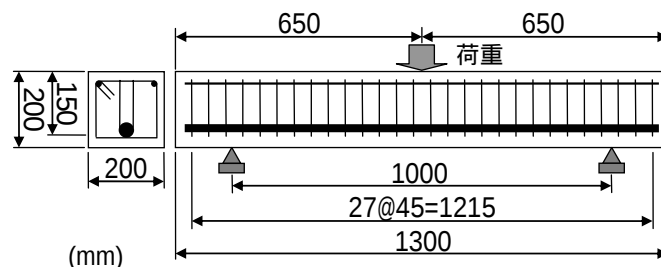


図-1 供試体寸法の例

キーワード 鉄筋コンクリート、高強度鉄筋、高強度コンクリート、曲げ破壊、配筋

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 04-7124-1501 E-mail : saori@rs.noda.tus.ac.jp

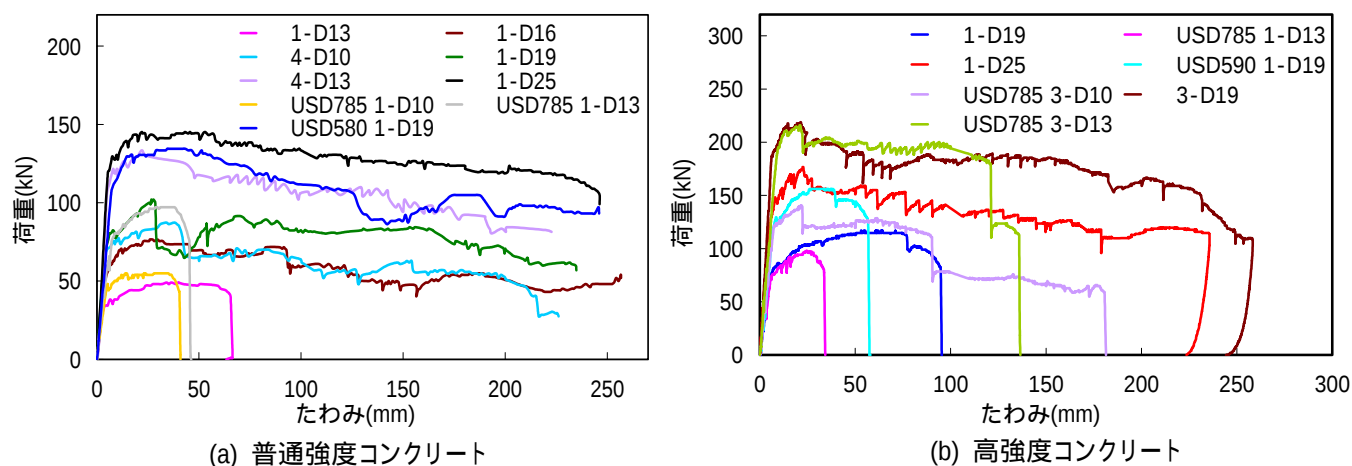


図-2 荷重-たわみ曲線

することなくコアコンクリートへ大きくめり込んだ。鉄筋比が約 1.7%では、いずれも主鉄筋は破断しなかったが、D13 を 4 本配筋した場合、スターラップに沿って配筋した両脇の 2 本の主鉄筋が上方にせり上がり、その後中央に配筋した 2 本の主鉄筋はコアコンクリート中にめり込んだ。また、D25 を 1 本配筋した場合は、鉄筋は破断することなくコアコンクリートに大きくめり込み、最大耐力後の耐力低下も少なく、靱性も高かった。また、高強度鉄筋の D10 および D13 を配筋した および では、それぞれたわみが 40mm、45mm で鉄筋が破断に至った。どちらも主鉄筋のコアコンクリートへのめり込みは見られなかった。高強度鉄筋の D19 を配筋した は、主鉄筋がコアコンクリートへ大きくめり込み、破断することなかった。これらより、コンクリート強度が 40 N/mm²の場合は、普通強度鉄筋、高強度鉄筋ともに D13 以下で主鉄筋が破断に至る結果となった。

図-2(b)は 80 N/mm²の高強度コンクリートを用いた場合の荷重-たわみ曲線を示したものである。主鉄筋の引張耐力の合計を約 99kN とした場合、の高強度鉄筋 D13 を用いた供試体ではたわみが 34mm で主鉄筋が破断し耐力を失ったが、の普通強度鉄筋 D19 を用いた供試体では、たわみが 95mm となり主鉄筋が破断するまで耐力を保持し続けた。いずれの場合も、主鉄筋のコアコンクリートへのめり込みは見られなかった。引張耐力の合計を約 170kN とした、の高強度鉄筋 D19 の場合、たわみ 57mm で主鉄筋が破断し耐力を失い、の高強度鉄筋 D10 の場合、たわみ 90mm で中央に配置した主鉄筋が 1 本破断した後、たわみ 180mm で残りの主鉄筋が破断し耐力を失った。一方、D25 の普通強度鉄筋を用いた供試体 では、主鉄筋は

破断することなくコアコンクリートへめり込み、耐力を保持し続けた。D13 の高強度鉄筋を用い引張耐力の合計を約 297kN とした では、たわみ 121mm で中央に配置した主鉄筋が 1 本破断し、その後たわみ 136mm でスターラップに沿った主鉄筋が 1 本破断して耐力を失った。引張耐力が 297kN と同じであっても、D19 の普通強度鉄筋を用いた は、と最大耐力はほぼ同等であったが、主鉄筋は破断することなくコアコンクリートへ若干めり込み、その耐力を保持し続けた。これらより、コンクリート強度が 80 N/mm²の場合は、普通強度鉄筋、高強度鉄筋ともに D19 以下で主鉄筋が破断に至る結果となった。また、高強度鉄筋を配筋したすべての供試体では、早期に主鉄筋が破断し、靱性は低かった。しかし、普通強度鉄筋を配筋した供試体は靱性も大きく、特に D25 以上の太径鉄筋を配筋すると、主鉄筋は破断することも無くコアコンクリートへ大きくめり込んだ。

4. まとめ

高強度鉄筋の方が、普通強度鉄筋よりも、早期に主鉄筋が破断する傾向にあった。これは、高強度鉄筋の伸びが普通強度鉄筋の伸びに比べ小さいことによると考えられる。

今回の実験範囲では、コンクリート強度が 40N/mm²程度の場合、普通強度鉄筋では鉄筋径が D16 以上、高強度鉄筋では D19 以上、コンクリート強度が 80N/mm²程度の場合、普通強度鉄筋、高強度鉄筋ともに鉄筋径が D25 以上となると、鉄筋の変形により鉄筋自体がコンクリート中に押し付けられる応力がコンクリートの支圧強度以上となり、主鉄筋はコンクリート中にめり込み、曲げ靱性が大きくなるという結果が得られた。