

主鉄筋径が曲げ破壊靱性に及ぼす影響

東京理科大学大学院 学生員 中島 亮
 鉄道総合技術研究所 岡本 大
 東京理科大学大学院 学生員 毛利 昌登

東京理科大学 正会員 辻 正哲
 東京理科大学 正会員 佐藤 幸恵
 東京理科大学大学院 学生員 野田 剛史

1. はじめに

RC 部材の曲げ破壊時の靱性を高める方法の一つに、主鉄筋の降伏後、破断しない程度にまで鉄筋比を大きくし、かつコンクリートの圧壊に対する靱性確保のために腹鉄筋を増やすという方法がある。しかし、このような方法は鉄筋量の増大から施工性が著しく悪くなりがちである。

一方、現行の断面耐力計算方法では、鉄筋の受け持つ引張耐力は鉄筋の総断面積と鉄筋の引張降伏強度のみで算出することとなっており、鉄筋の径については、組立て時の鉄筋自身の剛性は考慮されているものの、部材の靱性に対しては配慮されていない。

本研究では、主鉄筋径を太くすると、降伏後に鉄筋が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、釣合鉄筋比以下で曲げ破壊時の靱性を高くする方法について検討した。

2. 実験概要

本実験では、図-1 の例に示すように、同一鉄筋比で、径の小さい主鉄筋を多数配筋した供試体()と径の大きい主鉄筋を少数配筋した供試体()の2種類の供試体を作製し、鉄筋径と本数の組合せを変化させ実験を行った。鉄筋比を表-1 に示したように 0.42~2.65% の6段階とし、計 13 体の供試体を作製した。なお、すべての

表 1 供試体一覧

番号	鉄筋比による分類	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)	
a		0.42	SD295 D6	4	D6	100	
		0.42	SD295 D13	1			
b		0.66	SD345 D16	1		100	
		0.95	SD295 D10	4			
c		0.96	SD345 D19	1		100	
		0.95	SD295 19	1			
d		1.69	SD295 D13	4		45	
		1.69	SD345 D25	1			
e		1.90	SD295 D10	8		40	
		1.91	SD345 D19	2			
		1.91	SD295 D10	4			
f		2.65	SD345 D16	4		D10	65
		2.65	SD345 D32	1			

供試体の圧縮側には組立て鉄筋として D6 を配筋した。主鉄筋に D10 を 8 本配筋した では、各 2 本ずつ束ね、計 4 組の束ね筋として配筋した。D19 を 1 本、D10 を 4 本配筋した では、D10 は 2 本ずつ束ね両脇すなわちスターラップの曲げ加工部に沿って配筋し、それらの中間に D19 を 1 本配筋した。スターラップは、安定した曲げ破壊となるように、 $V_{yd}/V_{mu} = 2$ とし、また引張主鉄筋を 1 本とした場合はスターラップの変形を防ぐため中間帯鉄筋を図-1()に示したように配筋した。

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、コンクリートの材齢 7 日強度は $35 \pm 5 \text{ N/mm}^2$ であった。

3. 実験結果

図-2 は、各供試体の荷重-たわみ曲線を示したものである。鉄筋比 0.42% で D6 を 4 本配筋した は、たわみが 22mm 付近で中央に配置した主鉄筋が 1 本破断した後、たわみが約 29mm で残り 3 本の主鉄筋も一斉に破断し耐荷能力を失った。これに対して と同一の鉄筋比で D13 を 1 本配筋した では、 に比べ最大耐力は若干小さくなったものの、主鉄筋はたわみが約 66mm

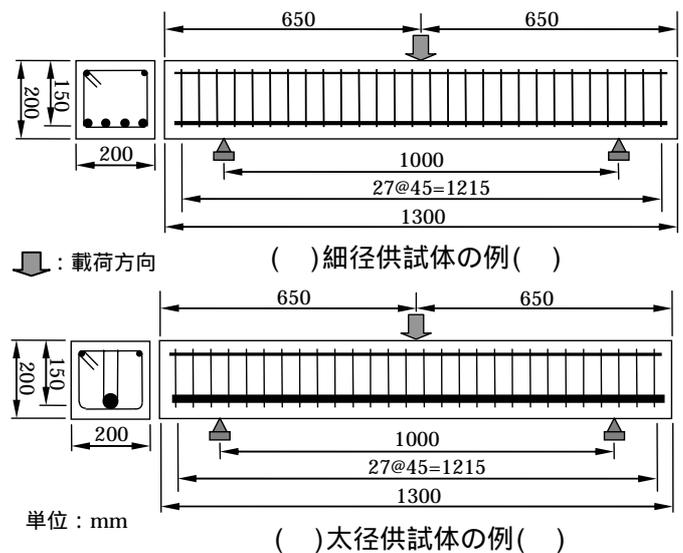
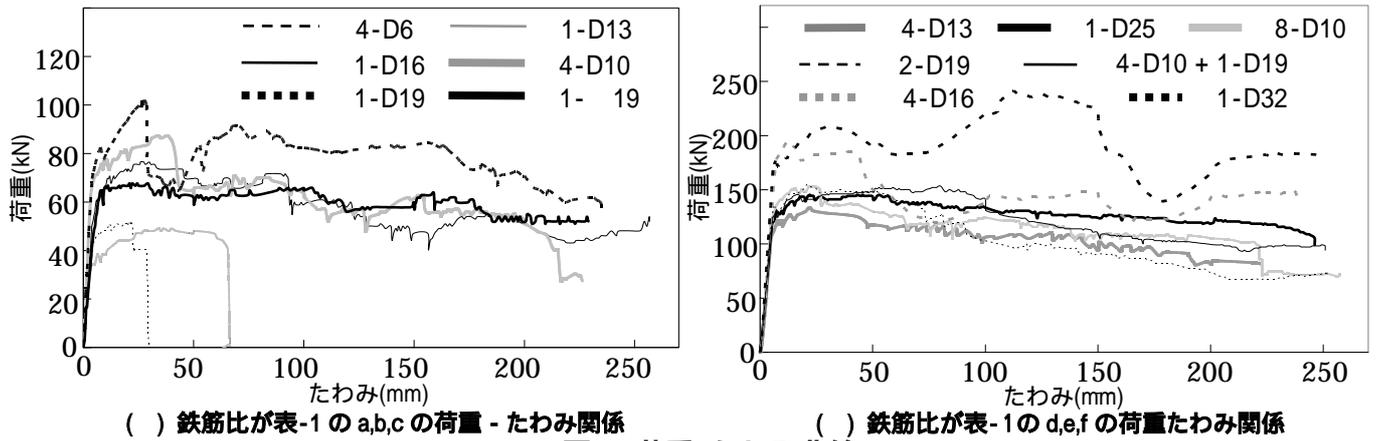


図-1 供試体寸法の例

キーワード 鉄筋コンクリート、鉄筋径、曲げ靱性、鉄筋破断、鉄筋比

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 04-7124-1501(内線 4054) E-mail:saori@rs.noda.tus.ac.jp



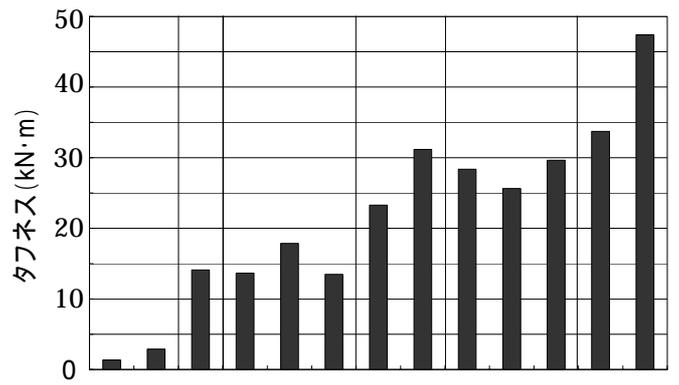
() 鉄筋比が表-1の a,b,c の荷重 - たわみ関係 () 鉄筋比が表-1の d,e,f の荷重たわみ関係
図-2 荷重-たわみ曲線

となった時点で破断し、主鉄筋が破断するまで耐力を保持し続けた。しかし、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ほとんど見られなかった。一方、鉄筋比を約 0.95%と大きくした ~ では、D10 を 4 本配筋した で、主鉄筋がコアコンクリートへ多少めり込んだが、たわみが約 230mm で中央に配置した主鉄筋が 1 本破断した。しかし、主鉄筋に D19 および 19 を配筋した および では、図-3 に示すように、主鉄筋が破断せずコアコンクリートへ大きくめり込み耐力を保持し続けた。鉄筋比が 1.69%の と の場合、いずれも主鉄筋は破断しなかったが、D13 を配筋した では、スターラップに沿った両脇の主鉄筋が上方にせり上がり、中央の主鉄筋のコアコンクリートへのめり込みも少なく、D25 を配筋した よりも耐力低下が大きくなった。一方、 の D25 の主鉄筋はコアコンクリートに大きくめり込んだ。鉄筋比を約 1.9%とした ~ では、 のように D10 を 2 本ずつ束ねた場合であっても、中央部で主鉄筋が破断し耐力低下を起こし、破断しなかった両脇の束ね筋はスターラップに沿ってせり上り、比較的耐力低下は早くなった。鉄筋比 2.65%の と では、いずれの主鉄筋も破断することは無かったが、D32 を 1 本配筋した では主鉄筋がコアコンクリートに大きくめり込んだのに比べ、D16 を 4 本配筋した では、コンクリートと鉄筋の付着切れによりかぶりが剥落し、耐力低下が大きくなった。

図-4 には、荷重-たわみ曲線と横軸が囲む面積(以下、タフネスと称す)を示した。いずれの場合も主鉄筋径が小さい供試体に比べ、主鉄筋径が大きい供試体の方がタフネスは高くなる傾向にあった。また、鉄筋比が小さい場合でも、主鉄筋径が大きいものを配筋することにより、鉄筋比が大きいものと同様以上のタフネスとなる結果が得られた。



図-3 主鉄筋のめり込みの写真(供試体)



供試体番号
図-4 タフネス一覧

4.まとめ

同一鉄筋比でも、鉄筋径が大きくなると、主鉄筋がコアコンクリート中にめり込み、破断しにくくなる。また、鉄筋径が大きいほうが、鉄筋径の小さい供試体に比べ、高い靱性が得られる傾向にあった。

今回の実験範囲では、鉄筋の径が D16 以上となると、鉄筋の変形によって鉄筋自体がコンクリート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破断せず、曲げ靱性が大きくなるという結果が得られた。供試体の寸法効果やコンクリート強度も関係すると思われるが、余裕を見ると、鉄筋の破断を防止するには、配筋する主鉄筋径の最小値を D19 以上とする方法も一案と考えられる。