

V-383

高強度鉄筋コンクリートはりの力学的挙動に関する研究

横浜国立大学 学生員 白井 智
 横浜国立大学 学生員 石本 香奈子
 横浜国立大学 正会員 山口 隆裕
 横浜国立大学 正会員 池田 尚治

1. はじめに 高強度コンクリートと高強度鉄筋を組み合わせることにより、部材断面の合理的な構成が可能となる¹⁾²⁾。本研究はそのような断面を有する部材の耐荷挙動の把握を目的とし、高強度鉄筋コンクリートはりを用いて載荷試験と解析を行ったものである。

2. 実験概要 使用したコンクリートおよび鉄筋の材料強度試験の結果を表-1、供試体諸元を表-2に示す。実験の要因として、コンクリートの

設計基準強度を 420kgf/cm^2 （NSシリーズ）、 1200kgf/cm^2 （HSシリーズ）の2種類、引張鉄筋比をそれぞれのシリーズにおいて1.3%と5.1%の2種類とし、計4種類のはりを作製した。供試体寸法および配筋を図-1に示す。供試体寸法はすべての供試体に共通とし、断面 $20 \times 24\text{cm}$ 、有効高さ 20cm 、全長 200cm とした。せん断スパンには平成3年版のコンクリート標準示方書に従いスターラップを配置したが、曲げスパンにはスターラップを配置しなかった。主鉄筋の定着長は支点より 10ϕ とし、フックは設けていない。NS、HSシリーズにおいて $\sigma_{sy} = 6000\text{kgf/cm}^2$ 、 $\sigma_{ck} = 420\text{kgf/cm}^2$ 、 $\varepsilon_{sy} = 0.003$ 、 $\varepsilon_{cu} = 0.0035$ （NS）、 0.004 （HS）として計算したとき、釣合鉄筋比はそれぞれ1.8%、6.5%であり、供試体NS-IVは過鉄筋設計、他の供試体はすべて低鉄筋設計となっている。載荷方法は、一方向の2点曲げ載荷とした。

3. 実験結果と考察

各供試体の破壊形態は、供試体NS-IとHS-Iが主鉄筋の降伏による曲げ破壊、供試体NS-IVが上縁コンクリートの曲げ圧縮破壊、供試体HS-IVは鉄筋の降伏と上縁コンクリートの圧壊がほぼ同時に生じたものであった。すべての供試体においてせん断ひび割れの顕著な伸展はみられなかった。図-2に実験と計算より得られた荷重-変位関係を、表-3には実験値と計算値の比較を

表-1 材料強度試験の結果

鉄筋	種 類		降伏強度	引張強度	ヤング係数	伸び
	呼び径	規格	(kgf/cm ²)			(%)
	D10	SD295	3830	5580	1.9×10^5	24.7
コンクリート	シリーズ		圧縮強度	引張強度	ヤング係数	
			(kgf/cm ²)			
	NS		430	36	2.5×10^5	
	HS		1110	83	3.4×10^5	

表-2 供試体諸元

供試体番号	コンクリート圧縮強度 (kgf/cm ²)	引張鉄筋	
		本数	鉄筋比P (%)
NS-I	420	1	1.3
NS-IV		4	5.1
HS-I	1200	1	1.3
HS-IV		4	5.1

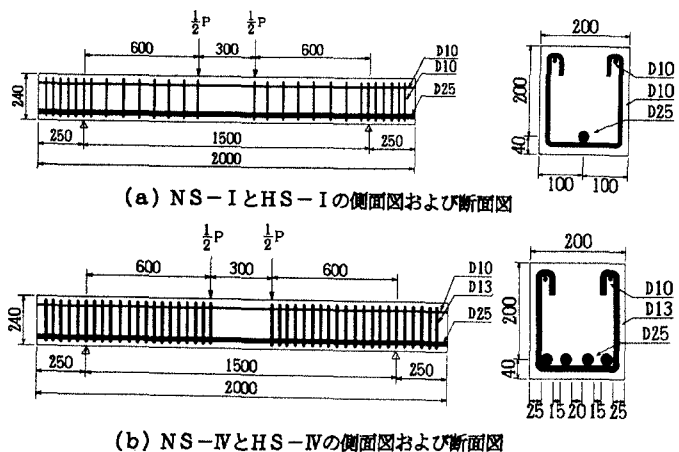


図-1 供試体寸法および配筋

示す。計算手法には断面を一次的にファイバーモデル化した簡便な方法を採用し、材料の非線形を考慮した。引張鉄筋比の小さいNS-IとHS-Iの実験値を比較すると若干HS-Iのほうの耐力が向上しているが、ほとんど同じ荷重-変位関係を示しており、コンクリートが高強度であることの利点は反映されていない。引張鉄筋比の大きいNS-IVとHS-IVはともに上縁コンクリートの曲げ圧縮破壊が生じているが、HS-IVの最大耐力はNS-IVの約1.7倍になった。また、これらの変形挙動は計算値とほぼ一致しており高強度コンクリートを用いることによる耐力の向上の見込めることが確認できた。ただし、せん断補強筋量と引張鉄筋の定着長を考慮する必要がある。HSシリーズの場合、ひび割れの発生が計算値より小さい荷重で生じているが、これはコンクリートの乾燥収縮の影響によると考えられる。図-3に鉄筋のスパン中央の応力が 3000kgf/cm^2 の時の供試体NS-IVとHS-IVのひび割れの状態を示す。このとき、HS-IVの最大ひび割れ幅は 0.30mm であった。2つのひび割れ状態を比較すると、ひび割れの間隔がHS-IVの方が若干狭くなっている程度で、ひび割れ発生の様子、ひび割れ幅はほとんど同じであった。また、供試体HS-IとHS-IVを比較した場合は鉄筋比の大きいHS-IVのほうがひび割れ幅、間隔ともに約半分であった。

4. まとめ 高強度コンクリートと高強度鉄筋を併用したはりについて、実験からのその耐荷挙動をまとめると次の通りになる。

1) 引張鉄筋比がおよそ5%の高強度鉄筋コンクリートはりの曲げ耐荷挙動は、平面保持を仮定した従来の計算手法により求められたものとほぼ一致しており、高強度コンクリートと高強度鉄筋を組み合わせた合理的な断面の実用性が確認できた。

2) 引張鉄筋比の大きい部材においても十分にスターラップを配置することにより、せん断ひび割れの顕著な伸展を防ぐことができた。また、今回高強度鉄筋の定着長を支点より 1.0ϕ （ ϕ ：鉄筋径）としたが、鉄筋の定着ひび割れは生じなかった。

3) 高強度鉄筋コンクリートはりのひび割れ発生状況は、通常の鉄筋コンクリートはりの場合とほぼ同じであることが確認できた。

参考文献：

1) 池田、河野：高強度コンクリートを用いた部材の特性、コンクリート工学、Vol. 32, No. 7, 1994. 7

2) 鈴木、堀内ほか：純曲げを受ける超高強度コンクリートはり部材の力学的特性、コンクリート工学論文集、第4巻第1号、1993.1

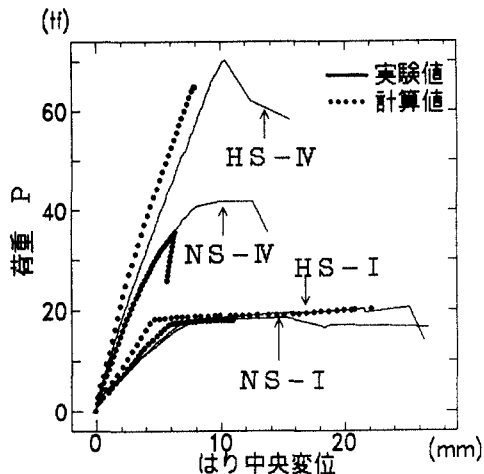


図-2 荷重-変位関係

表-3 実験結果と解析値の比較

供試体名	ひび割れ発生		鉄筋降伏		最大耐力	
	M. (tf·m)		M _y (tf·m)		M _u (tf·m)	
	実験値	解析値	実験値	解析値	実験値	解析値
NS-I	0.6	0.8	5.3	5.2	5.6	5.4
NS-IV	1.2	1.1	-----	-----	12.6	10.7
HS-I	0.6	1.2	5.4	5.5	6.2	6.1
HS-IV	0.9	1.5	20.4	19.4	21.1	19.5

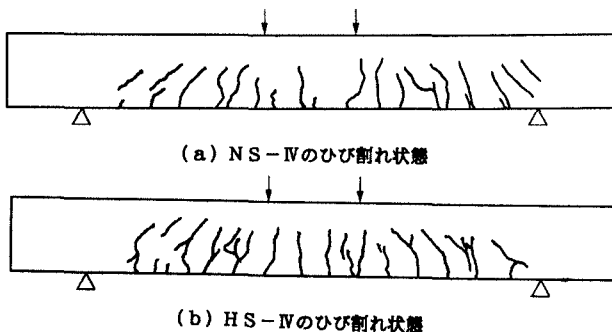


図-3 鉄筋のスパン中央応力が 3000kgf/cm^2 のときのひび割れ状態