

V-138

極太異形棒鋼を用いた大型鉄骨鉄筋コンクリートはりの耐荷特性

住友金属工業㈱ 正員 森本精洋

住友金属工業㈱ 正員 小林洋一

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の大型化に伴ない、急速施工性、耐震性向上を目的に鉄骨鉄筋コンクリート構造(SRC)が採用される傾向にある。そこで筆者らは図1に示すようにSRC鉄骨のフランジ部を溶接用平坦面と節突起の有する極太異形棒鋼(φ70～φ160相当径)とすることにより、コンクリート打設性ならびにひび割れ分散性の改善を試みた。ここでは極太異形棒鋼を用いた小型模型SRCはりおよび大型模型SRCはりの静的載荷実験を行ない、太径化がはりの耐荷特性におよぼす影響を検討した結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 実験方法および供試体 実験はせん断スパン比を2.

1とし、中央集中荷重方式とした。供試体は図2に示すように、極太異形棒鋼を用いたSRC構造の大型および小型はり模型2体ならびにRC構造の小型はり模型3体の計5体であり、その内容は以下のとおりである。①U-1は鉄骨フランジ部をφ110相当径とし、ラチス鉄骨化した大型SRC供試体であり、U-2はU-1に対する縮尺比1/2.2の小型供試体である。②RC供試体(R-1, R-2, R-3)はU-2と同じコンクリート寸法をもつ小型供試体で、R-1はラチス材の効果を明確にする目的で、U-2からラチス材を省略した。R-2はせん断補強材の効果を把握するため、U-2のラチスウェブの代わりにスターラップ量を増加させたものである。R-3は鉄筋径(太径化)の影響を調査するため、R-2と比較して細径鉄筋(D25, 4本)を用いた構造である。

2.2 供試材料の機械的性質 供試材料の機械的性質およびコンクリートの性質を表1, 2に示す。

3. 実験結果と考察

3.1 耐荷特性 各供試体の荷重と中央変位の関係を図3, 4に示す。これより以下のことが判明した。

(1)小型模型はりの実験 ①供試体R-1を除く3体では、引張側曲げ補強材が最大耐力の75～90%で降伏し、曲げ破壊した。②せん断補強材が最少のR-1では引張側曲げ補強材は降伏応力に近づきながらも弾性範囲内にあるが、せん断補強用スターラップが降伏しており、せん断破壊に至った。③設計上、せん断補強効果が同じであるが、補強形式が異なるラチスウェブ方式(U-2)とスターラップ方式(R-2, R-3)の供試体をくらべると、若干R-2の耐力は高いも

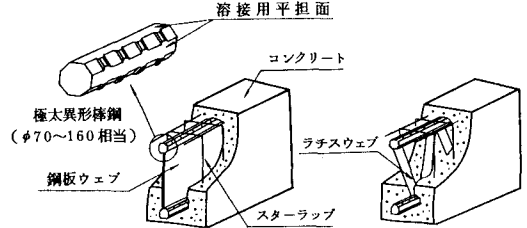
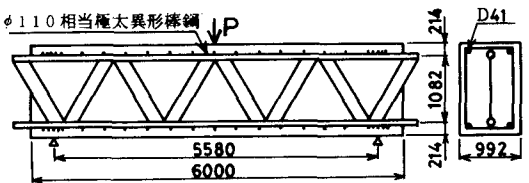


図1 極太異形棒鋼と極太異形棒鋼鉄骨のSRC



供試体形状一例(U-1)

分類	供試体	はりの幅×高さ	曲げ補強鋼材量(%)	せん断補強鋼材量(%)
SRC	U-1	992×1510	1.64	1.37(1)
	U-2		1.66	1.37(1)
RC	R-1	440×670	1.66	0.22
	R-2		1.78	1.50
	R-3		1.77	1.50

1) ラチス材はスターラップ換算

図2 供試体形状

表1 使用鋼材の機械的性質

分類	項目	降伏点 (Kg/mm ²)	引張強さ (Kg/mm ²)	伸び (%)	使用供試体
曲げ主材	極太異形棒鋼(φ110)	22.4	46.2	34.7	U-1
	同上(φ51)	50.5	56.1	21.6	U-2, R-1, 2, 3
	D25	34.5	53.8	28.9	R-3
曲げ従材	D41	35.3	54.0	29.4	U-1
	D16	36.1	54.7	26.7	U-2, R-1, 2, 3
	D19	37.4	57.4	24.3	R-2, 3
ラチス材	t36鋼板	24.6	40.4	35.2	U-1
	t16鋼板	27.7	44.3	29.6	U-2
スターラップ	D22	36.6	56.3	22.3	U-1
	D10	41.5	60.4	24.4	U-2, R-1

表2 コンクリートの性質

材料	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング率 (N/mm ²)	ポアソン比	備考
コンクリート	20.2	18.8	1.74×10 ⁴	0.15	4週

の(9%, 鋼材量および鋼材強度補正), 両形式ともほぼ同等の効果があらわれるものとみなしうる。

(2)大型模型はりの実験 極太異形棒鋼を用いたSRC供試体の耐荷特性は, 大型(U-1), 小型模型(U-2)をとわず, 剛性, 耐力とも計算値(後述)とはほぼ一致しているため, 相似則が成立していると考えられ, ラチス鉄骨化したSRC構造では, 太径化がはりの耐荷特性におよぼす影響は小さいと考えられる。

3.2 鋼材の付着特性 SRC構造として鉄骨化した極太異形棒鋼ならびにRC構造の棒鋼とコンクリートとの付着特性を把握する目的で, はり端部の曲げ補強用鋼材とコンクリートとの相対変位を測定した結果を図5に示す。これより, 細径鉄筋を用いた供試体R-3および極太異形棒鋼を用いてSRCとした供試体U-1, U-2は最大耐力まで引張側鋼材とコンクリートとの相対変位は最大でも0.2mmと小さく, コンクリートと鋼材の一体性は良いことが判る。なお最大荷重が作用した時点における引張側鋼材に必要な局所付着応力の検討を行なった結果, U-1では35%($P_{max}=407$ トン), U-2では42%($P_{max}=124$ トン), R-2では71%($P_{max}=146$ トン)であり, ラチス鉄骨化することにより極太異形棒鋼に要求される付着応力度は同一荷重レベルで比較すると, 鉄筋として使用する場合にくらべ70%に低下する。

3.3 ひび割れ開口量 鋼材の耐食性の観点から, 供試体下面に設置したコンタクトポイント間に発生したひび割れ開口量を測定した。引張側の鋼材に長期許容引張力が作用した時点における最大ひび割れ幅とかぶりの関係を図6に示す。ひび割れ幅は引張側鋼材応力の他, かぶりにも依存することは他の研究者による知見とも一致しており, 極太異形棒鋼の節の付着効果により, ひび割れ分散性が良好であるものと推察される。

3.4 SRC構造の耐荷特性の評価 極太異形棒鋼を用い, ラチス鉄骨化した供試体では, 鋼材とコンクリートとの合成効果が良好であったので, これを鉄筋とみなし, ラチス材にはせん断力の一部を受け持たせる方法で耐力を評価した。一方変形は, ひび割れによる剛性の補正^{5) 6)}およびラチス材の効果も考慮し評価した。結果は図3, 4に示すように, 実用上の範囲で耐荷特性を概略説明できることがわかる。

4. まとめ

極太異形棒鋼を用いた大型および小型模型SRCはりの載荷実験を行なった結果, 実物極太異形棒鋼(試圧延材, $\phi 110$ 相当径)を用いても, コンクリートとの一体性, ひび割れ分散性ならびに耐荷特性は良好であることが判明した。

- 参考文献** 1), 2) 森本, 小林:土木学会年次講演会, 第5部, P 411, P 415, S 60.9 3) 小林, 森本:土木学会年次講演会, 第5部, S 61.11 4) 土木学会:コンクリート構造の限界状態設計法指針(案), S 58.11 5) Branson, D.E.: Jour. of ACI, Vol 63, No 6 PP. 638 ~ 674, 1966 6) 武藤:鉄筋コンクリート構造物の塑性設計, P 200, 丸善, S 55

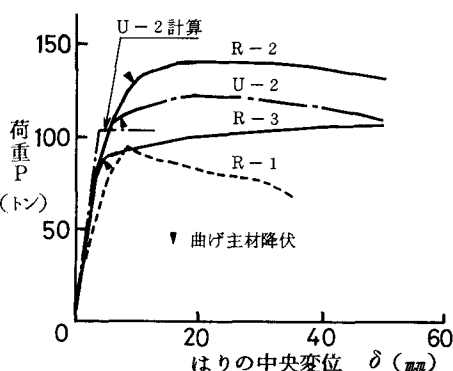


図3 荷重とはりの中央変位(小型)

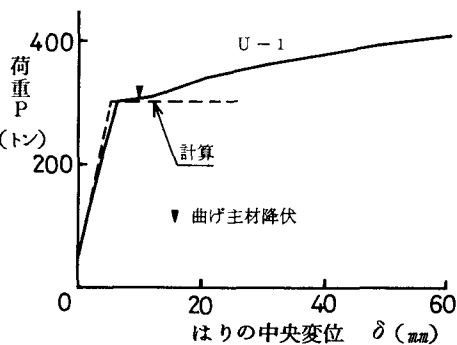


図4 荷重とはりの中央変位(大型)

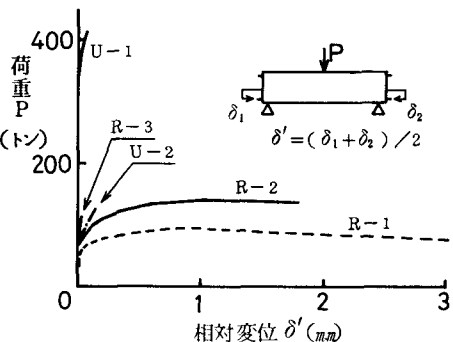


図5 コンクリートと鋼材の相対変位

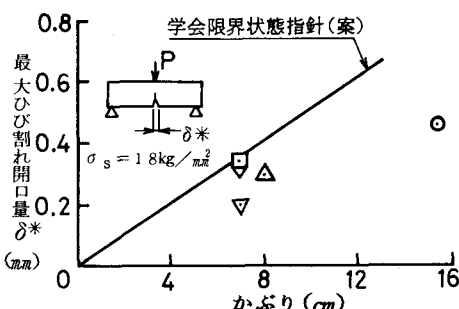


図6 ひび割れ開口量とかぶり