

住友金属工業(株) 正員 森本精洋

住友金属工業(株) 正員 小林洋一

1 はじめに

コンクリート構造物の地震に対する靱性向上ならびに施工能率向上の必要性から大形橋梁基礎などは、鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)化の傾向にあるが、従来 SRC では、鉄骨とコンクリートとの付着強度が低いことから、発生するひび割れ幅が大きくなると指摘されている。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、溶接用平坦面の有する極太異形棒鋼($\phi 70 \sim \phi 160$ mm相当)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鉄骨ならびに従来鉄骨による模型SRCはり(縮尺比約1/2)の静的載荷実験を行ない、耐荷特性およびひび割れ開口量などについて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 実験は載荷条件により、せん断卓越型(せん断スパン比1.5)と曲げ卓越型(せん断スパン比3.6)に分類でき、図2に示す次の内容のはり形式の供試体10体を製作した。①フルウェーブ形式のH形鋼を用いたSRC供試体(SH1, MH1), ②ラチスウェーブ形式の極太異形棒鋼を用いたSRC供試体(SL1, SL2, ML1, ML2), ③ふしの効果把握のためSL1, ML1に対して、極太異形棒鋼のふし突起を省略し表面にグリースを塗布したSRC供試体(SL3, ML3), ④せん断補強鋼材がスターラップのみであるRC供試体(SR1, MR1)。なお実際の極太異形棒鋼は図1のような八角形断面でふし部と平坦面を有するが、供試体製作の都合上円形断面($\phi 51$ 相当)とし、全局にピッチ30mm、高さ2mmのふしを設け、若干コンクリートとの付着力を低下させたものを用いた。

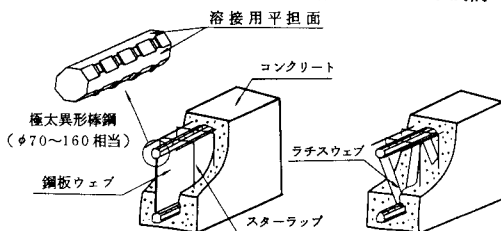
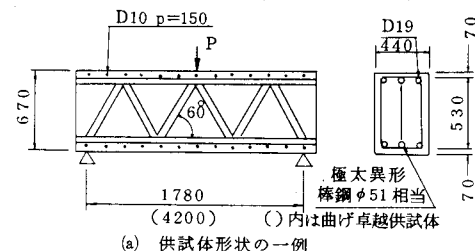


図1. 極太異形棒鋼と極太異形棒鋼鉄骨のSRC



せん断卓越	曲げ卓越	使用鋼材比	備 考
SH1	MH1	1.0	鉄骨としてH490×200×6×102
SL1	ML1	0.81	極太異形棒鋼, ラチス t16×b50
SL2	ML2	0.92	極太異形棒鋼, ラチス t16×b100
SL3	ML3	0.81	棒鋼, ラチス t16×b50
SR1	MR1	0.65	極太異形棒鋼を鉄筋として使用

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極太異形棒鋼の付着試験結果を表1～3に示す。

3 実験結果と考察

3.1 耐荷特性 曲げ卓越およびせん断卓越の載荷条件での各供試体の荷重と変位の関係を図3, 4に示す, これらより以下のことが明らかとなった。

(1) 曲げ卓越載荷実験 ①いずれの供試体も引張側フランジ材が降伏する曲げ破壊を示す。②ラチスの大小(ML1, ML2)が耐荷特性におよぼす影響はわずかである。③付着を切った棒鋼鉄骨供試体(ML3)の初期耐荷性能は、ふし突起を有する供試体(ML1)に比べて劣っている。

(2) せん断卓越載荷実験 ①RC供試体(SR1)はせん断破壊し、その他の供試体は曲げで引張側フランジ材が降伏したのちウェブ材が降伏する曲げせん断破壊を示す。②ラチス材を大きく

図2. 供試体形状

表1. 使用鋼材の機械的性質

材 料	耐力(%)	引張強度(%)	伸び(%)	備 考
鋼板(6mm)	3290	4490	30.6	Hウェーブ材
鋼板(10.2mm)	3020	4700	31.4	Hフランジ材
鋼板(16mm)	2430	4360	33.4	ラチス材
丸棒(φ51)	4410	5460	18.9	極太異形棒鋼
鉄筋(D10)	4090	5820	27.6	—
鉄筋(D19)	3700	5520	33.0	—

表2. コンクリートの性質

材 料	圧縮強度(%)	引張強度(%)	ヤング率(%)	ポアソン比	備 考
コンクリート	252	21	209000	0.17	4週強度

表3. 削り出し極太異形棒鋼の付着強度

初期付着強度(0.25%)	最大付着強度(%)	備 考
62	114	$\sigma_c = 252$ (%)

すれば(SL2)せん断耐力, ならびに耐荷性能も向上し, H形鋼を用いたSRC供試体(SH1)とはほぼ同等の性能が得られる。㊸付着を切った棒鋼鉄骨供試体(SL3)の最大耐力はふし突起を有する供試体(SL1)のそれとほぼ同等であるが, 初期の耐荷性能は劣っている。

以上より, 極太異形棒鋼の鉄骨化により構造物は粘り強さを付与され, かつふしの効果で初期の耐荷性能が大幅に改善されることが判る。

3.2 コンクリートと鋼材の相対変位 コンクリートと鋼材の合成効果検討のためコンクリートと引張側鋼材の相対変位 δ^* を調査した結果を図5に示す, これより, ㊸H形鋼を用いたSRC供試体(SH1)および付着を切った棒鋼鉄骨供試体(SL3)はいずれも載荷初期から引張側フランジ材とコンクリートのずれが生じる。特にSL3のずれ量は大きく, 初期耐荷性能が劣っている原因の一つと考えられる。㊸極太異形棒鋼鉄骨供試体(SL1, SL2)は引張側フランジ材が降伏するまで δ^* 量は少なく, 一体性は良好である。なお局部付着応力度の検討を行なうと, 極太異形棒鋼鉄骨供試体(SL2)では曲げせん断破壊した $P_{max}=189\text{ ton}$ で, 極太異形棒鋼に要求される付着応力度は, $\tau_{max}=50\text{ kg/cm}^2$ であり, 一方RC供試体(SR1)では $P_{max}=124\text{ ton}$ に対し $\tau_{max}=56\text{ kg/cm}^2$ であった。これらの事から極太異形棒鋼の必要付着力は鉄骨化により同一荷重レベルの鉄筋の使用の場合に比べ約60%で良いことが判る。

3.3 ひび割れ開口量 コンタクトゲージによりはり下面のひび割れ開口量を計測した結果を図6に示す。これより, ㊸鋼材の降伏する時点で比較すると(曲げ卓越 $P=50\text{ ton}$, せん断卓越 $P=135\text{ ton}$), 極太異形棒鋼鉄骨供試体(SL1, SL2)はH形鋼SRC供試体(SH1)に比べひび割れ開口量は50~80%と小さい。㊸極太異形棒鋼鉄骨供試体(SL1)は, 付着を切った供試体(SL3)と比べるとひび割れ開口量は20~50%であり, ふしの付着によるひび割れ分散効果が認められる。これらのことから極太異形棒鋼を用いれば, ひび割れ開口量を少なくでき, 耐久性の見地から良好と言える。

3.4 SRC構造の耐荷性能の評価 H形鋼を用いた供試体では累加強度式, 極太異形棒鋼を用いた供試体ではコンクリートとの合成効果が良かったので, これを鉄筋とみなし, ラチス材にはせん断力の一部受け持たせる方法で耐力を評価した。また変形はひび割れによる剛性の補正を行ない評価した。結果は図3, 4に示すように, 実用上の範囲内で耐荷性能を概略説明できる。

4 まとめ

極太異形棒鋼を用いたSRCはりの模型載荷実験を行ない, 耐荷性能, 鉄骨とコンクリートの一体性ならびにひび割れ分散性の良好なことが判明した。今後相似則説明のため実大はりの載荷実験も行ないたい。

参考文献 1)小林, 森本: 土木学会年次講演会, S60.9, 第5部 2)Branson, D.E.: Jour. of ACI, Vol.63, No.6, PP.638~674, 1966 3)武藤: 鉄筋コンクリート構造物の塑性設計 P200, 丸善, S.55

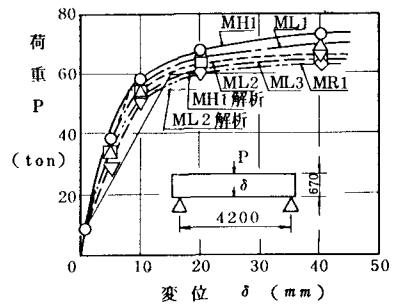


図3. 荷重と中央変位(曲げ卓越)

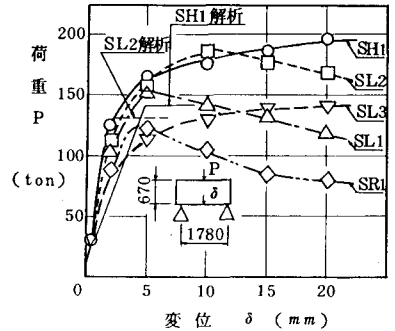


図4. 荷重と中央変位(せん断卓越)

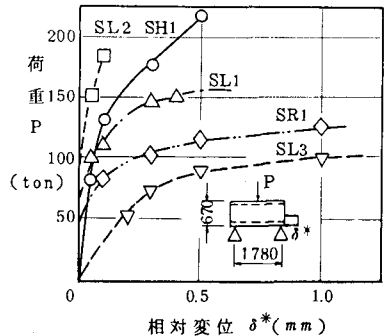


図5. 鋼材とコンクリートの相対変位(せん断卓越)

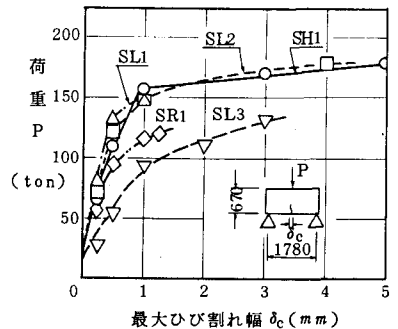


図6. 荷重と最大ひび割れ幅(せん断卓越)