

V-139 極太異形棒鋼鉄骨を用いたSRCはりの繰返し耐荷特性

住友金属工業(株) 正員 小林洋一

住友金属工業(株) 正員 森本精洋

1. はじめに

別報にて、断面が8角形で各辺交互に溶接組立用平坦面とふし突起部を有する極太異形棒鋼（公称径 70 ～ 160 mm）を鉄骨フランジ材としたSRC構造について、はり模型の静的載荷実験により耐荷性能並びにひび割れ分散性の良好なことを報告した。ここでは引続き、同様のSRCはりを用いて交番繰返し載荷実験を行い、その耐荷性能について検討したので、結果を報告する。

2. 実験内要

2.1 供試体 供試体は図1に示すように、曲げ卓越型とせん断卓越型の2条件のはり8体であり、せん断スパン比はそれぞれ3.6及び1.5である。その内容は表1に示すとおり、④H形鋼を用いたフルウェブ形式のSRC供試体（MH，SH），⑥極太異形棒鋼を用いたラチスウェブ形式のSRC供試体（ラチス材板厚2種類；ML1，ML2，SL1，SL2）及び⑨ラチスウェブの効果把握のため⑥に対しせん断補強をスターラップのみとしたRC供試体（MR，SR）である。なお、実際の極太異形棒鋼の断面は8角形を考えているが、ここでは便宜的に $\phi 51$ mmの円形断面とし全周にピッチ30 mm、高さ2 mmのふし突起を設け、若干コンクリートとの付着力を低下させたものを使用した。

供試鋼材の機械的性質を表2に、コンクリートの性質を表3に、及び $\phi 51$ 相当極太異形棒鋼の付着強度を表4に示す。

2.2 載荷方法 載荷は、供試体の上下方向から2つの油圧ジャッキを交互に使用して、静的交番繰返し載荷を行った。荷重の増減は変位制御で行い、RC供試体MR，SRの各短期許容設計荷重時の中央変位 δ_0 を基準として、中央変位 δ が目標値 $\delta/\delta_0 = 1, 3, 5, 7, 10$ （せん断卓越型ではさらに20, 30）にて、一旦除荷し負側にも同一変位振幅を与え、かつ再度正側の目標変位に至らせた後、次の目標変位へ進めるようにした。なお、各目標変位における繰返し回数は3回とした。

3. 実験結果と考察

3.1 耐荷特性 曲げ卓越、及びせん断卓越載荷条件での各供試体の履歴曲線を数例図2, 3に、その荷重ピーク包絡線を図4, 5に示す。また各供試体の変形能に関わるウェブ形式と靱性の関係を表5に示す。これらより耐荷特性について以下のことが判る。

(1)曲げ卓越載荷 ①各供試体とも破壊形式は鋼材の曲げ降伏で決定し、ラチス材の大小が耐力に及ぼす影響は小さい。②極太異形棒鋼鉄骨を使用することにより、RC構造に比べて靱性率は1.4倍以上に向上し、かつエネルギー吸収能力も大幅に向上しており、ラチス材の効果が大きい。

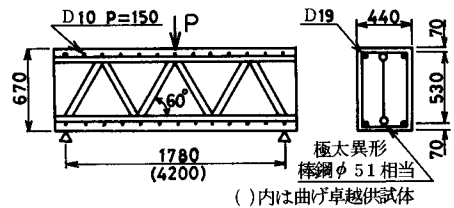


図1 供試体形状の一例（供試体SL2）

表1 供試体の内容

曲げ卓越	せん断卓越	使用鋼材比	備 考
MH	SH	1.0 0	鉄骨 H 490×300×6×10.2
ML 1	SL 1	0.8 1	極太異形棒鋼 $\phi 51$ ラチス $t 16 \times b 50$
ML 2	SL 2	0.9 2	極太異形棒鋼 $\phi 51$ ラチス $t 16 \times b 100$
MR	SR	0.6 5	極太異形棒鋼 $\phi 51$ を鉄筋使用

表2 使用鋼材の機械的性質

材 料	耐力(Kg/mm^2)	引張強度(Kg/mm^2)	伸び(%)	備 考
鋼板 t 10.2	2 9.2	4 8.9	2 9.1	H フランジ材
鋼板 t 6	2 6.3	3 7.5	3 1.7	H ウェブ材
鋼板 t 16	2 4.3	4 3.6	3 3.4	ラチス材
丸棒 $\phi 51$	5 0.5	6 3.9	1 7.6	極太異形棒鋼
鉄筋 D 19	3 6.3	5 4.5	3 1.0	曲げ鉄筋
鉄筋 D 10	4 2.6	6 2.2	2 6.5	スターラップ

表3 コンクリートの性質

圧縮強度(%)	引張強度(%)	ヤング率(%)	ポアソン比
2 3 6	1 9.7	2.1×10^5	0.1 8

表4 極太異形棒鋼($\phi 51$ 相当)の付着強度

初期付着強度 $\tau_{0.25}$ (%)	最大付着強度(%)	備 考
8 9	1 4 2	$\sigma_c = 236$ (%)

(2)せん断卓越载荷 ①破壊形式
は供試体SR, SL1がせん断破壊し、ラチス材が厚いSL2は曲げ降伏の後、ラチス材が降伏してせん断破壊に移行しており、耐力に及ぼすラチス材の大小の影響が大きい。なお、フルウェブ形式のH鉄骨を用いると、せん断に対して十分な耐力が与えられる。②SL1, SL2を比べると、ラチス材断面積を2倍にすることにより、靱性率が大きく向上し、H鉄骨使用の場合とほぼ同等のエネルギー吸収能力が得られる。

以上、極太異形棒鋼をラチス材とともに鉄骨化し、かつラチス材の板厚を適宜選択すれば、地震時変形性能の向上が可能といえる。

3.2 コンクリートと鋼材の相対変位 ふし突起の有無が鉄骨フランジの付着特性に及ぼす影響を把握するため、供試体端部のコンクリートとフランジ鋼材との相対ずれ変位をピーク荷重時に測定した結果を図6に示す。これより付着に対して厳しい条件のせん断卓越载荷にて、RC供試体の相対ずれ変位はSRC供試体のそれらに比べて非常に大きく、付着強度が限界に達しているものと考えられる。これに次いで相対ずれ変位が大きいのは、鋼材表面が平滑なH鉄骨供試体である。他方、ラチス材を有する極太異形棒鋼鉄骨では、コンクリートとの一体性が良好であり、特にラチス材の板厚が大きい場合その傾向が強い。

3.3 ひび割れ開口量 コンタクトゲージにより、はり下面の最大ひび割れ開口量 δ_c を測定した結果を図7に示す。せん断卓越载荷にてH鉄骨フランジ材が降伏した荷重 $P=107t$ 時の δ_c を比較すると、極太異形棒鋼鉄骨を用いることによって δ_c はH鉄骨使用の場合よりも35%低減し、ひび割れ分散に対するふしの付着効果が認められる。

3.4 耐荷性能の評価 静的実験で用いた耐力と変形の評価方法を本実験にも適用した結果を図2,3に示す。これより、極太異形棒鋼を鉄筋とみなし、かつラチス材にせん断力を分担させる評価方法で、耐荷性能の推定が可能なが本実験でも確認できる。

4. まとめ

極太異形棒鋼を用いたSRCはりの交番繰返し载荷実験により、本構造が靱性に優れること、並びにコンクリートとの一体性、ひび割れ分散性の良好なことが確認された。

- 参考文献 1) 森本, 小林: 第40回土木学会年次講演会, 第5部, P 415, S 60年9月
2) 森本, 小林: 第41回土木学会年次講演会, 第5部, S 61年11月

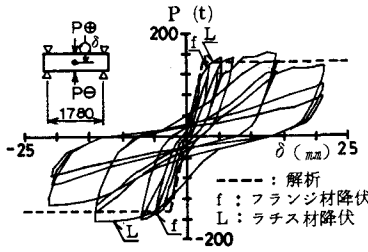


図2 SL2の履歴曲線

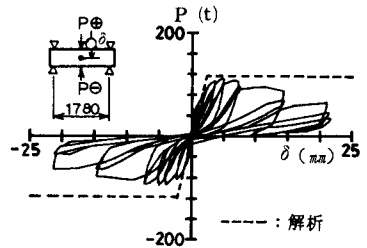


図3 SRの履歴曲線

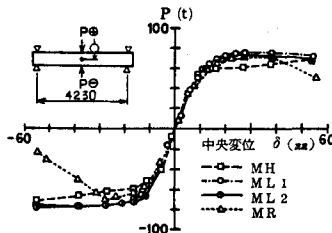


図4 曲げ卓越载荷のP- δ 包絡線

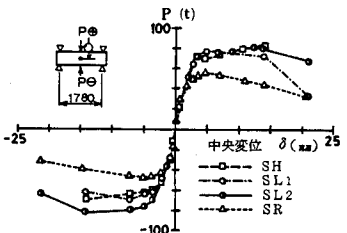


図5 せん断卓越载荷のP- δ 包絡線

表5 変形時の靱性（正載荷側）

供試体	靱性率※1	靱性能※2	備考
MH	7.8 以上	7.9	$\text{靱性率} = \frac{\delta u}{\delta y}$ $\text{靱性能} = \frac{A1}{A2}$ at $\delta/\delta_0 = 10$ (曲げ) $\delta/\delta_0 = 20$ (せん断)
ML1	5.2 以上	7.5	
ML2	5.2 以上	6.3	
MR	3.8	2.3	
SH	6.9 以上	13.0	
SL1	1.0	9.7	
SL2	6.8	11.9	
SR	—	5.7	

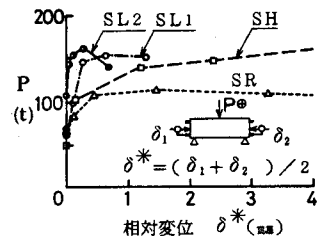


図6 鋼材とコンクリートの相対変位（せん断卓越）

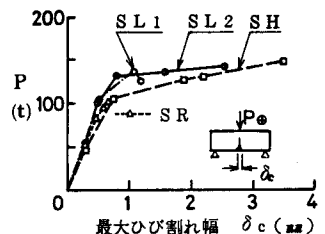


図7 最大ひび割れ幅（せん断卓越）