

## 軸方向力を受けるSRC部材の強度と変形性能

T O 2 K 7 0 2 E  
指導教員

藤田直也  
土井希祐教授

### 1. 研究目的

現行の鉄骨鉄筋コンクリート（以下SRC）構造計算規準においてSRC部材の強度は鉄骨（以下S）部と鉄筋コンクリート（以下RC）部の強度を加算した累加強度が用いられている。

過去の実験において、十字形鉄骨を内蔵するSRC部材は、内蔵鉄骨によるコンクリートの拘束効果により、H形鋼を内蔵する場合より変形性能が大きいと考えられ、内蔵鉄骨の影響を性能評価に取り入れることが望まれている。

しかし、最大強度以後の挙動に及ぼす鉄骨の拘束効果については十分明らかにされているとは言い難い。

拘束効果とは、軸方向に加力した場合、鉄骨フランジから受ける横方向力によりコンクリートの体積膨張を防ぎ、軸方向性状が改善される効果である。拘束効果により働く力関係を図-1に示す。

本研究では、SRC試験体を用いて軸方向加力試験を行い、その強度と変形性能に及ぼす鉄骨の拘束効果の影響を、鉄骨断面形状の違いについて検討することを目的とする。

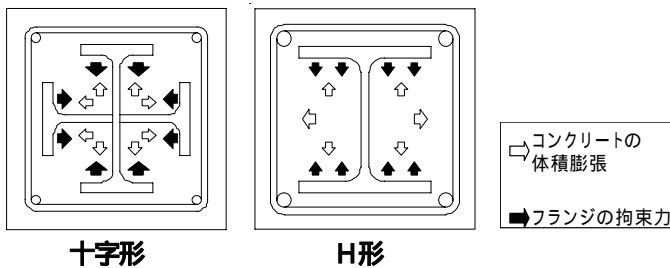


図-1 鉄骨フランジの拘束効果

### 2. 実験計画

表-1に試験体断面一覧を示す。十字形鉄骨、およびH形鋼(SS400)をそれぞれ内蔵したSRC試験体(150×150×500)を各々1体計画し、同程度の鋼材断面積と最大圧縮強度を持つように設計した。また、同時に累加強度式の検討のための試験体として、各々のSRC試験体に対応するRC、Sの試験体を各1体ずつ、計6体を製作し、軸方向加力実験を行った。使用材料の力学的性質を表-2、3に示す。

図-2に加力装置を示す。加力方法は両端固定の軸方向加力とした。測定は荷重にはロードセルを、試験体の軸

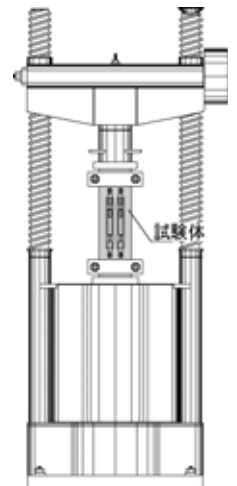


図-2 加力装置

方向の変位(歪)には変位計を、鉄骨・主筋・帯筋の歪には歪ゲージをそれぞれ用いた。

表-2 コンクリート試験結果

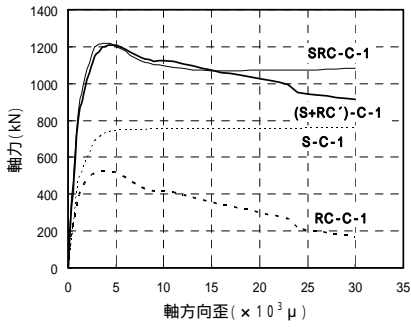
圧縮強度 (MPa)	ヤング係数 (×10 <sup>4</sup> MPa)	材齢 (日)
22.6	2.01	32

表-3 鋼材試験結果

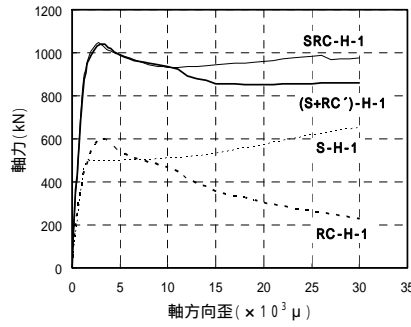
	降伏点 (MPa)	引張強さ (MPa)	ヤング係数 (×10 <sup>5</sup> MPa)
4	523	558	1.93
D6	332	499	1.68
D10	365	515	1.94
十字形鉄骨	ウェブ	352	444
	フランジ	336	432
H形鉄骨	ウェブ	274	440
	フランジ	264	430

表-1 試験体断面一覧

試験体名	SRC-C-1	SRC-H-1	RC-C-1	RC-H-1	S-C-1	S-H-1
断面形状						
	SRC造 2-H100×50×5×7 4-D6 hoop- 4.5@50	SRC造 H100×90×6×8 4-D10 hoop- 4.5@50	RC造 4-D6 hoop- 4.5@50	RC造 4-D10 hoop- 4.5@50	S造 2-H100×50×5×7	S造 H100×90×6×8
鋼材断面積	2458mm <sup>2</sup>	2315mm <sup>2</sup>	113mm <sup>2</sup>	285mm <sup>2</sup>	2345mm <sup>2</sup>	2030mm <sup>2</sup>
最大圧縮強度	1104kN	1105kN	579kN	648kN	525kN	457kN

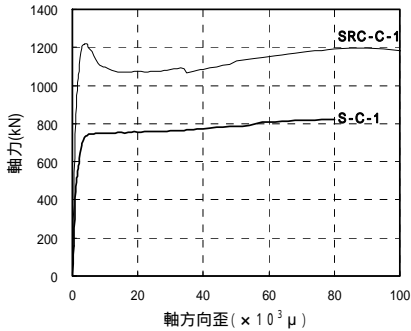


(a)

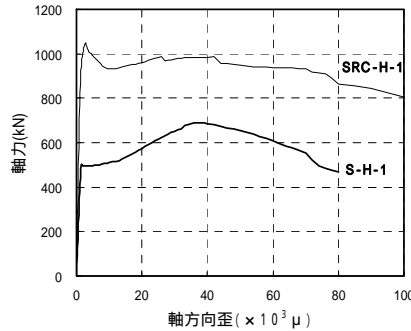


(b)

図 - 3 軸力 - 軸歪関係 (&lt;30,000 μ)



(a)



(b)

図 - 4 軸力 - 軸歪関係 (SRC-S、RC')

表 - 4 計算値と実験値の比較

	計算値SRC			実験値SRC(Ne) (kN)
	累加計算値(Nc1) (kN)	低減後計算値(Nc2) (kN)	RC'(Nc3) (kN)	
C	1311	1214	1254	1218
H	1136	1019	1080	1050

### 3. 実験結果および考察

表 - 4 は、各々の試験体について、コンクリート強度を低減しない場合の単純に累加した最大耐力 (Nc1)、SRC 計算規準によるコンクリート低減係数  $c_{ru}$  を考慮した累加最大耐力 (Nc2)、鉄骨によるコンクリートの断面欠損を考慮した累加最大耐力 (Nc3) を求め、それらの計算値と実験値 (Ne) とを比較したものである。Nc1 累加計算値は Ne 実験値よりも高くなり、Nc2 および Nc3 は実験値に近く、特に、コンクリート強度低減後の計算値は実験値とほぼ一致している。このことから、柱の場合に限り、SRC 計算規準による累加強度式は妥当であるといえる。また、鉄骨によるコンクリートの断面欠損の影響を考慮すれば、コンクリート強度低減を無視しても概ね圧縮強度を評価できると考えられる。

図 - 3 (a) ~ (b) に十字形鉄骨試験体 SRC-C-1、および H 形鋼試験体 SRC-H-1 の場合の実験結果を各々示す。図の縦軸は軸方向圧縮力 N(kN)、横軸は変位計により測定した軸方向平均圧縮歪 ( $\mu$ ) を示す。図中には、S 試験体と RC' (S による断面欠損を考慮したもの) 試験体の強度を累加した結果を併せて示した。

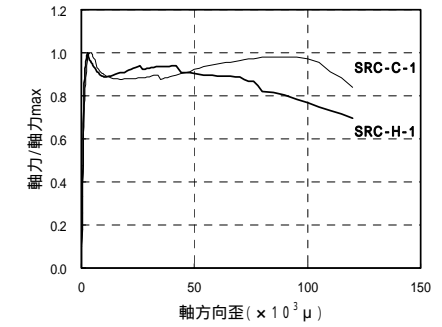


図 - 5 軸力 - 軸歪関係(大変形域)

図 - 3 (a) ~ (b) より、 $<10000 \mu$  においては、SRC 試験体の強度は、S 部分と RC' 部分の累加強度とほぼ一致している。しかし、さらに  $\mu$  が増加すると、SRC 試験体の強度が累加強度を上回るようになる。このことから、鉄骨によるコンクリートの拘束効果は、大変形域において顕著になるといえる。

図 - 4 (a) ~ (b) に、SRC 試験体と S 試験体の軸方向力 - 軸歪関係を示す。主

筋座屈、および帯筋破断により RC 試験体の強度が大きく低下する大変形域においても SRC 試験体は S 試験体の強度を大きく上回っていることから、鉄骨フランジによるコンクリートの拘束効果により、コアコンクリートの靱性が保持されているといえる。

図 - 5 は試験体 SRC-C-1 と試験体 SRC-H-1 の軸方向力 - 軸歪関係を、軸方向力を各々の試験体の最大強度で基準化して比較したものである。最大強度後の挙動を見ると、両試験体とも一旦強度が低下するものの再び緩やかに強度が上昇する。しかし、SRC-C-1 は  $\mu = 100,000$  近くまで強度上昇が続くのに対して、SRC-H-1 は  $\mu = 40,000$   $\mu$  辺りで強度低下が始まっている。このことから、H 形鋼を内蔵する試験体よりも十字形鉄骨を内蔵する試験体の方が軸力保持性能が大きいといえる。これは、最大耐力以後の大変形域においては、H 形鋼の場合と比較して、十字形鉄骨の方が鉄骨フランジによるコンクリートの拘束効果が大きいためと考えられる。

### 4. 結論

SRC 試験体を用いて軸方向加力試験を行い、以下のような結論を得た。

(1) 最大耐力は S 部分と RC 部分の累加強度とほぼ一致した。最大耐力を越えた大変形域において、拘束効果が明瞭になった。

(2) H 形鋼を内蔵する試験体よりも十字形鉄骨を内蔵する試験体の方が、拘束効果が高く、軸力保持性能が大きくなった。