

外部スパイラル鋼線巻立補強柱の載荷実験

JR 西日本	正会員	○松田	好史
	正会員	今井	卓也
JR 西日本コンサルタンツ	フェロー会員	北後	征雄
(株)奥村組		向	広吉
	正会員	柴田	輝和

1. はじめに

鉄筋コンクリート（以下RCと記す）ラーメン高架橋の耐震補強工法として、図1に示すように、既存高架橋矩形柱の周囲に、楕形状に製作したプレキャストコンクリートブロック（以下CBと記す）を設置し、その外側にスパイラル状に加工した亜鉛メッキ鋼より線（以下スパイラル鋼線と記す）を巻立て、RC柱の靱性を確保する工法を考案した。本工法は、鋼板巻立工法に比べ安価であり、地震時の柱の被害状況も容易に視認できることに加えて中性化抑制効果も期待できるものである。本報告は、上記工法の靱性能確認とスパイラル鋼線の間隔が靱性能に与える影響を確認するための載荷実験結果について報告するものである。

2. 実験概要

試験体は、表1に示すように、スパイラル鋼線の間隔をパラメータとした2試験体とした。この試験体は、「耐震設計指針（案）（昭和54年日本国有鉄道）」以前の基準に基づいて設計されたRC1層ラーメン高架橋の柱で、補強されない場合にはせん断破壊するものである。補強スパイラル鋼線量は指針¹⁾に示されるせん断補強に必要な量とした。この方法は高強度せん断補強筋を使用した場合でも、せん断補強筋の引張降伏強度を 400N/mm^2 以下とするものである。必要となるスパイラル鋼線量を、試験体SWS-1は $\phi 6.9\text{mm}@50\text{mm}$ 、試験体SWS-2は $\phi 9.6\text{mm}@100\text{mm}$ で巻き立てた。載荷方法は、図2に示すように、試験体をPC鋼棒で定着し、試験体頭部に一定の圧縮軸力（ 1N/mm^2 ）を加えた状態で、交番の水平力を加えた。載荷は、変位制御で、降伏変位（主鉄筋降伏）の1, 2, 4, 6, …倍、それぞれ3ループずつとした。

3. 実験結果

図3に加力部の水平荷重－水平変位曲線、図4に終局時のひび割れ観察図を示す。破壊状況は、両試験体ともほぼ同様の曲げ破壊で、① 曲げクラックの発生、② 水平変位 7.7mm （ $1\delta y$ ）程度で主鉄筋が降伏、③ その後水平荷重がほぼ一定で安定した靱性を示し、④ 水平変位 108mm （ $14\delta y$ ）以降に、柱下部のCBがはらみ出し、柱下端の被りコンクリートが剥落して終局に至った。両試験体の水平荷重－水平変位曲線は、同様の形状を示し、吸収エネルギーも大きく安定した紡錘形を示している。

帯鉄筋、スパイラル鋼線のひずみ分布を図5に示す。図より、帯鉄筋は柱基部より $35\sim 55\text{cm}$ 付近のひずみが大きく $4\delta y$ 以降で降伏ひずみ（ 3600μ ）を越え、これとほぼ同時にスパイラル鋼線のひずみは増大するが終局状態でも降伏ひずみ（ 7000μ ）を越えないことがわかる。

図6に別途実施した同様の柱に対する耐震補強載荷実験結果²⁾との比較を示す。補強対象とした柱は、今回の柱と全く同一のものである。図より、本工法は、他のいずれの補強工法より優れた変形性能を有することがわかる。また、図中でスパイラルとして示したものは、スパイラル筋の加工形状が柱と同じ正方形のもので、吹付けモルタルでスパイラル筋を固定するものである。この方式と今回の方式で基本的には異なるのは、スパイラル筋の加工形状が正方形と円形であることである。両者の終局変位は、正方形スパイラルが 72mm （ $9.2\delta y$ ）、円形スパイラルが 115mm （ $15\delta y$ ）程度である。この変形性能の差はスパイラル筋の形状による拘束効果の違いによるものと考えられる。

キーワード 耐震補強, RC ラーメン高架橋, スパイラル筋, 靱性

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4番24号 JR西日本 鉄道本部施設部 Tel06-6376-6158

4. まとめ

せん断補強に必要なスパイラル鋼線量の間隔を違えて配置した2試験体の水平載荷実験より、本工法で補強した柱は確実にせん断補強され、その靱性率は14～15を示し、すでに実用化されている耐震補強工法に比べて良好である。また、スパイラル鋼線量の間隔の違いは、破壊性状、変形状に影響しないことが明らかになった。したがって、今後は施工性を考慮して間隔の広いSWS-2を基本に実施工に反映させていきたいと考えている。

参考文献

- 1) (財) 鉄道総合技術研究所, 既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針—スパイラル筋巻立工法編, 平成8年12月
- 2) 土木学会 耐震補強・補修技術, 耐震診断技術に関するシンポジウム講演論文集, pp.79・pp.86, 1997.7

表1 試験体の種類

試験体名		SWS-1	SWS-2
スパイラル鋼線	亜鉛メッキ鋼より線 2号1種 引張強度 1230N/mm ²		
	$\phi 6.9\text{mm}@50\text{mm}$		$\phi 9.6\text{mm}@100\text{mm}$
	帯鉄筋比 0.23 %		
C B	形状	楕形	
	コンクリート	設計基準強度 40N/mm ²	
柱	形状	断面寸法 50cm×50cm 高さ 150cm	
	コンクリート	設計基準強度 21N/mm ²	
	主鉄筋	20-D22 (SD295)	
	帯鉄筋	$\phi 6$ SR235 @94mm 帯鉄筋比 0.12 %	
載荷軸応力度		圧縮載荷 1N/mm ²	

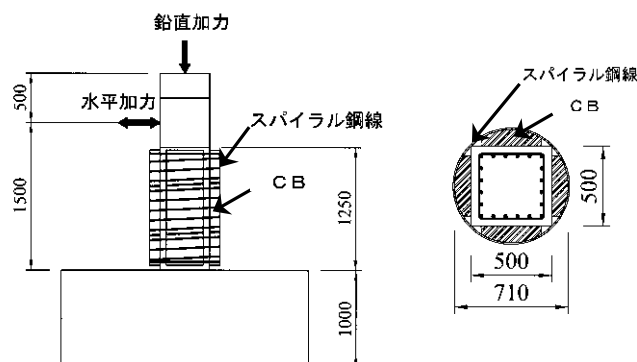


図1 試験体構造図 (単位 mm)

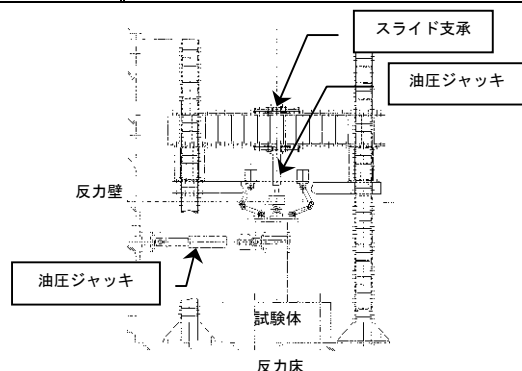


図2 載荷装置図

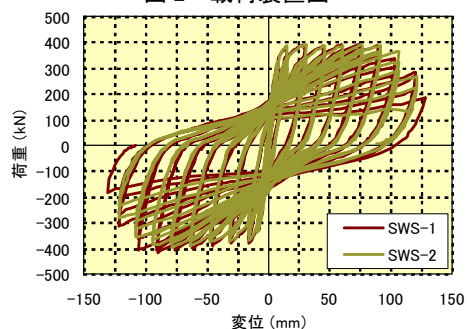


図3 水平荷重-水平変位 (加力部)

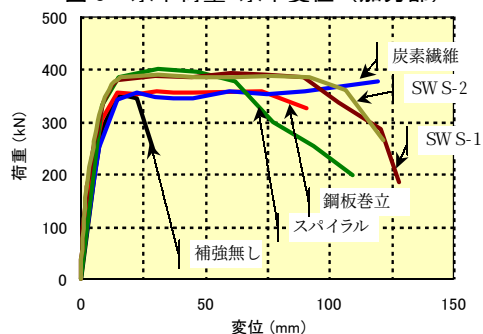


図6 荷重-変位曲線の比較

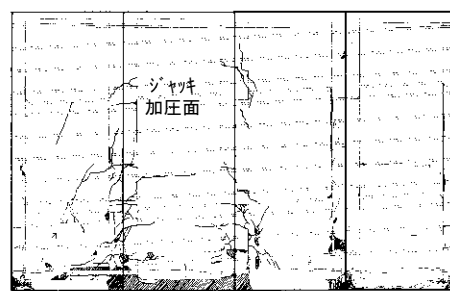


図4 終局時ひび割れ観察展開図 (SWS-2)

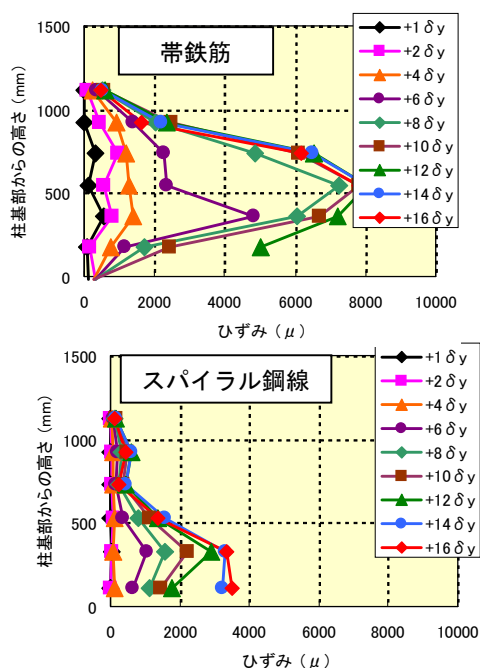


図5 帯鉄筋・スパイラル鋼線
ひずみ分布 (SWS-2)