

スパイラル鋼材で補強した重ね継手を有する梁部材の力学的特性

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○平山 武志
東日本旅客鉄道（株） 正会員 渡部 太一郎

1. はじめに

鉄道構造物の建設などの時間的・空間的制約をうける建設現場において、安全性や周辺環境への影響、経済性などの理由からプレキャスト鉄筋コンクリート部材の採用が注目されている。従来の工法に比べ施工性、経済性を改善するため、スパイラル鋼材で補強した重ね継手構造を考案した。この継手構造は図-1 のようにラーメン高架橋の柱-梁の接合に適用することを見据えており、その力学的特性を把握することを目的に曲げ載荷試験を行った。本接合方法の施工手順は、最初に①接合する2つの部材（梁、柱）の端面から主鉄筋を突出させておき、片方の部材の主鉄筋にスパイラル鋼材を配置しておく。次に②梁部材を降下させ、スパイラル鋼材を横移動、または伸縮させることにより所定の位置に配置する。最後に③コンクリートを場所打ちする。

2. 実験概要

試験体の形状寸法と配筋を図-2 に、試験体諸元を表-1 に示す。載荷方法は4点曲げ載荷とし、等曲げモーメント区間に継手を設けた。スパイラル鋼材は設計上の観点から必要な諸元を持つ既製品としてステンレス材(SUS304WPB)を選定した。本試験においては、プレキャスト部材を想定した梁部分と現場打ちを想定した継手部分を一体でコンクリートの打込みを行った。鉄筋の付着に影響するパラメータである Cb/ϕ (Cb : かぶりまたはあきの1/2の小さい方、 ϕ : 鉄筋径) は実設計において最も付着が弱くなる0.5に設定した。材料の力学的特性を表-2 に示す。

3. 実験結果

3. 1 鉛直荷重と変位

図-3 に鉛直荷重と鉛直変位との関係を示す。試験体1は

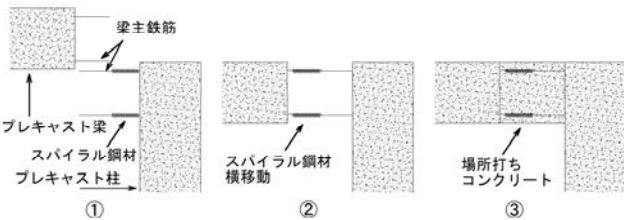


図-1 接合構造と施工手順

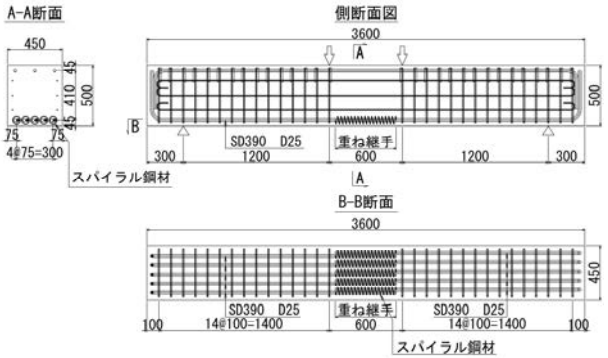


図-2 試験体概要

表-1 試験体諸元

試験体	引張鉄筋	帯鉄筋		重ね継手長	スパイラル鋼材		
		重ね継手区間	重ね継手区間外		線径 (mm)	直径 (mm)	ピッチ (mm)
1	D25×5本	-	D13ctc100mm	20φ	5.0	63.0	31.25
2		-		15φ			
3		-		10φ			
4		-		7.5φ			
5		D10ctc62.5mm		7.5φ			

表-2 材料力学特性

試験体	コンクリート 圧縮強度 (N/mm ²)	引張鉄筋		圧縮鉄筋		帯鉄筋 (D10)	
		降伏強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
1	44.4	411.2	188.7	389.5	187.5	-	-
2	42.2	411.2	188.7	355.2	190.8	-	-
3	40.4	411.2	188.7	355.2	190.8	-	-
4	42.7	434.7	198.0	375.2	193.2	-	-
5	47.0	434.7	198.0	375.2	193.2	385.5	186.1

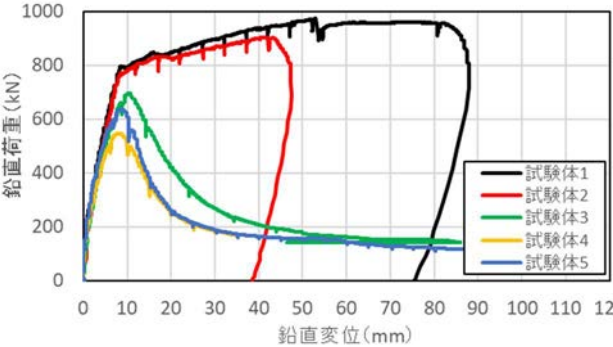


図-3 荷重変位関係

キーワード プレキャスト高架橋、スパイラル鋼材、重ね継手、曲げ耐力
連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 JR 東日本研究開発センター
TEL048-651-2349

鉄筋降伏後の変形性能に富んだ曲げ破壊性状を示している。試験体 2 は引張鉄筋の降伏後鉛直変位 43mm 程度までは試験体 1 と同様の挙動を示したが、その後、荷重が大きく低下した。荷重が低下した原因は、重ね継手区間下面に引張鉄筋方向の割裂ひび割れが進展したためと考えられる。試験体 3～5 は鉛直変位 5mm 以降剛性が低下し始め、8～10mm 程度で最大荷重を示した。上記の結果より、スパイラル鋼材で補強した重ね継手長を 20φ 以上にすることで一般的な鉄筋コンクリートと同様に曲げ破壊することが確認できた。継手区間に帯鉄筋を設けた試験体 5 は帯鉄筋を設けない試験体 4 に比べて最大荷重が大きかった。このことより、継手区間に帯鉄筋を配置して横拘束力を向上させることが継手耐力の増加に寄与していることを確認した。

3. 2 破壊形態

写真－1～写真－4 に代表的な破壊状況を示す。試験体 1 はスパイラル筋で補強した重ね継手範囲には顕著なひび割れは発生しなかった。重ね継手範囲両側の曲げひび割れが大きく開き、最終的には上縁のコンクリートが圧壊した。試験体 3 においてもスパイラル補強区間外より曲げひび割れが進展したが、引張鉄筋降伏前からスパイラル鋼材補強区間下面に軸方向鉄筋の方向の割裂ひび割れが進展し終局を迎えた。

3. 3 降伏荷重と最大荷重

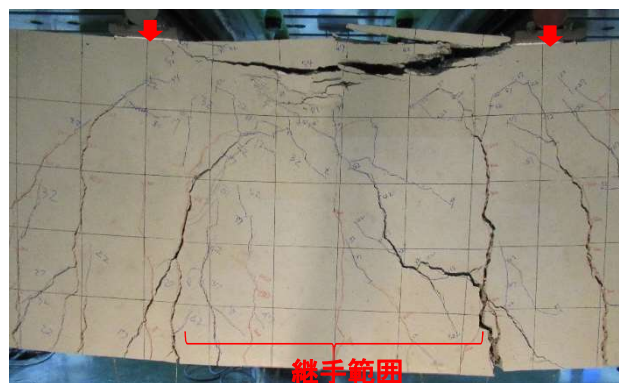
部材の降伏荷重と最大荷重を表-3 に示す。表中の計算値は鉄道構造物等設計標準⁹⁾にしたがって算出した降伏曲げモーメント、終局曲げ耐力を載荷荷重に換算したものである。本試験の範囲においては、スパイラル鋼材で補強した重ね継手長を 15φ 以上にすることで設計上の曲げ降伏耐力および終局曲げ耐力より大きな耐力を有することが確認できた。

4. まとめ

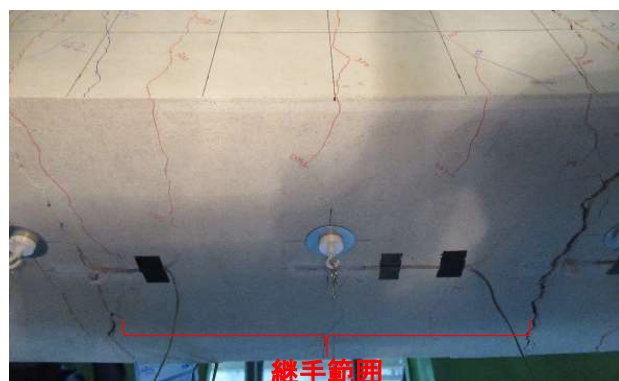
筆者らが考案した、スパイラル鋼材で補強した重ね継手を用いた梁部材は、鉄筋径 D25、材質 SD390、表-2 記載のスパイラル鋼材補強量の条件下において、重ね継手長を鉄筋径の 20 倍にすることで曲げ破壊し、重ね継手長を鉄筋径の 15 倍とすることで、引張鉄筋の降伏強度以上の定着強度を発揮し、計算上の終局曲げ耐力以上の耐力を有することを確認した。

参考文献

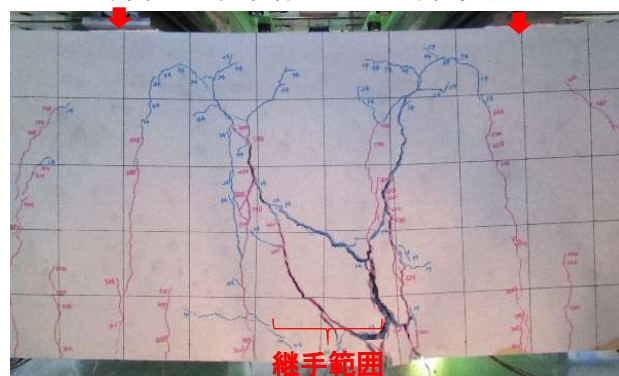
- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説
コンクリート構造物, pp.134-140 (2004)



写真－1 試験体 1 側面（鉛直変位 72mm）



写真－2 試験体 1 下面（鉛直変位 9mm）



写真－3 試験体 3 側面（鉛直変位 54mm）



写真－4 試験体 3 下面（鉛直変位 14mm）

表－3 降伏荷重と最大荷重

試験体	降伏荷重			最大荷重		
	実験値 (kN)	計算値 (kN)	実験値 /計算値	実験値 (kN)	計算値 (kN)	実験値 /計算値
1	796.3	736.4	1.08	975.4	798.2	1.22
2	777.2	734.6	1.06	904.3	796.3	1.14
3	696.7	733.1	0.95	696.7	794.8	0.88
4	546.9	745.6	0.93	546.9	778.3	0.90
5	636.0	748.6	0.93	636.0	781.5	0.89