

高架橋柱における普通鉄筋スパイラル巻立工法の耐震性能評価

株式会社奥村組 正会員 ○山口 治
同 正会員 三澤 孝史
公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 谷村 幸裕
同 正会員 堀 慎一

1. 目的

高架橋柱の耐震補強は、平成7年の兵庫県南部地震以降、せん断耐力および変形性能の向上を目的とした補強工法が多数開発され実構造物に適用されている。そのうち高張力筋を使用したスパイラル筋巻立工法(以下、従来工法)は、これまでに2,000本を越える実構造物の柱に適用した。しかし近年では、従来工法における高張力筋の巻立てが不可能な異形柱(大断面、鋭角を有する柱等)が増加しており、適用範囲の拡大を目的として、普通鉄筋を使用したスパイラル巻立工法(以下、新工法)を開発した。新工法について実物大供試体の正負交番載荷試験を実施し、耐震補強工法としての性能を確認したので報告する。

2. 普通鉄筋スパイラル巻立工法について

従来工法は、工場でスパイラル状に加工した高張力筋(SBPD 1275/1420)を既設柱に巻立てることによってせん断補強する。高張力筋は、鋭角な曲げ加工ができず柱の適用断面が限定されていた。また従来工法の継手は、2重の重ね継手のため、鉄筋使用量が多くなっていたが、新工法の継手は、既設柱の3辺と溶接部分から成る形状に加工した普通鉄筋(SD 345,SD390等)をスパイラル状に配置し、継手部分をフレア溶接で接合する方式である(図-1参照)。これにより、適用可能な柱の断面が増加し、鉄筋使用量の低減が図れる(表-1参照)。

3. 交番載荷試験概要

試験体は、せん断破壊先行となる一般的なRCラーメン高架橋の柱(断面寸法800mm×800mm)を想定した。既設柱部は軸方向鉄筋D32(SD345)20本、帯筋φ9(SR235)を150~300mm間隔で配置し、コンクリートの呼び強度は24N/mm²とした。せん断補強部は、柱部の表面に普通鉄筋(SD345 D16@59mm)をスパイラル状に配置し、継手部をフレア溶接で接合した。鉄筋の表面に短繊維を混合したモルタルを2層に分けて吹付け、厚さ65mmの保護層を形成した(図-2参照)。

載荷は、試験体を反力床に固定し、既設高架橋柱の軸方向圧縮応力相当の2,368kN(3.7N/mm²)を鉛直載荷した状態で水平方向に3回繰り返しの正負交番載荷を行う方法とした。本試験と同様の試験体で実施した従来工法の試験において、軸方向鉄筋が降伏した水平変位(14.6mm)を1δ_yとして変位制御した。載荷サイクルは、降伏変位の偶数倍(±1δ_y, ±2δ_y, ±4δ_y,...)で各3サイクルとした。

表-1 従来工法との比較

工法名称	高張力(従来工法)	普通鉄筋(新工法)
鉄筋種類	SBPD1275/1420	SD345,SD390
形状	 1束30kgで加工 (□800mmで9巻)	 1本:3辺+溶接しろ (□800mm,D16で4.4kg)
継手形状	2重の重ね継手 (□800mmでL=6.4m)	フレア溶接 10D (D16で160mm)
継手の割合	22%	6%

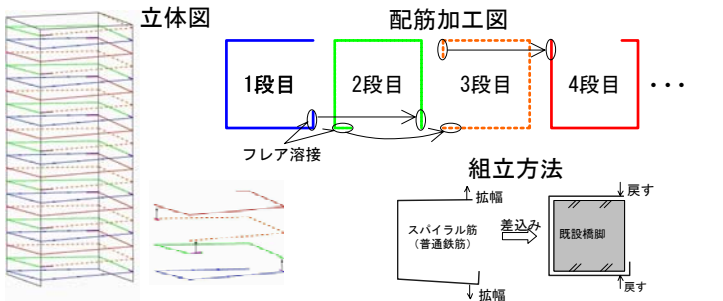


図-1 普通鉄筋スパイラル巻立工法概略図

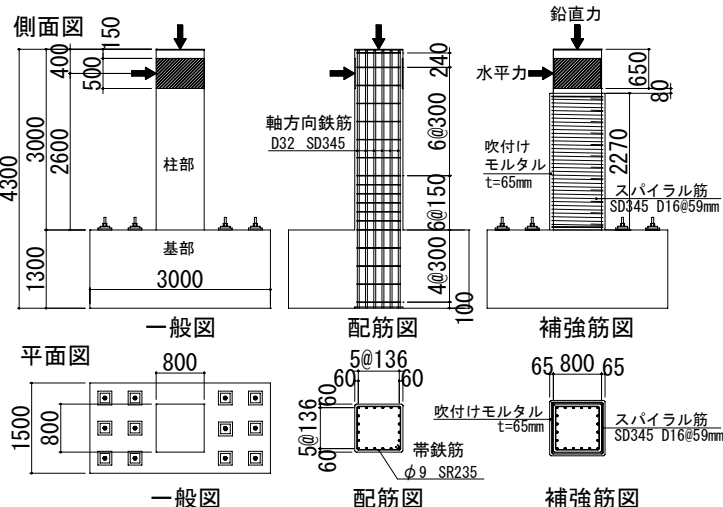


図-2 試験体形状および配筋図

キーワード 耐震補強、柱巻立、普通鉄筋スパイラル、正負交番載荷試験

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 (株)奥村組 東日本支社 TEL 03-5427-2323

4. 試験結果

試験体の損傷状況は、 $1\delta y$ で吹付けモルタルにせん断ひび割れ、 $2\delta y$ で縦方向のひび割れが発生し、 $6\delta y$ から吹付けモルタル基部のはらみ出しや剥落が見られ(図-3)、 $10\delta y$ では基部の圧壊が顕著となった。 $12\delta y$ の1サイクル目で正負とも主筋の破断音が発生し、荷重が低下したため载荷を終了した。

水平荷重－水平変位の関係を図-4 に示す。繰返し载荷による耐力低下が顕著にならない最大変位点(M点)は、正負とも $6\delta y$ であった。

5. 耐力・変形性能の評価

本試験の変形性能は、「鉄道構造物等設計標準・同解説(コンクリート構造物)」¹⁾に準拠し、部材端の曲げモーメントと部材角の関係の包絡線として表した骨格曲線モデル(図-5)で評価した。各変位点の算出には、既往の研究²⁾で提案された手法により算出した。

水平荷重－水平変位の関係を曲げモーメント－部材角に換算した本試験結果と既往の実験式²⁾の比較を図-6 に示す。曲げモーメントは、Y点まで既往の実験式と同等、Y点以降は既往の実験式を上回った。また部材角は全てのサイクルで上回った。よって新工法の耐力、変形性能は、既往の実験式により評価できることを確認した。

新工法と従来工法の比較を図-7 に示す。新工法は、従来工法に比べて耐力・変形性能とも顕著な差は見られない。

6. まとめ

普通鉄筋スパイラル巻立工法は、実物大の交番载荷試験により以下の知見を得た。

- ① 普通鉄筋を使用したスパイラル巻立工法は、既往の実験式により評価できる。
- ② 普通鉄筋を使用したスパイラル巻立工法は、高張力筋を使用したスパイラル巻立工法と比べて同等程度の耐力と変形性能を有する。

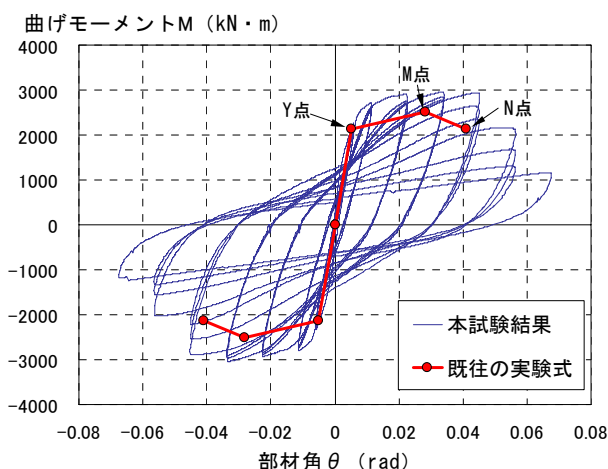


図-6 曲げモーメント－部材角関係と既往の実験式

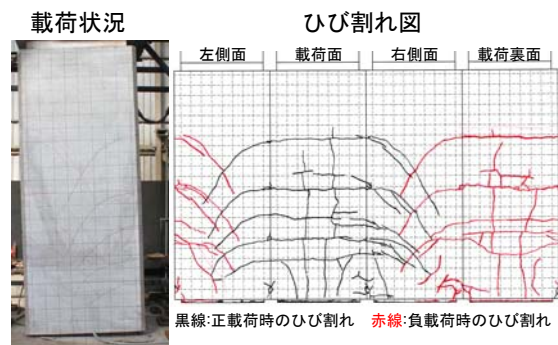


図-3 試験体の損傷状況($6\delta y = M$ 点)

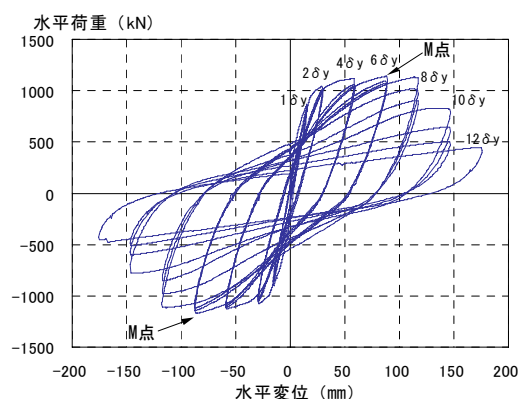


図-4 水平荷重－水平変位関係

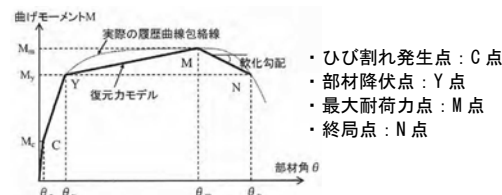


図-5 骨格曲線モデル

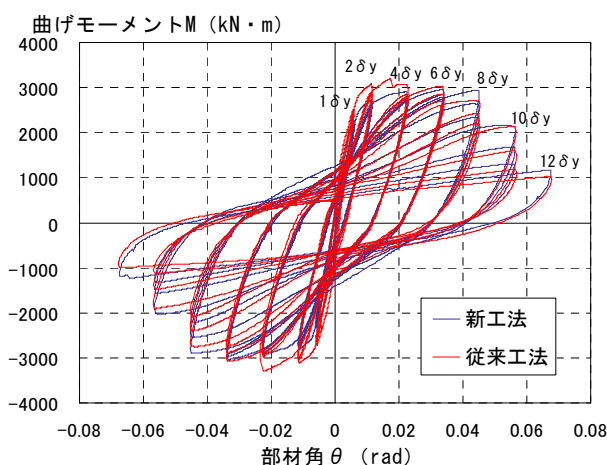


図-7 従来工法との比較

参考文献

- 1) 財団法人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),丸善,2004.4
- 2) 前田友章他:補強鋼材と吹付けモルタルで補強した RC 柱の変形性能算定手法,土木学会第 64 回年次学術講演会,I-600,2009.9