

狹隘箇所におけるコンクリート柱（電車線用）の耐震補強工法

東日本旅客鉄道（株）構造技術センター フェロー ○築嶋 大輔
 東日本旅客鉄道（株）構造技術センター 正 会 員 佐々木 崇人
 東鉄工業（株）土木本部 正 会 員 草野 英明

1. はじめに

コンクリート柱（電車線用）（以下、電化柱という）は、規格の2倍のモーメントに対して破壊しないことが規定されているが想定以上のモーメントが作用すると脆性的な圧縮破壊となり倒壊に至る。電化柱の倒壊は、列車の安全性を脅かす破壊となるため、既存の電化柱の倒壊を防ぐ対策が求められ、PC 構造の電化柱を RC 構造に改築することで変形性能を付与する耐震補強工法が開発されている¹⁾。本稿では、既存工法の考え方を基本に、鉄道高架橋の高欄に近接した狹隘箇所での施工を可能にした新たな工法の性能および施工性の検証について述べる。

2. 耐震補強工法の概要

耐震補強工法のイメージを図-1 に示す。次に、図-2 に示す施工手順に合わせて、構造の詳細について述べる。施工前の状況は、補強鋼管をその場で回転設置することを想定し高欄と電化柱との間に 50mm の隙間を設けている。次に、補強体の上に注入孔を設け、電化柱内部にモルタルを充填する。次に、補強鉄筋により連結された上下段補強鋼管ユニットを回転設置する。高欄側は補強鉄筋を補強鋼管外に出すことで、補強厚を最小化している。また、鋼管ユニットは、縦に2分割されており、ボルト接合により一体化する。次に、鋼管と電化柱との隙間をモルタルで充填し硬化を待つ（一日目作業終了）。次に、モルタルが充填されていない中段部からワイヤーソーにより電化柱のみを切断する（中段部の RC 化）。最後に、中段部に鋼管を設置し、モルタルを充填して完了となる（中段部が鋼板巻 RC 構造に改築完了）。

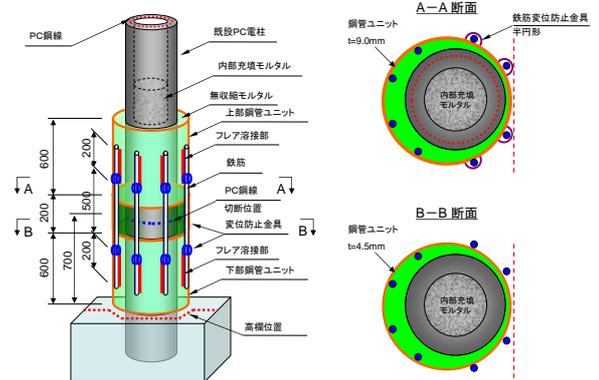


図-1 耐震補強工法の概要



図-2 施工手順

キーワード 電化柱，耐震補強

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 東日本旅客鉄道(株)構造技術センター TEL03-5334-1288

3. 正負交番载荷試験

3.1 試験体概要

電化柱を切断して载荷スパンを2mとした試験体を用いて正負交番载荷試験を実施し、補強体（塑性ヒンジ部）の変形性能を確認した。試験体略図を図-3に、諸元を表-1に示す。試験体は、上下段の補強鋼管にそれぞれフレア溶接により取り付ける補強鉄筋の溶接間の長さ（補強鉄筋が拘束を受けずに自由に変形できる長さ）、および補強鉄筋の規格を変えたものとした。

溶接間の長さを変えたのは、補強鋼管外に設置した補強鉄筋の伸び量が大きくなることが想定され、降伏時の変位が大きくなること、および塑性領域で補強鉄筋が座屈する現象に対して、補強鉄筋が低サイクル疲労の影響により破断することが想定されたためである。また、鉄筋に丸鋼を用いたNo.3は、降伏変位が小さくなること、および降伏以降の破断までの伸び量が大きいことから、変形性能（じん性率）の向上が期待できると想定した試験体である。

3.2 载荷方法

载荷は、基準の载荷点変位 δ を30mmとし、基準変位の整数倍毎に変位制御で、各サイクル正負1回の交番载荷とした。

3.3 実験結果

各試験体のモーメント変位曲線を図-4に示す。図中には、無補強の荷重変位曲線も重ねて示している。また、図中の設計破壊耐力 $300\text{kN}\cdot\text{m}$ とは、試験に用いた電化柱の規格（保証）破壊モーメントを示している。

試験体 No.1 では、無補強に比べて変形性能の向上が認められるものの5 δ 目の载荷途中で補強鉄筋が破断し破壊に至った。補強鉄筋の溶接間長さが300mmと短いため、塑性域での鉄筋座屈による曲げ変形の影響が大きかったためと思われる。これに対し、補強鉄筋の溶接間長さを500mmと長くした試験体 No.2 では7 δ 時点まで鉄筋が破断しておらず、補強鉄筋の溶接間長さを伸ばした効果が確認できた。

補強鉄筋にSR235を用いた試験体 No.3 では、9 δ 目で補強鋼管内部に配置された鉄筋が破断した。低強度で伸び性能の大きい鋼材を使うことで、変形性能が大幅に向上されることが確認できた。

表-1 試験体諸元

試験体No.	補強鉄筋の溶接間長さ	補強鉄筋規格
No.1	300mm	D19-SD345
No.2	500mm	D19-SD345
No.3	500mm	ϕ 22-SR235

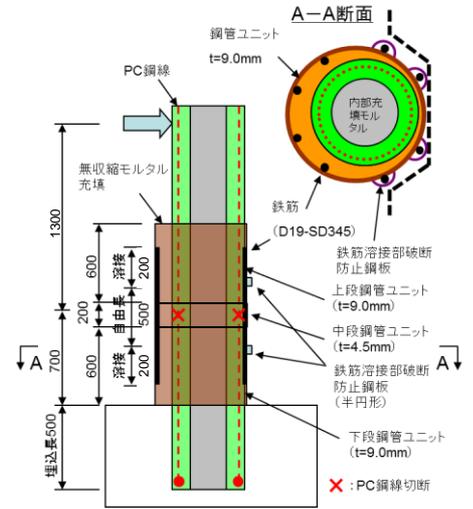


図-3 試験体形状（試験体 No.2）

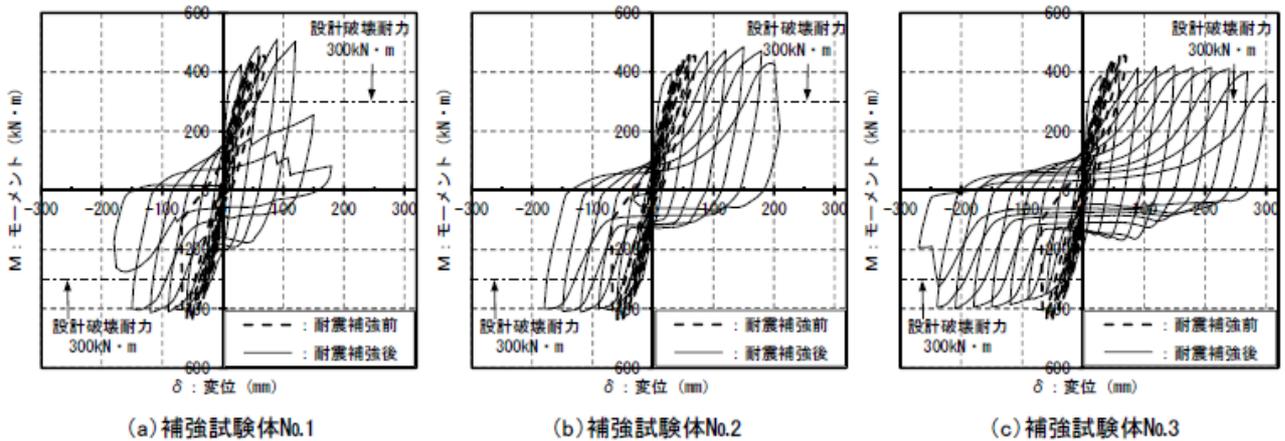


図-4 モーメント変位曲線

4. まとめ

施工試験により、鋼管ユニット上下段部のモルタル打設までを1日、その後を2日目とすることで、新幹線の夜間施工間合い内で施工が可能であることが確認できた。また、正負交番载荷試験より、補強鉄筋の溶接間長さを500mmとすることで、変形性能の向上が図れること、および補強鉄筋をSR235とすることで、さらに大幅に変形性能を向上できることが分かった。

参考文献

1) 岩田, 渡辺, 草野, 野澤: PC電化柱の耐震補強工法, 東日本旅客鉄道(株), SEDNo. 39, pp152-161, 2012-5