

鋼板巻き補強の実施困難な箇所における無筋橋脚の新しい耐震補強工法の提案

東日本旅客鉄道株式会社 東京耐震補強工事区 正会員 ○萩野 統也  
 正会員 川崎 宣弘  
 東日本旅客鉄道株式会社 耐震補強対策室 正会員 今泉 浩明

1. はじめに

鉄道構造物は、1995年1月に発生した兵庫県南部地震の被害を受けて、大規模地震に対して構造物が崩壊しないことを目的に高架橋等の耐震補強対策を進めてきた。2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震以降は、無筋・組積橋脚の耐震補強対策に着手している。これまでの地震による無筋橋脚の被害は、コンクリートの水平打ち継ぎ目部での橋脚のずれ等が挙げられる<sup>1)</sup>。これに対して、各種対策工法にて対策を進めているが、無筋橋脚は、河川内橋脚や交差道路内、交差する軌道敷き内に設置されていることが多く、鋼板やRCを巻き立てる工法での施工が難しい場合がある。

これに対して、既往の研究<sup>2)</sup>では、無筋橋脚が地震時に打継部での水平ずれを防ぐ目的で、橋脚天端から鋼棒を挿入する工法（以下、補強鋼棒挿入工法）が提案されている。また、レールを有する無筋橋脚に対しても同工法にて耐震補強対策効果があることを交番載荷試験にて確認している<sup>3)</sup>。

本稿では、当社管内構造物に対して実施した補強鋼棒挿入工法の設計および施工について報告する。

2. 対象構造物

対象構造物は、図-1に示す通り河川内にあり、1929年7月に建設されてから約90年が経過している橋りょうである。橋脚躯体は無筋コンクリート造であり、基礎形式は木杭である。また、現地調査より、橋脚躯体内にはレールを有することが分かっている。

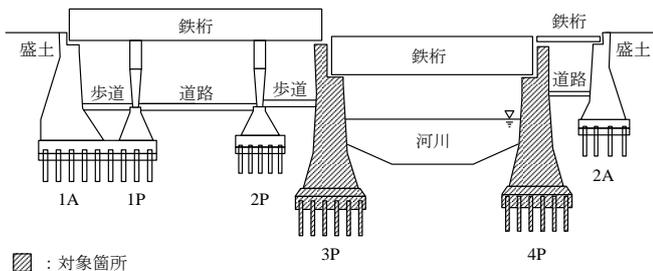


図-1 耐震補強対策箇所

キーワード 首都直下地震対策, レールを有する無筋橋脚, 補強鋼棒挿入工法, 鉄道構造物  
 連絡先 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2-10-1 東京耐震補強工事区 TEL 03-3257-1751

3. 設計

本施工では、図-2に示す通りの設計フローを用いて設計している。ただし、補強鋼棒の施工本数が多くなり現場での施工が困難である場合には、現地に施工可能な最大本数、最大径の材料として、逆解析により水平震度が鉄道構造物等設計標準で定める値以上であることを確認する。本施工では、橋脚天端より補強鋼棒（D38 SD290）を12本、または10本の挿入で要求性能を満たすことが分かった。

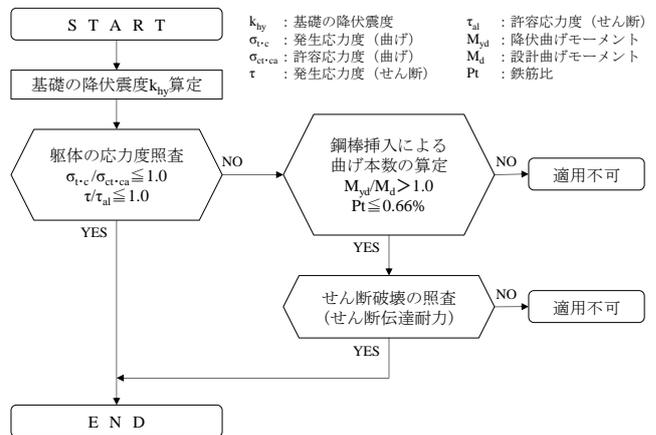


図-2 設計フロー

4. 施工

補強鋼棒の形状、継手方法について表-1に示す4案で検討し、施工条件、既設躯体との付着性を考慮し、案4の異形鋼棒を機械式継手で継ぎ足し、基礎天端まで挿入し、基礎天端まで既設躯体との付着をなくすことを目的に補強鋼棒の周囲へ、鞘管を挿入する方法で施工した。

表-1 補強鋼棒施工方法案

案	鋼棒種類	継手	施工性	付着
1	丸鋼	圧接	×	○
2	丸鋼	機械式	×	○
3	異形	機械式	○	×
4	異形	機械式・鞘管	○	○

また、補強鋼棒を橋脚基礎へ定着させる際に、定着体を小さくできることから、**図-3**に示すテーパーアンカーを用いた。



**図-3** テーパーアンカー

次に、**図-4**に施工ステップを示す。本施工では、橋脚天端からのコア削孔、鋼製鞘管の挿入、補強鋼棒挿入、モルタル注入工、締付・頭部処理の流れで施工を行った。本稿では、STEP 4、STEP 6について述べる。

STEP1・7: 仮設工設置・撤去	STEP2: コア削孔工	STEP3: 鋼製鞘管挿入工
 <p>仮囲い、橋脚足場、桁内足場の設置及び撤去する。</p>	 <p>コアドリルによりφ160mmで削孔する。その両脇を橋脚天端から300mm削孔する。</p>	 <p>φ100mmの鞘管を設置する。</p>
STEP4: 補強鋼材挿入工	STEP5: 充填工	STEP6: 定着・頭部処理工
 <p>機械式継手を用いながらD38mmの鉄筋を継ぎ足す。</p>	 <p>モルタルにて、孔内を鞘管の外周、内側の順に充填する。</p>	 <p>トルク管理 (1,060N・m) でナットを固定し、プライマー塗布後、常温亜鉛メッキを塗布する。</p>

**図-4** 施工ステップ

挿入する補強鋼棒の長さは、テーパーアンカーを含めて、7.68m必要であったため、補強鋼棒を分割し、機械式継手、スペーサーを用いて使用した。

機械式継手を用いるに当たり、当社の仕様書に則り、必要な品質を満たしていることを確認した。施工時は、機械式継手の確認孔からグラウト材の越流 (**図-5**) を目視で確認し、十分に充填されていることを確認した。

支圧板を設置し、頭部処理では、六角ナットで締め付ける際に、締付トルク値を確認した。また、設計は、プライマーの塗布であったが、降雨等による影響により耐震性の低下が懸念されたこと、今後の維持管理を

考慮し、プライマーの塗布と併せて、錆止めを目的として常温亜鉛メッキを塗布し施工が完了 (**図-6**) した。



**図-5** 機械式継手による充填確認状況



**図-6** 耐震補強対策完了後

## 5. おわりに

当社内で初となる橋脚天端からの鋼棒挿入工法であったが、無事に耐震補強対策を完了した。当社では、無筋橋脚の耐震補強対策が着実に進む一方で、施工難易度・施工条件・設計に課題が残る無筋橋脚が残っている。これらの耐震補強対策を、安全、かつ高品質で確実に対策を進めていく。

## 参考文献

- 1) 坂岡他：無筋コンクリート橋脚の実態と地震時の被災状況についての考察，関西大学 社会安全学研究第7号，2017
- 2) 徳永他：鋼棒挿入による無筋コンクリート橋脚打継部の耐震補強効果，土木学会第64回年次学術講演会，2009
- 3) 高橋他：レールが埋め込まれた無筋橋脚を模擬した交番載荷実験，JR東日本 SED50，2017