

## 鋼棒後挿入工法を用いた無筋橋脚の耐震補強について

(株)熊谷組 正会員 ○望月 秀朗 正会員 大本 晋士郎  
 (株)ジェイアール総研エンジニアリング 正会員 日野 篤志

### 1. はじめに

昭和初期に築造された鉄道橋脚、橋台は多くの路線で現在も供用されているが、無筋構造のものが現存しており、地震時に施工打継面がずれる被害が発生している(図-1)。耐震補強としては鋼板巻立て、RC巻立て等の工法があるが、いずれも外周に足場を組み立てなければならず、締め切りを伴う大規模な工事となる。しかし、無筋橋脚のような上載荷重が比較的小さい構造物では打継面のずれ防止を主眼においた鋼棒後挿入工法で簡易に耐震補強することが可能となる。鋼棒後挿入工法とは、橋脚の天端より躯体を削孔し、鋼棒を挿入して緊張力を与えることにより、躯体の耐力およびじん性を向上させるものである

本報は鋼棒後挿入工法の施工詳細について報告するものである。

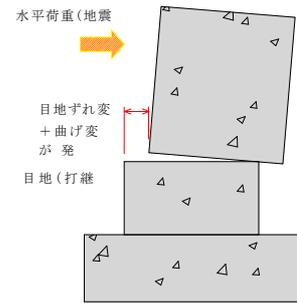


図-1 無筋橋脚被災例

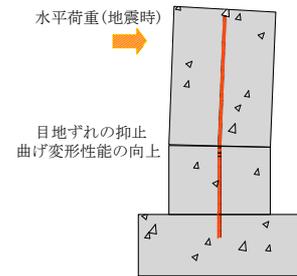
### 2. 補強概要

橋脚上面からコア削孔(φ125mm)を行い、ずれ止めとなるPC鋼棒(C種1号φ40mm)を挿入し、孔と鋼材の隙間を水中不分離の無収縮モルタルで充填し、変形性能を向上させるためにPC鋼棒を緊張して軸力を導入した。

1橋脚当りの補強仕様を表-1に示す。

表-1 1橋脚当り補強仕様

工種・項目	仕様・規格	単位	数量	備考
コア削孔	φ125 L=11.0m	箇所	4	
PC鋼材	φ40 L=11.35m	組	4	4分割した材料を現地組
定着板	□-200 t=45-135	枚	4	
定着ナット	M42	個	4	
空隙充填材	マックスAZ TypeA	袋	15	水中不分離性プレミックス材
PC緊張	導入力 P=410kN	箇所	4	



- ①: 鋼材によるせん断抵抗
- ②: 鋼材軸力による引抜抵抗
- ③: コンクリート支圧力

図-2 補強後の効果

### 3. 施工条件

施工期間は河川内工事となることから非出水期間(10/16~6/15)での工程条件が付与された。

また、施工時間帯は複線路橋脚の中央部で施工することから、鉄道営業時間外での作業時間条件も付与された。

1日当りの施工サイクルタイムを表-2に示す。

表-2 1日当りの施工サイクルタイム

0時	1時	2時	3時
終電 0:30	入線~作業準備	孔内観察~PC挿入	孔内観察~PC挿入
	マックスAZフロー試験	マックスAZフロー試験	マックスAZフロー試験
	空隙充填	空隙充填	空隙充填
			後片付~離線

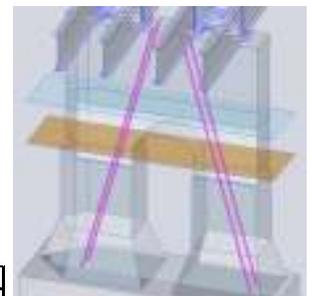


図-3 補強イメージ

キーワード 耐震補強、無筋コンクリート、鋼棒後挿入工法、橋梁、鉄道

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組 インフラ再生事業部 TEL03-3235-8646

#### 4. 施工詳細

##### 1) 施工フロー

1 橋脚当りの施工フローを表-3に示す。

作業面積が、橋脚幅が1.3m、桁有効距離が2.0mと狭隘なため、約1m幅の足場を橋脚上面の両側に組立て、作業床の確保を行った。その後、コア削孔→孔内洗浄→PC鋼棒組立、挿入→空隙充填→PC鋼棒緊張→足場解体というフローである。日々の資機材搬入搬出は、軌陸4tユニック車および軽便トロリー(1t積み)を使用し、踏切道から出入りした。

##### 2) コア削孔

コア削孔は、削孔角度が約14°であったため、デジタルスラントを用いてコアドリル機の角度を確認し、1橋脚4本の削孔を完了させてから次橋脚へと移動した。下向きでのコア削孔であったので、コアの回収が困難であり、平均すると1日当たり2mしか削孔できなかった。

##### 3) 孔内洗浄

充填モルタルと橋脚本体との付着強度を確保するためには孔内洗浄を確実にを行う必要がある。本工事では孔内を洗浄しながら深井戸ポンプを用い、残留している削孔屑を汲み上げ除去した。洗浄後は、水中カメラを孔内に挿入し、孔底に削孔屑が残留していないか動画撮影にて確認した。

##### 4) PC鋼棒組立、挿入

PC鋼棒は、1箇所当りの挿入延長がL=11mと長く、上空の架線との干渉を避けるため材料を4分割した。接合はネジカプラーを用いる構造とし、現地にて接合し、順次挿入した<sup>1)</sup>。分割したことで資材重量が軽くなり、人力施工が可能となった。

##### 5) 空隙充填

空隙充填材料としては水中不分離性モルタルのプレミックスタイプを採用した。軌陸車およびトロリー上で水と混合し練混ぜ、モルタルポンプを用いて圧送した。水中不分離性のものであるが、品質の確保と充填を確実にを行うため、PC鋼棒挿入時に充填材圧送ホースも挿入し、孔底から充填できるようにした。

##### 6) PC鋼棒緊張

充填後材令2週間で供試体により圧縮強度を確認し、PC鋼棒の緊張を順次行った。平均施工歩掛を表-4に示す。

表-4 平均施工歩掛

1) 削孔(孔径φ125:11m÷2m/日=5.5日(平均実働日数))
2) 孔内洗浄(深井戸ポンプ使用):15分/11m
3) 鋼棒挿入(4分割材組立):25分/11m
4) 空隙充填(ポンプ圧送):40分/11m
5) 緊張までの材令:2週間
6) PC緊張:20分/本

#### 5. おわりに

簡易な施工ステップで無筋橋脚の耐震補強が可能である鋼棒後挿入工法を今後施工するのに当たり、本報文が一助になれば幸甚である。

参考文献 1) 永井伸吾, 他: 無筋コンクリート橋脚を有する鉄道橋梁の耐震補強

土木学会第66回年次学術講演会(平成23年度)

表-3 1橋脚当り施工フロー

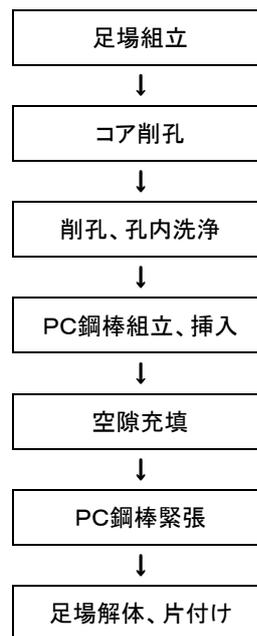


写真-1 削孔状況



写真-2 下部定着体



写真-3 PC鋼棒挿入状況



写真-4 緊張状況