

無筋コンクリート橋脚を有する鉄道橋梁の耐震補強 －鋼棒後挿入工法の適用－

相模鉄道株式会社 施設部

永井 伸吾

矢島 学

(株)熊谷組(正)○大本 晋士郎

日野岡 正道

(株)ジェイアール総研エンジニアリング(正)

木村 礼夫

(正)獅子目 修一

1. はじめに

相模鉄道オンゾ川橋梁は相模鉄道厚木線にある跨道用の3径間の単線橋梁(図-1)で、下部工の橋台・橋脚は1926年に作られた木杭基礎形式の無筋コンクリート構造である。中越地震において無筋コンクリート橋脚が被災し、躯体打継部に損傷を受けた事例があることから、本橋梁下部工について、L2地震動を考慮した耐震診断および耐震補強を実施したので報告する。

2. 耐震診断

支持地盤の種別は既存の土質柱状図より、G3地盤($T_{eq}=0.383\text{sec}$)と判断した。また橋脚、橋台の構造について現地調査を行った。鉄筋レーダーを用いて無筋コンクリート構造であることを確認した後、シュミットハンマによる反発度調査とコア採取による強度試験を行い、圧縮強度等を求めた。外観およびコンクリートコアにはジャンカ等は見られず、コンクリートは良好な状態であった。表-1に強度値を示す。

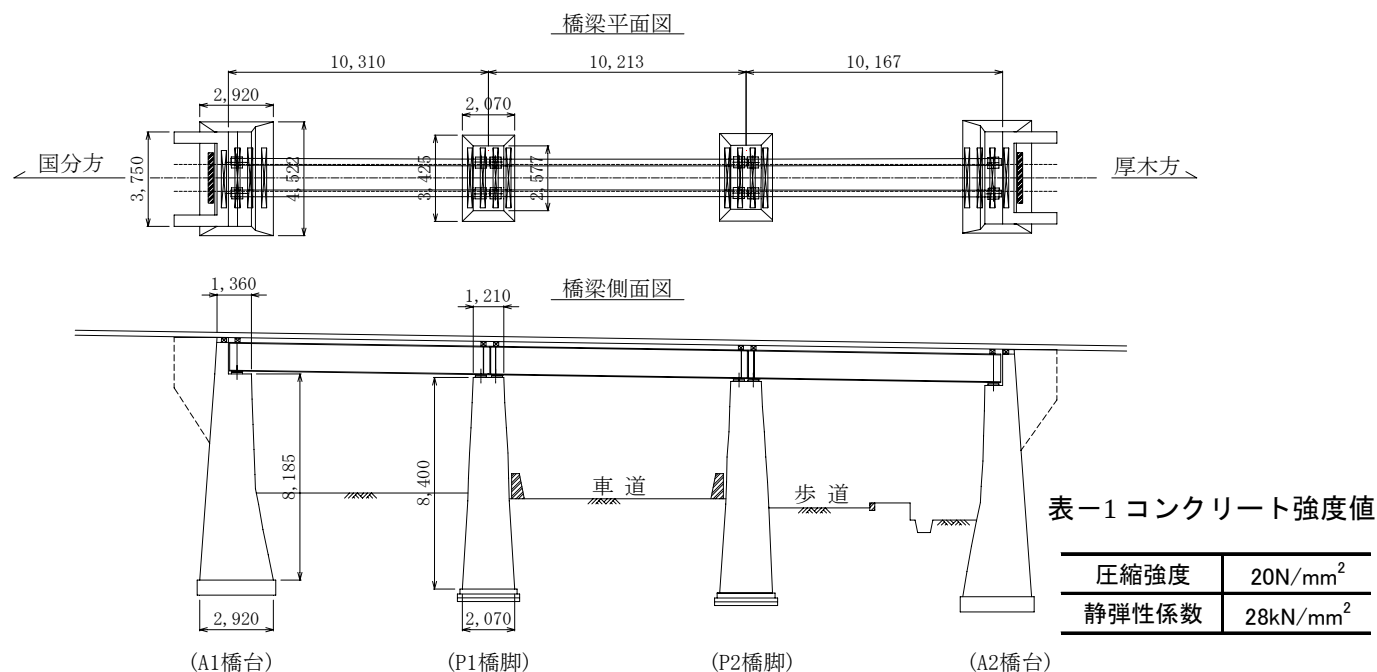


図-1 オンゾ川橋梁一般図

耐震診断は静的非線形FEM解析を用い、L1地震動に対して耐震性能Ⅰ、L2地震動に対して耐震性能Ⅲを満たすか判定した。無筋コンクリートの非線形性は、構造物の幅/高さをパラメーターとしたパラメータスタディを実施し、端部に発生したひび割れが構造物中心に到達する時の曲げモーメントを変化点としたバイリニアモデル型とし、応答値がこの曲げモーメント未満であれば耐震性能Ⅰ、超過すれば耐震性能Ⅲとした。診断の結果、橋台では躯体の地表付近の貫通ひび割れと基礎の降伏が、橋脚では線路方向の検討ケースで躯体の地表付近の貫通ひび割れが生じることとなり、橋台・橋脚ともにL2地震動に対して所定の耐震性能を満たさないことが確認され、L2地震動に対する耐震補強が必要となった。

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 〒200-0004 神奈川県横浜市西区北幸 2-9-14 相模鉄道株式会社 施設部 工務課TEL045-319-2166

3. 耐震補強方法

RC巻立て補強など各種工法を比較した結果、鋼棒後挿入工法¹⁾²⁾を選定した。この工法は橋台、橋脚上部から削孔し鋼材を挿入後、高流動充填材で固定する方法である。従来工法に比較し、工種が少なく工期の短縮、工費の低減が期待できるほか、内部から補強する方法であるため外周掘削が不要、鋼材の分割施工により重機が不要、橋上からの作業であり交差する道路への影響が小さい、などの利点により採用した。

橋台について、躯体の補強に用いる鋼材の配置・本数は、鋼材による押し抜きせん断破壊が生じないようにかつ施工を考慮し設定した(図-2①)。基礎については地震時の変位を桁に受けさせ、制御する方法とした。そこでパラペットが損傷しないよう図-2②の鋼棒を挿入し、桁が損傷ないようにゴム緩衝材を配置した。

橋脚について、PC鋼棒を挿入しプレストレスを与えることで曲げ耐力、変形性能を向上させた(図-2③)。配置・本数は施工およびPC鋼棒による押し抜きせん断破壊、定着部の破壊が発生しないよう決定した。PC鋼材は高流動充填材が硬化してから緊張力を導入できる、アンボンドPCを選定した。

4. 施 工

橋脚、橋台上からの削孔により足場は最小限で済み、道路、歩道へ張り出す事無く交通支障を生じさせなかった。

当該線は主に車庫線として使用されているため、朝夕の列車通過を避けた昼間で作業を行った。削孔はφ125mmのコアボーリングを用いた。

橋台躯体用の異形鋼棒は4分割しモルタル充てん継手で接続する構造とした。鋼材を分割することにより、重量が軽くなり(2.2m:32kg)人力施工が可能となるだけでなく、架線に影響を与えずに施工を行うことができた。橋脚用のアンボンドPCも4分割し、接続にはネジカプラーを用いる構造とした。充填材には高流動性ならびに水中不分離性を有するマックスAZを使用し、充填材硬化後アンボンドPCを緊張し、工事は完了した。

5. まとめ

無筋コンクリートの橋梁の耐震診断、補強を実施した。鋼棒後挿入工法を採用したが、橋上からの施工で車道、歩道への影響を最小限に抑え、早期に補強を完了させることが出来た。

また補強後に発生した東北地方太平洋沖地震でこの付近は震度5が観測されたが、オンゾ川橋梁に何ら問題は発生しなかった。

参考文献

- 1) 徳永光宏, 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(平成21年9月)
- 2) 徳永光宏, 他: 鋼棒挿入による無筋コンクリート橋脚の耐震補強 日本鉄道施設協会誌Vol.48 2010.5

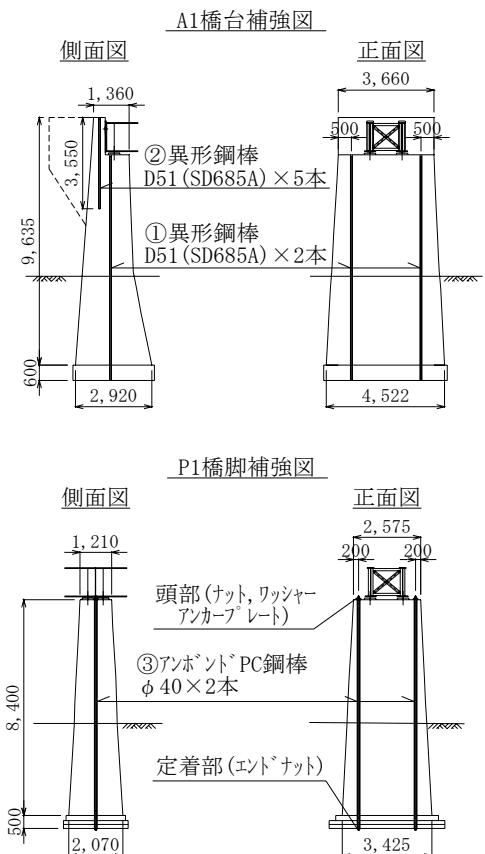


図-2 橋台、橋脚 補強図



写真-1 施工状況



写真-2 橋脚削孔, アンボンド PC マックス AZ