

約 100 年を経過した橋りょう下部構造の耐震補強工事における留意点と対応の実績

鹿島建設(株) 正会員 ○高田康平 正会員 黒岩育子 正会員 尾崎達明 池谷風磨
小田急電鉄(株) 上野修彦

1. はじめに

1927 年 4 月に開業し、構築後約 100 年を迎える鉄道河川橋りょうの橋脚および橋台において、財産図の情報から実施された耐震診断では、内的および外的な耐震安全性が懸念されていた。そこで、壁体耐力の向上と基礎安定の向上を主とした耐震補強工事を実施した。本稿では、「既設構造物の形状が不明」、「非出水期内の河川内作業」そして「狭隘な施工空間」という条件下において、供用しながら施工するために行った計画・設計・施工での対策を報告する。



写真-1 施工前（橋脚）



写真-2 施工前（橋台）

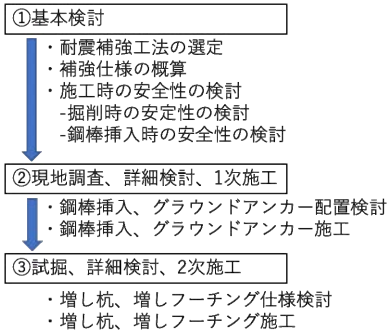


図-1 本工事の流れ

2. 本工事の進め方

施工前の状況を写真-1, 2 に示す。経年約 100 年の既設構造物の根入れ部形状が財産図と整合しているか不明であり、また河川内作業を抑制する必要があった。そのため、試掘調査は補強工施工と同じ非出水期内に行うこととし、形状確認後に間断なく修正対応できる補強工法を選択する方針とした。本工事の調査、設計および施工のフローを図-1 に示す。

基本検討では耐震補強の工法選定と補強仕様の検討を行った。耐震補強工法は、上述の方針に加えて、非出水期内に河川内作業を終えること、狭隘な施工箇所で施工可能な工法であること、営業線への影響が少ないことおよび経済的に有利であることを踏まえた合理的な補強工法を選定した。耐震補強工法の選定結果を表-1 に、耐震補強の概要図を図-2 に示す。

表-1 耐震補強工法の選定結果

対象	補強工法	期待する効果
橋台	鋼棒挿入	躯体部材補強
	グラウンドアンカー	
	増し杭	安定性の向上
	増しフーチング	
橋脚	鋼棒挿入	躯体部材補強
	増しフーチング	安定性の向上

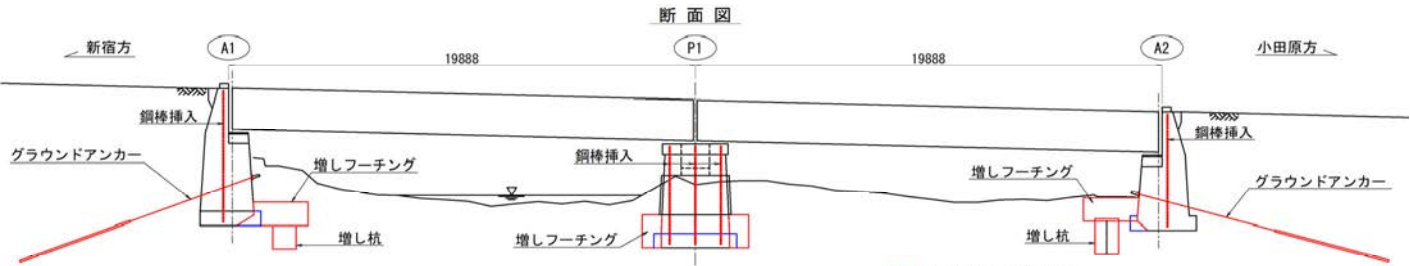


図-2 耐震補強全体図

■ 財産図による形状
■ 調査結果を反映した補強仕様

キーワード 耐震補強, 営業線近接, 耐震設計

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株) TEL03-6735-1033

既設橋りょうを供用しながらの補強工事の施工において、施工中の安全性を確保できる施工順序と対策を検討した。鋼棒挿入については鋼棒挿入孔削孔による断面欠損を考慮した検討を行い、他工種に先だって施工可能であることを確認した。増しフーチングおよび増し杭については橋脚および橋台前面地盤を掘削する際に安定性が低下する。橋台は補強なく前面を掘削すると常時の安定性を満足しない結果となることから、掘削に先んじてグラウンドアンカーの施工を行うこととした。橋脚は周囲を掘削した場合でも常時の安定性を確認できたが基礎安定性をより向上させるために2分割で掘削することとした。

基本検討の後、現地で詳細な形状の調査を行い、先行して施工する鋼棒挿入とグラウンドアンカーの配置を決定した。鋼棒挿入とグラウンドアンカーを施工後に試掘調査を行い、確認された既設構造物の形状を反映して増しフーチングおよび増し杭の仕様を修正設定し、施工を行った。

3. 試掘調査を反映した補強仕様設定の具体例

①A1 橋台

A1 橋台の耐震補強図を図-3に示す。橋台前面に河川構造物が覆い被さるように配置されていて、下り線橋台では橋台堅壁1面に対して線路直角方向に2本の増し杭を設置できるが、上り線橋台では河川構造物の安定性を低下させないまま杭2本分のスペースを確保することはできなかった。そこで、上り線橋台は線路方向が長手となる小判型の増し杭1本を設けることとした。

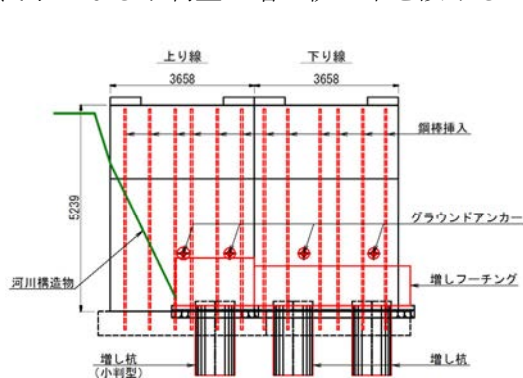


図-3 耐震補強図 (A1 橋台正面図)

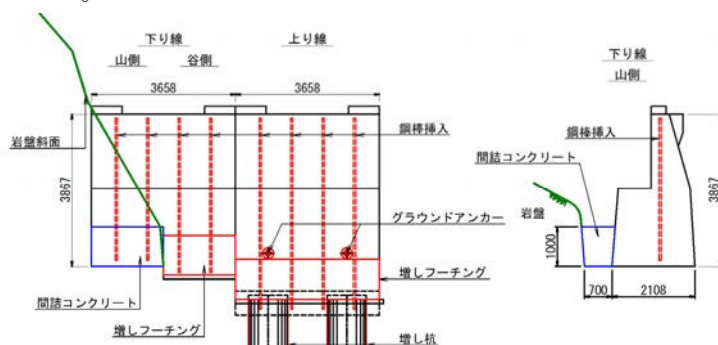


図-4 耐震補強図 (A2 橋台正面図, 側面図)

②A2 橋台

A2 橋台の耐震補強図を図-4に示す。A2 橋台は側方の斜面を切土して構築されていて、線路直角方向にフーチングの設置高さおよび堅壁高さが変化する構造である。下り線橋台の山側は特に狭隘でグラウンドアンカーおよび増し杭、増しフーチングの施工が困難であった。試掘の結果土質調査結果から想定された前面の岩盤が確認できたため、岩盤と堅壁の間をコンクリートで間詰めすることで、その抵抗を考慮し、安定性に対する補強は不要とした。なお、高さが変化する一体の下り線橋台に対して、山側は間詰め、谷側は増しフーチングという2種類の補強工法を採用するにあたっては、設計計算での地震時応答を同程度とし橋台に偏荷重やねじりが作用しないよう配慮した。上り線橋台では堅壁が比較的高く作用する土圧も大きいことからグラウンドアンカー、増し杭および増しフーチングによって安定性を確保した。

4. まとめ

鉄道橋りょうは建設年の古いものが多く耐降雨性向上や耐震性向上の要請が高まっている。既設形状を確認しつつ段階的に設計・施工を行った本事例が今後の計画の参考になると考える。

【参考文献】

- 1) 「小田急小田原線 橋梁耐震補強工事四十八瀬川橋梁耐震補強工事の設計・施工紹介」 R4. 9 (土木施工)
- 2) 「鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計」 H24. 9 (鉄道総合技術研究所)
- 3) 「鉄道構造物等設計標準・同解説 土留め構造物」 H24. 1 (鉄道総合技術研究所)
- 4) 「鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物」 H16. 4 (鉄道総合技術研究所)