

# 免震支承を用いた既設橋の耐震補強について

宮下 有加里

関東地方整備局 相武国道事務所 管理第二課 (〒192-0045東京都八王子市大和田町4-3-13)

拝島橋は上りが1990年、下りが1986年に完成した橋長527mの多摩川にかかる鋼箱桁橋であり、橋脚基礎型式はニューマチックケーソン基礎である。耐震補強にあたり、施工が困難なケーソン基礎の補強を避けるべく、支承の取替による全体構造系の変更を実施した。支承取替にあたっては橋脚上にジャッキを設置するスペースが不足したため、橋脚横にブラケットを設置しジャッキアップを実施した。

キーワード 耐震補強、免震ゴム支承、ジャッキアップ、河川工事

## 1. 拝島橋の概要

拝島橋は東京都昭島市拝島町地先に位置する橋長527mの3径間連続鋼箱桁橋である(図-1)。架設年次は下り線が1986年、上り線が1990年であり、架設から約30年経過している。橋脚基礎型式はニューマチックケーソン基礎であり、写真-1のように交差する多摩川河川内に橋脚が位置している。



図-1 拝島橋位置図



写真-1 現地状況

2008年に耐震補強設計を実施し、2011年から順次施工を行っている。耐震補強工事の内容は、橋脚コンクリート巻立て及び免震ゴム支承への支承取替を行うものであり、上下線計16橋脚中12橋脚については施工が完了しており、本橋全体では2021年度の完成を目指している。

## 2. 耐震補強設計

耐震照査の結果、全ての橋脚及び基礎において耐震性能不足が確認されたため、耐震補強設計を実施した。

ケーソン基礎補強を実施した場合、大規模な掘削が必要となり、また、本橋のような河川内での施工では仮締切り等の仮設が必要となり仮設費が高価となるため、施工性・経済性の観点から現実的ではないと考え、ケーソン基礎補強を回避する方針で設計を進めた。比較検討として、1点固定支承とした場合、2点固定支承とした場合、免震ゴム支承とした場合の3案の条件にて比較した。比較検討の結果、1点固定支承及び2点固定支承では基礎の耐力を満足できないため、免震ゴム支承への支承取替工法を採用し、橋梁全体の構造系の見直しを行った。

支承を免震支承とすることにより、地震動の長周期化や減衰効果があり、下部工への負荷が軽減されるため、下部工の補強が不要となる。

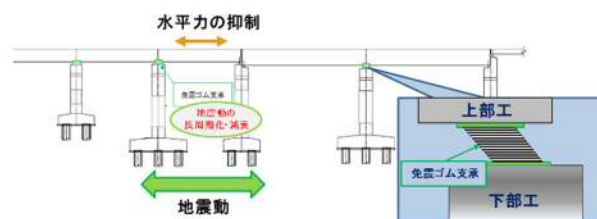


図-2 免震橋梁概要図

### 3. 施工方法検討

主桁取替えを実施する際、橋脚天端にジャッキを設置し、上部工をジャッキアップする工法（主桁支持工法）が一般的であり経済性でも優位であるが、設計照査の結果、主桁支持工法では既設橋脚天端部のせん断応力度を満足しない結果となったため、橋脚横に仮受ブラケットを設置し、ブラケット上にジャッキを設置する工法（ブラケット仮受け工法）を採用した（表-1）。

主桁支持工法と比較して、ブラケット仮受け工法では図-3に示すフローのうち、「アンカー削工・定着」及び「仮受ブラケット設置」の作業が必要となる。

施工方法は図-4に示すように1基の支承に対して4基の仮受ブラケット及びジャッキを使用し箱桁を5mmジャッキアップする計画とした。

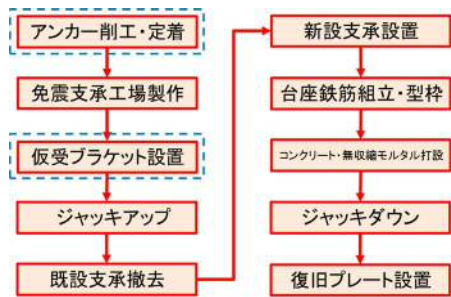


図-3 ブラケット仮受け工法施工フロー

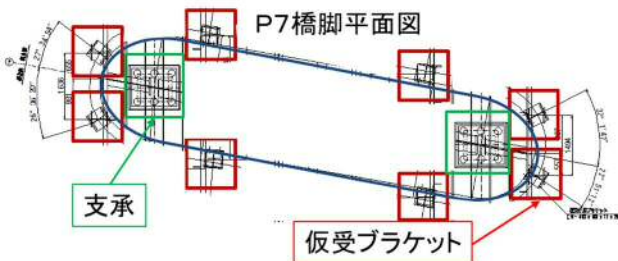


図-4 仮受ブラケット設置箇所



写真-2 仮受ブラケット設置状況

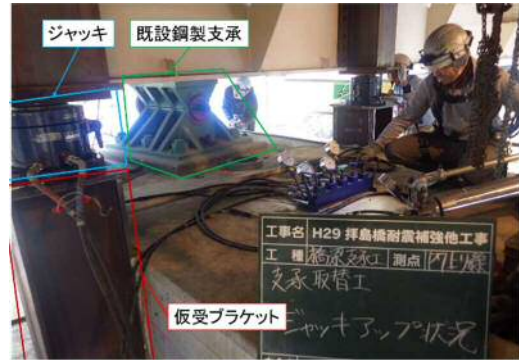


写真-3 ジャッキアップ状況



写真-4 免震ゴム支承設置状況

### 4. 施工上の課題と対策

ブラケット仮受け工法による支承取替えを実施するに当たっての工夫や課題を抽出した。

#### (1) 施工に当たっての課題

##### a) 仮受ブラケットアンカー削孔における課題

今回採用したジャッキアップ工法においては橋脚コンクリート巻立て前に支承取替えを実施した方が施工性が

表-1 ジャッキアップ工法検討

主桁支持工法	下部工付き ブラケット仮受け工法	ペントによる 仮受け工法	端横桁仮受け工法	主桁付き ブラケット工法

良いが、下り線P7橋脚においては昨年度にコンクリート巻立てが完了しており、コンクリート巻立て後に支承取替を実施した。

コンクリート巻立て後に支承取替を行う場合、仮受ブラケットアンカーの削孔時に既設橋脚鉄筋、更に巻立て部鉄筋を損傷せずに施工することが課題となった。

解決策としては、写真-5及び写真-6のように鉄筋探査、メタルセンサー、小口径ドリルにより鉄筋位置の確認を行い、仮受ブラケットアンカー材の規格を設計時(SD345 D51)からM16に変更し、削孔径を61mmから46mmに変更することで既設鉄筋を損傷することなく施工することができた。



写真-5 鉄筋探査の実施

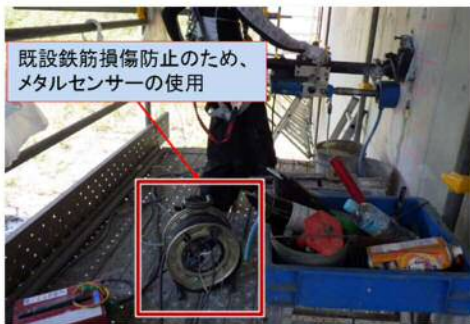


写真-6 コンクリート削孔実施状況

#### b) ジャッキアップ補強材撤去後の処理における課題

ジャッキアップ補強材を設置するため、既設箱桁を孔明する必要があるが、ジャッキアップ補強材撤去後の孔明部の処理について検討しなければならなかった。

対応として、補強プレートとして鋼板を箱桁孔明部に設置し、断面欠損部を補うこととした。

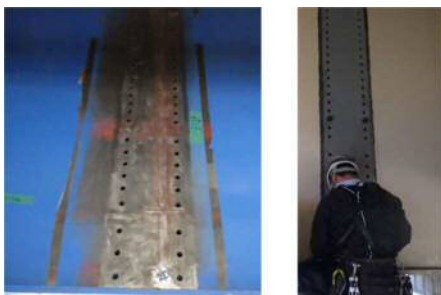


写真-7 既設箱桁断面欠損状況(左)、補強プレート設置状況(右)

#### c) ジャッキアップ時の安定に関する課題

箱桁をジャッキアップする際、橋面の交通を確保した状態での施工となる(写真-8)。そのため、通行車両の振動等の設計計算時には考慮されない外力が作用し、不安定な状態でジャッキアップを実施しなければならない。



写真-8 支承取替時における橋面の交通状況

振動等の影響を軽減するため、仮受ブラケットを設計時より高い位置に設置し、ジャッキと箱桁の離隔を小さくすることで振幅が低減され、安全に施工することができた。

また、仮受ブラケット設置位置を高くすることにより、ジャッキアップ補強材の部材長が約300mm短くなり、50万円程度直接工事費が下がり、経済性の向上につながった。

#### d) 高力ボルトの調達

支承やジャッキアップ補強材設置時に使用する高力ボルトについて、東京オリンピック等の影響で建築工事案件の増加により、2018年秋頃から高力ボルト需要が逼迫しており、納期の遅れが生じている。高力ボルトの在庫がある状況では1週間程度で納入できるが、本工事では、2ヵ月程度の期間を要した。本工事においては、早期の段階で高力ボルトを発注したため工程への影響はなかったが、工期延期や工事取り止め等の事例も発生している。

## (2) 河川工事特有の課題点

本工事は河川内での施工となるため、河川工事特有の課題点についても整理する。

#### a) 出水期を考慮した対応

台風等の異常気象時には、河川増水等の危険があるため、計画高水位(H.W.L)以下に仮置きしている材料を全て撤去する等の対応が必要となった。

また、支承取替及び橋脚巻立ての施工は6月～10月の出水期を避けて施工しなければならない。

このため、工程上の工夫として、出水期間中には、計画高水位より高い位置で作業の行えるものを先行して実施した。実施内容は、橋梁塗装工及び橋梁補修工に使用する吊足場の架設、支承取替時の仮受ブラケットアンカー削孔を行った。出水期間中にこれらの準備

をしておくことで、非出水期間に速やかに支承取替や橋脚巻立てを施工することができるようになり、工期内に施工を完了することができた。

しかし、出水期間中には計画高水位以下に現場詰所を配置できないため、現場内にテントによる仮設現場詰所を設置し、日々の工事終了後にはそれらを全て撤去し、吊足場内に保管する工夫が必要となった(写真-9、10)。

#### b) 各関係機関との調整事項

橋脚巻立てにおける掘削及び仮締切に際し、河川内に生息している魚を移動しなければならないが、漁業権のない者が移動させることはできないため、漁協組合に魚の移動を依頼した。



写真-9 出水期間中の仮設現場詰所



写真-10 仮設テントの保管状況

## 5. まとめ

耐震補強設計の実施に当たり、免震支承を使用した全体構造系の変更について検討した結果、基礎の補強及び大規模な仮設が不要となり、より安価な施工が可能となった。

施工に当たっては、一般的なジャッキアップ方法とは異なり、仮受ブラケットの設置が必要となるため、ブラケットアンカー削工の際に、橋脚内部の鉄筋位置について十分な事前調査を実施した上での施工となった。河川内の工事となるため、施工時期が限定されるが、適切に工程管理を実施し、施工を完了することができた。

今後、河川内等施工条件に制約のある橋梁の耐震補強を実施する際には、橋脚本体の補強だけでなく、全体構造系の見直しを行うことを含めて検討することが有効であると考えられる。