

# 水路橋耐震化における上部工連続化を利用した特定橋脚の補強回避事例 A Case of Avoiding Reinforcing the Particular Pier in Seismic Reinforcing Design of the Aqueduct Bridge by Retrofitting Superstructure to Continuous

千葉正雄\*・白戸央臣\*・田中智大\*・○山岡大輔\*\*・平土井新\*\*・大塚正樹\*\*・今井豊\*\*

CHIBA Masao, SHIROTO Hiroomi, TANAKA Akihiro, YAMAOKA Daisuke, HIRADOI Arata, OTSUKA Masaki and IMAI Yutaka

**1. はじめに** 農業農村事業では基幹農業水利施設の耐震化が進められており、N幹線用水路に架かる本水路橋も耐震化対象となっていた。本橋は谷地形部にあり、P1橋脚周辺は果樹園、P2橋脚周辺は底版上を排水路が通り、さらに柱に接してブロック積擁壁がある。P2橋脚を補強する場合には排水路の仮廻しと、それに伴う果樹伐採が必要となることから、P2橋脚の補強を回避する耐震化対策を提案した。

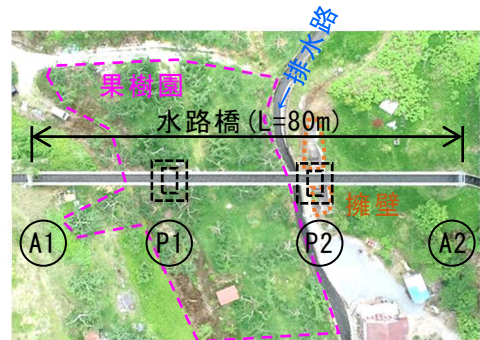


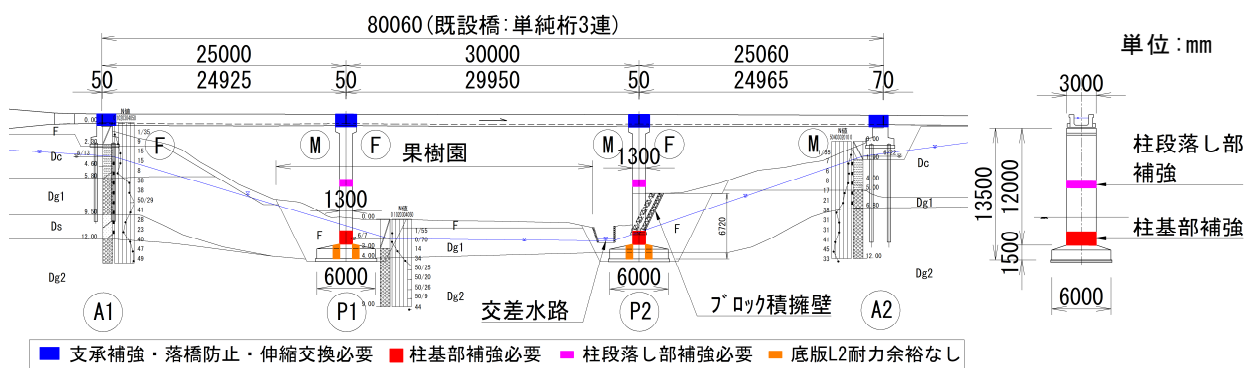
写真-1 水路橋周辺状況

Situation of the Aqueduct Bridge

## 2. 水路橋諸元および耐震補強の必要性

(1) **水路橋諸元** 図-1に水路橋一般図を示す。本橋は、昭和54年に建設された橋長80mのPC単純ポステン桁橋(3連)の開水路橋で、下部工は杭基礎の橋台2基と直接基礎の橋脚2基である。水路断面はB1.50m×H1.05mで、計画流量が0.765m<sup>3</sup>/sである。これまでに地震被害は確認されていない。

(2) **耐震補強の必要性** 土地改良基準<sup>1)</sup>に準拠し、H14道路橋示方書を適用して既設の耐震照査を実施した結果、レベル2地震動に対する耐震補強として両橋脚の柱基部・段落し補強と、各下部工上で支承部補強、落橋防止構造設置および伸縮装置交換が必要となった(図-1)。耐震補強にあたっては、果樹園への影響を極力低減しなければならないが、橋脚補強工事には土留めが必要となり、P2橋脚を柱基部から補強する場合は排水路の仮廻し・復旧およびブロック積擁壁の撤去・復旧も必要な状況であった。



(1) 側面図 (2) 橋脚正面図  
図-1 水路橋一般図および耐震補強の必要性

### Configuration and Dimension of the Aqueduct Bridge and Necessity of Seismic Retrofitting

\* 東北農政局 津軽土地改良建設事務所 Tohoku Regional Agricultural Administration Office

\*\* サンスイコンサルタント株式会社 Sansui Consultant Co., Ltd

キーワード：工法・施工，構造物の設計手法

### 3. 耐震補強設計内容

(1) 耐震補強の基本方針 耐震補強として、(案1) 個々の橋脚・支点部を補強する方法と、(案2) 1つの橋脚を補強してそこで地震力の大部分を負担させることで他の橋脚・支点部の負担を軽減する方法が考えられた<sup>2)</sup>。本橋は、(案2)が適用できるとメリットが多くなる。(案2)では、単純桁を3径間連続桁化し、周囲に構造物が無いP1橋脚の支承を固定として地震力の分担を集中させ、P2橋脚は可動として分担を減らすことで段落し補強のみにできる可能性があった。図-2に両案の検討結果を示す。本橋では(案2)が適用可能となり、(案1)よりも補強や工事用道路も含めた仮設の規模・数量が半分程度に抑えられ、経済性・施工性に優れて果樹園への影響が小さい(案2)が実現した。

(2) 上部工連続化と段落し部の補強 上部工連続化は、鉛直方向(常時)と橋軸直角方向(地震時)の負の曲げモーメントに対して既設コンクリート部材で抵抗できない分を補うために鋼板接着補強を採用した(図-3)。また、上部工の既設遊間部には、漏水防止のために水路内から無収縮モルタル充填と連続繊維シート接着も併用した。

段落し部の補強は、一般的に鋼板や連続繊維シートによる巻立て<sup>2)</sup>があるが、その場合、P2橋脚の既設ウイングおよび隣接する擁壁の撤去・復旧が必要となる。そこで、本橋では、既設ウイングの無い柱面の四隅に、既設鉄筋の降伏強度以上の鋼板を接着する構造を採用した(図-4)。

### 4. おわりに

一般的な耐震化では、耐震照査で耐力不足が判明した部材のみを補強することが多い。しかし、近接構造物等により施工困難な箇所が存在する場合も少なくない。本事例ではP2橋脚周辺がそれに当たり、上部工連続化を利用してP1橋脚に地震力を集中させることで、P2橋脚基部の補強回避を図った。このような手法が今後の水路橋耐震化の参考になれば幸いである。なお、P1橋脚の柱と底版に対する最適な補強量の検討については、文献3)に整理している。

【参考文献】1) (公社) 農業農村工学会：土地改良事業計設計指針「耐震設計」(2015)， 2) (財) 海洋架橋・橋梁調査会：既設橋梁の耐震補強工法事例集(2005)， 3) 千葉ら：水路橋耐震化における橋脚の柱と底版の最適補強量の検討 土木学会第79回年次学術講演会発表予定(2024)

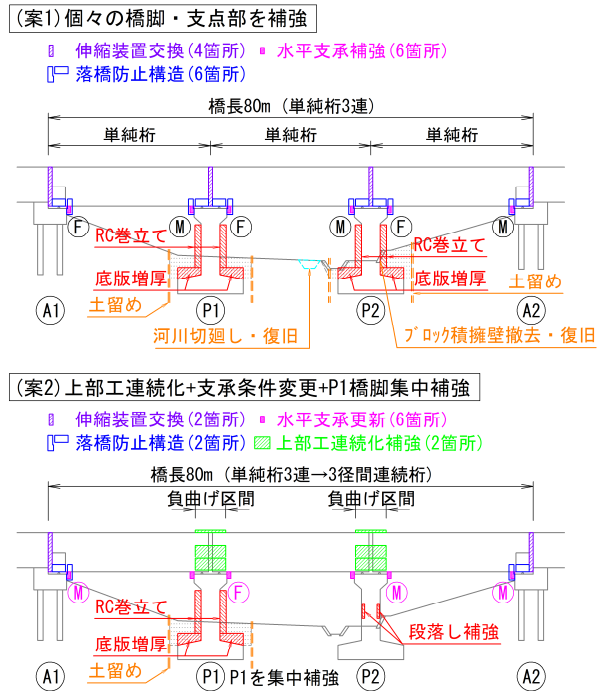


図-2 耐震補強方法検討結果概要  
Summary of Seismic Retrofitting Method

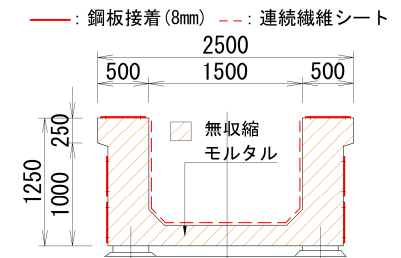


図-3 上部工連続化補強断面図  
Section of Retrofitting Superstructure to Continuous  
橋軸直角方向3000

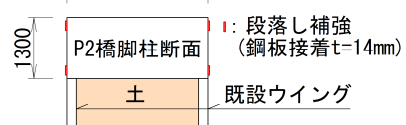


図-4 P2橋脚段落し補強断面図  
Section of Reinforcing at Termination of Main Reinforcements in the Pier