

橋脚の底版拡大補強を必要とする水路橋の耐震補強事例 Case study on seismic retrofitting of the aqueduct bridge pier that requires base expansion reinforcement

○江戸翔*・今井豊*・大塚正樹*
EDO Sho, IMAI Yutaka, OTSUKA Masaki

1. はじめに

本業務は、農業用水の安定供給を図るため、老朽化が進行している幹線水路の改修と併せて、耐震化のための整備を一体的に行う事業の一つとして実施された。対象の水路橋は昭和20年代に竣工し、平成3年に上部工全面改修が実施された。その後、平成7年に発生した兵庫県南部地震により、土地改良事業設計指針「耐震設計」において、重要度の高い施設では、規模の大きい地震動(L2地震動)が考慮されるようになったことから、本業務においてL2地震動を考慮した水路橋の耐震補強を実施した。

2. 対象橋梁の概要

対象となる水路橋は、B1.8m×H1.7mの水路断面を有する単純RCT桁橋+3径間連続RCT桁橋+単純RCT桁橋(橋長L=61.61m)である(図-1)。現地調査および試掘調査により構造寸法を把握したほか、鉄筋探査とはつり調査により柱および底版の配筋状況を確認した。柱部には、主鉄筋φ28ctc220、帯鉄筋φ10ctc300が配置されていた。底版は岩着されているが、無筋かつ前趾、後趾が小さく、地震動による慣性力に対し、受働土圧によって安定性を確保している状況にあった。

3. 現況耐震性能の照査

既設橋脚は4基ともL1地震動に対する安定性の照査(転倒、滑動、支持力)の結果、転倒に対する安全性、支持力を満足しない結果となり、基礎の平面的な拡大が必要だと判明した(表-1)。なお、橋台は、土圧が支配的な構造物のため、慣性力の影響が小さく、兵庫県南部地震においても大きな被災事例がないことが報告されており、耐震設計の対象外としている²⁾。

4. 耐震補強の方針

4.1 柱 柱の既設帯鉄筋が、じん性を考慮するための構造細目(端部フックの定着等)を満たしていないため、RC巻立て補強(アンカー定着)を行い、じん性と曲げ耐力の向上を図る方針とした。

4.2 基礎 L1, L2地震動に対し、必要な耐力、安定性が確保できるように底版の幅を拡大する方針とした。

表-1 現況耐震照査結果一覧
Verified result list of current seismic resistant status

支承条件		P1(掛違い)		P2	P3	P4(掛違い)	
		F	M	M	F	M	F
安定性 L1地震時	橋軸 直角	F	F	F	F	F	F
	転倒(偏心量、m)	0.94 > 0.67		0.79 > 0.60	2.19 > 0.59	1.01 > 0.63	
	滑動(安全率)	2.28 > 1.20		2.10 > 1.20	1.51 > 1.20	2.33 > 1.20	
	支持力(kN)	1135 > 370		1397 > 0(計算不能)	1342 > 0(計算不能)	1131 > 0(計算不能)	

※左側数値は計算値、右側数値は許容値を示す。許容値超過箇所は着色している。

* サンスイコンサルタント株式会社 Sansui Consultant Co.Ltd
キーワード：構造物の設計手法、耐震補強、工法・施工

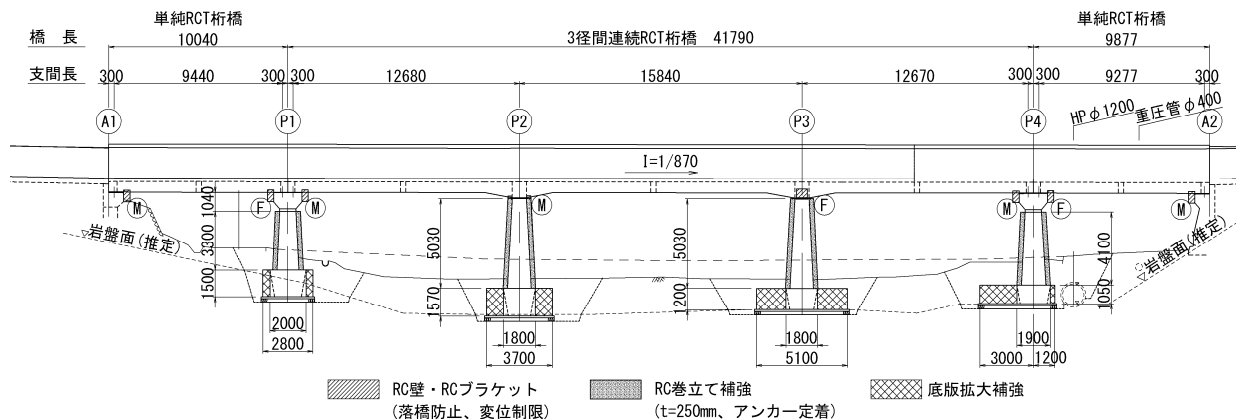


図-1 水路橋側面図
Side view of aqueduct bridge

5. 橋脚の底版拡大補強設計

5.1 偏心橋脚としての補強設計

P4 橋脚では、既設底版に近接する HP 管(φ1200)の移設を回避するため、偏心橋脚として補強し、常時発生する偏心モーメントを考慮して設計を行った。また、配筋、及び、ガス圧接スペースを HP 管の反対側に取り、HP 管側の狭隘部ではアンカーフレームにねじ切り鉄筋をナットで固定する設計とした(図-2)。

5.2 分割施工の検討

既設の橋脚は、受働土圧により基礎の安定性を確保している状況にあり、一度に全周を掘削する場合、施工時に転倒する恐れがあった。そこで、どの程度周辺地盤を残せば安全に施工ができるのか検討した。具体的には、兵庫県南部地震において本橋に被害が見られなかったことを考慮し、当時の地震動(地震規模、震央との距離、地盤種別、固有周期から算出)から、受働土圧による転倒に対する安全性を評価した。その結果、周辺地盤が40%程度残っていれば、L1地震時にも転倒しないことが判明したため、図-3に示す分割施工によって底版拡大補強を行う方針とした。

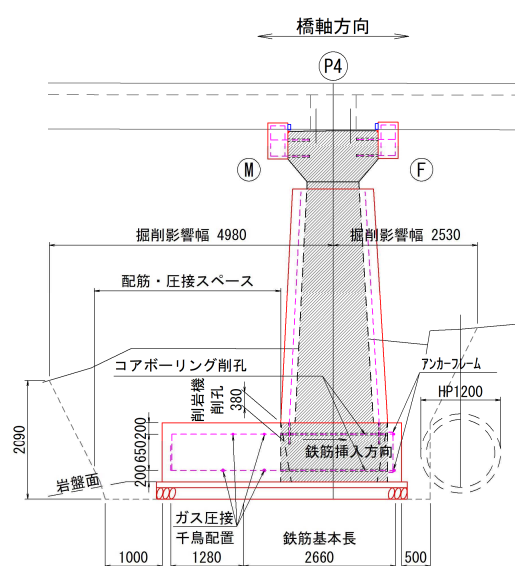


図-2 P4 橋脚の側面図
Side view of P4 pier

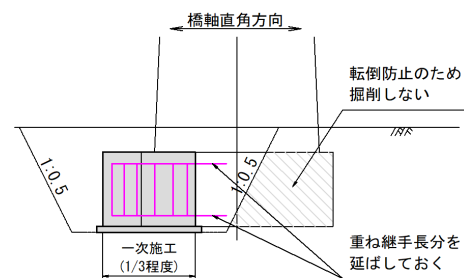


図-3 分割施工時の断面図
Sectional view of split construction

6. おわりに

地中にある基礎を補強した事例は多くない。本業務においては、基礎構造の補強が不可避であったため、偏心橋脚構造や分割施工により、近接構造物への影響を避けつつ、工事の安全性を確保することができた。本業務の工夫が他業務の参考になれば幸いである。

【引用文献】1) 土地改良事業設計指針「耐震設計」(2015): 公益社団法人農業農村工学会.; 2) 道路橋示方書 V (2002): 公益社団法人日本道路協会