

4 径間連続 PC 箱桁橋 (魚野川橋) 補強工事の設計と施工

三井住友建設(株) 正会員 ○ 熊谷 裕司
 東日本高速道路(株) 岡 靖人
 東日本高速道路(株) 丸山 淳一
 三井住友建設(株) 正会員 佐藤 政俊

1. はじめに

魚野川橋は、関越自動車道の堀之内ICと越後川口IC間の新潟県北魚沼郡川口町に位置し、一級河川魚野川を渡河する4径間連続PC箱桁橋(橋長270m)であり、昭和56年8月に完成した。図-1, 2に一般図を示す。

本橋は、PA橋台が固定の連続桁構造であったが、新潟県中越地震の後、鋼製ピンローラー支承からゴム支承に取替えて上部工の免震化を図り、下部工に作用する地震力の分散化と低減化を実施した。

本稿では、上部工免震化の設計・施工について報告する。

2. 工事概要および橋梁諸元

2.1 工事概要

工事名：関越自動車道魚野川橋 (PC上部工) 災害復旧工事
 発注者：東日本高速道路株式会社
 工事場所：新潟県北魚沼郡川口町大字中山～小千谷市大字両新田
 工期：平成17年2月26日～平成17年12月22日
 工事内容：魚野川橋他5橋について
 構造変更(免震構造化, 連続化), 支承取替
 伸縮装置取替, 落橋防止システム構築, 断面修復他

2.2 橋梁概要

構造形式：4径間連続PC箱桁橋 (PA支承固定→反力分散)
 橋長：270.7m (上り線), 269.4m (下り線)
 支間長：70.8+84.4+69.5+44.0 (m)
 69.4+84.5+69.4+44.0 (m)
 幅員：全幅 11.9m, 有効10.5m
 平面線形：A=700m～R=2205.75m (上り線)
 R=1500m～A=1000m (下り線)

勾配：縦断 4.0% 横断 2.0%

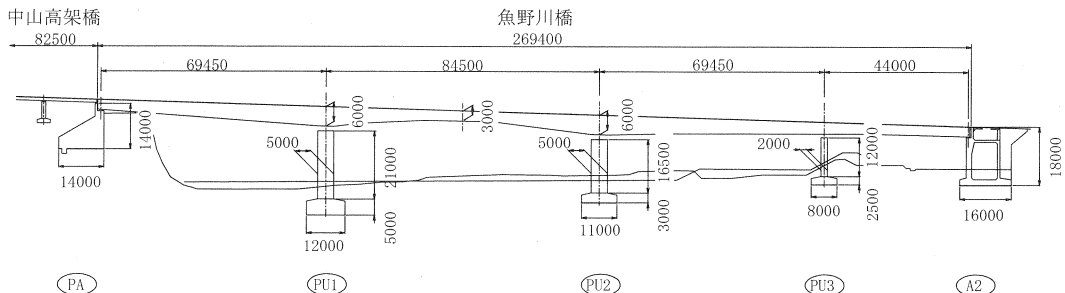


図-2 橋梁側面図

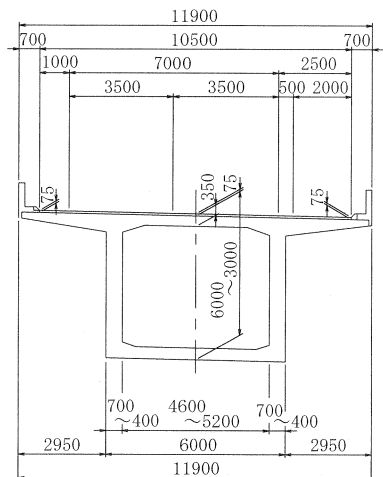


図-1 主桁断面図

3. 設計について

3.1 耐震設計

本橋は、PA橋台が固定で他支点が可動の構造であったが、水平力分散構造もしくは、免震構造に変更して、耐震性を向上させることとした。表-1に本橋の耐震補強項目を示す。

表-1 耐震補強項目

PA	PU1	PU2	PU3	A2
免震支承	免震支承	免震支承	免震支承	免震支承
下部工増厚	橋脚巻立て	橋脚巻立て	橋脚巻立て	—
落橋防止システム設置	—	—	—	落橋防止システム設置

免震支承の採用にあたっては、反力分散支承を使用した場合と免震支承を使用した場合を動的解析により比較した。その結果、免震支承を使用して減衰効果を考慮しなければ、大きな応答変位、水平力を生じる結果となるため、免震支承を採用して応答値の低減を図ることとした。表-2に動解応答値比較を示す。

表-2 動解応答値比較

	最大応答変位	最大応答水平力
反力分散支承	649mm	9141kN
免震支承	264mm	6237kN

また、本橋はPA橋台が固定の構造であるため、PU1、PU2、PU3橋脚の耐力が小さかった。そこで、PA、A2両橋台に地震時水平力をなるべく負担させ、PU1、PU2、PU3橋脚に生じる水平力が小さくなるように支承の諸元を設定した。表-3に死荷重反力比と地震時水平力比を示す。

表-3 死荷重反力比と地震時水平力比

支点	単位	PA	PU1	PU2	PU3	A2
死荷重反力比	%	7	38	31	19	5
地震時水平力比	%	27	26	24	11	12
地震時水平力	kN	3584	3448	3073	1414	1522
下部工耐力	kN	3700	3450	3100	2550	1600

上部工を反力分散構造としたため、常時の温度変化による移動における不動点が変わり、桁の移動量および移動方向が変わった。そこで、PAおよびA2橋台の伸縮装置を取替えることとした。また、PA橋台は固定点であったため、移動量がなく桁遊間が100mmしかなかった。そこで、隣接する中山高架橋（RC中空床版橋）において桁の切断を行い、地震時に桁の衝突が起らないように桁遊間を確保することとした。

3.2 支承の構造

レベル2地震時の水平力に抵抗するためには、既設のアンカーバーのみでは耐力が不足し、新設のアンカーバーのみでは本数が多くなり増設が不可能なため、既設と新設のアンカーバーの両方で抵抗する構造とした。免震支承の構造は図-3に示すとおり、上部工をできるだけ傷めないように既設支承の上沓または底版を利用し、その間に高減衰ゴム支承を挿入し、両者を接合する構造とした。

既設支承部は、カバープレートを取り付け、無収縮モルタルを充填する構造とした。また、現場での溶接作業を減らすため、可能な箇所はボルト接合とした。

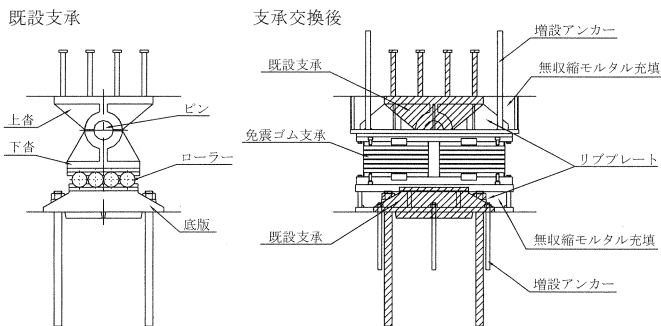


図-3 支承取替概要図

4. 施工について

4.1 支承の取替

既設支承は鋼製のピンローラー支承であり、これを積層高減衰ゴム支承に取替えた。取替え順序は、施工時地震に対する安定性およびジャッキの転用を考慮してA2, PU2, PU3, PU1, 最後にPAの順序とした。

ジャッキアップ作業は、支点反力が最大で37000kNあるPU1橋脚の場合、7000kNジャッキ8台を用いて行った。ジャッキアップ量は、ゴム支承の弾性変形と施工のための余裕量3mmを考慮して決定した。

主桁の高さは、ダイヤルゲージをジャッキ付近に設置して、各作業時の高さ変化を測定して管理した。管理値は主桁の曲げ・ねじりの検討により許容値を算出して決定し、ジャッキダウンするまで測定を続けて、異常がないことを確認しながら施工を行った。

ジャッキの反力は、各ジャッキに圧力計を取り付け、反力のばらつきが10%以上にならないように管理した。また、ジャッキアップ時には、上部工の変形や移動、伸縮装置部における異常の有無、主桁および下部工のクラックの確認を行いながら作業した。

主桁をジャッキアップした後、既設支承のピン部、ローラー部および下沓を解体・撤去した。(写真-1) 下沓は3 t近い重量のものもあり、チルローラーに載せて引き出し、クレーンにて荷降ろした。

増設アンカーは、主桁および橋脚にコア削孔して配置した。アンカーを固定する注入作業は、支承設置の溶接作業がすべて終わった後に行い、エポキシ系の充填材が溶接による熱の影響を受けないように配慮した。

撤去せずに残した既設支承の上沓および底板にリブプレート溶接し、さらにプレートを設置して溶接し、既設支承と一体化した。(写真-2) 溶接作業は、溶接ワイヤーを用いて半自動溶接にて行った。

積層高減衰ゴム体は、上下プレートの間にチルローラーにて引き込み、(写真-3) 下側のプレートにボルトで固定した後、上側のプレートとの溶接を行った。河川内に位置するPU1に設置したゴム支承本体部の重量は10 t程あり、川岸から450 t吊りのトラッククレーンを使用して吊り込んだ。

既設支承部は、カバープレートにより覆い、無収縮モルタルを充填した。ジャッキダウンした後、ジャッキを撤去し、最後に塗装を行い支承取替を完了した。(写真-4)

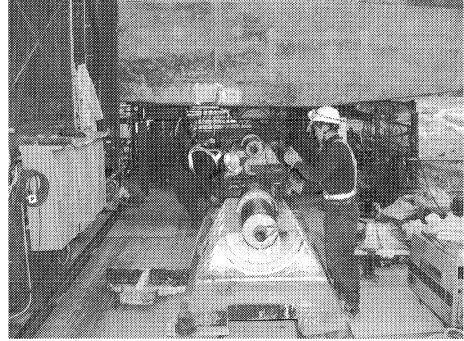


写真-1 支承撤去状況

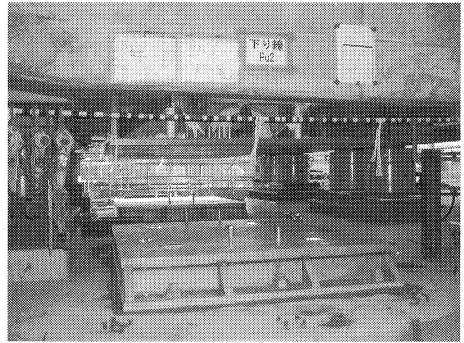


写真-2 プレート設置完了

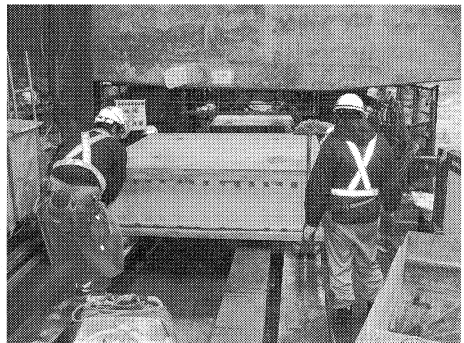


写真-3 ゴム支承設置状況

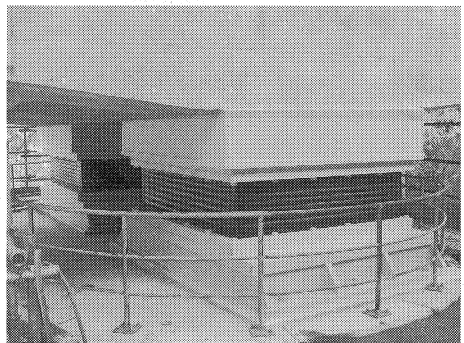


写真-4 支承取替完了

4.2 PA橋台部の改築

図-4にPA橋台部改築概要を示す。PA橋台のバラベットの基部にひびわれが生じており、新しく構築することとした。また、隣接橋梁(中山高架橋)との遊間が100mmしかないため、レベル2地震時の移動量以上の遊間が確保できるように中山高架橋の桁切断と伸縮装置の取替えを行った。

最初に、仮支柱を設置して中山高架橋の反力を受け替えた。仮支柱は、新設バラベットの施工する際に、一部をそのまま埋め殺しにできる構造とした。既設支承は4点のBP支承であったが、これを帯状ゴム支承に変更し、バラベットの構築前に仮支柱の上で本支承に受け替えることとした。

桁の切断撤去から伸縮装置据付までの交通規制を伴う工事は、上り線と下り線をそれぞれ片車線ずつ規制して、半橋分ずつ施工を行った。写真-5、6に施工状況写真を示す。

桁端部および既設バラベットのワイヤソーにて1ブロック2t程度の大きさに切断し、クレーンにて撤去した。魚野川橋側の伸縮装置は、ハンドブレイカーではつり撤去した。

中山高架橋の端支点の位置が変更になるため、新たな端支点横桁となる箇所は、上縁部110mmのコンクリートをウォータージェットではつりとり、床版上側に横桁として必要な補強鉄筋を配置した。また、中空部は内部にコンクリートを打設した。

伸縮装置の設置は、片側ずつの施工となるため、中央部にジョイントを設け、ボルト接合する構造とした。そのため、ジョイント部のバックアップ材およびシール材は、二車線の施工完了後に現地で充填作業を行った。

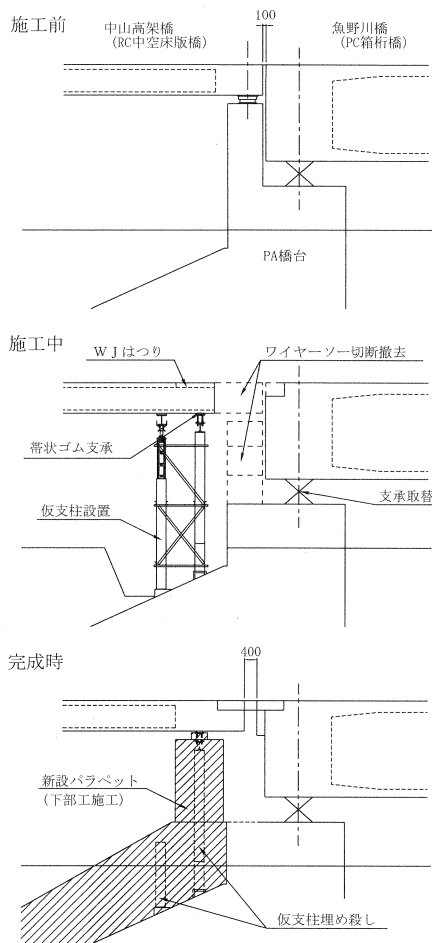


図-4 PA橋台部改築概要図

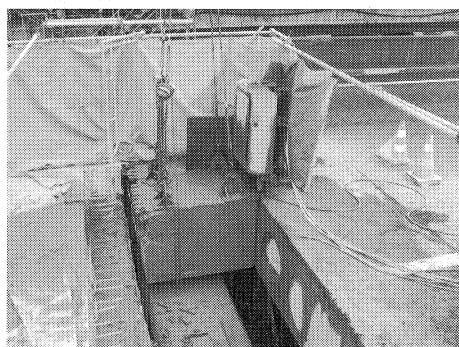


写真-5 桁切断状況

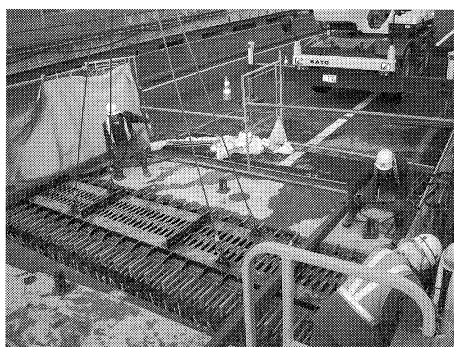


写真-6 PA伸縮装置設置状況

5. おわりに

本工事は、平成17年6月から工事に着手し、12月末に竣工した。今までにない大規模な支承取替え工事、片車線を通行させながらのPA橋台部の改築および伸縮装置取替え工事であったが、安全には細心の注意を払い、無事工事を終えることができた。

最後に、本工事の設計、施工にあたり、多大なご指導ご協力を賜った関係各位に感謝の意を表します。