

鉄道被害

小西康人¹

¹正会員 北海道旅客鉄道株式会社 工務部工事課（〒060-8644 札幌市中央区北11条西15丁目1番1号）
E-mail:y.konishi@jrhokkaido.co.jp

鉄道施設は、根室線・釧網線・日高線の283箇所で、橋梁損傷、軌道変状、路盤陥没、駅舎の損傷など多くの施設が被災した。また直別駅構内では、札幌発釧路行き特急「まりも」の8両編成のうち1両が脱線し、乗客1名が怪我をする事象も発生した。（9月27日10:20脱線復旧）

利別川橋梁は最も被害が大きく、橋脚傾斜・橋脚躯体のひび割れ・シュー脱落などの被害を受けた。応急工事を完了後、運転を再開したが、その後も復旧工事を続けた。また橋梁近傍に地震計および地震検知表示機を設置し、40gal以上の地震を検知した場合、列車を25km/h以下の徐行運転とするシステムを構築して安全輸送を確保した。

Key Words : Bridge, Bending failure, Slant of pier, Open Caisson

1. 被害の概要

平成15年十勝沖地震により鉄道が被災した箇所はJR根室線、釧網線および日高線で、施設の被害は283箇所に及んだ。その内訳は、軌道（185箇所）、路盤（12箇所）、橋台背面の築堤の沈下（1箇所）、橋梁損傷（2箇所）、駅舎損傷（5箇所）、電気関係その他（78箇所）であり、復旧費の総額は約10億円に及んだ。

2. 主な被害例

(1) 橋梁の被害例

橋梁では、図-1に示す利別川橋梁および浦幌川橋梁の2橋梁に被害が生じた。

a) 利別川橋梁

利別川橋梁は、根室線利別・池田間に架かる橋長415.68m、PC4主桁13連の橋梁である。橋脚は円形橋脚で、橋脚高さは低水敷で6m、高水敷で9.8mである。基礎は直径4.8mのオープンケーソン基礎で、ケーソン長は低水敷で11.0~13.0m、高水敷で13.0~16.0mである。本橋の支承構造は、

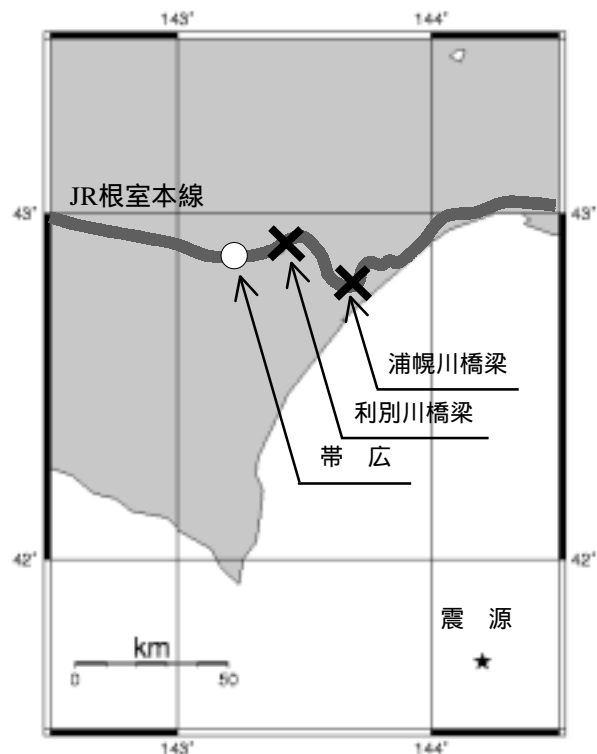


図-1 震源および被災橋梁の位置図



写真 - 1 利別川橋梁全景

可動側ロッカー支承，固定側線支承の鋼製支承構造である．

可動支承の損傷

可動支承の水平方向の移動量が過大となり，ロッカーが転倒，脱落して桁が桁座に落下した．

固定支承の損傷

固定支承にも大きな水平力が作用したため，桁端のコンクリートが破損し上シュアのアンカーボルトが変形した．また最下端のPCケーブル定着部背面付近まで損傷が及んでいる箇所もあった．

桁の衝突に伴う桁端の破損

桁同士の衝突により，桁端部が破損した．

移動制限装置の破損

桁の横方向に大きな水平力が生じ，釧路沖地震後に設置した移動制限装置（コンクリート製ストッパー）が破損した．損傷は受けたものの，桁の横移動を抑止し，有効に機能した．

横桁のひび割れ

支承部の損傷に伴い，桁に過大なねじれが生じ，横桁にひび割れが発生した．

橋脚柱頭部のひび割れ

固定支承が大きな水平力を受け，桁座からひび割れが生じたものと推察される．

橋脚躯体の曲げ損傷

橋脚の躯体基部に曲げひび割れが発生，かぶりコンクリートの剥離，浮き，軸方向鉄筋の座屈が確認された．

橋脚の傾斜

橋脚が傾斜し軌道が湾曲した．特に8P，9P橋脚の傾斜は大きく，互いに反対方向へ20/1000～26/1000の傾斜が生じた．

b) 浦幌川橋梁

浦幌川は，根室線新吉野・浦幌間に架かる橋長126.69m，PC4主桁4連の橋梁である．橋脚は高



写真 - 2 浦幌川橋梁全景

さ12.0mの円形橋脚で基礎は長さ12.0mのPC杭である．被災した橋脚は低水敷に位置する2P橋脚である．

損傷位置は，橋脚躯体の軸方向鉄筋の途中定着部で，曲げによる損傷を受け，かぶりコンクリートが剥落し，軸方向鉄筋が大きく変形した．

桁形式・桁長および支承構造は利別川と同じであるが，支承の損傷はなかった．桁本体は2連目1P上の固定支承部にひび割れが発生した．

(2) 列車の脱線

直別駅構内にて，下り列車の8両編成中，釧路方から2両目の車両の1軸が進行方向左側に脱線した．

報告によれば，駅構内の分岐器をおよそ50km/hで走行中，地震を感知して急制動をかけたが列車は約100m走行後に脱線，さらにその後32m走行して停止した．



写真 - 3 列車の脱線状況

3. 復旧方法

(1) 利別川橋梁

利別川橋梁は、釧路沖地震のときにも支承部に大きな被害を受けたが、今回の地震では、下部工も含め壊滅的な被害を受けた。復旧にあたっては、被害状況の目視確認の他に平面および高低測量、各橋脚傾斜の調査、衝撃振動試験等の詳細調査を実施し、復旧方法を決定した。

支承のゴムシュー化

可動支承はロッカーシューを使用していたが、耐震性に優れたゴムシューとし、併せて後付けのサイドストッパーを設置した。上下のシューは撤去が困難なことから埋殺しとした。既設の移動制限装置は、ワイヤーソーにて撤去した。

固定支承は桁下面と桁座の間隔がゴムシューの厚さに対して不足すること、桁端の損傷部で荷重を支持することを避けるため、桁座を拡幅して既設シューの前面にてゴムシューで受替える方法をとった。ストッパーは新たに鋼角ストッパーを設け、桁間に埋め込んだ。(図-2)

桁破損部、ひび割れの補修

桁の損傷はPCケーブルに破断等の変状がないことから、補強鉄筋を配置して無収縮モルタルによる断面修復を行った。ひび割れについては樹脂等による注入を行った。

橋脚柱頭部の補修

被害の大きかった3P、5P橋脚については破壊形態が曲げ破壊であったものの、補修はじん性補強も兼ねて鋼板巻き立てを行った。

ケーソン基礎の補強

傾斜変状が大きかった8P、9P橋脚については、基礎が損傷している可能性があった。そこで橋脚基部およびケーソン頂版の損傷状態を確認するととも

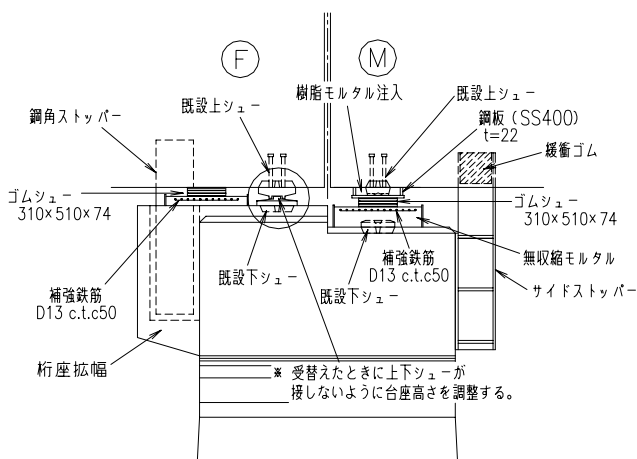


図-2 支承部のゴムシュー化

に、ケーソン本体をボアホールカメラにより調査した。その結果、橋脚躯体やケーソン本体にはひび割れ等の損傷は確認されず、周辺地盤を改良して基礎の安定を維持する復旧方法をとった。復旧は、鋼矢板によりケーソンを締切り、頂版周りにコンクリートを打設して有効抵抗土圧を確保した。また鋼矢板内部にセメントミルクを注入し地盤を改良した。

(2) 浦幌川橋梁

浦幌川橋梁2P橋脚は、軸方向鉄筋の途中定着部が損傷したため、応急対策として損傷箇所のコンクリートを撤去後、帯鉄筋を配置し無収縮モルタルにて断面修復を行った。

その後、RC巻き立てによる途中定着部の補強も行った。補強は、基部の最大耐力に対して途中定着部で損傷を受けないように、軸方向鉄筋と帯鉄筋を配置した。なお、基礎構造物への負担を増加させないように基部の補強は避けることとしRC巻き立て部の軸方向鉄筋はフーチングに定着しなかった。また、RC巻き立ての厚さは12cmとし、軸方向鉄筋および帯鉄筋を配筋後鋼製型枠を設置しコンクリートを打設した。なお、本橋脚では基部の損傷はなかった。

謝辞

復旧に際しては、(財)鉄道総合技術研究所構造物技術研究部コンクリート構造、基礎・土構造の各位に多大な支援を頂いた。ここに記して厚く御礼申し上げます。



写真-4 浦幌川復旧完了