

平成15年十勝沖地震によるRC橋脚の被害と復旧

Damage and repair work of reinforced concrete bridge pier by 2003 Tokachi-oki earthquake

北海道旅客鉄道(株)工務部 ○正会員 吉田 徹 (Toru Yoshida)
 北海道旅客鉄道(株)工務部 正会員 小西 康人 (Yasuhito Konishi)
 北海道旅客鉄道(株)工務部 正会員 新宮 康弘 (Yasuhiro Shingu)
 北海道旅客鉄道(株)工務部 フェロー 吉野 伸一 (Shinichi Yoshino)

1. はじめに

平成15年9月26日早朝に発生した十勝沖地震により、北海道では太平洋沿岸部を中心に広域に渡る甚大な被害が発生した。鉄道施設は、根室線・釧網線・日高線において、橋梁の損傷や路盤陥没、軌道の変状等、多数の被害が発生した。特に、根室線新吉野・浦幌間の浦幌川橋梁は第2橋脚に大きな損傷を受けた。損傷は軸方向鉄筋の途中定着部に集中し、応急対策後、RC巻立て工による復旧を行った。

本報告では、地震被害を受けた浦幌川橋梁の被害状況と応急復旧概要について述べる。

2. 地震概要

9月26日4時50分頃、十勝沖を震源(深さ約42km)とするマグニチュード(M)8.0の地震が発生した。「平成15年十勝沖地震」と命名されたこの地震により、十勝地方等において震度6弱を記録したほか、北海道、東北および関東地方にかけての広い範囲で震度1から5強を観測した。

地震の発震機構は、北北西に低角で傾き下がる断層面上で陸側が跳ね上がった形の逆断層型の地震であり、沈み込んだ太平洋プレートの上で発生した典型的なプレート境界型地震であると考えられた。なお、この付近では、昭和27年(M8.2)および昭和43年(M7.9)に同規模の地震が発生している。

3. 橋梁の被害状況

3.1 橋梁概要

浦幌川橋梁は、JR根室線新吉野・浦幌間に架かる橋長127mのPC単純4主I桁橋(31.3m×4連、単線)であり、震央から概ね137kmの距離に位置する。橋梁一般図を図-1に示す。

軌道構造はバラスト軌道であり、可動側はロッカー支承、固定側は線支承の鋼製支承構造の橋梁である。

橋脚は、高さ12.0mの円形RC橋脚であり、橋脚躯体中間部において軸方向鉄筋の途中定着を行っている。基礎形式はPC杭基礎(φ350mm、

L=12.0m)であり、昭和45年に建設された橋梁である。

3.2 被害状況

第2橋脚の損傷状況全景を写真-1に、損傷部の拡大状況を写真-2に示す。損傷位置は、橋脚躯体中間部の途中定着部であり、桁に作用した過大な水平力により、帯鉄筋の破断、かぶりコンクリートの剥落、軸方向鉄筋の座屈が生じたものである。かぶりコンクリートは、途中定着



写真-1 橋脚損傷全景

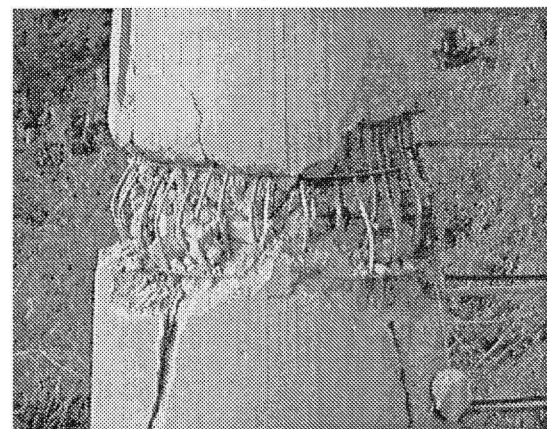


写真-2 橋脚損傷拡大

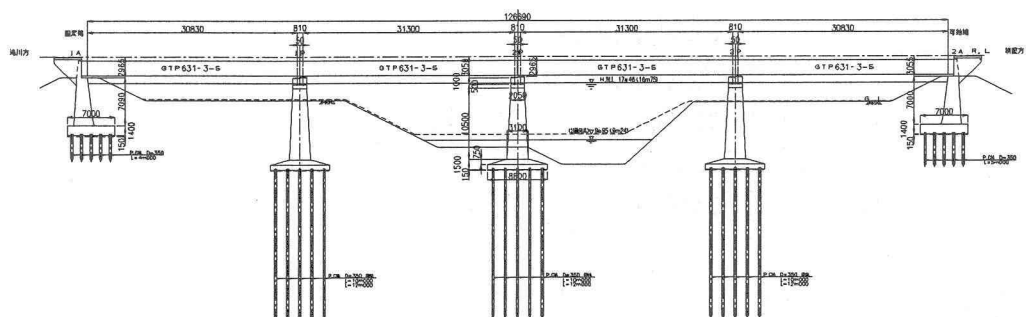


図-1 橋梁一般図

部を中心に最大 1.5m 程度の高さで橋脚躯体全周に渡って剥落しており、左右対称のせん断ひび割れも認められた。なお、帯鉄筋の破断は、損傷中央部の 1 本のみであった。軸方向鉄筋は、橋軸直角方向に若干はらみだしていたが、破断は確認されなかった。

損傷は耐力不足により曲げ破壊が先行したものであり、損傷方向は主として橋軸直角方向に支配的なものと考えられた。

本橋脚は、曲げ降伏安全度に関して途中定着部と橋脚躯体基部と比較すると、橋軸直角方向に対しては、橋脚躯体基部に比べ途中定着部が先行降伏する橋梁である。一般に損傷は局所化することから、本橋脚も途中定着部に損傷が集中したものと考えられる。なお、橋脚躯体基部周囲を掘削し、基部の損傷状況を確認したが、有害なひび割れ等の損傷は見受けられなかった。

4. 応急復旧概要

4. 1 工法の検討

本橋梁の損傷は軸方向鉄筋の途中定着部に集中し、帯鉄筋の破断、コンクリートの剥落等が確認されたことから、応急対策として、帯鉄筋を再配置するとともに断面修復を行うこととした。

また、復旧対策として、既設 RC 橋脚の途中定着部の曲げおよびせん断補強を行うこととし、施工性、復旧工期等を勘案し RC 巻立て工を採用することとした。

RC 巻立て工の軸方向鉄筋は、橋脚躯体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鉄筋量を定めた。橋脚基部の耐力算定時には、軸方向鉄筋について $\rho_m=1.2$ を考慮し、途中定着部に作用する断面力を過小評価しないよう配慮した。なお、基礎構造物への負担を増加させないために、軸方向鉄筋はフーチングへの定着を避けた。

一方、帯鉄筋は橋脚躯体中間部の破壊形態がせん断破壊先行とならないように鉄筋量を定めた。この時の既設 RC 橋脚の帯鉄筋は無視して算定した。

また、RC 巻立て工のコンクリート厚さは、かぶりを考慮した必要最小厚の 120mm とした。

以上の検討の結果、図-2 に示すように、軸方向鉄筋は SD345-D32 を 48 本、帯鉄筋については SD345-D19 または D22 を 125mm 間隔で配置することとした。

4. 2 施工概要

応急復旧工事に際し、河川内に大型土嚢による工事用通路を設置し、橋脚全周に足場を組み立てた。

応急対策は、損傷箇所のコンクリート塊を撤去後、帯鉄筋を再配置し、鋼製型枠を用いて無収縮モルタルを打設した。さらに、コアコンクリート部の充填不良対策として、無機系注入材を注入した。

これらの応急工事を行った結果、10 月 3 日に 25km/h の徐行により運転を再開することができた。

引き続き、復旧対策として RC 巻立て工を施工した。コンクリートの打設に対し、新旧コンクリートの付着性を高めるため、既設橋脚全面にチッピング処理を施した後、軸方向鉄筋を配置した。帯鉄筋はフレア溶接接合を行った。型枠は、コンクリートの打設による変形を抑制

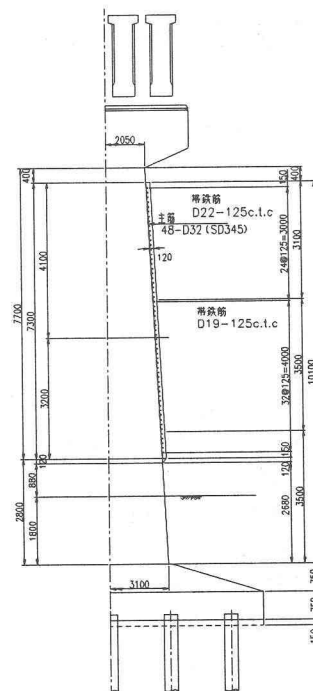


図-2 RC 巻立て工配筋図



写真-3 復旧完了状況

するため、リブ補強した鋼製型枠を用いた。また、コンクリートは、厚さ 120mm の薄断面に鉄筋が密に配置されるため、打ち込みや締め固めの難度を考慮し、流動化コンクリートを使用した。写真-3 に復旧完了状況を示す。

以上の復旧工事の完了に伴い、10 月 11 日に徐行を解除し正常運転とすることができた。

5. おわりに

今回の地震により、鉄道施設は全道で多数の被害を受けたが、24 時間体制で被害状況の把握と復旧作業に努めた結果、10 月 8 日に全区間で運転を再開することができた。

また、浦幌川橋梁では、平成 5 年に発生した釧路沖地震後に、支承部に鋼製ストッパーによる移動制限装置を設置していたが、今回の地震ではこれが有効に機能し、被害の最小化と早期復旧に繋がったと考えている。

最後に、本橋梁の被害調査および復旧計画にあたり貴重なご意見を頂いた(財)鉄道総合技術研究所構造物技術研究部の皆様に厚くお礼申し上げます。