鋼トラス橋の端横桁での仮支持による支承取替え施工１

北武コンサルタント（株）　正会員　○細川　真利　坂本　智明　阿部　淳一
北海道室蘭建設管理部　非会員　國塚　信武

１．目的

2018 年 9 月 6 日の北海道胆振東部地震により，上厚真大橋のピン支承に過大変位が生じ,構造安全性および利用者の安全性が低下したため，地震直後から車両通行止めとなった．被災した支承の撤去，仮支承（以下，サンドルと呼称）の設置を行うために，一般的には上部工荷重を支持する構造ではないトラス橋の鋼端横桁でジャッキアップした事例を報告する．

図１ 橋梁全景

２．橋梁概要及び被災概要

本橋は道道厚真浜厚真停車場線に架橋されている上厚真大橋であり，橋長 164.3m の A1 橋台から P4 橋脚までの４径間が単純鋼鈑桁橋（４連），P4 橋脚から A2 橋台の５径間目が単純鋼ワーレントラス橋である．支承は単純鋼鈑桁橋（４連）が鋼製の固定可動支承で，単純鋼ワーレントラス橋はピン支承である．橋梁全景を図１に示す．A2 橋台の支承が地震により被災を受け水平方向に最大で約 60mm 変位したため，地震直後から車両通行止めとした．支承の被災状況を図２に示す．

図２ 支承被災状況

３．計画・施工概要

支承部が不安定な状態であるため,早急に被災した既設支承の撤去，設置を行う必要があったが，支承の製作に半年程度要することから，仮復旧として，被災した既設支承の撤去，サンドルの設置を行うこととした．支承の取り替えでは，一般的には支承部近傍の主桁ウエブに荷重集中点の支点上補剛材を一時的に設置して，上部工荷重を受け替えた上で行うこととなる．しかし，トラスは箱構造であるため支点上補剛材は箱構造の内部に設置しなければならないが,箱断面は 300mm×300mm と小さいため施工性の観点から支点上補剛材を設置することが困難であった．そのため,一般には荷重支持機能は有していないがＩ断面であり支点上補剛材が設置可能である鋼端横桁による上部工荷重の一時受け替えを計画した．施工前には鋼端横桁による荷重支持の安全性について有限要素法による解析検討を行い，施工時には鋼端横桁にひずみ計を設置し，荷重―変位や応力ひずみをモニタリングして施工時の安全性を確保した．有限要素法による解析検討は別途詳述するため本編では割愛する．

４．設計概要

設計反力については，単純鋼ワーレントラス橋は竣工当時の設計計算書が現存していたため，竣工当時の値を基に，供用後に形状変更した高欄や地覆の荷重を現状の形状から改めて算出し，供用後に追加された縦桁や添加物（水道管）の荷重は新たに算出して追加した．鋼端横桁で上部工荷重を支持するための課題は，上部工荷重作用点と荷重支持点がズレているため，両側はね出し単純梁の両端集中荷重作用となり，上部工荷重作用点と荷重支持点の離れを極力小さくして作用力を抑えることが必要である．荷重支持点の位置は，取り替え支承設置時の支承アンカー配置，仮受け油圧ジャッキの大きさや横桁の添接板を避けた位置より，トラスの構造中心からの離れを 800mm と決定した．鋼端横桁は上フランジ 280mm×16mm，ウエブ 1000mm×8mm，下フランジ

キーワード　トラス橋，支承取替え，ジャッキアップ，ひずみ計測
連絡先　〒062-0020　札幌市豊平区月寒中央通７丁目北武第２ビル　ＴＥＬ011-851-3181

© Japan Society of Civil Engineers

250mm×14mm，材質は SM400 であり，離れ 800mm による曲げモーメントとせん断力による応力度照査を行った．その結果，曲げ応力度とせん断応力度の合成応力度で応力超過することから，下フランジに 230mm×19mm の鋼板重ね合わせによる補強を行った．なお，設計反力は死荷重反力（900kN／１主桁）のみとし，活荷重は考慮していない．これは，早期の交通解放を優先条件としたためで，活荷重を鋼端横桁で支持するためにはコンクリート巻立てとする必要があり，そのためには横桁のウエブ全面にスタッド溶接を行うなど，施工に多大な日数を要することが考えられたためである．サンドルはＨ形鋼を組み合わせた構造であり水平力への抵抗性を有していないことから，横桁と下部工で固定する水平力固定装置を設置した．横桁と下部工には 500mm の桁下空間があることからコンクリートのベースを打設し，横桁とコンクリートベースを固定する先施工アンカー，コンクリートベースと下部工を固定する後施工アンカーにて作用力を伝達する構造とし，支承設置までの１年程度の期間であることから水平力はレベル１地震動の設計水平震度とした．

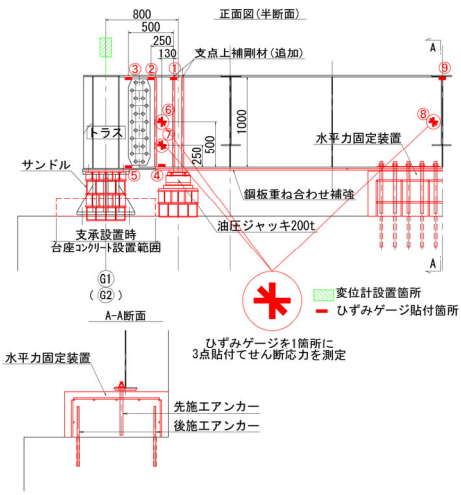

図３ 構造図および計測位置図

５．施工管理

本来，鋼端横桁は床版端部に作用する活荷重を支持するための部材である．ジャッキアップによる仮受けを行っている期間は不安定な片持ち状態となることから，横桁に発生する応力の確認を目的とした計測を行った．計測方法は，端横桁に応力を測定するためのひずみゲージを設置し，補修工事の要所においてひずみ測定をおこない，横桁の応力の伝達状況を確認した．なお，ひずみ計の設置位置については解析結果より決定した．また，トラスの鉛直方向の変状を確認するため，ワイヤー式の変位計を設置して常時変位を観測し，変位が一定値を超過した際に警報を発する変位観測システムを構築した．図３に構造図および計測位置図を示す．油圧ジャッキへの荷重の受け替えは，油圧ジャッキ荷重と支点部鉛直変位曲線から，死荷重反力 900kN での鉛直変位の増加により管理した．荷重変位曲線を図４に示す．G2 桁は 960kN で鉛直変位が増加したことから設計死荷重で荷重の受け替えが行われたが，G1 桁は設計死荷重を超えても鉛直変位の増加が見られなかった．これは，伸縮装置を残存したままジャッキアップしたため，破損した後打ちコンクリートやアスファルト舗装の噛み合わせによるものと思われたことから，ジャッキアップを一時中断し，桁遊間部分のアスファルト舗装の撤去や清掃を行い，1100kN で鉛直変位の増加による荷重の受け替えが確認できたため，被災した支承を撤去してサンドルを設置した．

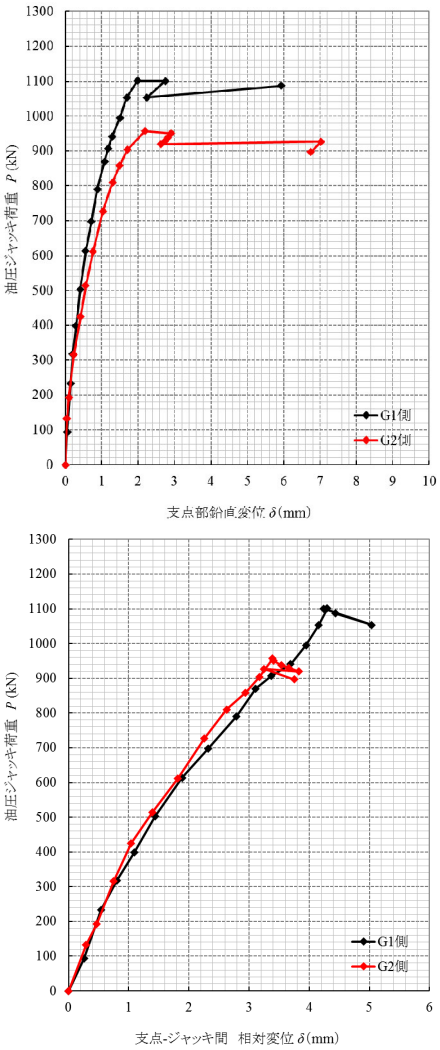

図４ 荷重変位曲線

６．まとめ

トラス橋の支承取り替えを行うに当たり，一般的には荷重支持機能を有していない鋼端横桁で上部工荷重を仮受けする計画を立案し施工した．施工前に有限要素法による解析検討を行い，施工時にひずみを計測した事例を示したことで，今後の同様の施工の一助になればと考えている．なお，支承撤去の約３か月後の 2019 年２月 21 日に発生した震度６弱の余震でもサンドルに変状は見られなかったことから，水平力固定装置は有効に機能したものと思われる．

© Japan Society of Civil Engineers