

金溪川橋の施工

～送り出し架設時の更なる安全対策の取組み～

日本橋梁建設土木施工管理技士会

川田工業株式会社

工事部東京工事課工事長

白崎 吉彦[○]

工事部工務課課長

加納 晋至

工事部東京工事課主任

小川 喜和

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：新名神高速道路
金溪川橋（鋼上部工）工事
- (2) 発注者：中日本高速道路株式会社
名古屋支社（四日市工事事務所）
- (3) 工事場所：三重県三重郡菰野町大字菰野
- (4) 工期：平成27年6月25日～
平成30年5月8日

本工事は現在建設中の新名神高速道路（高速自動車国道 近畿自動車道名古屋神戸線）における、三重県三重郡菰野町での金溪川橋（暫定上り線：鋼2径間連続合成少数鈹桁橋L=119.0m、下り線：鋼単純合成細幅箱桁橋L=78.5m）の架設、床版、橋面工および橋梁付属物工の施工を行うものである。

本橋架設地点の交差条件として二級河川金溪川および、付近住民の生活道路である町道山田水沢線があり、架設する橋桁下へのベント等仮設備の設置および橋桁架設用の大型重機の進入が困難であったため、起点側A1橋台背面を地組ヤードとした昼間作業による「手延べ式送り出し工法」にて架設を行うものとした。

平成28年春に相次いで発生した鋼製橋梁架設工事における橋桁の落下事故、ベントの転倒・倒壊事故を機に仮設構造物の安全対策や、据付前の

橋桁の落下防止対策を中心に見直しや更なる対策の向上を図る必要性があり、特に市街地や、道路または鉄道との交差・近接での仮設構造物に関連する事故は、第三者を含めた重大災害につながる恐れがあるため、「更なる安全対策」の向上を図るよう社会的に求められている。本工事では、供用中の付近住民の生活道路である町道山田水沢線に近接および交差・上空での橋桁架設となるため、「更なる安全対策」を立案、実施した。以降に、送り出し架設時に実施した「更なる安全対策」の立案についての問題点と実施状況および、その結果について報告する。

2. 現場における問題点

「更なる安全対策の立案」

付近住民の生活道路である供用中の町道山田水沢線の近接および交差・上空での橋桁架設となるため、第三者への影響や事故防止を考慮した、施工時の主な問題点（確認事項）は以下の通りであった。

- ①仮設構造物の施工時の転倒防止措置
 - ・橋台橋脚上設備の転倒に対するフェールセーフ対策（二段構えの対策）の実施を行うこと。
- ②仮設構造物の施工時の計測システムの運用
 - ・橋台上設備の変位を常時監視するシステムの構築を行うこと。（計測項目は傾斜とする。）
- ③送り出し施工時の逸走防止措置

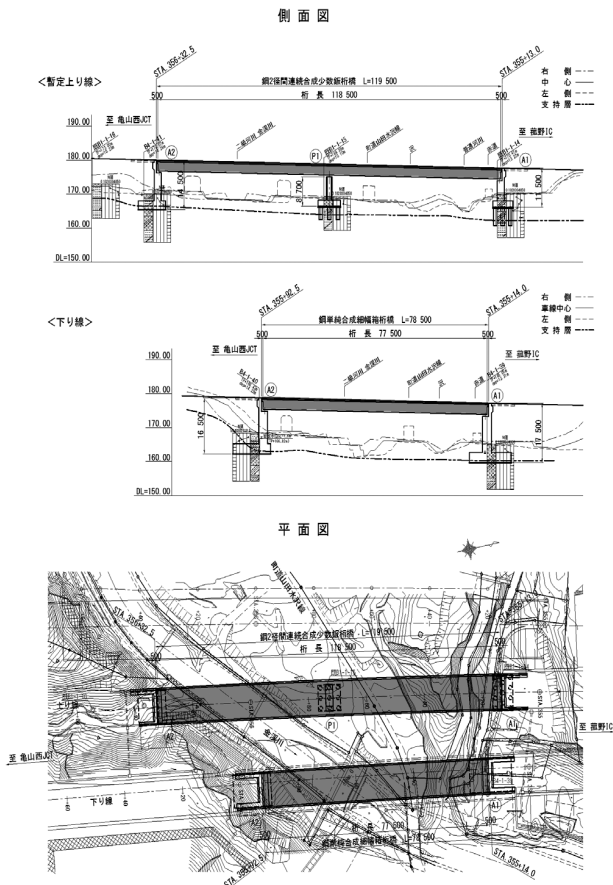


図-1 橋梁一般図

- ・ 送り出し作業における通常のおしめ設備（後方車部の軌条を掴むクランプジャッキ）以外の送り出し桁の更なる逸走防止を図ること。
 - ④交通規制解除時の橋桁の橋脚橋台の固定方法の確立
 - ・ 交通解放時の送り出し桁を確実に固定し落下防止を行うこと。
 - ⑤送り出し作業時の各ジャッキの反力の管理
 - ・ 油圧ジャッキを用いた全受け点反力値の一括集中管理を行い、送り出し架設時の過大な変形・荷重集中を防止・是正すること。
- 以上、5つの項目を「更なる安全対策」として立案した。

3. 工夫・改善点と適用結果

送り出し架設および送り出し後の桁降下作業中は生活道路である町道山田水沢線は通行止め規制を行い、架設作業を行わない時は交通解放するも



図-2 下り線 送り出し架設状況

のとした。仮設備の設計条件は、「鋼構造架設設計施工指針（土木学会）」に基づくほか、更なる安全の確保を目的に、転倒安全率を1.2→1.3とし約8%の余裕を確保、地震荷重をL1地震対応とし1/2を行わず2倍の余裕を確保するものとした。

以下に実施状況を示す。

①仮設備構造物の施工時の転倒防止措置

高さ約4mの橋台橋脚上設備において、下記に示す2系統の安定部材設置を実施することで、設備の転倒に対する冗長性の確保、フェールセーフ対策を実施した。

- ・ 橋台落橋防止孔を利用し、橋台上設備と橋台を直接φ22mmのワイヤーロープでつなぎ、更なる転倒防止を図った（1設備に対して2本以上のワイヤーロープを設置する）。これにより、転倒に対する水平耐力が約480kN増加した。

(図-3)



図-3 ワイヤーロープによる設備の固定

- ・ 橋台橋脚上設備の基部に通常設置する転倒防止アンカーとは別に、水平力作用位置にパラペット前面と設備を連結する転倒防止アンカー（M20ホークカットアンカー）を14本以上設置し設

備基部に作用する転倒モーメントを低減させる。これにより、転倒に対する水平耐力が約990 kN増加した。(図-4)



図-4 転倒防止アンカーによる設備の固定

通常の仮設構造物の転倒対策の他に上記2項目を実施することで、地震時水平力に対して約38%増の余裕ができた。通常の転倒防止対策に加え、仮設構造物を二段構えで物理的に制約することで転倒リスクを低減することができた。

②仮設構造物の施工時の計測システムの運用

・橋台橋脚上設備の傾斜や転倒を常時監視するため傾斜センサーを用いた傾斜計測システムを橋台上設備頂部の橋軸直角方向の梁上に設置し管理した。計測データは10分毎に記録され、パソコン・タブレット・スマートフォンから閲覧可能なもので、管理基準値($H/200 = 0.286^\circ$ 、 H ：設備高さ)を超過した場合は、職員のスマートフォンに警報メールが送信されるものとし、異常が発生した場合は現地での職員による確認・点検が直ちにできる体制を構築することができた。(図-5、6)

③送り出し施工時の逸走防止措置

・桁本体の逸走防止機能を常時確保するために、通常のおしみ設備(後方台車部の軌条を掴むクランプジャッキ)とは別に、更なる安全対策として送り出し桁と送り出シヤードのカウンターウェイトをワイヤーで連結した逸走防止装置を構築し、二重の逸走防止対策とした。(図-7)

④交通規制解除時の橋桁の橋脚橋台の固定方法

・交通解放時は、架設途中の桁の落下による第三者災害防止のために、橋桁架設用吊金具と各橋

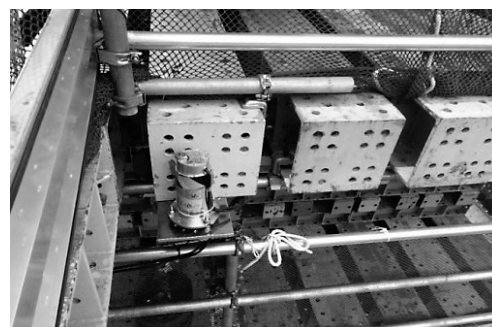


図-5 仮設備に設置された傾斜計

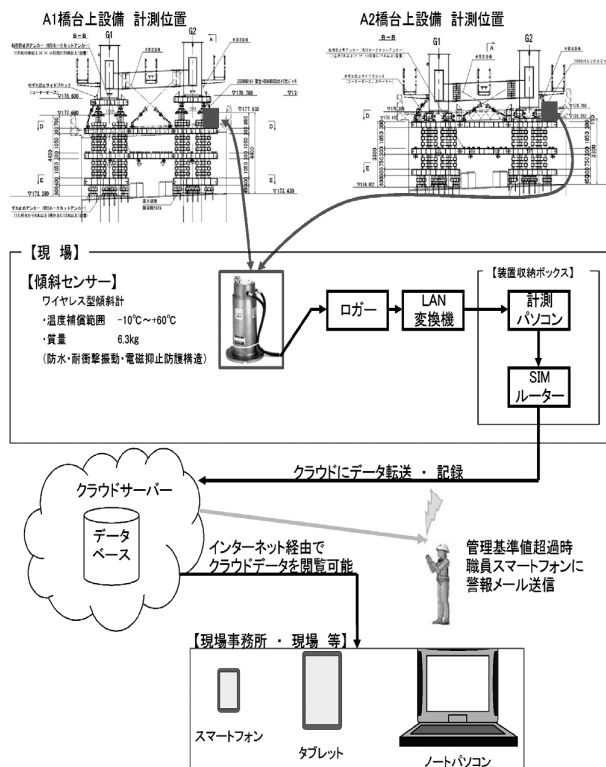


図-6 計測システム概要図



図-7 送り出シヤード後方の逸走防止装置

台橋脚上設備の梁材上に設置した10 t ~ 20 t 耐力アンカー金具とレバースタック (6 t 耐力) + $\phi 22\text{mm}$ ワイヤロープ (ループ使用) + シヤ

ックル RS16で確実に固定した。確実な桁固定を実施することで無事に交通解放することができた。(図-8)



図-8 橋台での桁固定状況

⑤送り出し作業時の各ジャッキの反力の管理
 ・ 送出し時は、各ジャッキの反力値の一括集中管理を実施し、事前の許容値の把握および、施工時の計測・管理により、架設時の過大な変形・荷重集中を防止・是正し、架設時の安全性の向上を行った。全受け点の油圧ジャッキの反力をパソコンにてモニタリングできるようにし、許容値との対比と是正を即座に行った。よって、安全な送り出し作業を実施でき、送り出し桁の変形を防ぐことができた。(図-9、10)

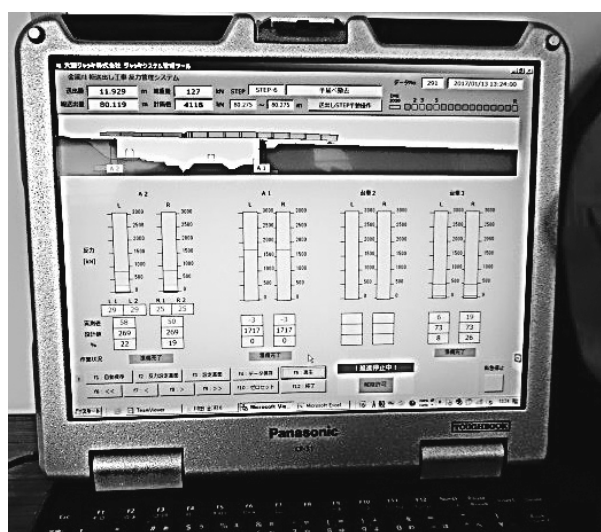


図-9 パソコンによる送り出し反力集中管理

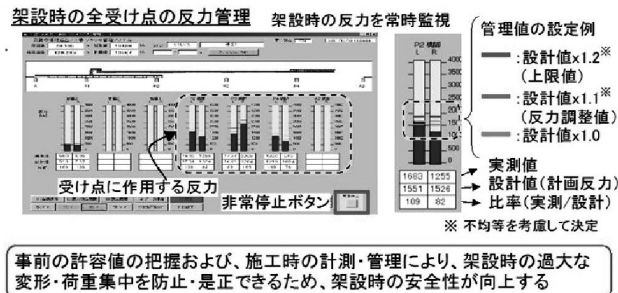


図-10 各ジャッキの反力の確認 概念図



図-11 完成した金溪川橋

4. おわりに

以上の「更なる安全対策」を立案・実施し、下り線の送り出し架設は2017年1月上旬より開始し、同年2月上旬に桁降下まで無事完了した。暫定上り線の送り出し架設は2017年5月上旬に第1回送り出し架設を開始、第2回送り出し架設を同年7月上旬に開始し、同年7月末に桁降下まで無事完了した。その後、それぞれ現場塗装、床版工、橋梁付属物工を経て、2018年5月上旬に無事故・無災害で無事竣工を迎えた。送り出し架設時にカザフスタンからの技術者の見学会を実施し、海外交流と技術者育成に積極的に取り組んだ。

本論文が今後同様な更なる安全対策を伴う架設計画の一助となれば幸いである。

最後に、本工事施工にあたり、東日本高速道路株式会社 名古屋支社、四日市工事事務所ならびに地域の皆様、協力業者の皆様など、関係者の方々には多大なるご指導、ご協力を頂いた。

ここに厚く御礼申し上げます。