

## 新石下橋の送出し架設における安全対策と震災時の対応

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社東京鐵骨橋梁

新石下橋作業所 監理技術者

山内 幸政<sup>○</sup>

Yukimasa Yamauchi

工事主任

伊藤 真人

Masato Ito

工事主任

小林 寛美

Hiromi Kobayashi

## 1. はじめに

常総市を流れる鬼怒川に架かる現石下橋は老朽化が著しく、下流の石下大橋の慢性的な洪滞緩和を目的に架け替えが計画された。

本工事は、石下橋の架け替え工事の一環で施工した新橋の架設工事である。

## 工事概要

- (1) 工事名：国補街整第22-08-513-Z-001号  
橋梁上部架設工事(仮称)新石下橋
- (2) 発注者：茨城県
- (3) 工事場所：茨城県常総市新石下
- (4) 工期：平成22年9月23日～  
平成23年11月15日
- (5) 橋長：309.0m
- (6) 構造形式：5径間連続鋼狭小箱桁橋

本橋は、鬼怒川流水部を跨ぐため、通常用いるクレーンベント工法では施工困難であるため、送出し架設工法を採用した。本稿では送出し架設時の安全管理方法を中心に、施工管理のポイントについて述べる。

また、本橋の現場架設期間中に東日本大震災が発生し、現場付近は震度5強の揺れを観測している。震災当日から架設完了までの、安全管理・施工管理方法についても併せて報告する。

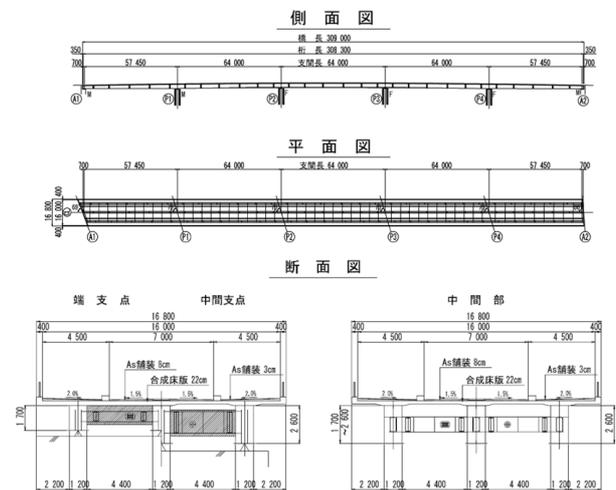


図-1 構造一般図



図-2 送出し架設状況

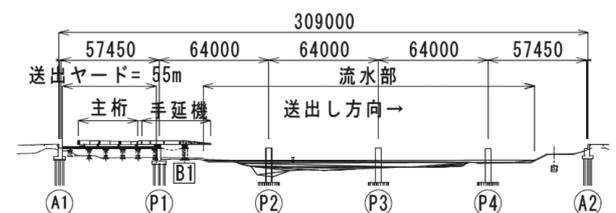


図-3 送出し架設計画図

## 2. 現場における問題点

送出し架設は、逐次構造系が変化するため、桁に作用する応力、ジャッキ受点反力、桁のたわみ等も逐次変化する。そのため緻密な架設計画や安全管理が求められる。本工事では以下の課題を解決する必要があった。

### (1) ヤード制約下での設備計画

本現場の送出しヤードは鬼怒川左岸の高水敷部に限定され、送出し構台設置位置に部材搬入路が横断していたため、搬入路を確保しつつ安全性・施工性に配慮した設備計画が求められた。

### (2) 狭幅橋脚への送出し装置設備計画と施工

本橋のP1橋脚幅は2.1mと狭く、送出し装置と盛り替えジャッキの設置が困難であり、その設備計画に工夫が求められた。

### (3) 送出し架設中の反力管理手法

本橋は3主桁同時送出し架設であること、斜角を有する橋脚で支持すること、桁高変化があること等から、1m毎に全支点的反力を把握することが重要であり、反力管理手法の工夫が求められた。

### (4) 大震災後の安全対策

送出し架設完了直後に、東日本大震災が発生し、余震が続く中、その後の安全確保のための対策立案と実施が求められた。

## 3. 対応策と適用結果

### (1) ヤード制約下での設備計画

送出しヤードを横断する搬入路は、常に確保する必要があるため、搬入路高さ確保のために路面高さ実測結果を元に、構台下面の最低高さを4.3mに定めると共に、搬入路幅を最低4m（桁搬入車両が問題なく通行できる幅）確保するための送出し構台計画を立案した。送出し構台は、送出し時の台車反力による応力度を満足する当社保有機材のH900工事桁および角ベントを使用した。この工事桁を使用することにより、搬入路幅の確保と台車反力の支持を両立した仮設備を実現した（図-4）。

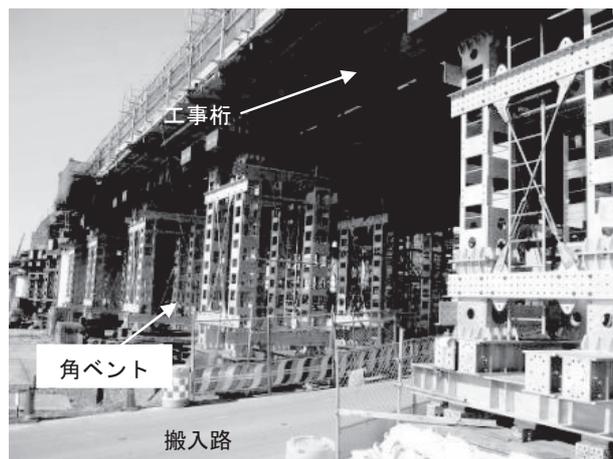


図-4 送出し構台設備

### (2) 狭幅橋脚への送出し装置設備計画と施工

送出しに使用する送出し装置と盛り替えジャッキは、合計で3m程度の設置幅が必要である。P1橋脚は2.1m幅であるため、送出し設備設置用のベント設備を橋脚脇に設置し、設備幅を確保した。当該部の1主桁当り最大反力は150t程度であり、安全のため送出し設備能力の最大値である200tに耐えるベント構造とした。また、当該ベントが沈下すると送出し作業全体に支障する恐れがあるため、大型コンクリート基礎を採用し、日々沈下の有無を確認した（図-5）。

### (3) 送出し架設中の反力管理手法

送出し反力管理は、各橋脚に配置した送出し装置のジャッキ油圧計から反力を読み取り、橋脚管理担当者が無線等で責任者に報告する手法が採られる場合がある。本橋の場合、最大5橋脚×3主桁=15支点を同時に管理する必要があり、上記手法では、確認に時間を要し、かつ確実性に欠ける。



図-5 P1用ベント設備



図-6 反力管理状況と反力表示画面

そこで、本工事ではPC-LANを用いた集中管理システムを構築し、送出し中の全支点反力や送出し量、推進反力等をリアルタイムでPC画面上に表示させて一括管理を行った。この時、反力画面表示は、計画反力以下の場合が緑色（安全）、計画反力を超え、桁応力・設備能力許容以下の場合が黄色（注意）、それ以上の反力は赤色（危険）で表示させ、一目で注意箇所が判別できるよう工夫した。これにより、安全かつ迅速に送出し反力管理を実施することができた（図-6）。

#### (4) 大震災後の安全対策

3月10日に送出し最終ステップの施工が完了し、翌3月11日（震災当日）から桁降下準備作業として、橋脚上の送出し設備の撤去作業を行っていた。昼の作業打合せ時に送出しジャッキ上の受梁撤去作業に着手するよう指示した。

3月11日 14:46 地震発生。

撤去中の梁や仮置きサンドル材等の倒壊・落下



図-7 工事用梁の落下状況

（図-7）があったものの、桁本体の落下は無く、作業員は現場職員の指示のもと現場から緊急退避し、全員無事であった。この時作業員が無事避難できた最大の要因は、携帯電話の緊急地震速報のアラームであった。当日の現場作業は中止、帰宅させた。

翌日より、今後の対応を決定するため、現場の状況確認、気象庁発表資料の精査（余震活動の今後の見通し）等の情報収集を開始、当面、緊急を要する復旧作業は無いと判断し、発注者と協議の結果、2週間程度現場休工とした。

その後、隣接する旧石下橋が通行止めを余儀なくされたこと、河川条件（渇水期での仮設備撤去完了）は変更が認められないことなどの社会的条件から、早期に新橋施工を完了させる要求が高まり、余震期間中に桁降下作業を行うことになった。そこで、余震活動中の桁降下作業における安全確保の方法を立案、実施した。主な実施項目は以下の通りである。

#### ① 桁降下作業手順の工夫

通常の連続桁の桁降下作業は、複数支点を同時に降下して、施工速度を速める方法が採られるが、今回は1橋脚ずつ降下、ワイヤー固定を繰り返す手順とした。時間がかかる方法であるが、安全確保を優先した手順を採用した。

#### ② 1作業毎の退避ルートの選定、確認

桁降下作業は各橋脚を作業員が移動しながら行うため、1作業毎に退避ルートを定め、全員が確



図-8 サンドル固定用鋼材の増設

認してから作業に着手した。

### ③緊急地震速報の利用

緊急地震速報を音声着信できる状態を保つよう指示した。電話会社毎に着信のタイミングが異なるため、作業員・職員全員に携帯電話を携帯させ、アラーム着信時は即時定めたルートで退避した。

### ④降下設備の安全性向上対策

桁降下は、サンドル材を1段ずつ撤去していく方法とし、降下作業初期段階では2 m以上のサンドル材高さとなる。余震による倒壊を防止するために、サンドル固定用鋼材を増設（図-8）して安全性を高めた。また、撤去したサンドル材を脚上に仮置きする場合は、全ての部材を仮ボルトで固定した。さらに、桁変位抑制対策として、各橋脚の橋軸直角方向固定用ラッシングワイヤーに加えて、橋軸方向固定用惜しみワイヤーを増設し、橋台と桁を常に連結することで余震時の桁変位を抑制した。降下作業中はワイヤーの緩みが無いようにチルホール、レバブロックにより緊張した。

### ⑤改善作業手順周知会の開催

震災前に作業手順周知会を実施済みであったが、上記の安全確保対策を全員に周知するための改善作業手順周知会を実施した。この時、余震活動が活発な期間中に降下作業を実施するため、作業員の中に1人でも「仕事をしたくない」、「怖くて現場に近づきたくない」などの気持ちがあると、チーム全体が危険に晒される場合があると考え、作業員全員の意思確認を行った。全員が「大丈夫。で

きる」の意思確認ができた時、確実にこの作業は完了できると確信した。

### ⑥震度4以上の余震時の点検

震度4以上の余震発生毎に作業を一時中断、避難、安全点検、作業再開を繰り返し行った。作業中断回数は十数回に及んだ。

上記①～⑥の対策により、約3週間を要した桁降下作業は無事完了した。その後、残り1径間分の桁架設、仮設備の撤去を定められた湯水期内に終える事が出来た。

## 4. おわりに

本橋のような多主桁多径間送出し工法において、送出し中の応力、反力性状が複雑に変化するため、仮設備や事前構造解析等の事前検討が重要である。特に、送出し期間中の安全管理については本工事の工夫が有効であり、更に改良して次工事に反映する予定である。

また、今回の東日本大震災は「想定以上」と表現されるが、今後の工事では「想定内」としての安全管理が求められることが予測される。今回の安全確保対策に加え、更に改善した安全管理手法を検討する余地があると考えます。

本工事では全員怪我も無く、無事工事完了できた。本橋は新しい「石下橋」として11月26日に開通したことをここにご報告し、発注者の茨城県常総工事事務所の方々をはじめ、工事に携わった多くの関係者の方々に感謝致します。



図-9 石下橋完成