

# 物流交通への影響に配慮した 橋梁架設の施工について

竹内一稀<sup>1</sup>・桑原理之<sup>2</sup>

<sup>1</sup>愛知県国道事務所 工務課 (〒464-0066 名古屋市千種区池下町2-62)

<sup>2</sup>愛知県国道事務所 工務課 (〒464-0066 名古屋市千種区池下町2-62)

梅之郷南1高架橋鋼上部工事に於いて、平成29年1月(内回り桁)と5月(外回り桁)に国道23号通行止め規制を伴う送出し架設を実施した。物流の主要道路である国道23号と国道302号を規制することから、安全を確実に確保し、時間内に架設を完了することはもとより、物流交通への道路混雑による影響に配慮した橋梁架設方法の検討が最重要事項であった。

キーワード：送出し架設、鋼橋、通行止め

## 1. はじめに

### (1) 概要

名古屋環状2号線は、名古屋市周辺の10km圏内に位置する延長約66kmの環状道路で、名古屋市を中心として、放射状に延びる幹線道路や名古屋高速道路と主要地点で連絡している。この道路は、都心部に集中する交通を適切に迂回・分散させ、交通混雑の緩和を図り、社会経済活動の発展に寄与するものと期待されている。

(図-1)。

名古屋環状2号線は、名古屋第二環状自動車道や伊勢湾岸自動車道などの自動車専用道路(専用部)と、一般国道302号(一般部)で構成されている。名古屋西JCT～飛島JCT(仮称)は、「専用部」最後の未開通区間であり、当該区間が開通することによって、「専用部」が全線つながる。



図-1 路線概要

対象橋梁である梅之郷南1高架橋は、橋長224mの3径間連続鋼床版箱桁橋であり、未開通区間における橋梁上部工事のトップバッターとして、愛知県海部郡飛島村にて施工を開始している(図-2)。架設箇所は、南北へ延びる国道302号、東西へ延びる国道23号が立体交差する地点である。対象橋梁は、国道302号上に架設され、国道23号と立体交差するため、架設箇所は主要道路が複雑に交差する3層構造となる(図-3)。国道23号や国道302号は物流の主要道路であるため、本路線への影響に配慮した橋梁架設の施工が必要であった。



図-2 施工位置

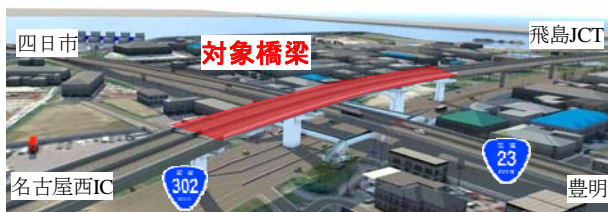


図-3 架設位置状況

## (2) 施工内容

国道23号上の架設となる中央径間は、一括架設・相吊り架設・送出し架設にて架設工法の比較検討を行った。

一括架設は、架設時に1250t吊クローラークレーンが必要となるため、現道交通への影響から分解・組立ヤードが確保できない。また、相吊り架設においても現道交通への影響から地組ヤードの確保が困難であった。一方、送出し架設は、桁を現場の隣接地点で仮組みした上で、手延機を接続し、軌条設備上を台車等の機材を用いて所定の位置に架け渡す工法であり、クレーン規格や地組ヤードが他の工法に比べ小さく、国道23号および国道302号といった物流交通への影響を最小化することが可能であった。そのため本橋では、架設工法として送出し架設を採用した。

今回、国道302号の中央分離帯部を常設作業帯とし、手延べ式送出し架設工法により国道23号の上に桁を架設することとした。架設内容を表-1に、架設工一般図を図-4に示す。

表-1 送出し架設施工内容一覧表

工事名	平成27年度 名二環梅之郷南1高架橋鋼上上部工事
橋梁形式	3径間連続鋼床版箱桁（上下線2連）
橋長	224m
送出し架設範囲	中央径間：J7～J20（13ブロック）
送出し長	1日目：78.5m 2日目：32.3m 合計：110.8m
送出し重量	内回り：4,848kN（494ton） 外回り：4,816kN（496ton） 手延べ機・連結構重量含む
規制日数	2日×2回
規制時間	通行止め規制：23:00～5:00 （車線規制は22:00～6:00）

## 2. 施工上の課題

中央径間は主要道路上での架設となることから、安全面への配慮として、夜間通行止め規制により架設を行った。道路管理者および交通管理者との協議において、図-5の国道23号下り線の交通量調査結果（平成25年11月12日火曜日実施）に示す通り、時間当たりの交通量が昼間の約半分となる23:00～5:00を夜間通行止め可能な時間と設定した。通行止め規制設置および解放に30分ずつ、合計1時間かかると仮定し、実働時間は1日あたり5時間と推定した。

このように本施工では、限られた実働時間内での施工が必要であり、正確かつ安全な架設はもちろんのこと、物流交通への影響を最小化することを目的に、さらなる作業時間の短縮が求められた。しかしながら、架設に際し、本橋がもつ構造的要因や現場条件によりいくつか解決しなければならない課題が挙げられた。

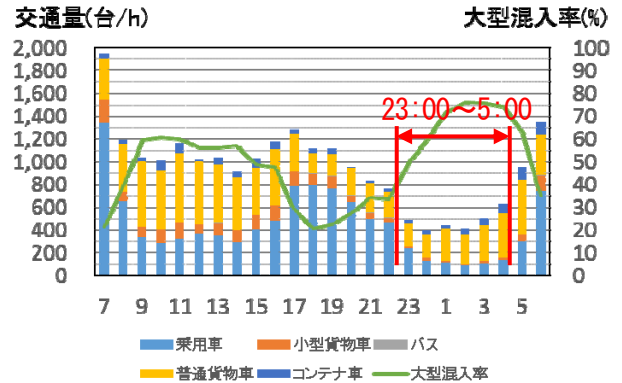


図-5 交通量調査結果

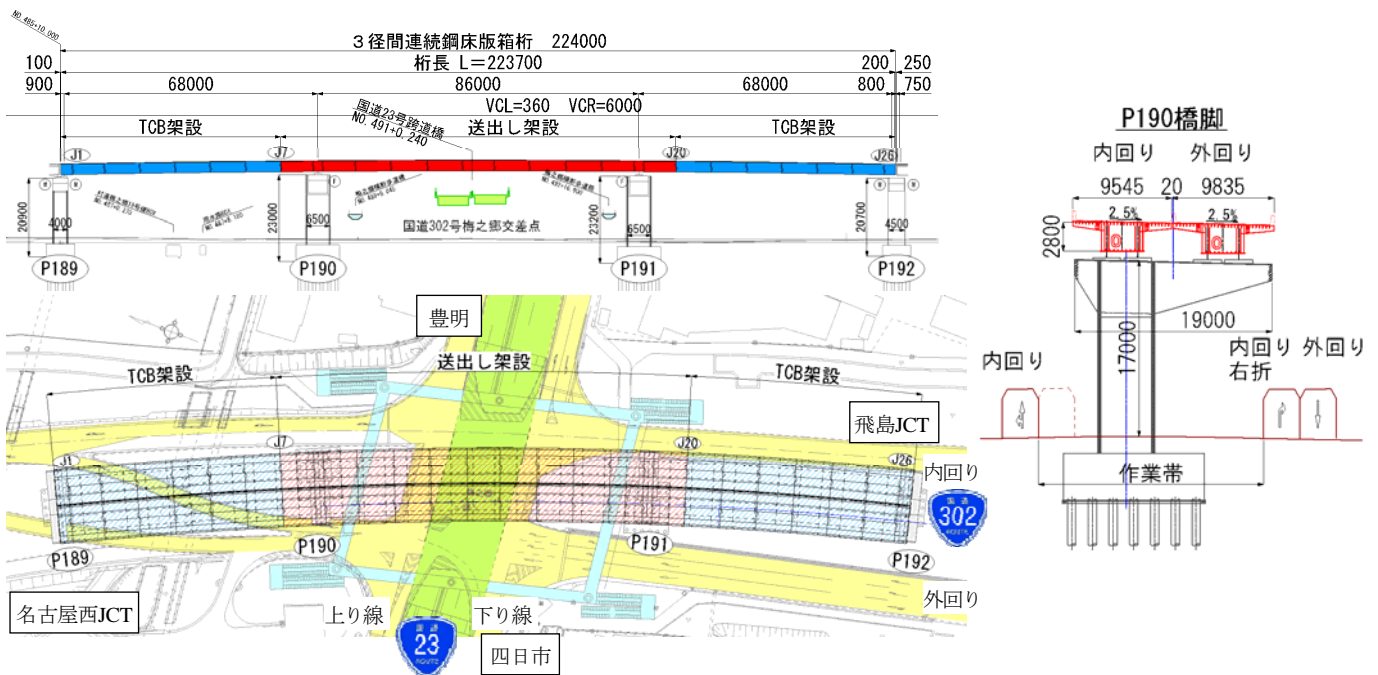


図-4 架設工一般図

### (1) 曲線桁の送出し架設

送出し架設を実施した桁は曲線桁であり、平面線形R=1000mであった。曲線桁の送出し架設は、直線桁の送出し架設と比較し、架設難易度が上がり、据え付け手間などから時間的な不確定要素が多くなる。当初計画においては、曲線桁を直線で送出し、送出し完了後に平面的に回転させ正規の位置へ据える方法が採用されていた。

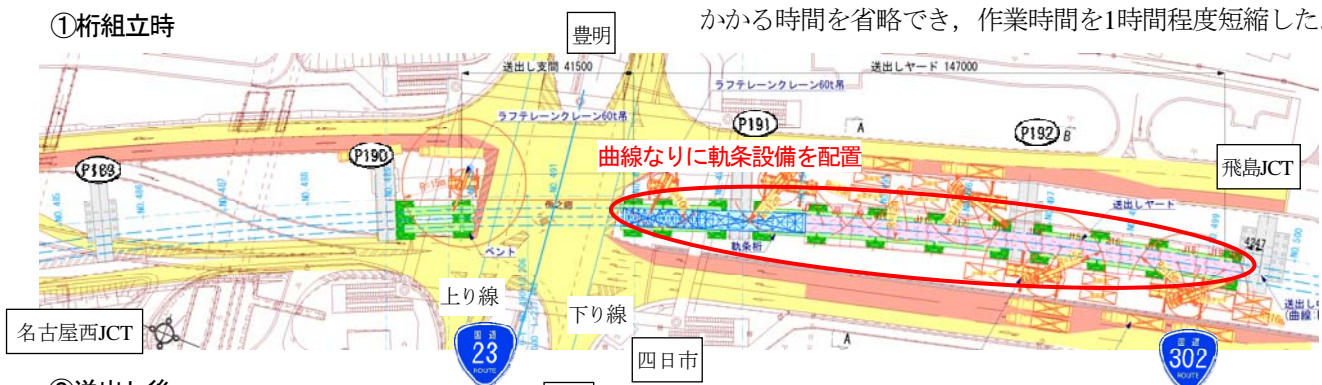
本方法は、送出し完了後規制時間内に桁の回転移動をしなければならず、短時間での架設が求められる本施工箇所に限れば、前述したとおり時間的な不確定要素が残る方法である。そのため短時間で正確に施工を終えるため架設方法への変更が必要であった。

### (2) 桁の移動量と橋脚への固定

2016年4月22日16時30分頃に、新名神高速道路にて施工中であった有馬川橋において、橋桁降下作業準備中に橋桁が交差道路である国道176号上に落下し、作業員10名が死傷（死者2名、負傷者8名）した。この事故は、橋桁の仮受けをしていたベント設備の基礎部において不等沈下が生じ、支柱が傾斜したために生じたものと推察されている。

これまでは到達側のベント設備に仮固定することで通行止め規制を解除していたが、このような事故を受け安全確保の観点から、より確実な方として、今回、橋脚または橋台への固定を行うことで、通行止め規制を解除することとした。本条件により、1日目の送出し架設の移動量が44.0mより78.5mへと増加し、かつ橋脚上での固定時間が増加するため、送出し架設の推進速度を速める必要が生じた（0.7m/分から2.1m/分へ）。また、1日目に桁がP191橋脚上を通過するため、事前に橋脚上への固定設備を組み立てることができない。当日に組立てた場合、作業ロスが発生することが懸念された。

#### ① 桁組立時



#### ② 送出し後

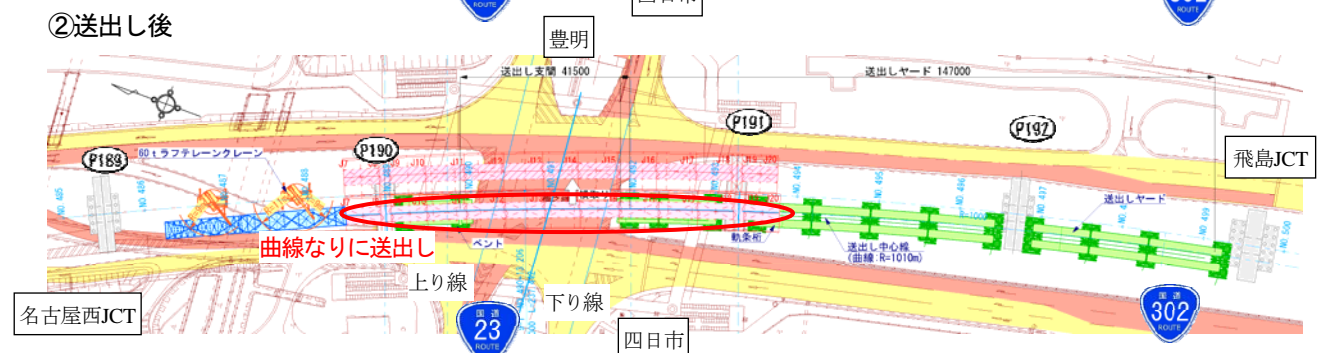


図-6 曲線桁に適応した架設方法（平面図）

このような状況から、交差道路への安全性を確保した上で短時間の間に施工を終えるための架設設備の見直しが必要であった。

### (3) 交通への影響

夜間通行止め規制を実施する国道23号は全国でもトップクラスの重交通路線（62,144台/24h 平成27年度道路交通センサス交通量）であり、大型車両も多く、通行止め規制による混雑の発生が懸念された。また、過度な混雑により通行止め規制が開始できないことや、工事中止を求められることも考えられた。このようなことから、より安全で確実に施工を行うための交通への配慮が必要であった。

### (4) 天候不良

内回り桁の架設時期は1月であり降雪が懸念された。5月の架設時にも大雨などにより、作業中断が生じることが懸念された。また、積雪や大雨により迂回路を含めた交通での交通事故の発生により、作業中止の可能性もあり、悪天候に対するリスク回避が必要であった。

## 3. 課題の解決策

それぞれの課題に対し、当初計画からの変更を含めた解決策を講じ、施工を行った。

### (1) 架設方法

#### a) 曲線桁に適応した架設方法の選定

当初計画されていた曲線桁を直線に送出す架設方法から曲線桁を曲線なりに送出す架設方法を採用した（図-6）。これにより、送出し完了後の桁の回転移動にかかる時間を省略でき、作業時間を1時間程度短縮した。

b) 手延べ機

手延べ機は、桁と同様に曲線とした場合でも直線に組み立てた場合でも大きな差異は無いため、連結構部分で角折れさせ、手延べ機は直線で組み立てた。折れ角は到達側手延べ機先端中心と送出しラインとの誤差が200mmとなる角度とし、盛替え作業における作業時間のロスを最小限とした。これにより、1時間程度の作業時間短縮が図れた。

(2) 架設設備

a) 台車設備

当初計画においては、日施工量50mを確保するため、エンドレスローラ送出し装置としており、駆動装置はダブルツイングジャッキであった。ダブルツイングジャッキは、軌条桁上に張り渡したPC鋼より線を特殊ジャッキで連続的に引き込むことにより送出しの推進力を与える設備であり、その配置から直線的な送出し架設に適している機材である。

実施工においては、軌条設備上(写真-1)に曲線送出しに適した自走台車を配置し送出し架設を行うこととした(写真-2)。さらに、自走台車設備はインバーター制御することで、曲率半径による台車の内外輪の移動距離の差を、内外輪の車輪の回転速度を調整し、曲線なりに推進させることとした。これにより、曲線桁の送出し架設の橋軸直角方向の調整時間を排除とすることができた。

これにより、平均送出し速度は0.7m/分から2.1m/分となり、日施工量78.5mの確保が可能となったため、当初の送出し時間と比較し、1時間程度の作業時間短縮が図れた(図-7)。



写真-1 軌条設備



写真-2 自走台車設備

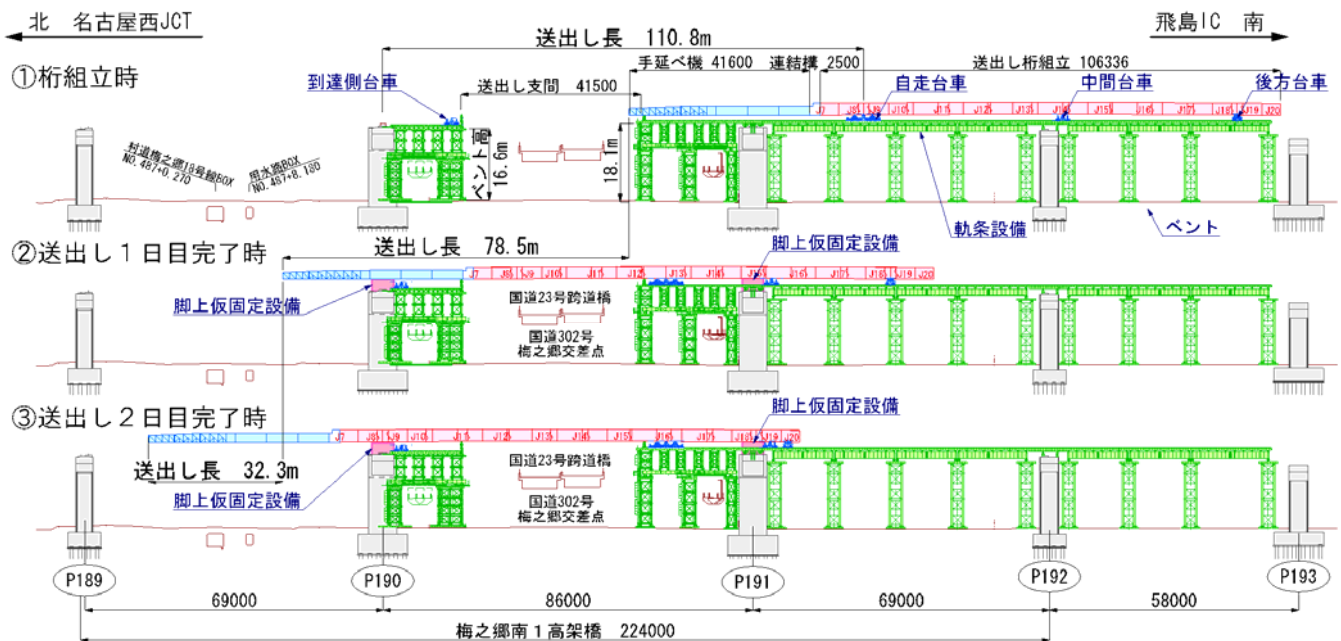


図-7 送出しステップ

b) 固定設備

送出し架設は安全性をより高めるため、到達側は手延べ機のトラス部分ではなく桁桁部分まで進めることとした。固定時は手延べ機のボルト孔を利用し、橋脚上の設備とボルト固定することとし安全性を高めた(写真-3)。

P191橋脚の固定設備については、仮受けできる設備(写真-4)を運搬台車上に組み立て、送出しに合わせて台車を移動させ、1日目完了時に橋脚と固定した

(図-8)。桁がP191橋脚を通過後に固定設備を組立てた場合、そこから2時間程度の作業時間を要すが、この場合と比べると、ロスなく作業を進めることが可能となった。

(3) 交通規制

a) 交通量調査

規制計画立案に際しては、交通量調査結果、トラフィックカウンターデータ等を使用し迂回路を含む主要交差点の容量計算を実施し、予測渋滞長を算出した。通行止め規制は内回り桁施工時(平成29年1月)と外回り桁施工時(平成29年5月)であるため、内回り施工時に交通量調査および滞留長・渋滞長の計測を実施し、解析により得られた予測と実際とを比較できるように、また、規制の改善点を外回り桁施工時にフィードバックできるように準備を行った。加えて、規制当日には、信号機の現示変更の時間を数秒変更して渋滞長の削減を図った。

b) 広報活動

道路に設置する工事看板・横断幕、道路管理者間協議により道路情報板へも通行止め規制情報を掲出した(写真-5)。また、地元地域広報誌へ通行止め規制チラシを折り込みし、飛島村へ全戸配布を行った。

また、規制当日は、事前迂回可能な交差点手前に、後尾広報車を2台ずつ配置、追加の看板や交通誘導員を準備し、通行止め情報と渋滞情報を提供できる体制をとった。



写真-5 工事看板・横断幕



写真-3 手延べ機ボルト固定状況



写真-4 橋脚上固定設備

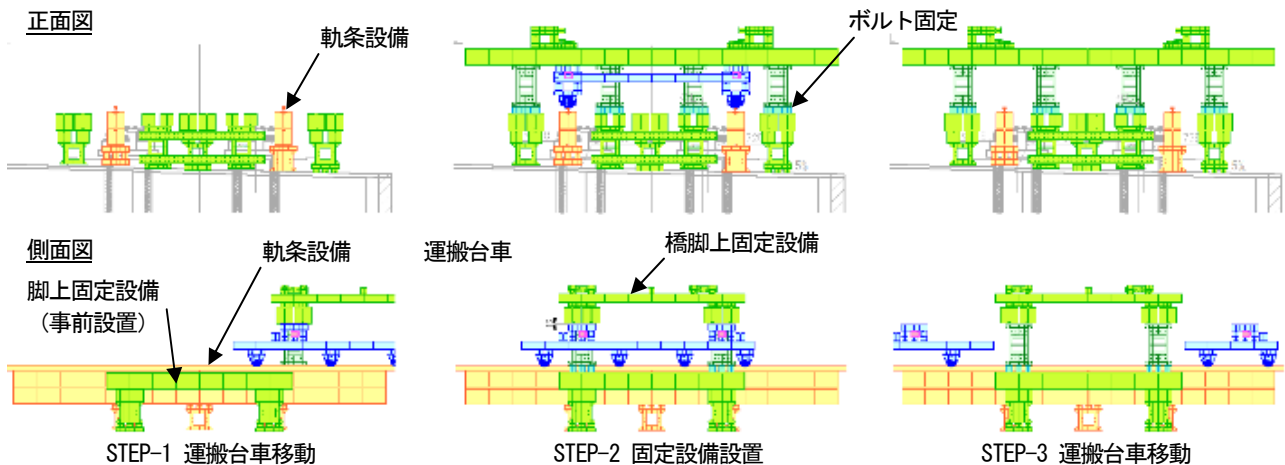


図-8 脚上固定設備設置ステップ

(4) 天候リスク回避

a) リスク管理基準

送出し作業に対し、雨及び雪等において中止基準の設定を行った。作業当日は、国道23号及び迂回路の降雨・降雪状況の点検を行い、通行止め実施の可否を13時までに判断した。さらに、図-9に示すリスク管理工程表を作成することで、作業開始後の中止基準を設けた。中止となった場合は、予め確保していた予備日にて作業を実施することとし悪天候による作業中断のリスクを回避した。また、送出し架設設備は、電気を動力としているため、配線の事前チェック及び防水対策、事前の動作確認を入念に行い作業中に不具合が生じないよう努めた。

b) 融雪剤散布

通行止め時間内の降雪によるスリップ事故の防止を目的に、道路管理者と協議の上、国道23号については井事業者にて、迂回路となる県道（伊勢湾岸道路下の雪が解けにくい区間）については施工業者にて融雪剤の散布を実施した。

4. 結果

a) 課題解決策による成果

各課題解決策により下記のような成果が得られ、1日あたり合計で3時間の作業時間短縮を図れるとともに、事故や苦情なく無事架設を完了することが出来た。

- ① “曲線なりの送出し”により、2時間程度の作業時間短縮が図れた。
- ② “インバーター制御した自走台車”により、1時間程度の作業時間短縮が図れるとともに、“仮受設備の台車移動”により作業ロスを小さくできた。また、“手延べ機ボルト孔と橋脚上設備とのボルト固定”により安全を確保できた。
- ③ “交通量調査”，“広報活動”により、大きな混雑なく架設作業の遅延も生じなかった。
- ④ “リスク管理基準”，“融雪剤散布”により作業遅延リスクを回避し円滑に作業を進めることができた。

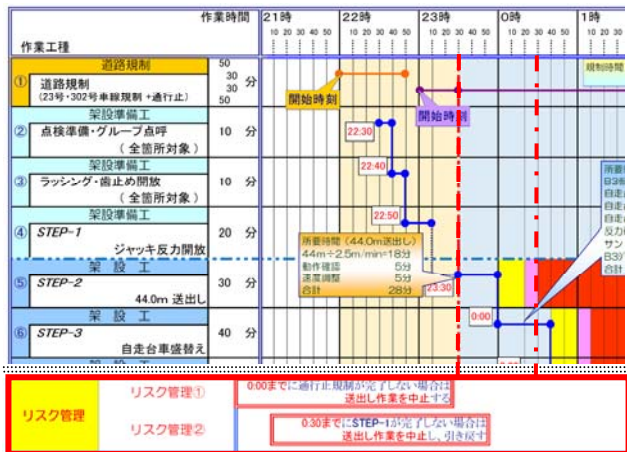


図-9 リスク管理工程表（抜粋）

b) 現場での緊急対応

実際の作業時には下記のような事項が生じた。

- ・1回目送出し架設時の通行止め規制時に、迂回路途中における右左折が発生していることが確認された。
- ・内回り桁の架設（1月）2日目に降雪が確認された。これらの事項に対し現場では①、②のように臨機応変な対応をとり、円滑な作業の実施に努めた。
- ①2回目以降の通行止め規制時は、案内看板の増設と、交通誘導員の追加配置を実施した。
- ②中止基準により作業中止の判断を行い、予備日の3日目に2日目分の送出しを実施した。

5. 今後の課題

固定設備の事前組立・運搬台車による運搬について、時間短縮へ有効に寄与したものの、固定設備における桁及び手延べ機への固定において想定していたよりも時間を要す結果となった。原因は、細かい固定設備において、桁及び手延べ機の改造無しで固定できるようにしていたため、部材数が多くなり、その判別と組み合わせに時間を要したからである。今後、同様の工事においては、桁等を事前に固定設備用の加工することで、部材数を減らすことで、より一層の確実な時間短縮が図れるものと考ええる。

6. おわりに

関係者全員が一丸となって知恵を出し合い、想定された多数の課題に対して事前準備・対策を講じたことが無事施工を終えることできた要因と考える。最後に、本稿が他の事務所において、橋梁架設工事を行う際の参考となれば幸いである。



写真-6 送出し架設完了（2回目）