

国道2号バイパスを跨ぐ県管理橋の架替えに伴う通行止めの実施について

松本 俊輔¹・田尻 尚登²

¹姫路河川国道事務所 道路管理第二課 (〒670-0947兵庫県姫路市北条1-250)

²豊岡河川国道事務所 調査第二課 (〒668-0025兵庫県豊岡市幸町10-3)

国道2号バイパスを走行中の車両が、国道を横断する県道の陸橋に衝突し主桁のPCケーブルを破断したことから、同橋梁を架け替えることとなった。国道2号バイパスは、日交通量が約12万台を誇る国道であり、架け替え工事に伴う通行止めの際には大規模な渋滞の発生が懸念された。そのため、本工事においては、①国道2号バイパスの通行止め期間をいかに短くするか、②通行止め期間中の迂回路をどう確保するかが主な課題であった。本稿では、これら架替え計画の検討内容や工事及び交通規制の実施結果を報告する。今後増加が懸念されている直轄国道や自動車専用道路等を跨ぐ都道府県管理橋梁の補修・架け替えにおいて、本稿が計画立案の一助となれば幸いである。

キーワード 自専道、通行規制、橋梁架替

1. はじめに

2012年(平成24年)2月に、国道2号バイパスを走行中の車両が、国道を横断する県道神吉船頭線砂部陸橋(以下「砂部陸橋(いさべりつきょう)」という。)に衝突し、同橋梁の主桁PCケーブルを破断する事故が発生した。これに対し、国土交通省と兵庫県は、事故直後の応急復旧と、8ヶ月後の仮復旧を実施するとともに、本復旧として橋梁の架け替えを行った。

国道2号バイパスは、日交通量が約12万台と、道路交通センサスの一般国道で全国5位の交通量を誇ることから、工事に伴うバイパスの通行止めの際には大規模な渋滞の発生が懸念された。そのため、下記の主課題に対して対策を講じた。

- ①国道2号バイパスの通行止め期間をいかに短くするか
- ②通行止め期間中の迂回路をどう確保するか

本稿では、これら架替え計画の検討内容や工事及び交通規制の実施結果を報告する。

2. 損傷状況と仮復旧

(1) 損傷状況

平成24年2月27日午前11時頃、国道2号バイパスを跨ぐ砂部陸橋(昭和45年架設、12径間PC単純T桁橋、橋長222m)に、同バイパスを東向きに走行する大型トレーラーに積載された油圧ショベルのアーム部分が衝突、同橋の主桁が損傷した(図-1、図-2)

同橋は、国道2号バイパスの上り車線側の跨道部に

いて、桁長約24mの5本の主桁(G1~G5)のうちG1桁が大きく損傷(PCケーブル全6本のうち3本が破断)、G3桁もPCケーブル1本が破損、その他の桁(G2~G5)についても、下フランジの断面欠損や鉄筋切断が生じた。



図-1 砂部陸橋の全景



図-2 主桁の損傷

(2) 応急復旧

事故後、砂部陸橋に対し、自転車及び歩行者を除いて通行止めとし、同日夜間、国道2号バイパス路肩部に仮設支保工を設置し桁落下防止対策を図った(図-3)。同時に、桁の変位・ひずみの常時監視を実施するとともに、異常が発生した際の連絡体制を確保した。



図-3 架設支保工の設置状況

(3) 仮復旧

通行止め前の砂部陸橋の交通量は、3,678台/日、うち大型車255台/日(混入率6.9%)、路線バス6往復/日であり、地域の南北交通を担っていたことから、利用者から早期の通行止め解除が要望されていた。これを受け、G1桁を架設桁(図-4)にて補強し、事故から8ヶ月後の平成24年10月10日に片側交互通行にて車両の通行を再開した。



図-4 補強桁の設置状況

3. 本復旧の検討・設計

兵庫県は、自動車専用道路や鉄道などの重要路線を跨ぐ陸橋を優先的に耐震補強する方針であり、以前より砂部陸橋の耐震対策が検討されていたことから、本復旧に併せて跨道部の耐震補強を実施することとなった。また、架設から40年以上が経過しており老朽化が進んでいることや今回の損傷以外に他の損傷も認められること、将来のメンテナンスの容易さ等を考慮し、損傷した桁の交換だけでなく、架け替えを含め本復旧の方法を検討することとした(表-1)。

表-1 本復旧の検討方針

- ・既設橋は耐震対策未実施であるため、国道2号バイパス跨道部の耐震対策を併せて実施
- ・将来的な維持管理の容易性を考慮し、架け替えも含めて検討

検討の結果、既設橋の耐震補強には、国道2号バイパスの中央分離帯に設置されている橋脚(以下「P6橋脚」という。)及びP6橋脚基礎に対し長期のバイパス規制を伴う補強工事が必要となることや、将来的なメンテナンスコストを抑える事が出来ること、鋼橋は部分的な損傷復旧が可能であることなどから、中間橋脚を撤去し、上部工を既設のPC橋から鋼橋に変更することとなった(図-5)。

なお、鋼橋を採用することにより、上部工の死荷重が軽減(840t⇒260t)されたため、P5,P7橋脚の補強を軽減することが出来たほか、主桁の高さを低く抑え国道2号バイパスに対して、桁下高を4.70mから4.85mに改善することが出来た。

表-2 検討・設計結果の主な内容

- ・本復旧にあわせて跨道部の耐震補強を実施。
- ・国道2号バイパス中央分離帯の中間橋脚の撤去
- ・上部構造の変更(PC橋から鋼橋へ)

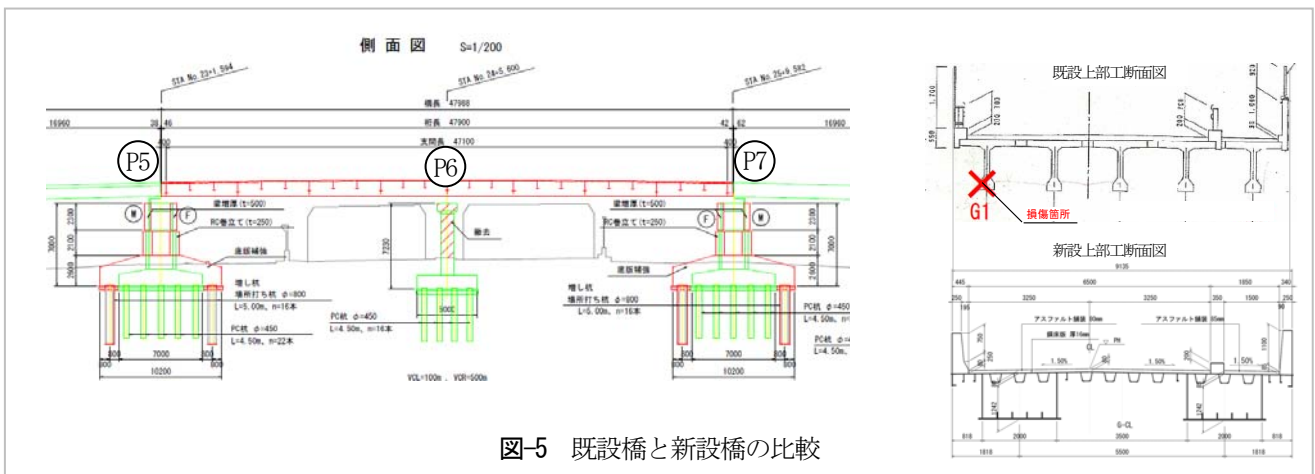


図-5 既設橋と新設橋の比較

4. 架け替え計画の検討

本工事における主課題①②への対策として撤去・架設計画及び規制計画を検討した。

- ①国道2号バイパスの通行止め期間をいかに短くするか
- ②通行止め期間中の迂回路をどう確保するか

(1) 撤去・架設計画

既設橋の撤去及び新橋の架設計画について、「通行規制時間」「撤去時間の短縮」「架設時間の短縮」の観点から検討を行った。

a) 通行規制時間

国道2号バイパスの通行止めによる渋滞長を簡易な交通シミュレーションを用いて検討した(表-3)。全日48時間の規制を行い集中して工事を実施した場合、本線上に約20~30kmの渋滞が発生するため、社会的に許容できる範囲を超えるものと考えられる。一方、1日の作業時間を短縮し、夜間8時間(22時~6時)の規制とした場合は、本線上の渋滞は約1km程度である。

表-3 規制時間と渋滞長

規制時間(通行止)	渋滞長
全日48時間	約20~30km
夜間8時間	約1km

※全ての車両が通行止めを認知し、最短経路を通行する条件で推計

次に、バイパスの時間別交通量データにより交通量の変化を確認した。夜間交通量は、比較的日々の変動が小さく概ねまとまっている事がわかる(図-6)。22時台は減少傾向ではあるものの依然交通量が多く、23時台には交通量が20%程度減少することや、早朝は交通量の立ち上がり速く6時以降に飛躍的に交通量が増えることなどから、夜間6時間(23時~5時)の規制とした。よって、規制準備と規制解除の各1時間を差し引いた実作業時間4時間を施工条件とした。

なお、緊急車両については、規制中であっても通行ができるよう対応することとした。

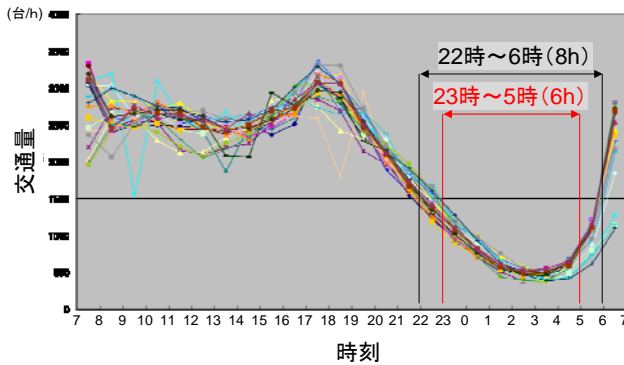


図-6 バイパスの交通量と規制時間

b) 撤去時間の短縮

既設橋の撤去にあたっては、ワイヤーソー等であらかじめ既設橋を切断し、小割りにした桁をクレーン撤去す

ることで1日の作業時間を短縮することを想定していた。

しかし、クレーンによる1日の撤去作業を4時間以内で実施するためには、次の課題があった(表-4)。

表-4 クレーンによる撤去の課題

桁撤去のためのクレーン運搬・組立・解体に時間を要し、規制時間内で桁撤去作業が完了できない。

桁撤去には360tクレーンを用いる必要があったため、カウンターウェイトの設置撤去に時間が必要であった。

当初は、別所PAや非常駐車帯などにクレーンを仮置きすることを検討したが運搬距離が長くなり、規制時間内で全ての作業を完了させることが出来なかった。

現地確認を行った結果、バイパス本線と側道の高差がほとんど無いことから、北東側空き地に工事ヤードを設置し、側道嵩上げ、本線遮音壁を撤去することで、現場に直接乗り入れ出来るようになった。

クレーンの移動時間を短縮し、カウンターウェイトを1部設置したままとすることで組立・解体時間を時間を短縮できたため、規制時間内に作業を完了させることが出来ようになり、工事に着手することが出来た。

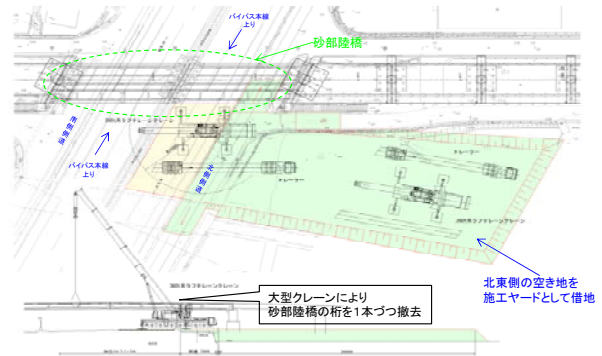


図-7 施工ヤードからの大型クレーンの乗り入れ

c) 架設時間の短縮

新橋の架設については、当初から送り出しによる架設を想定するとともに、自走台車を使用することでジャッキの盛り替え時間を無くすなど、送り出し時間を短縮するよう計画していたものの、送り出しには6時間を必要としていたことから、次の①②を実施することとし、4時間以内に工事が実施可能となった(図-8)。

- ①手延べ桁を短くすることで送り出し延長を短縮
- ②到着側ペントを設置することにより、手延べ桁到着時のジャッキ盛り換え時間を短縮

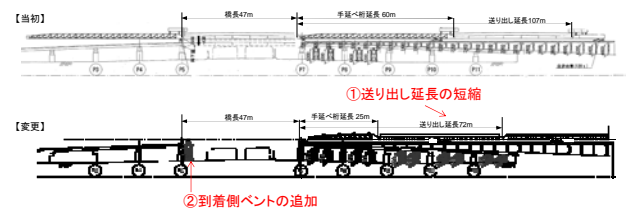


図-8 架設方法の変更による時間短縮

(2) 迂回路計画

通行止め期間中の迂回路の確保については、「迂回路ルート選定」「最適現示」「案内・広報計画」の観点から検討を行った。

a) 迂回路ルート選定

砂部陸橋の工事に必要な規制区間は、国道2号バイパスの加古川西詰ランプから加古川ランプの区間ではあるものの、接続する一般道に十分な交通容量が無いため、国道250号(明姫幹線)を主な代替路として使用する事を想定し、加古川ランプから高砂西ランプの区間を通行止めとすることとした(図-9)。

また、南北交通が県道19号に集中しないよう、明石西からの迂回路についても、広報等で事前周知交通の分散を促すこととした。



図-9 通行止め区間と迂回路

b) 最適現示

一般道は通常、国道2号バイパスの流出入を想定した信号現示にて運用されている。これを前提に、バイパス利用交通量が全て加古川ランプで流出入する場合のバイパス本線渋滞長を想定したところ、約18kmの渋滞が発生する結果となった(図-10)。これに対し最適現示(国道250号の青時間を長くする信号機制御)に変更した場合には最大約2.5kmに短縮できる結果となった(図-11)。

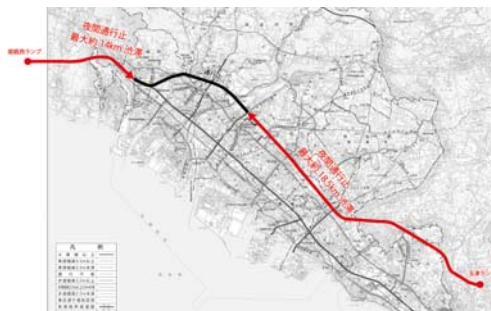


図-10 現況の信号現示での想定渋滞長

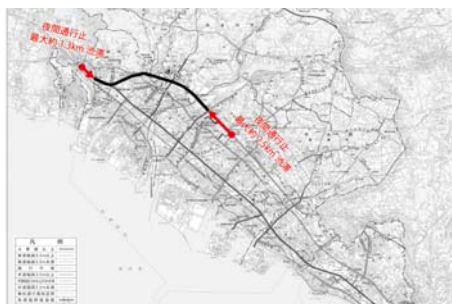


図-11 最適現示での想定渋滞長

c) 広報計画

広報計画を適切に実施し、バイパス利用交通量が他道路(明姫幹線等)へ分散し、信号を最適現示とした場合のバイパス本線渋滞長を想定したところ、本線渋滞なしとの結果となった(図-12)。

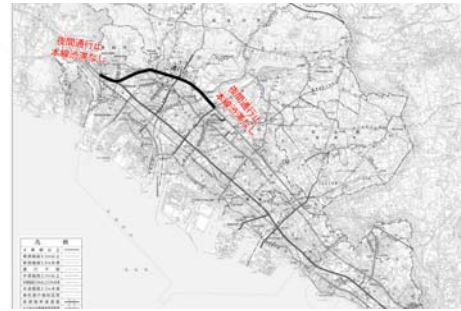


図-12 広報等で他道路へ分散した場合の想定渋滞長

上記の検討結果を踏まえ、広報による交通の分散を促すため、夜間通行止め実施の概ね2ヶ月前より、リーフレット等の配付(周辺住民、新聞折り込み、関係機関、広報誌に対し約62万枚)やホームページ、メール一斉送信、ラジオ放送、横断幕(約40枚)、道路情報板による掲示等を行うとともに、現地への案内看板(約200基)の設置等を実施した(図-13)。

また、夜間通行規制期間中の問い合わせに対応するために、専用の電話受付窓口を設置するとともに、同電話番号を広報等で案内した。



図-13 案内看板とリーフレット

5. 架け替え工事

平成26年度より、砂部陸橋の上部工の製作を開始した。また並行して、架け替え工事に必要となる施工ヤードの確保と造成工事、既設橋脚の耐震補強工事等を実施した。なお、砂部陸橋の跨道部の撤去・新設工事は、国道2号バイパスの通行止めを伴うことから国が実施し、耐震補強工事等は兵庫県が実施するなど、国と県が役割を分担し架け替え工事を実施した。

なお、規制を伴う工事の工程は表-5の通り、表中の赤色で示した夜間通行止めは、既設橋の撤去工事に約1ヶ月半、新設する橋梁上部工事に4日間であった。

表-5 工事実施工程

工事行程	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1) 既設橋撤去工事												
①作業区設定												
②クレーン進入路工事												
③既設橋撤去工事												
④クレーン進入路撤去												
2) 橋梁上部工事												
⑤測量・制作等												
⑥上部工送り出し												
⑦上部工降下												
⑧高欄コンクリート打設												
⑨落下物防止柵設置												
2. 交通規制行程												
1) 夜間1車線規制 (22:00~6:00)												
2) 夜間通行止め(加古川~高砂西) (23:00~5:00)												

(1) 撤去工事

既設橋の撤去工事については、計画通りワイヤーソーにてあらかじめ既設橋を切断し、小割りにした主桁を大型クレーンにて撤去した(図-15)。なお、クレーンについては、あらかじめ施工ヤードにて組み立て、並行して整備した工事用進入路を通りバイパス本線へ進入した。なお、使用した大型クレーンはバイパス本線へ自走にて進入可能なラフテレーンクレーンを使用した(図-14)。



図-14 360 t吊りラフテレーンクレーン



図-15 既設橋主桁撤去の状況

(2) 架設工事

新橋の架設工事については、平成27年12月1日に、計画通り送り出し工法にて架設した(図-16、図-17、図-18)。

砂部陸橋は、平成28年3月末に上部工の架設を終え、国による本体工事が完了したことから、県に引き渡された。その後、県により実施された橋面工事を終えたため、4年3ヶ月ぶりの平成28年5月29日正午に開通した(図-19)。



図-16 架設前の状況



図-17 送り出し架設の状況



図-18 架設後の状況



図-19 供用後の状況

6. 計画の検証

今回の架け替え工事の完了後、渋滞状況と広報に関して、事前に想定した計画の検証を実施した。

(1) 渋滞状況の検証

渋滞長は、バイパス本線で最大約500m程度であり、慢性的な渋滞の発生などの大きな問題は発生しなかった。また、道路利用者からの苦情等も少なく、無事国道2号バイパス本線の工事を完了することができた。

なお、バイパス本線の交通量（規制区間外）について、事前（規制前）と通行止め期間（規制後）を比較した（図-20）。図より、規制中の国道2号バイパスの交通量は、22時台までが増加し23時以降が減少していることから、道路利用者が23時からの規制を認識し、道路の利用時間をあらかじめ調整したものと考えられる。

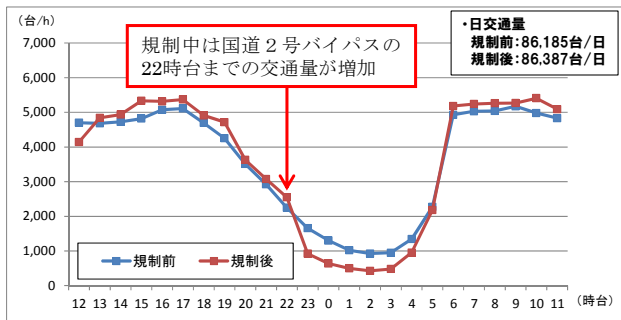


図-20 交通量の変化

(2) 広報の検証

広報の効果検証のため、道路利用者に対しウェブ及びPAでのアンケート調査を実施した（図-17、図-18）。

今回実施したアンケート調査結果から、道路利用者への直接的な広報としては、電光掲示板、路上看板が有効的であるとの結果が出ている。また、チラシや新聞、市町広報誌等の多様な媒体での広報も実施したことから、アンケート調査結果では約8割の回答者がバイパス夜間通行止めを事前に認知しており、交通量調査結果から山陽自動車道への交通シフトや、22時台までの通行止め時間外への交通シフトも確認できた。さらに、兵庫県警とも協力して、主要な迂回路となる国道250号等の青時間を長くする信号機制御設定変更も実施しており、これら各種交通対策が有効に機能したといえる（図-21）。

結果、49日間実施した夜間電話受付のうち、苦情は全体の3.6%（11件）と非常に少なかった（図-22）。

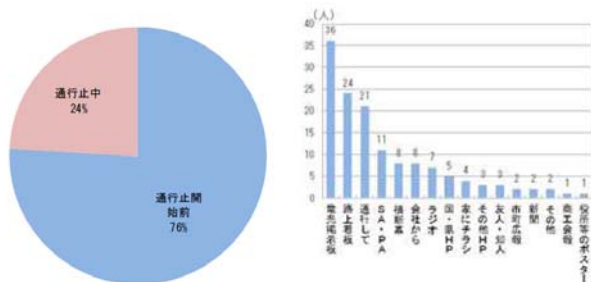


図-21 通行止めを知った時期と媒体

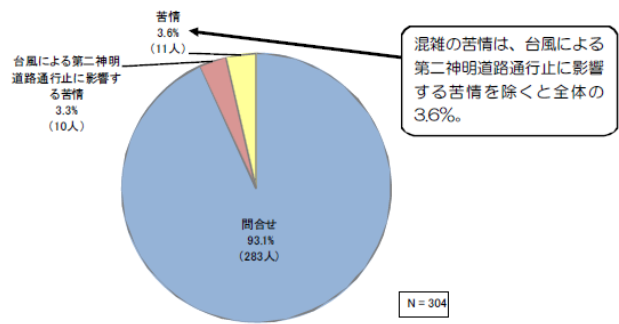


図-22 受付窓口の電話内容

7. おわりに

本稿では、国道2号バイパスを跨ぐ県管理橋梁（砂部陸橋）の架け替え事業について、国道2号バイパスの夜間通行止め計画等の検討内容や工事及び交通規制の実施結果を報告した。今後増加が懸念されている直轄国道や自動車専用道路等を跨ぐ都道府県管理橋梁の補修・架け替えにおいて、本稿が、計画立案の一助となれば幸いである。

謝辞：本事業の実施にあたり、関係機関の皆様には、多大なるご協力を頂きました。また、設計・施工を担当頂いた中央復建コンサルタンツ(株)、前川建設(株)、(株)駒井ハルテックには安全・迅速な施工にご協力頂きました。ここに感謝の意を表します。最後になりますが、長期間かつ度重なる交通規制等にご協力頂いた道路利用者の皆様にお詫びとお礼申し上げます。

*本稿は、筆者が姫路河川国道事務所工務第二課在職時に携わった工事に関するものである。