

名神高速道路湖東三山スマートICにおける ランプ橋工事の紹介

西崎 誠¹

¹湖東土木事務所 道路計画課

湖東土木事務所では、中日本高速道路株式会社（NEXCO中日本）名古屋支社とともに湖東三山スマートIC（インターチェンジ）事業を実施中である。当スマートICの特徴として、高速道路本線を横断する立体交差施設（ランプ橋）を配置していることが挙げられる。ここでは、当スマートICの特徴であり主要構造物でもあるランプ橋工事について紹介する。

キーワード スマートインターチェンジ、橋梁、架設

1. はじめに

スマートICは、高速道路の本線やSA（サービスエリア）等の施設から乗り降りができるように設置されるETC搭載車両に専用のICである。その構造上、低コストで容易に整備できることから、地域経済の活性化や渋滞の軽減等を図る目的で全国的に導入が進められている。2012年度現在、滋賀県内においては3箇所のスマートICが事業実施中であり、そのひとつが湖東三山スマートICである。

湖東三山スマートICは、名神高速道路の彦根IC～八日市IC間に位置する秦荘PA（パーキングエリア）を利用したPA・SA接続型スマートICである。彦根IC～八日市ICの間隔は約21kmと長く、その中間に位置する地域では、高速道路へのアクセスが不便な状況にある（図-1）。そこで、当スマートICを設置することで「高速道路の利便性向上」等を図る目的で設置されるものである。

また、当スマートICにおける構造上の特徴として、「高速道路立体交差施設（ランプ橋）の新設」があげられる（図-2）。スマートIC制度実施要綱によると、通常、スマートICはETC専用の簡易な構造を旨とすることから、高速道路本線を横断する立体交差施設を設けないよう検討すべきとされている。しかし、当スマートICは、下りランプに接続できる既設道路の一部が狭隘である等の条件から、下りランプ橋を配置し、上下ランプを集合させて既設道路と接続する形態となっている。

そのランプ橋の架設は、高速道路本線との位置関係から、名神高速道路の彦根ICから八日市IC間を1夜間通行

止めとして実施する特殊な工事である。

本稿では、湖東三山スマートICの主要構造物であるランプ橋工事について紹介する。



図-1 位置図

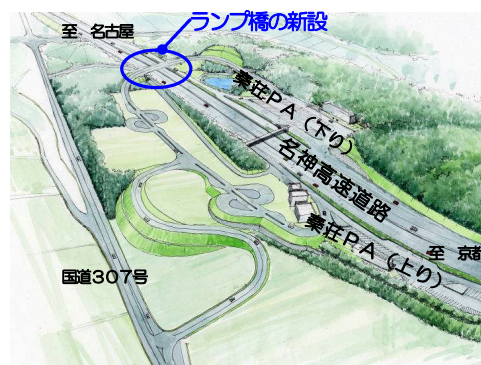


図-2 湖東三山スマートIC計画イメージ図

2.湖東三山スマートIC事業の概要

(1)計画の諸元

IC形式：SA・PA接続型
 連結位置：名神高速秦荘PA
 連結施設：一般県道 湖東三山インター線
 運用形態：全方向・全車種・24時間
 事業費：約19億円 うち滋賀県約5億円
 計画交通量：2300台/日
 大阪方面1800台，名古屋方面400台

(2)事業区分

湖東三山スマートIC事業は，スマートIC制度実施要綱に基づき，連結道路である県道湖東三山インター線部分を滋賀県，料金施設から秦荘PAまでのランプ部分をNEXCO中日本が実施し，ランプ橋等の立体交差施設については，NEXCO中日本が工事を実施し，その費用負担は滋賀県とNEXCO中日本が折半することとしている。

3. ランプ橋の設計

(1)設計概要

上部工形式：鋼単純合成鈑桁橋
 下部工形式：ラーメン式橋台（A1）
 逆T式橋台（A2）
 基礎形式：場所打ち杭φ2000 L=7.5m n=9本（A1）
 場所打ち杭φ2000 L=13.0m n=5本（A2）
 道路規格：第3種第3級 縦断勾配：1.226%
 橋 長：44.7m 有効幅員：7.8m
 桁 長：44.5m 支 間 長：43.5m

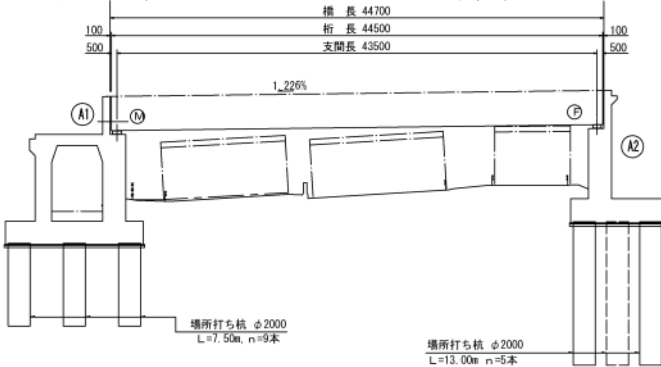


図-3 ランプ橋縦断面図

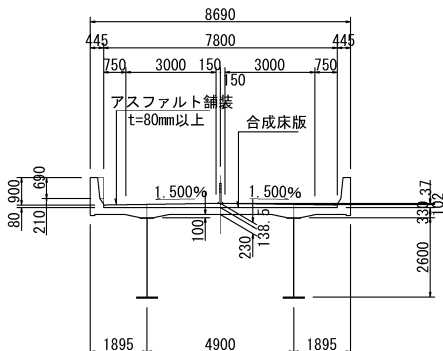


図-4 上部工標準断面図

(2)上部工形式の選定

上部工形式は，橋長44.7mの場合，「設計要領第二集（NEXCO）」（以下，要領）より①鋼単純I形断面主げた，②PC・PRC合成げた，③PC・PRC単純箱げた，④PC・PRC斜材付きπ型ラーメン，⑤PRCポータルラーメンの5形式が該当する（表-1）。また，要領よりランプ橋等のインターチェンジ橋の形式は，「維持管理を考えコンクリート橋を基本とする」とされている。

しかし，今回のランプ橋は，交通量の多い供用中の名神高速道路を短期間で施工しなければならないことを考慮し，1夜間の通行止めで架設が可能な鋼単純I形断面主げたを採用した。

さらに，床版形式は，足場の設置・撤去による交通規制が不要で，主桁と同時に架設が可能な鋼コンクリート合成床版を採用した（図-4）。

表-1 上部工形式とその適用支間（設計要領第二集）

形式	支 間 (m)	橋長適用	桁高スパン比の目安
	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100		
鋼			
単純I形断面主げた	40 ~ 100	×	1/17 (1/18)
連続I形断面主げた	30 ~ 100	×	1/16 (1/17)
単純箱形断面主げた	50 ~ 100	○	1/22
連続箱形断面主げた	50 ~ 100	○	1/23
単純トラス	70 ~ 100	×	1/9
連続トラス	70 ~ 100	×	1/10
アーチ	80 ~ 100	×	1/6.5
コンクリート橋			
プレテンションげた	10 ~ 100	×	1/15
PRC2主版げた	20 ~ 100	○	1/18
PC・PRC合成げた	20 ~ 100	×	1/15
PC・PRC連続合成げた	20 ~ 100	×	1/15
PC・PRC単純箱げた	30 ~ 100	○	1/20
PC・PRC連続箱げた (支保工法)	30 ~ 100	○	1/18
PC・PRC連続箱げた (片持ち工法)	30 ~ 100	○	1/18
PC・PRC斜材付きπ型ラーメン	30 ~ 100	×	1/32
PRCポータルラーメン	30 ~ 100	○	1/30
RC充腹アーチ	10 ~ 100	○	1/2

(注) (1) アーチ形式の桁高は，スパンライズ比を示す。

(2) 曲線の適否で○印は，橋梁構造を曲線に沿って曲げられるもの
 ×印は，橋梁構造を曲線に沿って曲げられないもの

(3) : 実績の多い支間

(4) 鋼橋におけるIげた橋の桁高スパン比の目安の()は，RC床版I形断面主げたを示す。

4. ランプ橋の架設

(1) 架設工法の選定

架設工法は、「橋梁架設工事の積算（（社）日本建設機械化協会）」等を参考に、5案の工法について1)交通規制への影響、2)施工性、3)架設コストを評価項目として比較した。（表-2）。

評価の特徴として、架設コストは、③案の送出し工法が一番有利となるが、2夜間の通行止めが必要となり交

通規制による影響が大きい。また、①、②案は、桁の仮置き場所やクレーンヤードを別途に造成しなければならず、その構築費用が割高となる。

④案の多軸台車による一括架設は、架設コスト自体は低い、中央分離帯の保護や消融雪施設の移転などの別途費用が割高となる。

結果、交通規制による影響が小さく、比較的施工性のよい、⑤案の多軸台車と2台の550tクレーンによる吊り架設を採用した。

表-2 ランプ橋架設工法の比較表

	架 設 要 領 図	概 要	評 価
①案 一括架設 750t吊りクレーン		・過年度成果における推奨案の架設工法であり、桁および合成床版の鋼パネルを同時に一括架設する工法である。 ・本体重量は合成床版の下鋼板（鋼パネル部材）を取付け、桁とパネルの一括架設とした場合、吊上げ荷重はΣ R₁＝89.6+50.2t＝139.8t程度となり、750t吊りクレーンのカウンターウェイトレール240t×15.6mをフル装備した状態での架設となる。カウンターウェイトの回転移動範囲、クレーンブーム長68mをセットするヤードの改築が必要となる。 ・重機の配置は作業スペースの関係上、アーチェリー側のほうが適しており、吊点までの作業半径はカウンターウェイトの回転を考慮しCR＝42.0m程度は必要となる。（A2側でのヤード確保は、束谷道内に構台を構築する必要がある。） ※ 重機配置ヤード確保および構台の安全性確保 ※ 交通規制：主桁架設 ー 全面通行止め1夜間（クレーン回転時間 約30分）	1) 交通規制への影響 ・上下線の全面交通止は1夜間で済む。 ◎ 2) 施工性 ・ヤード構築に時間はかかるが、供用路上で作業時間は最も少なく済む。 ◎ 3) 架設コスト ・重機設置ヤードの構築大型クレーンの回送費が割高となる。 約12,600万円 △ 総合評価 11点 第2位
②案 ベント併用650t吊り+200t吊りクレーン架設		・下り線と素直PA進入路間にベントを設置し、桁架設を2分割にして架設する工法であり、A1側のクレーンは650t吊りクレーンとなり、①案より小さくなるが、A2側は200t吊りトラッククレーンの配置が必要となる。 ・架設はA1側およびA2側の桁吊り込みを同時に行い、1夜間にベント上での仮ボルトによる一体化を行い、翌日、車線規制を行いながら本締めを行う。 ・カウンターウェイトレールの取り付けは必要ないが、A1側クレーン設置ヤードの整備は①案同様必要となる。 ・素直PA進入路間のベント構築、使用するクレーンおよび部材搬入等で素直PAの使用制限が必要となる。 ※ 重機配置ヤード確保および構台の安全性確保 ※ 交通規制：主桁架設 ー 全面交通止1夜間（クレーン回転時間 約30分） - ベント設置・撤去 ー 下り線・素直PA進入路 車線規制	1) 交通規制への影響 ・ベント設置時の車線規制および桁架設時の1夜間の上下線の全面交通止が必要。 ○ 2) 施工性 ・①案に比べ煩雑となる。 ○ 3) 架設コスト ・重機設置ヤードの構築とクレーンの回送費は第①案同様、割高となる。 約9,200万円 ○ 総合評価 9点 第4位
③案 送り出し・横取り架設		・第①、②案は大型重機を使用する工法であり、重機配置位置の制約を受けざるを得ない。本案は、A1側橋台背面側にヤードを確保した送り出し工法である。 ・関西電力高圧線位置及び大規模な切土が発生してしまうことから、橋台背面でのヤード確保は困難なため、約26m程度、大断面にシフトさせ構築する。 ・送り出し架設は、前方、後方とも設置範囲の制約があることから、橋台側面側に横取り用ベントを構築し、A2側には前方桁の解体ヤードを構築する。 ・架設はヤード上で地組を行い、前方桁と後方桁、鋼板パネル等を取付けた後、自走台車による桁の送り出し・横取り一降下の作業ステップとなる。 ※ 桁地組、送り出しヤードの確保 ※ 交通規制：主桁架設 ー 上記の3ステップの段階で全面交通止(3回)の規制が必要となるが、送り出しに1夜間の全面通行止めを行い、翌日の昼間に架設桁の切り離し及び台車への受け替えを行い、その夜に、横取り・降下作業を1夜間の全面通行止めにて行う。	1) 交通規制への影響 ・送り出し・横取りおよび降下作業時は、上下線の全面交通止が必要。 2夜間の交通規制 ○ 2) 施工性 ・各作業の段取り替え（縦送り→横取り→降下）が必要となるが、各作業は30分程度の作業で済み、施工性はよい。 ○ 3) 架設コスト ・送り出し・横取りヤードの構築は大型重機が搬入されないため、さほどの規模にはならず、桁架設費は第①、②案に比べ安価となる。 約7,700万円 ◎ 総合評価 10点 第3位
④案 多軸台車による一括架設		・下り線の素直PAエリアを活用する案であり、同エリア内において多軸台車上で桁の地組および合成床版の鋼パネルの設置を行い、所定の架橋位置へ移動させ、設置する工法である。 ・下り線側の素直PAエリア内への多軸台車、地組して重機および部材・資材等は、下り線側の切盛地からアクセスできない場合、インターからの搬入となる。 ・多軸台車を利用する場合、上り線と下り線との間の中央分離帯部を車両が横断する必要があり、同箇所の段差が小さい(10cm程度)区間を仮設舗装等による段差処理を行う。 ・現在の中央分離帯には、温水による融雪設備および光ケーブルが設置されており、同設備の移設、あるいは保護等の対応が必要となる。 ※ 交通規制：素直PAの営業規制(資材・クレーン搬入、桁地組)が必要となるが、本線の規制は桁の移動・設置時の1回の全面交通止規制で対応可能である。 - 移動・回転時間:約10分程度、積載時:4~8km/h - 降下・設置時間:約20分程度	1) 交通規制への影響 ・上下線の全面交通止は1夜間で済む。 2) 施工性 ・中央分離帯の施設設備の移設、保護等が必要となり、設備の移設・撤去が課題である。 △ 3) 架設コスト ・多軸台車での架設費は約4,000万円程度であるが、中央分離帯の通信設備および融雪設備の保護、移設工事費が割高となる。 △ 総合評価 7点 第5位
⑤案 多軸台車+トラッククレーン		・架設方法は第④案と同じであるが、中央分離帯の改築、融雪設備等の移設等を行わなくて済む工法である。 ・吊り重、クレーンの作業半径の関係上、550t吊りトラッククレーン2台が必要となり、クレーンの回送費として約7,000万円程度、かかる。 ・吊能力と作業半径との関係上、端部区間の底鋼板の設置は桁架設後に行うことも考えられる。 ・クレーンは上下線、それぞれのPAエリアにて組み立て、架設時に本線へ移行する必要があるが、フル装備となることから、2km/h程度の速度での移動となり、上り線側PAからの移動距離が工程上のクリティカルパスとなる。 ・架設時には、特に特殊工法ではなく安全性、施工性は問題ない。また、コスト的に高価である。	1) 交通規制への影響 ・上下線のPA内で重機・多軸台車の組み立て、桁地組を行うため、PAへの規制は大きい、本線への影響は比較的小さい。 3) 施工性 ・移動時に時間がかかるが、比較的、時間の管理がしやすい工法である。 ・本線内に大型クレーンを搬入するため、クレーンアウトリガー部の補強対策も必要となる 3) 架設コスト 多軸台車・550t吊りトラッククレーンの工事費で8,000万円程度となる。 △ 総合評価 13点 第1位

(2) 地組立工

桁地組立は、架設工事の約2か月前である2012年8月20日から秦荘PA（下り）の一部に施工ヤードを設置し、図-5のフローで作業を実施した。

主桁は、低床式セミトレーラーでの運搬が可能となるよう5ブロックに分割し運搬、施工ヤードに設置した架台を利用して組立を行った（図-6）。主桁組立後は、高力ボルト本締め、添接部塗装、合成床版パネル設置（図-7）等を経て、上部工を一括架設できる状態とした。

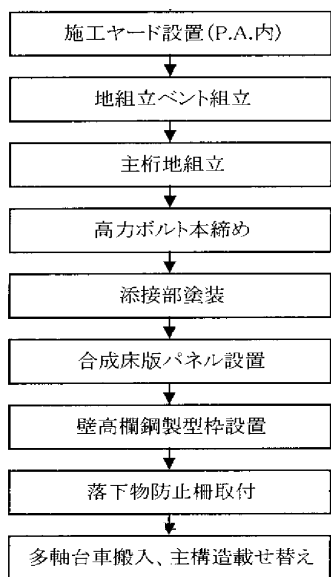


図-5 作業フロー



図-6 施工ヤードにおける主桁組立状況



図-7 合成床版パネル設置状況

(3) 架設工事概要

a) 実施日時

平成24年10月30日（火） 17:00から
平成24年10月31日（水） 8:00まで

b) 作業手順（計画）

17:00 秦荘PA閉鎖
20:00 彦根IC～八日市IC全面通行止め開始
20:30 地組桁を載せた多軸台車の移動（図-8）
550tクレーン（2台）の移動・組立
23:15 550tクレーンによる桁架設作業（図-9）
2:15 桁架設完了（図-10）
多軸台車の移動
550tクレーン（2台）の解体・移動
5:00 本線規制解除前点検作業
6:00 彦根IC～八日市IC全面通行止め解除
8:00 秦荘PA閉鎖の解除



図-8 地組桁を載せた多軸台車

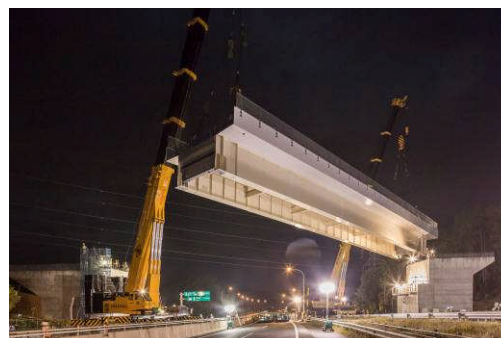


図-9 550tクレーンの相吊りによる架設状況

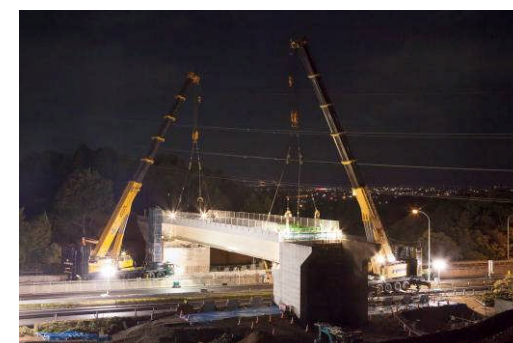


図-10 ランプ橋架設完了

(4) 交通規制の広報

架設工事に必要な名神高速道路の彦根ICから八日市IC間の一夜間通行止め規制を周知させるため、高速道路施設への横断幕、懸垂幕、立看板の設置や、インターネット、ポスター、ラジオ、情報板などによる情報発信を規制の概ね1ヶ月前からNEXCO中日本により実施されている。

広報範囲は、立看板等は滋賀県内の高速道路施設のみでなく、三重県、岐阜県および愛知県的高速道路施設の約30箇所を設置、また、配布物は全国的高速道路施設や警察、地方自治体などにポスター3600枚（うち滋賀県内250枚）、リーフレット44万枚（うち滋賀県内5万枚）を配置している（図-11）。

名神高速道路は日本の大動脈であることから、一夜間だけの通行規制とはいえ、広範囲に広報する計画となっている。

5. まとめ

名神高速道路の彦根ICから八日市IC間は、平成22年度道路交通センサスより平日夜間12時間交通量が16,990台であり、夜間通行止めによりその車両が一般道に迂回することによる走行時間の延伸や一般道での事故発生率率の増加など、交通規制による社会的影響は大きい。

そのため、ランプ橋の設計における上部工形式の選択、架設計画における工法の選択および架設作業手順において、「交通規制への影響をできるだけ小さくすること」を重視したものとなっている。

ちなみに、今回の通行止めでは、高速道路において新名神高速道路を利用した迂回路、一般道において国道8号を利用した迂回路および国道306号および国道307号等を利用した迂回路の計3ルートでの迂回路を案内したことで、大きな渋滞等の混乱もなく工事が完了し、架設作業においても、ほぼ計画のタイムスケジュールどおり進行することができた。

はじめに述べたとおり、スマートICの計画では、高速道路の規制等が必要となり比較的大規模な構造物となる高速道路本線を横断する立体交差施設を設けないよう検

討すべきとされている。

しかし、今後、新たなスマートICの計画するうえで、当該スマートICと同様、交通規制を伴う立体交差施設を配置せざるを得ない場合もあると考えられる。そのような場合、規制区間や規制時間をできるだけ小さくする工法を採用すること、また交通規制の実施時期を高速道路本線の維持補修作業等の時期と合わせて行うなど、交通規制の影響がより小さくなる効率的・経済的な実施計画を策定することが必要と考える。

6. おわりに

今回のランプ橋架設工事について地域住民をはじめとする一般の方々を対象に見学会を企画したところ、深夜の時間帯にも係わらず約450名の参加者が集まった。このことは、今回の架設工事が特殊な工事であることだけでなく、地域の方々の湖東三山スマートICに対する期待のあらわれであると考えられる。

2013年度の供用開始を無事に迎えられるよう、関係機関と協力のうへ、事業の推進をはかりたい。

謝辞：本稿の作成にあたり、当該ランプ橋工事の事業主体であるNEXCO中日本名古屋支社 彦根保全・サービスセンターから資料提供や情報提供をいただきました。また、工事の受注者である横河工事株式会社からも工事に関する情報提供をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 足立憲吾：スマートインターチェンジ設置のすゝめ ～名神高速道路（仮称）湖東三山スマートIC～
- 2) 中日本高速道路株式会社名古屋支社彦根保全・サービスセンター：平成 21 年度湖東三山スマートインターチェンジ詳細設計報告書



図-11 通行規制のリーフレット