

新清水ジャンクション工事の設計・施工

鉄建建設(株)	○江島 賢一
鉄建建設(株)	横田 隆雄
鉄建建設(株)	正会員 磯部 善隆
中日本高速道路(株)	青井 弘樹

キーワード：急曲線，急勾配，立体交差

1. はじめに

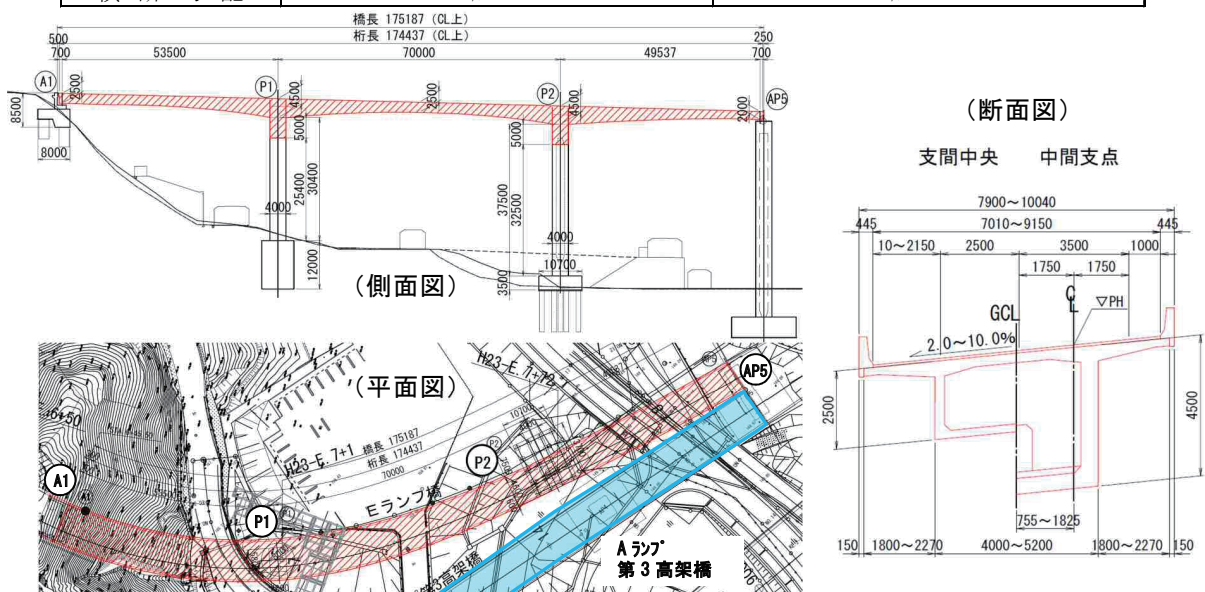
新清水ジャンクションは静岡県静岡市に位置する新東名高速道路と中部横断自動車道を接続し、静岡県～山梨県を高速ネットワークで繋いで、物流や観光などのアクセス効率化を図る重要な役割を担っている。本工事は5橋のPC上部工工事で、うち2橋は平面曲率が小さく、供用中の橋梁と近接、交差するランプ橋の張出し施工であり、移動作業車の設置・移動には非常に苦慮した。ジャンクション工事であるため道路線形は複雑であり、これらの曲線の影響に配慮し設計業務を実施した。本稿では、曲線ランプ橋に着目した設計・施工について実績を報告する。

2. 橋梁概要

曲線ランプ橋2橋の橋梁概要を表－1に、Eランプ橋橋梁一般図を図－1に示す。

表－1 橋梁概要

工 事 名	中部横断自動車道 新清水ジャンクションHランプ橋他 4 橋 (PC上部工) 工事	
発 注 者	中日本高速道路(株) 東京支社	
工 事 場 所	静岡県静岡市清水区伊佐布～吉原	
工 期	平成27年10月～令和元年8月	
橋 梁 諸 元	Eランプ橋	Hランプ橋
構 造 形 式	PC3径間連続箱桁ラーメン橋	PC6径間連続箱桁橋
橋 長	175.2m	346.8m
支 間 長	53.5m+70.0m+49.5m	36.9m+63.7m+2@76.2m+58.7m+32.8m
平 面 線 形	R=110m～A=85m～R=850m	A=100m～R=150m
縦 断 勾 配	i=2.526～2.872%	i=6.970～5.935～-5.908%
横 断 勾 配	i=10.000～2.000%	i=4.000～9.000%



図－1 Eランプ橋 橋梁一般図

3. Eランプ橋の施工

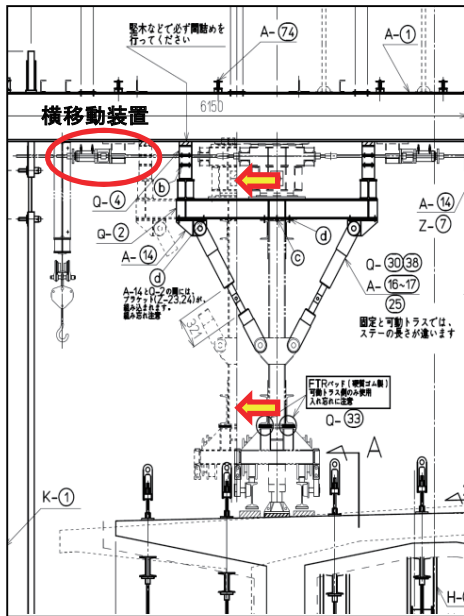
3.1 移動作業車の設置、移動

Eランプ橋は急曲線，急勾配で起点側から終点側に向けて曲率・勾配が徐々に変化するとともに，幅員も変化する。移動作業車設置時は1ブロックごとに変化する勾配に対しては主体トラスの敷桁を変化させてレベル調整を行いながらセットし，幅員変化に対しては主体トラスを横梁下の横移動装置（図－2）により移動させることで対応した。また急勾配（横断勾配10%）により横滑りを生じさせないために，移動作業車支点部における滑動の照査を行い，床版にアンカーを埋め込み横方向に拘束することですべりを防止した（写真－2）。

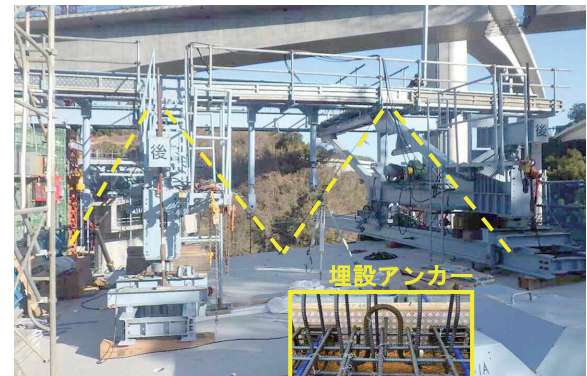
移動作業車の移動については，登坂能力の照査を行うとともに，逸走防止ワイヤーを用いることで縦断勾配に対する逸走防止対策を行った。また同時に急曲線（最小曲率R=110m）に対する方向調整を取りながらの移動作業となったため，通常の3倍の時間を要した。終点側に向けて隣接する供用線に近接し，端部では壁高欄どうしの離隔がほぼ0となる（写真－1：終点）ため，終点側は移動作業車の側方足場を一部撤去して張出し施工を行い，壁高欄は型枠の設置ができない背面に埋設型枠を設置して施工を行った（写真－3）。



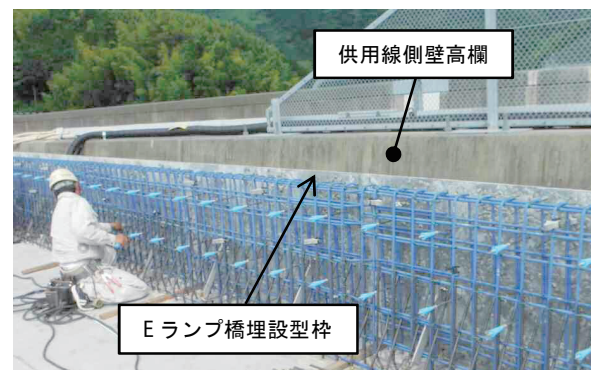
写真－1 Eランプ橋全景



図－2 主体トラス横移動装置



写真－2 移動作業車設置状況



写真－3 壁高欄埋設型枠設置状況

4. Hランプ橋の施工

4.1 移動作業車の改造

Hランプ橋はすでに供用中のBランプ橋が上空に近接して立体交差（ $h=5.2\text{m}$ ）しており，移動作業車の上部が接触する程の狭隘空間での張出し施工であった（写真－4）。このため当該範囲の移動作業車は，上部構造を図－4のように改造することでBランプ橋桁下と500mmの離隔を確保して施工を行った。P4－P5径間中央部では，県道上の桁下空頭確保のため桁高が $h=1.8\text{m}$ に絞られており，隔壁偏向部では桁内型枠部材の通過する内空が $h=0.7\text{m}$ 程度しかなく，部材の吊構造をスリム化して対処した。

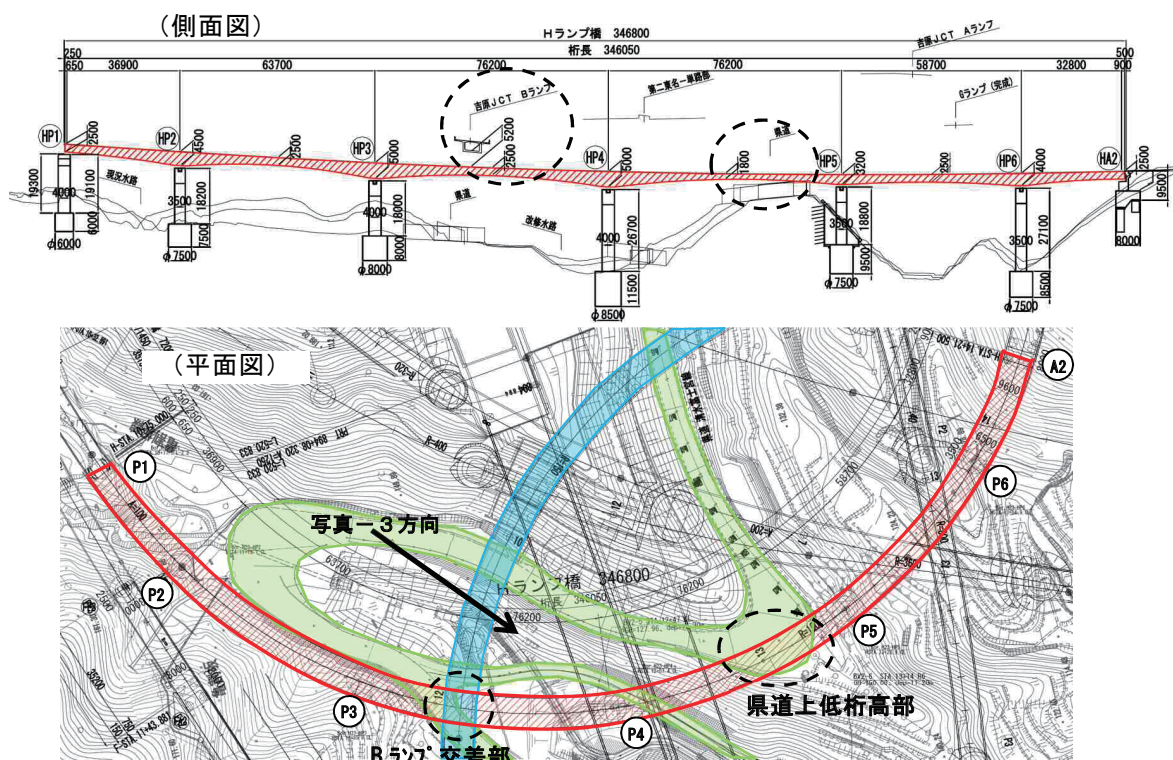


図-3 Hランプ橋 橋梁一般図

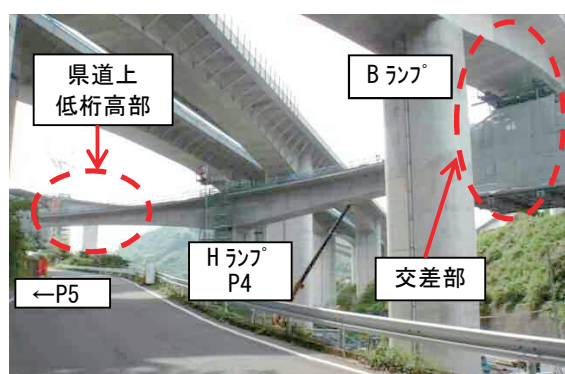


写真-4 Hランプ橋交差部の施工状況

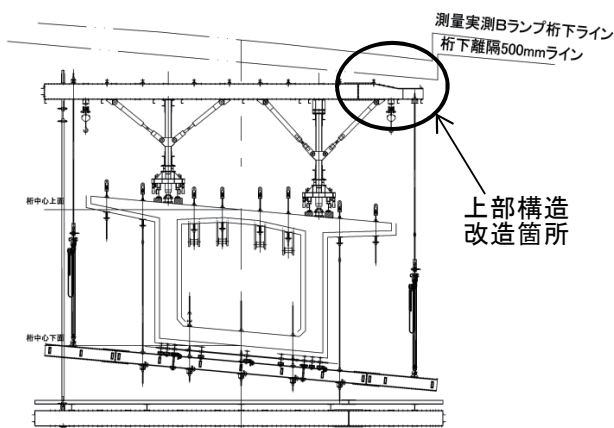


図-4 移動作業車上部の改造

4.2 曲線の影響によるねじれ変形について

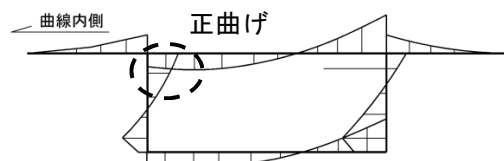
曲線橋では張出し施工中は曲線内側にねじれ、閉合後は曲線外側にねじれが戻る傾向となる。ねじれの挙動を測定し、以降の上げ越し調整を行うことを目的に①橋脚の倒れ、②張出し施工部のねじれをチェックした。①橋脚の倒れについては、不動点（プリズムシール）を既設構造物に設置し、柱頭部天端からの距離を定期的に測定したが、最大張出時まで変動が確認されなかったため橋脚の倒れは生じていない。また張出し施工部の主桁ねじれ（左右のたわみ進行差）もブロックごとの進展が顕著に現れなかったため上げ越しへの反映は実施せず、最大張出時で4mmと微小であった。閉合後の測定時も左右で最大2mmとねじれ変形はごく微小な値であった。

5. 曲線橋の設計について

1支間あたりの交角 ϕ はEランプ橋で最大 27.6° 、Hランプ橋で 29.1° と道路橋示方書に示される曲線橋交角の区分 $5^\circ < \phi < 30^\circ$ の範囲に該当するため、平面骨組み解析に加え、立体格子解析により求めたねじり断面力を加味して主方向の設計を行った。また動的解析は3次元モデルにより曲線形状の影響を考慮して解析した。本橋では上記の設計方法に加え、以下の項目に留意して詳細設計を行った。

5.1 平面曲線に起因する腹圧力を考慮した横方向の設計

曲線橋横方向の設計では、通常作用する断面力に加え、平面曲線に起因する腹圧力を考慮することが道路橋設計便覧に示されている。主方向の発生応力（死荷重、プレストレス）による断面方向の腹圧力を加えると、図－5に示すように曲線内側では、ウェブ上で正の曲げモーメントが作用する。Eランプ橋では腹圧力による正曲げが大きかったため、横締めケーブルを曲率内側ウェブ上で曲げ下げて応力を調整し対応した（図－6）。



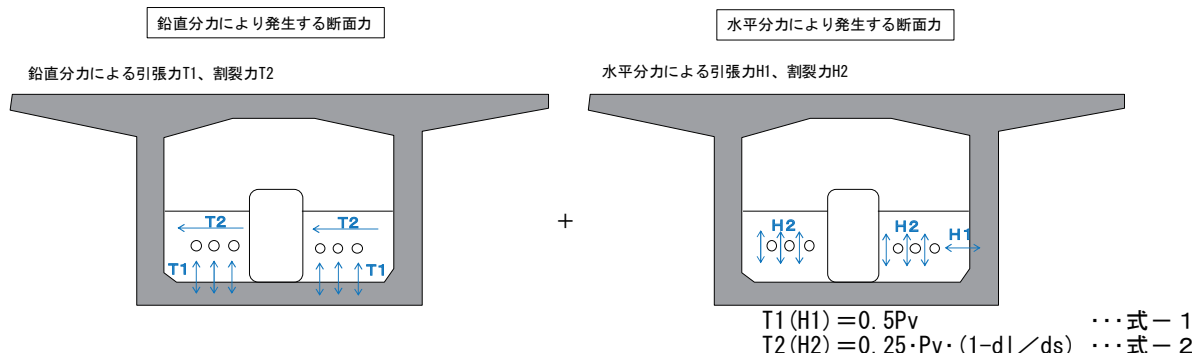
図－5 腹圧力を考慮した曲げモーメント



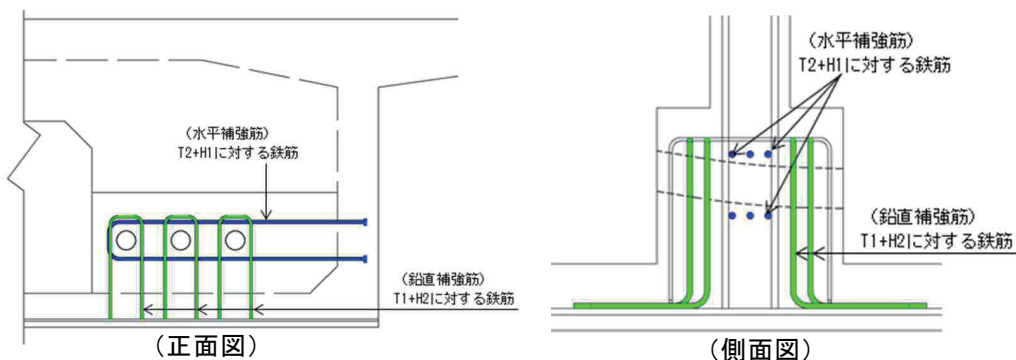
図－6 Eランプ橋横締めケーブルの配置

5.2 水平方向の分力を考慮した外ケーブル偏向部の設計

偏向部の補強筋は、外ケーブルの鉛直偏向分力により発生する引張力 T_1 、割裂力 T_2 （式－1，2）に対する必要鉄筋量で求められる。本橋のように平面曲率が小さい橋梁では水平方向の偏向角がEランプ橋で最大 8.5° ，Hランプ橋で 5.9° と大きいためこの影響を偏向部の設計に盛り込んだ。式－1，2を鉛直分力，水平分力に対して算出し（図－7），それぞれの方向で足し合わせた断面力に対して必要鉄筋量を算出した。この結果、水平補強に太径鉄筋が多数本必要となったため、Tヘッドバーを採用（図－8）することでウェブ内の定着フックによる錯綜を回避し、コンクリートの充填性を確保した。



図－7 鉛直、水平分力による偏向部断面力



図－8 偏向部の補強筋配置概要

6. おわりに

本工事は関係各位および地域住民の方々のご協力のもと、平成31年2月に上部工が完成し、3月10日に無事開通した。関係各位に深く謝意を表するとともに、本報告が今後同工種の設計・施工の参考になれば幸いである。