

鳥取豊岡宮津自動車道 宮津6号橋（仮称）

CONSTRUCTION OF MIYAZU 6TH BRIDGE

堀口 耕平¹⁾
Kouhei Horiguchi

1. まえがき

本橋は、鳥取豊岡宮津自動車道と京都縦貫自動車道との連結部に位置し、RC橋脚と鋼主桁を剛結した橋長570m（合計16径間）連続複合ラーメンI桁橋である。中央の5径間は府道綾部大江宮津線を横断するため、耐震性と景観の向上、および支間長を短くする目的でV形のRC橋脚が採用されている。（図-1, 2）

今回、V形橋脚を含めて施工を行ったので、上部工と橋脚の剛結部の構造とあわせて報告する。

2. 工事概要

工事名：鳥取豊岡宮津自動車道（宮津野田川道路）
道路新設工事（補助）宮津6号橋上部工
路線名：鳥取豊岡宮津自動車道（宮津野田川道路）
工事箇所：京都府宮津市宇喜多地内
構造形式：RC橋脚を有する連続複合ラーメンI桁橋
橋長：570m（5径間 189m+5径間 150m+6径間 231m）
架設工法：トラッククレーンベント工法
施工内容：工場製作、工場塗装、輸送、鋼桁架設、下部工（壁式RC橋脚、V形RC橋脚）、床版工、壁高欄工、舗装工（防水工、橋面排水含）

工期：平成17年2月～平成20年3月
主：京都府道路公社
施工：三菱・駒井・ハルテック特定建設工事共同企業体

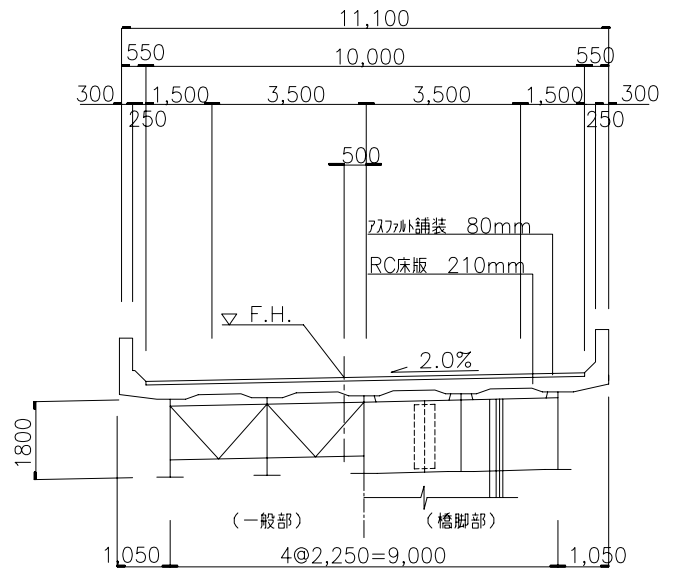


図-1 断面図

斜線：鋼桁・RC床版施工範囲 青線：RC橋脚施工範囲

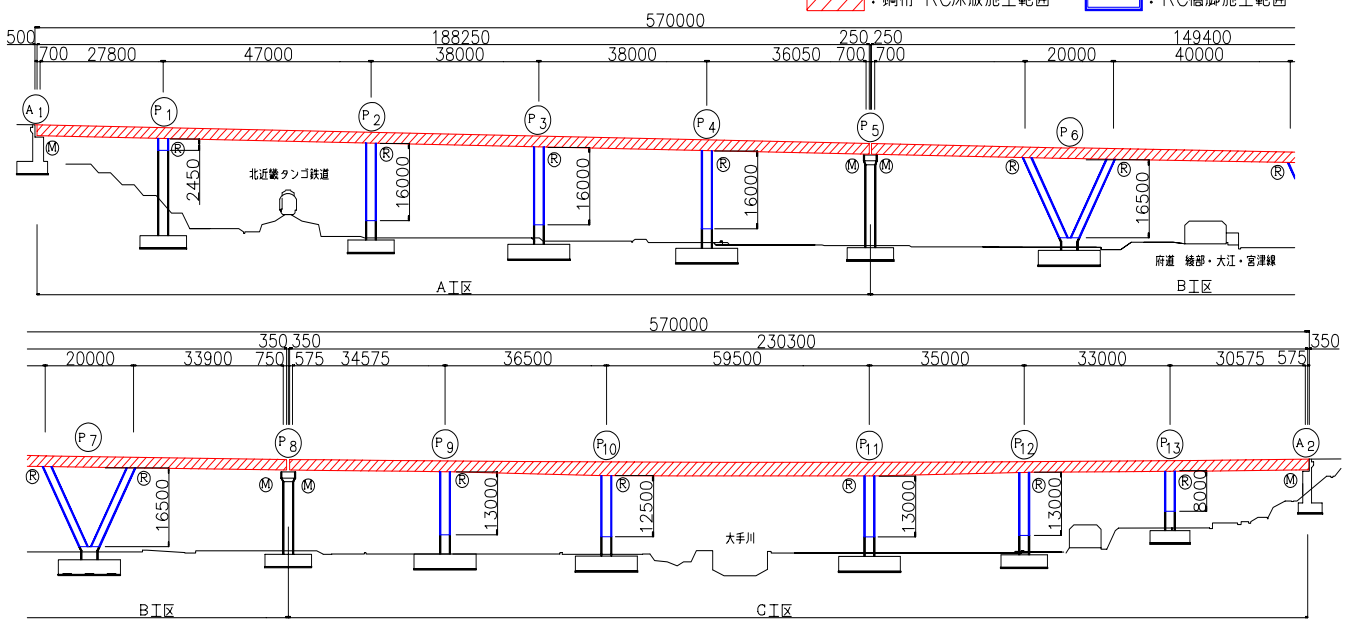


図-2 側面図

1) 工事グループ 工事部 東京チーム

3. 下部工の施工

3.1 V形橋脚の施工精度管理

V形橋脚は柱を斜めに施工するため、壁式橋脚の場合に行う鉛直度管理だけでなく、柱の倒れ角度も管理する必要がある。本工事では、1ロット毎（1回のコンクリート打設高さ3.5m）のコンクリート打設天端の高さに対する橋脚中心からの水平距離を計算し、型枠支保工基礎コンクリート上に位置出しを行った（図-3）。型枠組立時にコンクリート打上げ予定天端から下げふりを用い、型枠組立完了時、コンクリート打設前、打設中、および打設完了時に計測を行った。型枠組立時には柱のたわみを考慮して、全体で約10cmの上げ越し量を各ステップに割振った。

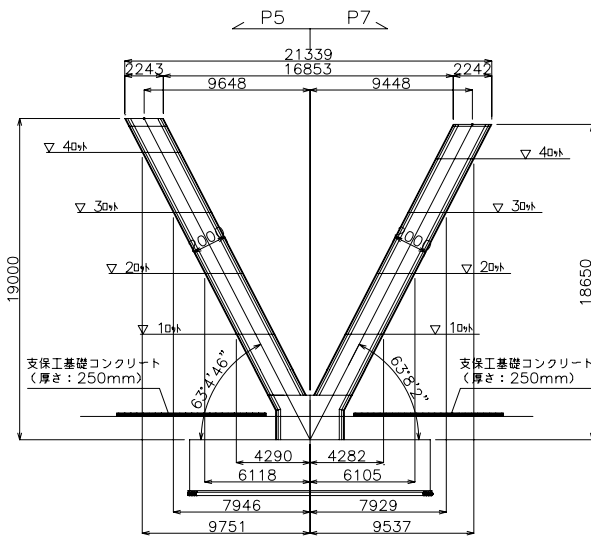


図-3 橋脚出来形寸法管理図

3.2 形状保持のための施工

図-4 に示すように V形橋脚の施工中の形状保持方法は、水平拘束材として W5/8 タイボルトセバを各打設ブロックに10本（5本×2段）設置した。また、コンクリート打設は、左右の柱の打上げ高低差を1m以下となるよう交互のブロックに分けて行った（図-5）。これは、高低差が大きくなることにより、コンクリートの自重で橋脚全体が傾くのを防ぐためである。写真-1 に施工中の状況を示す。

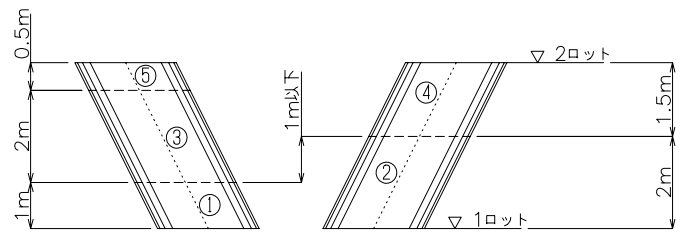


図-5 コンクリート打設順序



写真-1 コンクリート打設状況

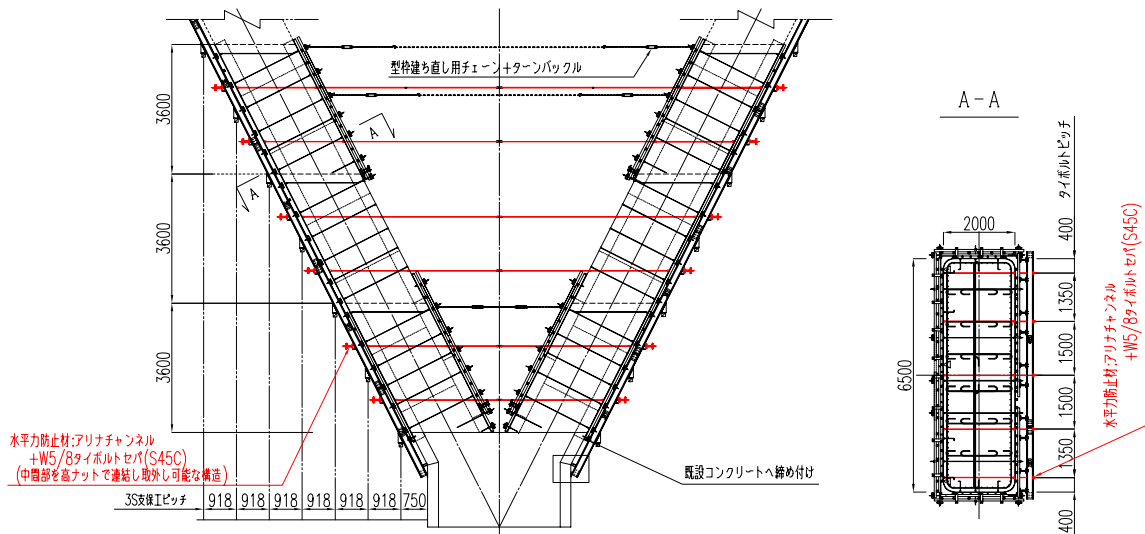


図-4 水平拘束材配置図

3.3 剛結部の高流動コンクリート

(1) コンクリートの配合

剛結部（横梁構造）では、鋼部材を貫通し、過密な鉄筋配置（写真-2~4）となっていることからコンクリートの充填性を考慮し、高流動コンクリートを使用した。高流動コンクリートの使用に際し、土木学会発刊のコンクリートライブラリー93号「高流動コンクリート施工指針」にある対象構造物の構造条件（断面形状、寸法、鉄筋のあき、鉄筋量など）を検討し、通常のRC構造物や複合構造物を対象としたランク2相当の品質を確保する高流動コンクリート性能を目標とした¹⁾。また、出来るだけセメント量を抑え（コンクリートの断熱上昇温度はセメント量に比例し高くなる）、かつ耐久性能の基準値（W/C=55%以下）を満足する示方配合にするため、図-6に示す4回の試験練りを行い決定した。

第1回試験練りでは、基準となる標準配合(24-8-20BB)をもとに、増粘剤系配合でフレッシュ性能を確認した。予備配合の3種類では、大きな差は無かったが、スランプフローが目標値より大きい値となったため、実施工時における骨材の表面水のバラつきを配慮して、単位水量を減じた配合を基本配合とした。

次に、第2回試験練りでは、決定した基本配合から、単位セメント量を減らすことを目的に、石灰石微粉末で置き換えた3種類の配合を計画し、試験を実施した。全ての配合で、同じ強度発現傾向を示したので、フレッシュ性能が良好であった配合に決定した。さらに第3回試験練りでは、3種類の石灰石微粉末を選定し、その差を確認した。しかしフレッシュ性能の差は無かったので、より基準配合に近い配合に決定した。最後に、セメントの石灰石微粉末による置き換え（今回の配合では20%）が強度に及ぼす影響を確認するために第4回目の試験練りを実施した。その結果、石灰石微粉末を含まない配合と硬化コンクリートの材料特性（圧縮・引張強度、弾性係数）を比較したが、同様の傾向を示したことから、問題ないと判断した。以上の検討により、最終決定した高流動コンクリートの配合を表-1、品質試験の結果を表-2に示す。

(2) 剛結部の施工

剛結部には縦横断に勾配があり、充填性を重視し、圧入できる打設計画とした。すなわち、コンクリート注入口（横断勾配の低い側）にシャッターバルブを設置し、排出口（縦断勾配の高い側）からコンクリートの上昇を目視することで充填を確認した後、シャッターバルブを閉めて、コンクリートの逆流を防いだ（写真-5）。また、

シャッターバルブを2個連結し、打設後にポンプ車との連結を外す際、各バルブを閉めることで橋脚上を汚さないよう配慮を行った。剛結部のコンクリート打設は、高さ方向を2回に分けて行い、その区分は、横梁下面より800mm下がった位置を境に、下側（横梁受け台部）を普通コンクリート、上側（横梁部）を高流動コンクリートとした（写真-6）。なお、下側の普通コンクリート部の締固め作業は主桁間の比較的鉄筋の少ない部分より行うことが可能であった。

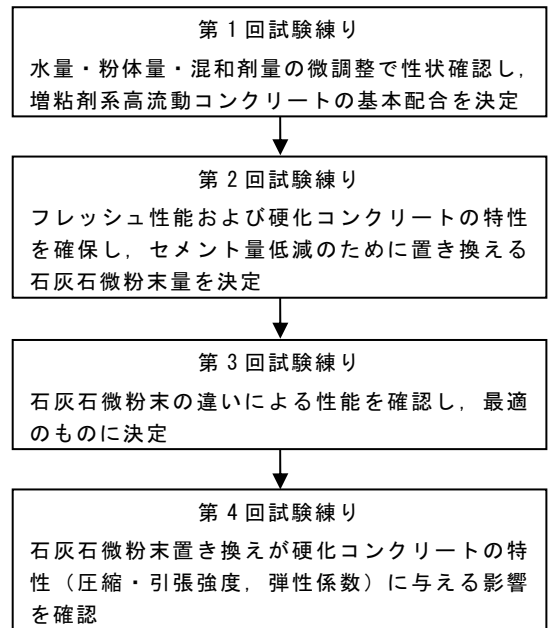


図-6 配合決定の試験練りフロー



写真-2 剛結部横梁架設前の橋脚天端配筋と受台



写真-3 剛結部貫通鉄筋用孔の配置状況



写真-5 コンクリート注入口および排出口



写真-4 剛結部配筋状況



写真-6 剛結部施工完了

表-1 試験練りで最終決定した高流動コンクリートの配合

項目	目標	配 合														
		W/C	s/a	粗骨材 容 積	単 位 量									SP※1	MC※2	AE※3
					W	C	粉体	細 骨 材			粗骨材					
規格値 (目標値)	スラフ 70-			0.3~ 0.33	155~ 175	0.16~0.19 m ³ /m ³		S1	S2	S3	G1	G2				
単 位	cm	%	%	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	
最終配合	65	55.0	51.8	0.315	170	309	80	565	160	172	451	450	10.1	0.34	3.50	
備 考	※1 高性能 AE 減水剤レオビルド SP8SBS (C×2.6%) ※2 増粘剤 SFCA2000 (W×0.20%) ※3 空気量調整剤マイクロエア 202 100倍希釈液使用量 (9A=C×0.009原液%)															

表-2 試験練りで最終決定した高流動コンクリートの品質試験結果

項目	試 験 結 果											引張強度 σ60	弾性係数 σ60
	スラフ 70-	70- 50cm 到達時間	70- 停止時間	U形充填性能		V漏斗の 流下時間	空気量	温 度 コンクリート	圧縮強度				
				高さ	時間				σ7	σ28	σ60		
規格値 (目標値)	65.0	3~15		30.0以上		7~20	4.5± 1.5	約20.0		24.0			
単 位	cm	秒	秒	cm	秒	秒	%	°C	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
最終配合	63.0	8.8	143	35.9	102	14.6	4.6	18.0	32.7	49.7	55.6	5.26	39400

4. 上部工の施工

4.1 横梁架設

本工事は複合ラーメン構造であることから、桁架設とあわせて RC 橋脚も施工範囲であった。橋脚の施工管理をまとめて行うことで、横梁受台の据付や剛結部コンクリートの施工性を良くすることができたと考えられる。

上部工と剛構造になっているのは、13 橋脚中 11 橋脚であり、横梁には図-7, 8 に示すとおり下フランジに鉄筋貫通孔がある。横梁受台を設置する高さまで RC 橋脚を施工した後、貫通鉄筋（橋脚主鉄筋）の配置を実測し、工場製作に反映させたことで、問題なく施工することができた。さらに、主鉄筋の径は D38 であったが、横梁受台の製作高さを 2.5m にすることで、鉄筋の水平方向の微調整が可能となり、横梁の据付時に鉄筋貫通孔へ容易に鉄筋を誘導できたことも、施工を容易にすること

に繋がった。

また、横梁の据付は、桁の架設精度に関わる重要なポイントであり、据付精度を確保するために、3 方向からトランシットで同時計測を行って補正した結果、高精度な架設が可能となった。

4.2 府道通行止め時間 30 分間の制約の中での桁架設

府道上の架設において、契約時には夜間通行止めの計画であったが、現場付近は民家が隣接していたことから、昼間通行止めに変更した。府道は路線バスが運行しており、バス通過時間を避けたタイムスケジュール（図-9）を組み、1日に30分間の通行止めを7回、合計4日間行い、落とし込み桁架設、足場組立および板張り防護組立までを行った。さらに、足場および板張り防護解体時と同様のタイムスケジュールで3日間行った。どちらも時間

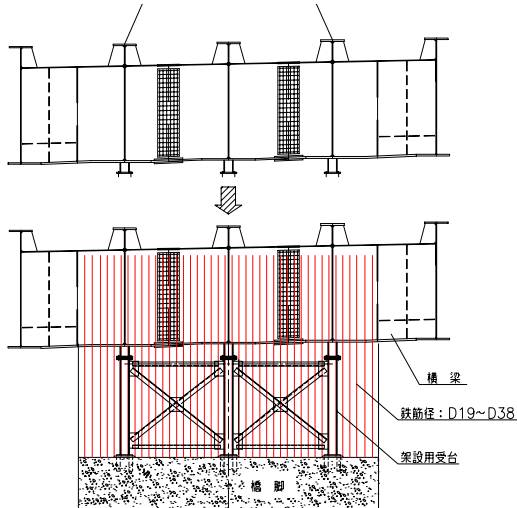


図-7 横梁架設図



写真-7 府道通行止めが伴う架設状況

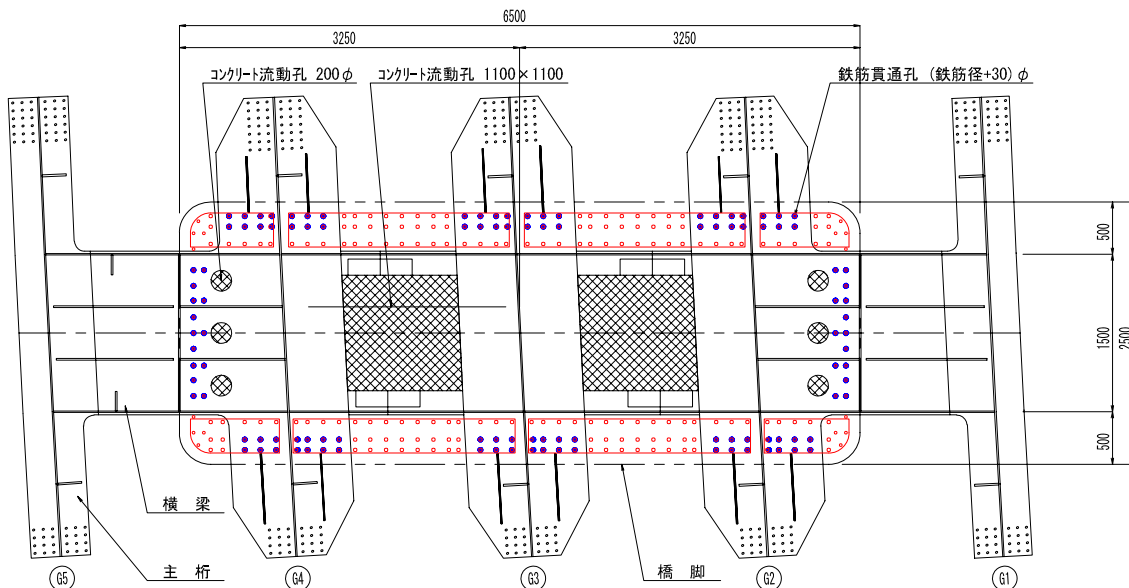


図-8 横梁を貫通する鉄筋の配置（平面図）

を超過することなく無事故で作業を終了することができた。

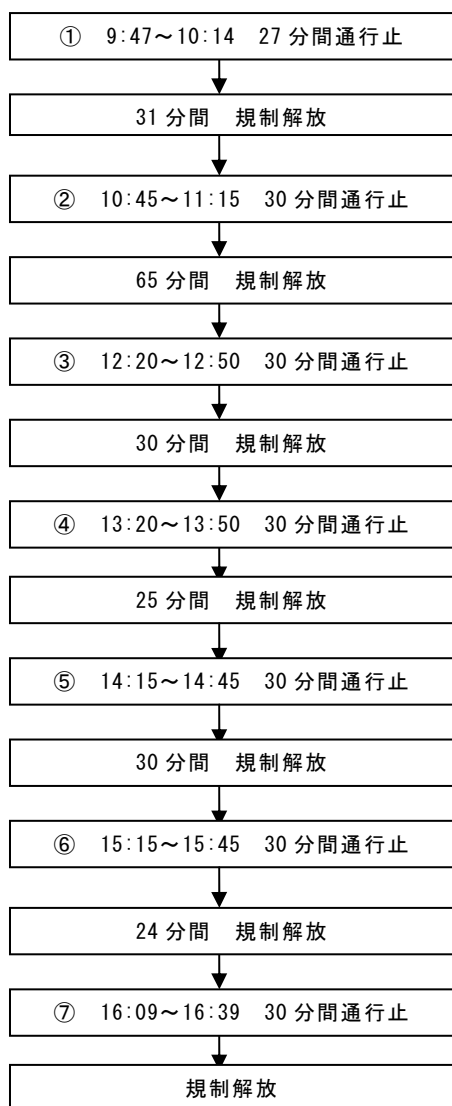


図-9 通行止タイムフロー

5. 安全、騒音、振動対策

本工事は、北近畿タンゴ鉄道、府道綾部大江宮津線および4つの市道を跨ぐ橋梁であることから、飛来落下による第三者災害防止、交通規制時の安全確保、昼夜間作業時の騒音振動防止を安全対策の重点項目とした。

鉄道および道路に近接する作業では、営業線近接工事または交通規制の許可を得た後、俯角75°を侵さないよう作業員に作業可能範囲を明示し、飛来落下による第三者災害防止に努めた。

騒音と振動の防止対策としては、部材搬入車輛の場内進入を朝8時30分以降とし、作業員が常に意識を持って作業することを目的として、騒音計、振動計をクレーン

車、ポンプ車に近接する民家付近に設置した。また、朝礼時に昨日のデータと当日の計器の配置場所を連絡し、周知徹底できるようにした。

6. あとがき

本工事は、鉄道営業線線路閉鎖作業と5つの道路を跨ぐ橋梁架設作業を、3年間にわたる工期の間、悪天候に悩まされたが、地元住民および関係各位の御理解と御協力により、無事故・無災害で作業を無事完了することができた。特に、多くの御指導、御協力を賜った京都府道路公社と協力業者の皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。



写真-8 施工完了



写真-9 施工完了

参考文献

- 1) 土木学会:コンクリートライブラリー93号 高流動コンクリート施工指針, 1998.