高架橋と在来鉄道路線に挟まれた箇所での鉄道構造物の設計・施工

西日本旅客鉄道㈱　大阪工事事務所　　○水野　惠介*
清水建設㈱　　森中　潤一
ジェイアール西日本コンサルタンツ㈱　近藤　政弘**・井上　勝義**

１．はじめに

既設高架橋と地平に位置する鉄道路線に挟まれた箇所において、現地条件を考慮した鉄道橋梁の設計・施工を実施したので報告する。施工位置は写真-1、図-1 に示すように作業・施工ヤードが極めて限定され、資材搬入場所の確保も困難な状況にあった。また、基礎工にあたっては、隣接高架橋および地平鉄道路盤への影響の少ない構造・施工計画が求められた。なお、本橋梁は現在の幅 10m の小河川であるが、将来の河川改修(幅 30m)を考慮し、スパン約 60m、斜角 70° の橋梁である。

写真-1　施工箇所現地状況

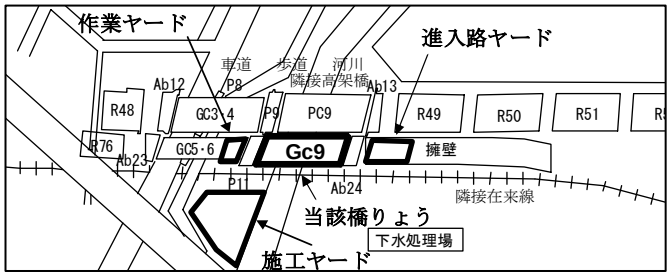


図-1　現地状況図

２．上部工

（１）構造計画：橋梁位置の片側は小スペースであるものの桁架設ヤードとして利用可能である。このスペースを生かし、分割ブロックで送り出し可能な合成箱桁を採用した。全体図を図-2 に示す。

（２）施工計画：施工ヤードは片側に限られるため、ヤードに据付け可能な 200t クレーンの作業半径を考慮し、1 ブロック（以下 BL）約 22t の 9BL に分割した。送り出し用ベントを設置し、ベントで主桁を連結する。主桁が B1 ベント上に到達するまでは、チルホールにより台車設備を牽引し、B1 ベントに到達した後は、送り出し装置により送り出しを行う。なお、移動ストロークは約 1000mm である。

（３）施工結果（図-3・写真-2）

チルホールによる送り出しは、1BL～3BL の主桁を 12.9m 送り出す STEP1 と、5BL まで連結された主桁を B1 ベントまで 2.9m 送り出す STEP2 の 2 回行った。送り出し速度は 0.5m/min～1.0m/min 程度であった。B1 ベント到達後は、主桁架設と送り出し装置による送り出し作業を繰り返しながら、10 日を要して両橋台前面に設置した仮受台に受け替えた。その後、4.6m の桁降下を実施、床版を施工した。

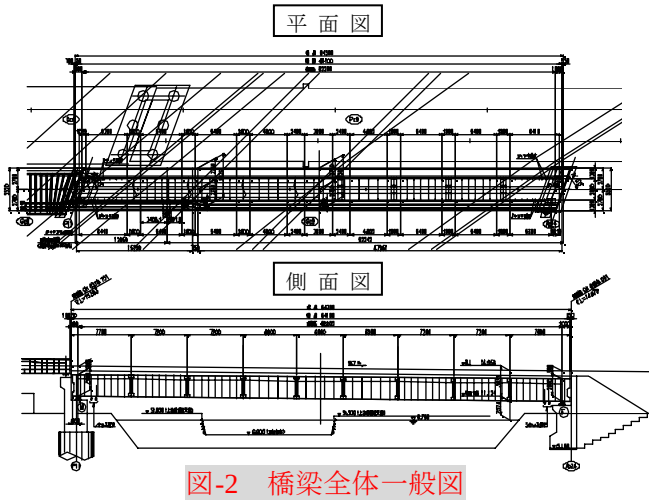
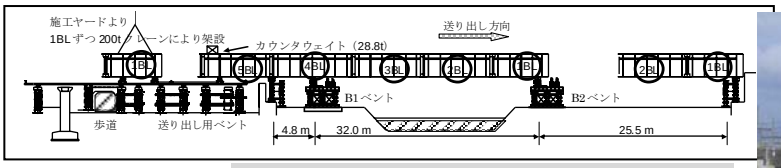


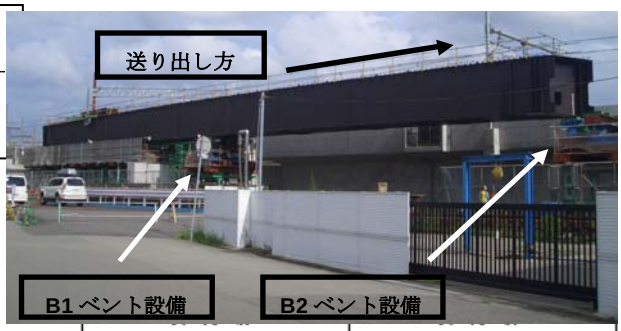
図-2　橋梁全体一般図

＜橋梁諸元＞
構造形式：単純鋼合成桁
橋長：64.3m　　桁高：2.8m
幅員：5.5m　　線形：直線

キーワード　鉄道、桁架設、深礎、橋台
連絡先　*　〒531-0071　大阪市北区中津 1-11-1（中津センタービル）
**　〒532-0011　大阪市淀川区西中島 5-4-20（中央ビル 9F）TEL;06-6303-1446



↑ 図-3　主桁送り出し状況　写真-2 →



３．下部工

（１）**橋脚下部工**：通常であれば場所打ち杭での計画であるが、フーチング施工時の仮土留め工が隣接高架橋及び地平路盤に近接し、この仮設に対する配慮や施工期間を考えると望ましくない。そこで、アーバンリング工法を用いた杭基礎（深礎杭）形式を採用し設計を実施した（図-4）。アーバンリング工法とは、円筒形の鋼製ライナーをグランドアンカーにより圧入し、内部掘削をしながら躯体を構築する工法で、ここでは1柱1杭方式のパイルベント構造とした。なお、βLが1.5未満となったことにより、ケーソン基礎に準じて設計したが、施工方法は深礎工法であるため、鉛直支持に対する検討においては両者の比較も確認した。(表-1)なお、施工は、ライナー挿入および掘削に約40日、基礎く体構築に約80日を要した。

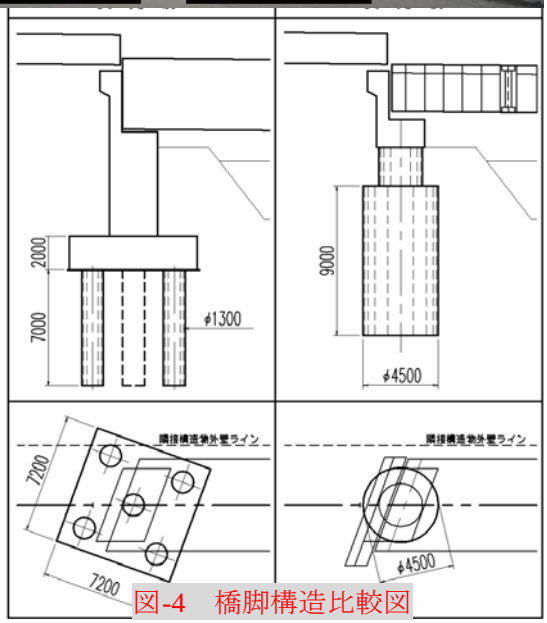


図-4　橋脚構造比較図

表-1　橋脚鉛直支持検討結果

鉛直支持に対する照査			Vbd (kN)		Rvd (kN)	安全度		
線路方向	長期使用限界	深礎杭	9569	<	28770	0.33	<	1.0
		ケーソン杭	9569	<	13461	0.71	<	1.0
	使用限界	深礎杭	12574	<	44611	0.28	<	1.0
		ケーソン杭	12574	<	18660	0.67	<	1.0
	終局限界	深礎杭	13691	<	60451	0.23	<	1.0
		ケーソン杭	13691	<	17992	0.76	<	1.0
線路直角方向	長期使用限界	深礎杭	9596	<	28770	0.33	<	1.0
		ケーソン杭	9596	<	19908	0.48	<	1.0
	使用限界	深礎杭	12601	<	44611	0.28	<	1.0
		ケーソン杭	12601	<	19868	0.63	<	1.0
	終局限界	深礎杭	14034	<	60451	0.23	<	1.0
		ケーソン杭	14034	<	18312	0.77	<	1.0

（２）**橋台下部工**：橋台構造については通常、逆Ｌ型擁壁が計画される場合が多いが、今回は「セメント改良補強土橋台」を採用した。セメント改良補強土橋台は、フーチング形状を他形式の橋台と比べ小さくでき、かつ耐震性に優れるという特徴を有する[1)]。設計上の地盤支持力が問題となることがあるが、当該箇所では N 値 30 以上の砂礫層を支持地盤とし、直接基礎での当該構造の採用が可能であった。元計画での橋台における掘削土量と比較して減少させることが可能で、またフーチングの平面形状が小さくなるため、隣接する高架橋、路盤に対する影響を緩和できた。なお、この橋台が早期に施工完了したことにより、図-5のように桁支承部等の進入路ヤードとして利用することが可能となるため、橋梁全体の工期の短縮も図れた。

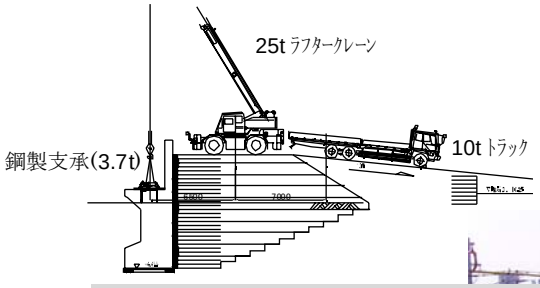


図-5　橋台形状図・進入路使用状況

<セメント改良アプローチブロック設計定数>
単位体積重量：γ_t=20kN/m^3　　設計基準強度：q_u=2000kN/m^2
せん断強度定数：c=315kN/m^2、ϕ_{peak}=55°、ϕ_{res}=40°
<補強材物性値>
補強材（0.3m に一層）引張強度：Ta=41kN/m
長尺補強材（0.9m に一層）引張強度：Ta=81kN/m

４．おわりに

営業線近接の狭あい箇所での鉄道構造物について、構造計画から設計・施工について述べた。桁架設の方法や新形式のアーバンリング工法及びセメント改良土補強橋台の適用は、今事例のような条件での活用が今後図れるものと考える。

最後に、本設計施工にあたりご指導ご協力いただいた方々に謝意を表します。

写真-3　架設後現地状況

＜参考文献＞1)米澤、青木,館山，セメント改良補強土橋台の開発、基礎工 Vol30、№11,2002.11