

鉄道交差部における道路用ボックスカルバートの構造計画について

阪急設計コンサルタント(株) 正会員 ○五貫 慎 正会員 山口 武志
正会員 松本 尚衛

1. はじめに

都市部での街路事業(道路拡幅)において、河川と並行する街路と鉄道との交差箇所であり、かつ極めて軟弱な地盤のため杭基礎を必要とした道路ボックスカルバート(以下、RC 函渠)に関して、当初計画からの構造を見直すことにより構造規模の縮小ならびに工事費を低減した設計事例を報告する。

2. 当初構造計画での課題と問題点

本事例で計画対象とする街路は4車線道路であり、加えてこれに並走する河川の管理用通路を計画するものである。現道とは鉄道が上路形式の橋梁で交差しており、道路建築限界が確保されていないため桁下制限が設けられている。なお、計画道路の平面・縦断線形は既決定であり、河川堤防側の橋台は存置し既設架道橋を2径間RC函渠に改築する計画であった。これに伴い堤内地側橋台・既設桁を撤去する必要があるため、鉄道はRC函渠構築後に盛土化の上、有道床軌道とし、河川管理用通路はRC函渠と既設堤防側橋台にスラブ桁を架け、その桁下を利用する計画であった。ここで、RC函渠は構造的には当該計画箇所の地盤は極めて軟弱(支持層GL-23m付近)であり基礎杭を必要とする。スラブ桁を支持するボックス橋台形式(抗土圧構造)となるため偏載荷重が作用し、特に支持力確保のため基礎杭の必要本数が多くRC函渠の部材厚も大きい。施工方法としては、鉄道を営業しながらの活線施工で堤内地側橋台撤去かつスラブ桁仮設を行うため、軌道仮受用工事桁が複数連必要となるなど、極めて煩雑な施工となっていた。

3. 構造形式の変更

スラブ桁下の空間は幅員6m程度確保されており、河川管理用通路の必要幅員4mより広い。そこで、河川管理用通路をRC函渠構造に見直した。当初計画では偏土圧および上部工反力が作用するが、変更計画では偏載荷重の採用しない地中開削構造物とできるため、各部材の発生断面力が左右対称となる。

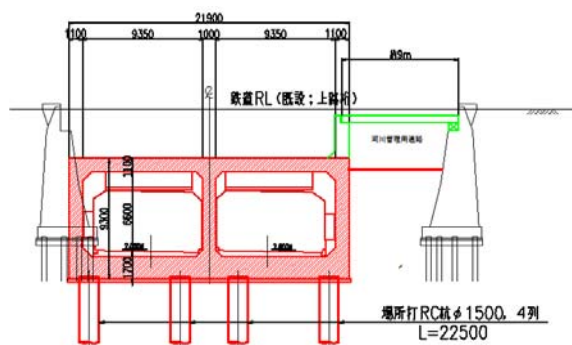


図-1 当初計画断面

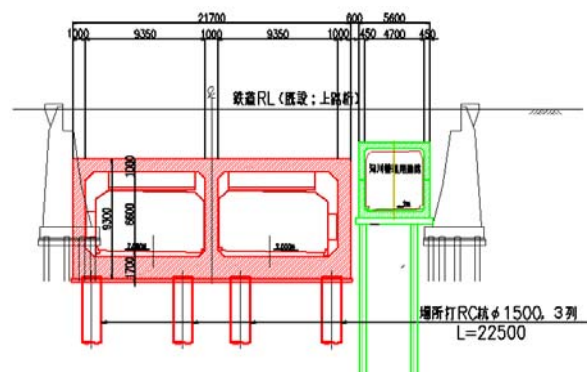


図-2 変更計画断面

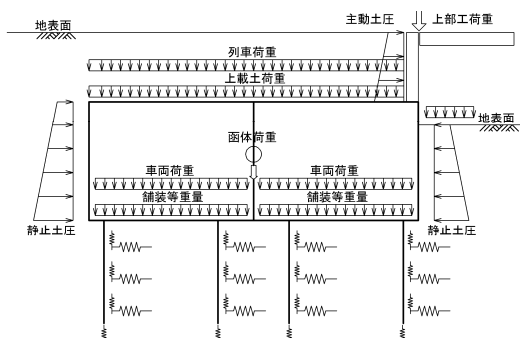


図-3 常時計算解析モデル

キーワード RC 函渠 偏載荷重 構造計画

連絡先 〒530-0012 大阪府大阪市北区芝田1丁目4番8号北阪急ビル 阪急設計コンサルタント(株) TEL06-6359-2755

この構造形式の変更の結果、函体構造の縮小が期待できるとともに、施工においても河川管理用通路（RC 函渠）の先行施工により工事桁必要連数を減じることが可能となる。

4. 構造形式変更による効果

表-1 に示すように、当初計画においては両端に配置する杭の杭頭軸力が 1.9 倍異なっている。変更計画では函体構造に上部工反力が作用せず、また両側から均等に側圧が作用する「開削トンネル」構造となることにより、荷重の偏載が解消され杭頭軸力はほぼ均等に作用する。この結果、杭は道路縦断方向について 4 列から 3 列に必要な本数を減じることが可能となった。同じく函体の部材断面についても縮小することが可能となっており、これらの結果を表-2 に示す。

表-1 長期使用限界時杭頭軸力の比較

当初計画

杭	①	②	③	④
杭頭軸力 (kN/m)	624.0	807.5	970.6	1187.8
比率	1.00	1.29	1.56	1.90

変更計画

杭	①	②	③	④
杭頭軸力 (kN/m)	1029.8	1024.1	1019.4	1005.1
比率	1.00	0.99	0.99	0.98

表-2 新旧構造比較

部 材		当初計画	変更計画
<体	上床版	1100mm	1000mm
	側壁	1100mm	1000mm
	中壁	1000mm	1000mm
	下床版	1700mm	1700mm
基礎杭	径	φ1500	φ1500
	長さ	15m	15m
	本数	4本×4列	4本×3列

次に、河川管理用通路および計画道路は現道に対して低い位置に整備されるため、鉄道営業線下での先行施工が可能である。当初計画ではスラブ桁架設が最終工程となるため道路整備範囲全体を工事桁化する必要があったが、変更計画では河川管理用通路を構築した後に盛土（軌道の有道床化）することで、軌道仮受区間の短縮が可能となる。表-3 に当初計画・変更計画それぞれについて施工手順とその際の軌道状況を示す。

表-3 施工段階における軌道状況（新旧対比）

当初計画施工内容		軌道状況	変更計画施工内容		軌道状況
STEP①	計画道路RC函渠部分施工	現状（桁）	STEP①	河川管理通路RC函渠先行敷設	現状（桁）
STEP②	鉄道既設桁仮受		STEP②	計画道路RC函渠部分施工	
STEP③	軌道仮受用工事桁設置	工事桁	STEP③	鉄道既設桁仮受	
STEP④	鉄道既設構造撤去		STEP④	RC函渠先行施工部分の有道床化	現状（桁）/有道床
STEP⑤	RC函渠2既施工（函体閉合）		STEP⑤	軌道仮受用工事桁設置	工事桁/有道床
STEP⑥	工事桁撤去有道床化（部分）		STEP⑥	鉄道既設構造撤去	工事桁/有道床
STEP⑦	スラブ桁架設（完成）	有道床	STEP⑦	RC函渠2既施工（函体閉合）	工事桁/有道床
			STEP⑧	工事桁撤去有道床化（完成）	有道床

以上の変更を行うことにより、河川管理用通路の構造自体はスラブ桁から RC 函渠への変更に伴いコスト増となるが、2 径間 RC 函渠構造規模（部材厚・杭）の縮小、軌道仮受用工事桁の減少によりコスト縮減を図ることができた。また、鉄道仮受範囲・期間が縮小されることにより鉄道の安全輸送に対する影響軽減につながる。

5. まとめ

本稿では、構造物に作用する偏載荷重の解消、鉄道仮受範囲の縮小が見込める構造形式への変更を行い、構造面・経済面また安全面などにおいて多くの効果を得た設計事例について述べた。都市部での鉄道交差部における道路整備においては、構造物単体だけではなく工事全体を考慮した上で構造形式を選定することが重要である。

参考文献 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 開削トンネル ， 2001.3
2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物 ， 2004.4
3) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物(SI 単位版) ， 2012.1

表-4 工種毎のコスト増減（比率）	
構造変更	1.35
基礎杭減少	0.80
工事桁減少	0.75
合計	0.95