

押出し工法による酒匂川1号橋(仮称)の計画と施工

三井住友建設(株) P C設計部 正会員 工修○水野 克彦
 大日本コンサルタント(株) 横浜事務所 正会員 工修 三浦 聡
 大日本コンサルタント(株) 横浜事務所 浅野 雄司
 三井住友建設・みらい建設・田中組JV 正会員 北川 毅彦

1. はじめに

(仮称)酒匂川1号橋は、都市計画道路穴部国府津線が二級河川酒匂川を渡河する位置に架かる橋梁である。本路線は、小田原市の外郭環状を形成する道路であり、神奈川県西部地域の交通ネットワーク整備上重要な道路として位置づけられている。酒匂川周辺は、自然環境が良好な場所にあるため環境・景観への配慮が求められている。

橋梁計画に際しては、架橋地点の地形・地質条件、河川条件、長期間に及ぶ暫定供用と完成形への移行等を踏まえ、初期建設費のみならずライフサイクルコストの縮減を図りつつ、構造的、施工性、維持管理、景観、環境等に関する総合的な検討を加え、最適な構造形式および施工法の選定が必要とされた。

本報告では、酒匂川1号橋の計画概要と施工に関して報告する。

2. 橋梁概要

本橋の橋梁諸元を以下に示す。

工 事 名：都市計画道路 穴部国府津線 酒匂川1号橋新設工事

発 注 者：神奈川県小田原土木事務所

施 工 者：三井住友建設・みらい建設・田中組共同企業体

架橋位置：神奈川県小田原市蓮正寺地先～成田地先

構造形式：6径間連続PC箱桁橋

橋長(支間割)：251.0m(38.2m+4@43.0m+38.2m)

幅員構成：暫定形15.0m(車道8m, 歩道3.5m)

完成形23.0m(車道16m, 歩道3.5m)

斜 角：71°

施工方法：押出し架設工法

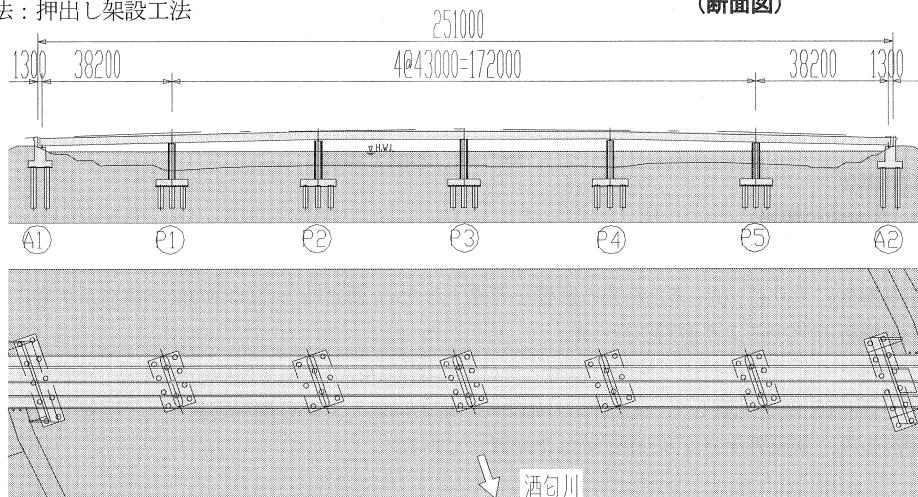
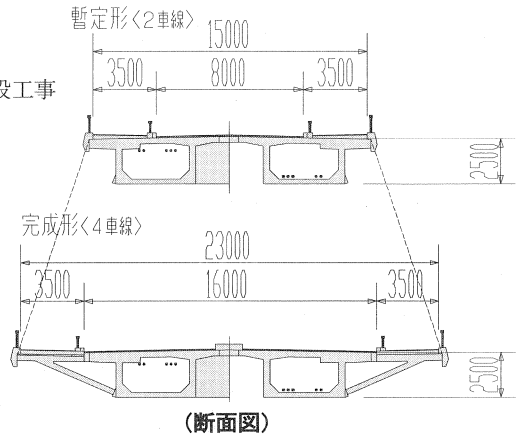


図-1 橋梁一般図

3. 計画概要

3. 1 構造形式と施工法の選定

本橋の橋梁形式選定には、PC橋、鋼橋の中で比較検討を実施し、ライフサイクルコスト及び景観性の観点からPC6径間連続箱桁橋が選定された。

また本橋架橋地点の河川内は、湧水によるワンド湿地帯と高茎草地在り存在し、河原は渡り鳥の繁殖地となる。また流水部はアユの生息域であり、これらの保護が必要であった。比較の結果、河川外に主桁製作ヤードを設け河川内にトラック、トラッククレーンの入る必要がないため、自然環境に対して優しく、出水期施工が可能で工期も短い押し出し工法が選定された。

3. 2 主桁断面

本橋は、当面往復2車線(有効幅員 15.0m)で供用を行うが、将来的に往復4車線(有効幅員 23.0m)に拡幅する計画である。そのため主桁断面の選定には、暫定形・完成形での景観性、拡幅時における施工性、および押し出し時断面での施工性を考慮し、リブストラット付2主箱桁断面を採用した。(図-2)

将来的な拡幅施工時にはプレキャストコンクリート製のリブストラット(□300×300)を3.0m毎に取り付け、リブ間にPC板敷設後に歩道部床版コンクリートを打設する。図-3に拡幅時施工ステップを示す。

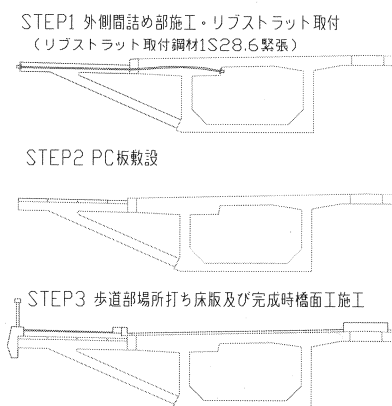


図-3 拡幅時施工ステップ

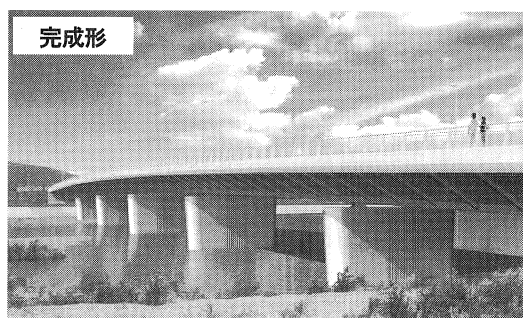
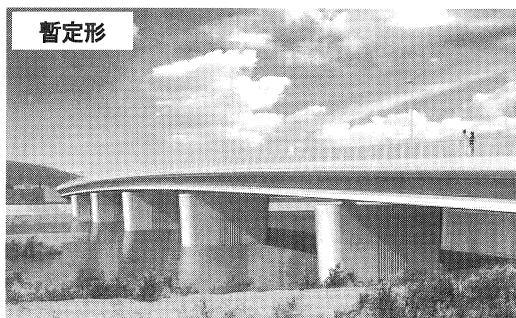


図-2 完成予想図

4. 設計概要

4. 1 主方向の設計

押し出し架設時の構造解析は、主桁の構造系が架設とともに変化するため、2主桁を1本棒モデルとした平面骨組み解析により行った。また斜角の影響を考慮するため、暫定時と完成時の最終構造系状態においては、平面格子解析モデルにより検討を行った。

PC鋼材については、押し出し架設時に対してはPC鋼棒(Φ32)を上下床版に配置し、完成系に対しては外ケーブル(19S15.2)を配置している。押し出し架設時の応力に対してPC鋼棒配置だけでは対処できなかった両側径間部のみ、架設外ケーブル(19S15.2)を配置している。

5. 施工概要

5. 1 構造的な特徴を考慮した押出し工法の選定

本橋は71°の斜角をもつ橋梁であり、かつ押出し時主桁断面が左右非対称(図-4)であるため、1橋脚の左右支点到大きな反力差が生じる。そのため、押出し施工中のジャッキ反力を綿密に管理する必要がある。

本橋では、水平ジャッキ架台上に鉛直ジャッキを設置し、主桁の押出し中や盛り換え中にも反力を確認・管理することが可能であり、かつ主桁の上下動がないARC工法(Active Reaction Control Method)を採用することとした。そのため、ねじりを生じやすい本橋でも安全性の高い施工が可能となった。ARC工法施工要領図を図-5に示す。

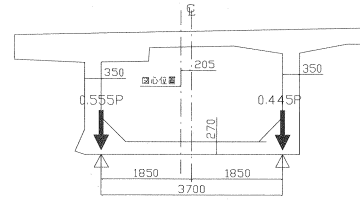


図-4 主桁断面左右断面積比率

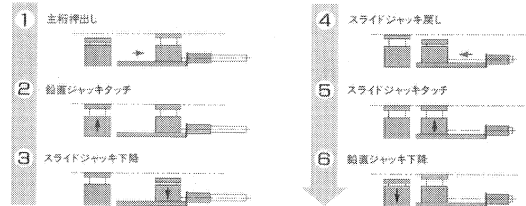


図-5 ARC工法施工要領図

5. 2 押出し反力管理

5. 2. 1 許容値の設定

本橋では、予め構造解析により算出した設計反力値の結果を反力管理プログラムに入力し、施工中の実測反力値とリアルタイムで比較・確認しながら反力管理を行っている。設計反力値は、押出し中の全ての施工ステップにおいて左右反力差を考慮した格子解析により算出することは、困難となるため、平面骨組み解析より算出した値(左右反力分担比=50:50)を用いている。

墩解析結果		1支承あたり(=1支反力/2) (kN)					
反力	P3	P4	P5	A2	KS3	KS2	合計
	1,740	3,899	3,193	2,544	1,251	595	13,223

格子解析結果		1支承あたり反力 (kN)					
反力(kN)	P3	P4	P5	A2	KS3	KS2	合計
上流側	1,584	4,626	3,314	2,984	1,185	728	14,421
下流側	1,882	3,184	3,084	2,100	1,322	464	12,036
平均値	1,733	3,905	3,199	2,542	1,253	596	13,229
左右比率	0.46	0.59	0.52	0.59	0.47	0.61	
	0.54	0.41	0.48	0.41	0.53	0.39	

表-1 最大反力発生時(8BL 押出し完了時)反力比較

しかし実橋では、左右反力差が生じているため、主桁にねじり変形が生じ、局部応力によりひび割れの発生が懸念される。管理限界値は、FEM解析によりひび割れが生じないような左右反力差の範囲を確認することにより、反力管理目標値±20%、鉛直変位管理目標値±4mmと設定した。図-6、7に解析モデルと解析結果を示す。

但し各ブロックでの押出し終了時の反力は、格子解析から求めた支点反力に合わせてるように調整するものとした。

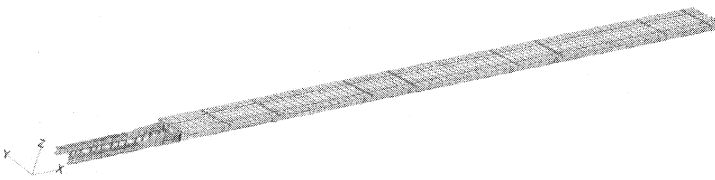


図-6 解析モデル

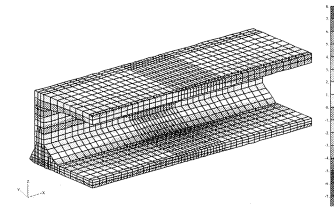


図-7 解析結果

5. 2. 2 反力管理結果

図-8に、仮支柱 KS2 支点での 1BL (下流側) 押出し時反力履歴を示す。下記に示すとおり反力は、設計値と実測値がほぼ一致しており、主桁に不利な応力を与えることなく安全管理ができた。

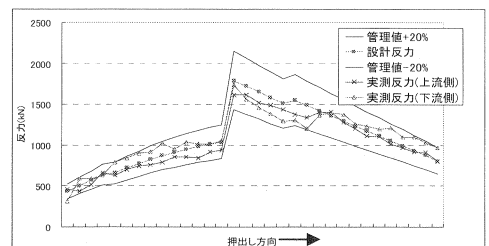


図-8 KS2 支点反力履歴

5. 3 押し出し施工概要

本橋で使用した押し出し装置は、斜角と非対称断面の影響を加味した施工時最大反力を考慮し最大鉛直荷重 6500kN の鉛直・スライドジャッキ (ストローク長 50mm) を、そして水平ジャッキ (ストローク 500mm) を使用し、各ウェブ直下に 1 橋脚あたり 4 組配置した。写真-1 に押し出し装置を示す。

押し出し施工は、6 径間の主桁を 13 ブロックに分けて、工期短縮を目的として上り線、下り線を 1 箱桁毎に交互に押し出しを行った。押し出し施工順序図を図-9 に示す。

最初に、手延べ桁を製作ヤードにて組立て、所定の位置まで手延べ桁を送り出し装置にて押し出した。次に、主桁製作ヤードの組立てを行い、順次ブロックを製作し押し出しを行った。1 ブロック長は、21.0m とし支間長の短い側径間部のみ 14.0m、16.4m とした。上り線、下り線あわせて合計 26 回の押し出しを行う。本橋での押し出しサイクルは、1 サイクル約 6 分で行い、1 ブロック (21m) あたり押し出し架設に要した時間は、約 1 日であった。写真-2 に押し出し架設状況を示す。

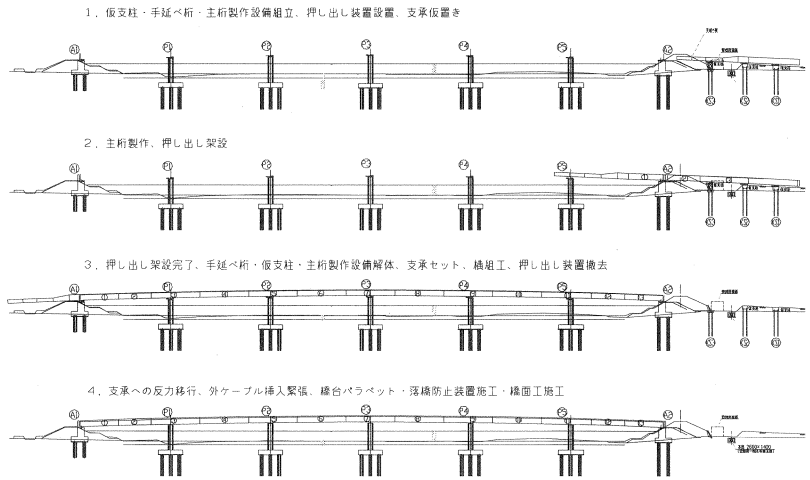


図-9 押し出し施工順序図



写真-1 押し出し装置



写真-2 押し出し架設状況

6. おわりに

本橋は、平成 18 年 12 月より仮支柱工の施工を行い、平成 19 年 7 月現在 5BL の押し出し施工を終えている。今後、本報告が同種橋梁の計画・施工において参考となれば幸いである。最後に、本橋の計画・施工にあたり、適切な助言およびご指導頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 猪爪・中村・浅岡・湊田：環状 2 号線森支線 (PC 橋区間、押し出し工法) の計画と設計、第 13 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集、2004 年 10 月