

## 狭隘空間における支承取替え工事施工報告

(株) I H I インフラ建設 正会員 ○西口 裕之  
 (株) I H I インフラ建設 有光 政彦  
 (株) I H I インフラ建設 藤井 文隆  
 阪神高速道路(株) 長谷川智昭

### 1. はじめに

阪神高速道路北神戸線白川橋は、昭和61年に架橋され、供用開始から約30年経過しているポストテンション方式5径間連結T桁橋である。本工事は、端支点部において、劣化・損傷が発生しているゴム支承10基の取替えを行うものである。

施工場所は、桁下空間 $h=4.5\text{m}$ 、橋台前面幅 $w=5\text{m}$ 程度と(写真-1)、非常に狭隘空間であり、かつ、資材などの荷上げを行うクレーンを設置する側道幅も狭く、施工的制約は非常に厳しい状態であった。さらに事前の支持地盤調査の結果、仮受け支保工の支持地盤耐力が不足しており、桁仮受け工法の工法選定を行う必要が生じた。支承取替え時の管理については、施工時に生じる付加応力により端支点横桁部への悪影響が懸念されたため、事前検討を行い、高感度変位計を各主桁に設置し、変位計測管理を行った。



写真-1 既設橋全景

本稿は、狭隘空間における、桁仮受け工法の比較検討および施工、支承取替え工事について報告を行う。

### 2. 橋梁概要および施工概要

主桁を仮受けするベント組立てに先立ち、地盤支持力の確認を行った。地盤支持力確認後、ベント組立て、手動式油圧ジャッキにより桁のジャッキアップを行い、支承取替えを行った。施工時計測管理として、ジャッキアップおよびジャッキダウン時に、主桁の変位計測を行い、各主桁間の相対変位量を管理した。

また、ジャッキアップ後は、支保工の沈下量を測定し、主桁の仮受け状態の管理を行った。表-1に橋梁諸元、図-1に施工フロー、図-2、3に断面図および側面図を示す。

表-1 白川橋の諸元

発注者	阪神高速株式会社 大阪管理部
既設橋施工年	昭和61年
構造形式	ポストテンション方式5径間連結T桁橋
橋長	175.000m
支間長	5×34.000m
有効幅員	17.200m
活荷重	TL-20
工期	平成25年7月18日～平成26年3月20日

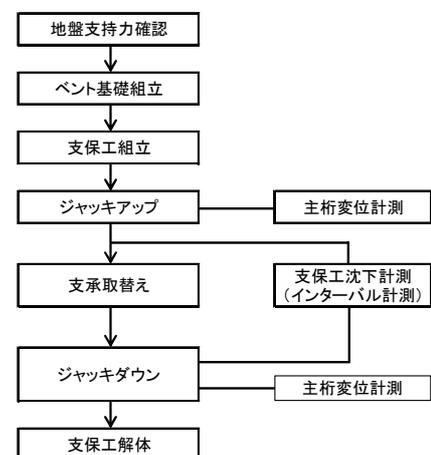


図-1 施工フロー

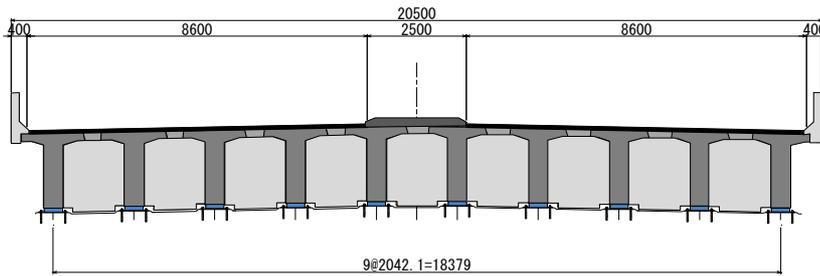


図-2 断面図

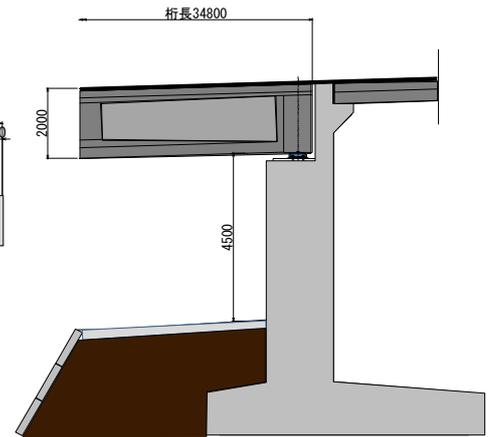


図-3 側面図

### 3. 地盤支持力の確認

地盤支持力を算定する試験としては平板載荷試験が一般的であるが、本工事においては、大型の重機を使用し試験ができないため、小型機械にて自走調査可能な、オートマチックラムサウンディング試験を採用した。オートマチックラムサウンディング試験は、動的コーン貫入試験の一つであり、調査方法は比較的簡便にて短時間で実施可能な試験方法である。調査は12箇所行い、設計荷重175.9kN/m<sup>2</sup>に対し、すべての箇所において地盤支持力不足との結果となった(最大値121.5kN/m<sup>2</sup>)。そこで、当初計画はベント基礎部に基礎コンクリートを打設する計画であったが、計画を見直し、仮受け工法の比較検討を行った。

### 4. 主桁仮受け工法比較検討

比較検討は、当現場施工条件である、①桁下空間が高さ4.5m、幅5.0mの狭隘空間、②揚重量の制約、③施工工程の制約、以上の点を勘案した。

比較案として、地盤改良案、鋼製ブラケット案、H鋼杭案(図-4)を立案した。地盤改良案は、経済性に劣り、施工期間延伸の可能性を有した。鋼製ブラケット案は、橋台にアンカーボルト設置用の削孔が多数必要のため既設構造物への影響、ブラケットの製作期間による施工工程の延伸が懸念された。H鋼杭案は、経済性および施工性に優れるが、通常大型重機が必要であるため、狭隘空間かつ揚重制約のある本現場においては施工困難と考えられた。しかし、狭隘空間での使用も可能なコンドル工法を採用し(写真-2)、施工方法を工夫することにより、施工可能と判断した。コンドル工法は、重機がコンパクトであり、リーダーが短く、スクリー分割が可能であるため、作業性および施工能力に優れる工法である。次項に施工方法を示す。

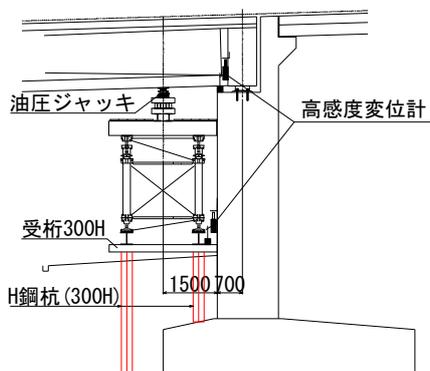


図-4 H鋼杭案(変更案)



写真-2 コンドル工法

### 5. 主桁仮受け支保工組立

H鋼杭を設置するための掘削は、コンドル（地盤改良機）にて分割可能なスクリューを継ぎ足しながら行い、H鋼の建込みは2.9t吊りのクローラークレーンを使用した（図-5）。H鋼杭は最大で約4mあるため、2分割しボルト接合を行い1本化した。ベント基礎組立後の支保工組立は、狭隘空間での作業となるため、クレーンを使用することができない。よって、支保工材の横取り用のレールを設置して資材の小運搬を行った。その結果、厳しい施工条件下で、工程を遅延することなく施工することができた。

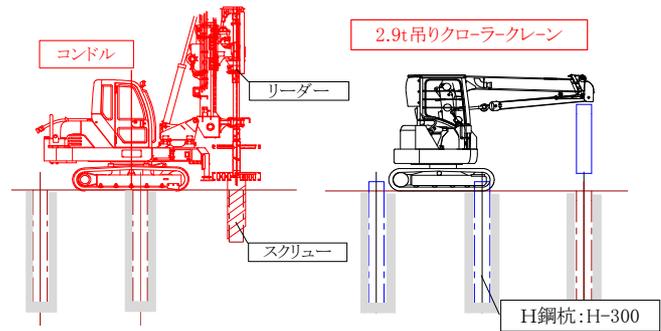


図-5 H鋼杭施工要領図

### 6. 主桁仮受（ジャッキアップ）

主桁のジャッキアップは、手動の油圧ジャッキを使用した（写真-3）。ジャッキアップ量が不均等となり、既設構造物に付加応力が発生しないように、各油圧ジャッキに人員を配置し、画面にてリアルタイムにジャッキアップ量を確認しながら調整を行い施工した（写真-4）。



写真-3 ジャッキアップ状況

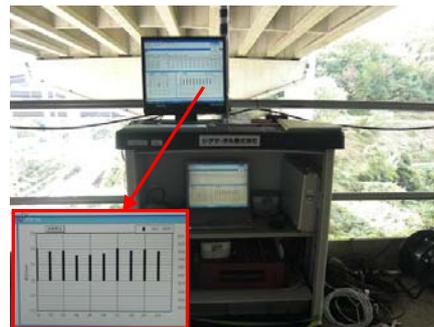


写真-4 変位モニタリング状況

#### 6. 1 主桁変位計測

ジャッキアップおよびジャッキダウン量は、主桁側面に設置した高感度変位計により計測した。

全ジャッキアップ量は上部工死荷重による既設ゴム沓の圧縮変形量1.9mmとした。また、主桁間変位差により端支点横桁部に発生する付加応力が懸念されたため、事前に主桁間の相対変位差の検討を行い、許容変位差を0.7mm以下と決定した（表-2）。変位管理と同時に、ロードセルによりジャッキ反力管理も行い、安全に施工した。表-3に管理項目一覧表を示す。

ジャッキアップ、ダウン作業中の変位量については、データロガーによって測位データ

表-2 主桁間相対変位 0.7mm 時の合成応力度

	(N/mm <sup>2</sup> )			
	曲げ最大時		曲げ最小時	
	上縁	下縁	上縁	下縁
有効プレストレス	2.63	0.47	2.63	0.47
荷重	1.51	-1.66	-4.37	4.78
合計	4.14	-1.19	-1.74	5.25
許容値	-2.2 <math>\sigma</math> <math>12</math>		-2.2 <math>\sigma</math> <math>12</math>	

表-3 管理項目一覧表

行程	計測項目	計測方法 (位置)	数量	管理値
ジャッキアップ	ジャッキ反力	ロードセル	3箇所	±20%
	鉛直変位(主桁)	高感度変位計	10箇所	ジャッキアップ量1.9mm 相対変位量0.7mm
	鉛直変位(支保工基礎)		3箇所	相対変位量0.7mm
支保工取替え作業中	ジャッキ反力	ロードセル	3箇所	±20%
	鉛直変位(支保工基礎)	高感度変位計	3箇所	相対変位量0.7mm
ジャッキダウン	ジャッキ反力	ロードセル	3箇所	—
	鉛直変位(主桁)	高感度変位計	10箇所	ジャッキアップ量1.9mm 相対変位量0.7mm
	鉛直変位(支保工基礎)		3箇所	相対変位量0.7mm

をリアルタイムに確認し、管理値を超過しないように調整を行いながら作業した。また、全ジャッキアップ量1.9mmを行う上で、一回のジャッキアップ量を最大0.4mmとし5STEPに分割して変位管理を行った。その結果、各主桁の相対変位量は最大で0.23mmとほぼ均等に主桁をジャッキアップ、ダウンすることができた。表-4に各STEPごとの変位量および各主桁の相対変位量の最大値を示す。

表-4 主桁間相対変位量

工程	変位量(mm)	各主桁の相対変位量の最大値(mm)
ジャッキアップ	STEP1	0.4
	STEP2	0.8
	STEP3	1.2
	STEP4	1.6
	STEP5	1.9
ジャッキダウン	STEP1	1.6
	STEP2	1.2
	STEP3	0.8
	STEP4	0.4
	STEP5	0.0

6. 2 支保工沈下測定

ジャッキアップ完了後の変位量の経時変化を確認するため、主桁変位計測と同様に高感度変位計を使用し支保工沈下量の測定を行った。

測定期間は、ジャッキアップ完了後から、支承取替え後のジャッキダウン完了までとし、インターバル計測により主桁の仮受け状態の管理を行った（図-6）。

日々の作業開始前に沈下量の計測結果を確認し、前日の作業終了時からの沈下量に0.5mm以上の変化があった場合は、主桁の変位量に変化が無いか確認した。変位量に変化がある場合は、ジャッキアップ量の再調整により、ゴム沓設置完了までの主桁仮受け状態を常に一定に保った。

地盤沈下計測の結果、ジャッキダウン完了までの支保工沈下量は最大で4mm程度（主桁相対変位量の変動はなし）であり、無事、支承取替えを行うことができた。

地盤沈下計測の結果、ジャッキダウン完了までの支保工沈下量は最大で4mm程度（主桁相対変位量の変動はなし）であり、無事、支承取替えを行うことができた。

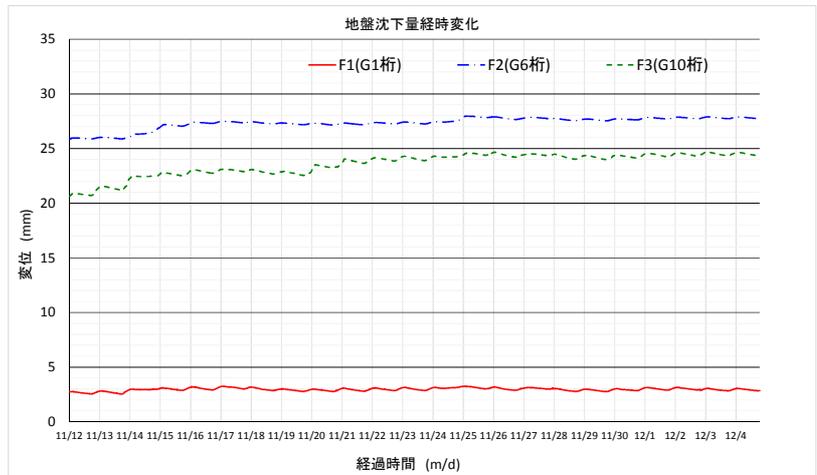


図-6 地盤沈下量経時変化

7. おわりに

- 1) H鋼杭をコンドル工法にて施工することにより、狭隘空間にて工程を遅延することなく工事を完了することができた。
- 2) ジャッキアップ時の端支点横桁部への影響を事前検討し、高感度変位計を使用しジャッキアップ量のモニタリング管理を行うことにより、各主桁の相対変位を設計値0.7mmに対して0.23mm以下に制御でき、既設構造物への影響を抑えることができた。
- 3) 支持地盤耐力不足により仮受け工法の変更を行ったが、支保工の沈下量も最大で4mm程度であり、問題なく、施工を完了することができた。

最後に、本橋の施工に際し、ご指導、ご協力を賜りました関係各位に厚く感謝の意を表するとともに、本報告が今後の支承取替え工事の一助となれば幸いである。