

道路橋既設ポストテンションPC桁の 支承取替について

木ノ本 昌之¹・井隼 俊也²

¹オリエンタル白石㈱ 大阪支店 施工技術部 (〒550-0002 大阪市西区江戸堀一丁目9番1号)

²オリエンタル白石㈱ 大阪支店 施工技術部 (〒550-0002 大阪市西区江戸堀一丁目9番1号)。

既設橋梁において、鋼製支承の腐食・劣化が生じ、性能が著しく低下している事例が散見する。この性能低下は、本来保有している橋梁自体の耐久性ならびに機能から乖離することになる。著しく性能が低下した既設支承については、通常、支承取替の対策が講じられる。しかし、ポストテンションPC桁の支承取替では、支承部近傍にPC鋼材が定着されているため、上部工側にアンカー定着が必要となる支承（以下、Bタイプ沓と称す）への取替えは困難とされてきた。そこで、既設ポストテンションPC桁におけるBタイプ沓への取替方法について、今後の同種工事に活かすべく、効率的・経済的かつ確実な手法について紹介するものである。

キーワード 支承取替、ポストテンションPC桁、ウォータージェット工法、長寿命化

1. はじめに

橋梁構造物にとって支承部は非常に重要な部位であり、この部位に要求される性能として、荷重伝達機能（鉛直力支持・水平力支持）と変位追従機能（水平移動・回転）がある。

しかし、1970年代に建設された国道2号姫路バイパスのポストテンション方式PC橋（船場川側道橋（上・下）、水尾川橋（上・下）／4橋）において、伸縮装置部等からの漏水等により劣化因子が鋼製支承部に到達して、写真-1に示すように、腐食・劣化が生じていた。この腐食・劣化により、上記の性能が著しく低下し、橋梁自体の耐久性ならびに機能が損なわれていた。



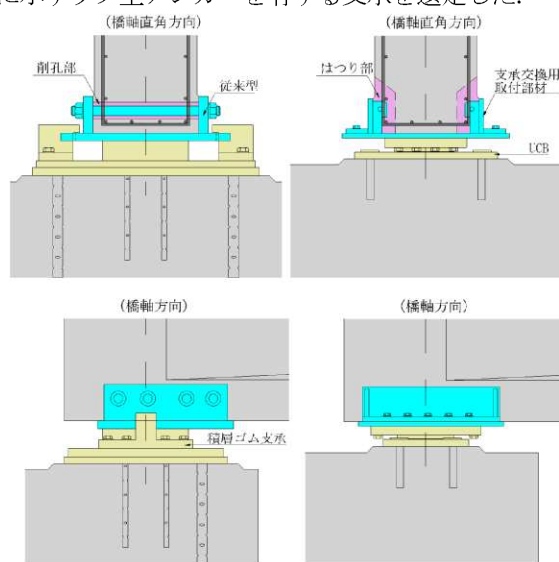
写真-1 鋼製支承腐食状況

通常、このように著しく性能が低下した既設鋼製支承については、支承取替の対策が講じられる。しかし、ポストテンションPC桁では、支承部近傍にPC鋼材の定着装置が配置されているため、上部工側のアンカー定着が必要となるBタイプ沓への取替えは困難とされてきた。そこで、既設ポストテンションPC桁におけるBタイプ

沓への取替方法について検討しながら施工した。本文は、今後の同種工事に活かすべく、効率的・経済的かつ確実な手法について紹介する。

2. 取替支承構造

支承取替の計画に先立ち、既設PC桁の完成図書でPCケーブルの定着装置位置を確認した結果、水平力支持機能のために、上部工側にも配置が必要となる棒鋼アンカーの配置が困難であることが判明した。そこで、図-1に示すリブ型アンカーを有する支承を選定した。



a) 従来構造 b) 本工事で採用構造
図-1 取替支承構造

従来の取替支承構造では、支承を固定するために、P C桁を橋軸直角方向に削孔し、その孔に水平力支持機能を有する棒鋼を挿入・固定している。しかし、削孔時にP C桁の鉄筋等の切断が生じる懸念が高いこと、鉄筋干渉時に削孔位置をずらして削孔し直すことが、結果的にP C桁を損傷させることになる課題があった。そこで、P C鋼材定着部に影響が無いPC桁側面部をはつり、鉄筋を露出させてから、支承交換用取付部材（水平力支持鋼製リブ）をセットすることにより、P C鋼材定着装置部への影響の低減可能なリブ型式のアンカー装置を有する支承（UCB支承）を選定した。

なお、この取替支承の耐震性能ならびに施工性については、既往の実験等^{1) 2)}で検証されているものの、実構造物の適用については初めてであったため、本橋での条件の下、効率的・経済的かつ確実な手法について、検討を行いながら施工を行った。

3. 支承取替の施工

1) 施工フロー

本工事における施工フローを図-2に、施工STEP図を図-3に示す。本工事の着手前に、橋台前面部の平板載荷試験を実施した結果、ジャッキアップに必要な地耐力が確保できないことより、橋台部にコンクリートブラケットを設置した。

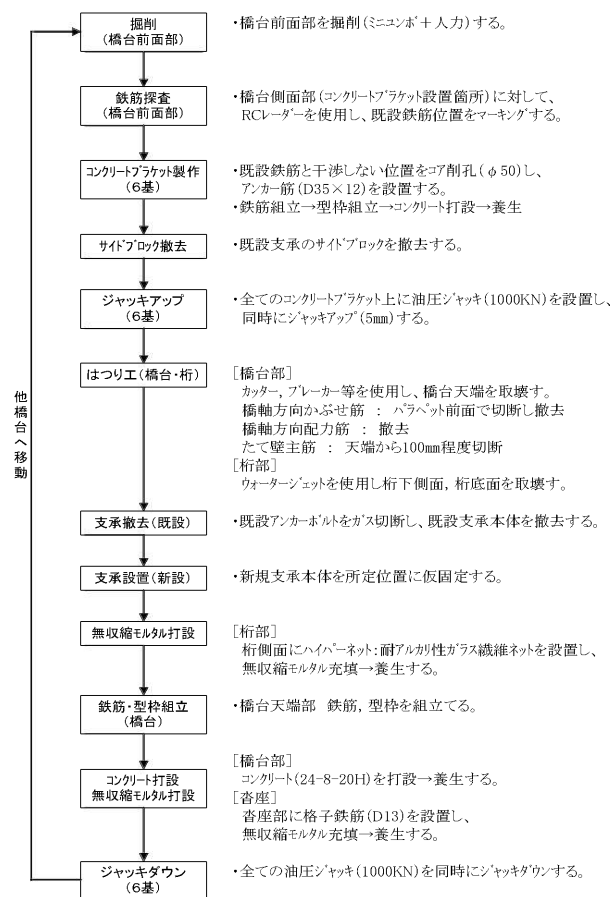
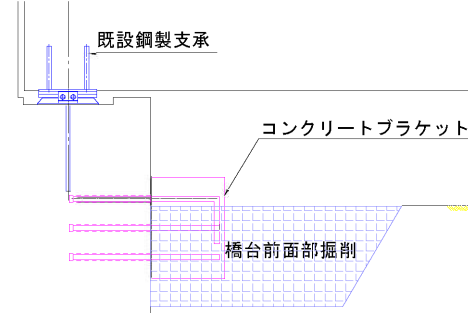
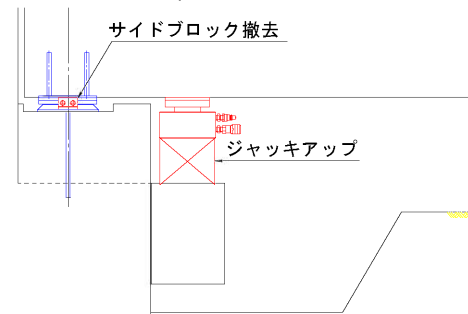


図-2 施工フロー

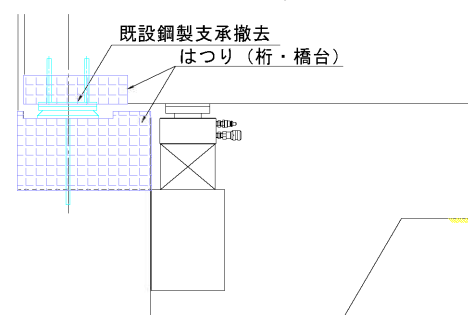
STEP1: 桁受け用コンクリートブラケット施工、橋台前面掘削



STEP2: 既設支承サイドブロック撤去、桁ジャッキアップ



STEP3: PC桁および橋台のはつり、既設支承撤去



STEP4: 支承取替・PC桁および橋台部の復旧

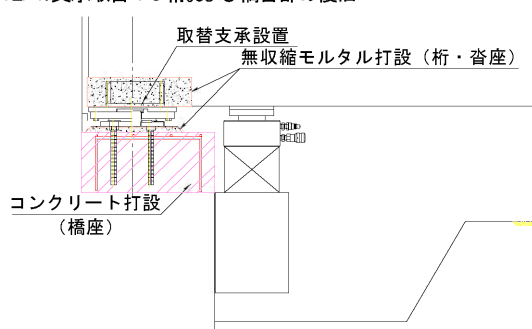


図-3 施工STEP図

2) 主桁のジャッキアップ・ダウン

本工事での支承取替は、橋梁を供用しながらの施工となるため、既設支承の取替施工期間（約1ヶ月）においても、荷重（鉛直力）伝達機能や変形追従機能を有する仮支持装置に受け替えておく必要がある。さらに、既設支承の取り外しにあたっては、橋体の数mmのジャッキアップが必要となるが、全主桁（6主桁）を同時に、加えて、橋体へひび割れ発生等の影響を防止するため、主桁間のジャッキアップ量の相対差を1mm未満とする必要

があった。そこで、仮支持装置については、橋台部にコンクリート製ブラケットを構築した上、変位に追従が可能となる工夫を行った油圧ジャッキを用いた。

また、今回施工した船場川側道橋は、a)斜角（ $\theta = 73^\circ$ ）を有していること、b)片側にマウンドアップされた歩道を有すること、c)既設支承の発錆や桁端遊間部の目地材によりジャッキアップ時に拘束が生じることより、各主桁のジャッキ負荷力や変位量が異なることが想定されたため、変位制御型集中管理システムにて、主桁間の相対差を抑制した。

本工事でのジャッキアップシステムの概念図を図-4に示す。また、写真-1に主桁ジャッキおよび変位計設置状況を、写真-2に変位制御型集中管理システム機器を示す。

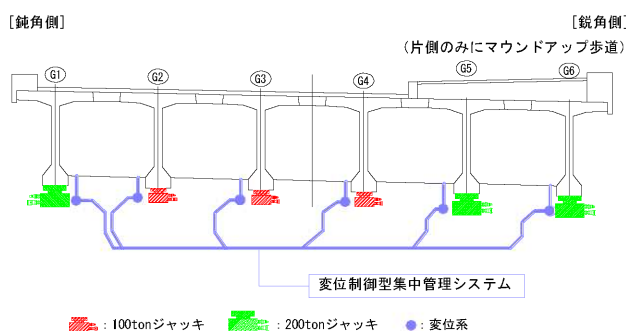


図-4 ジャッキアップシステム概念図

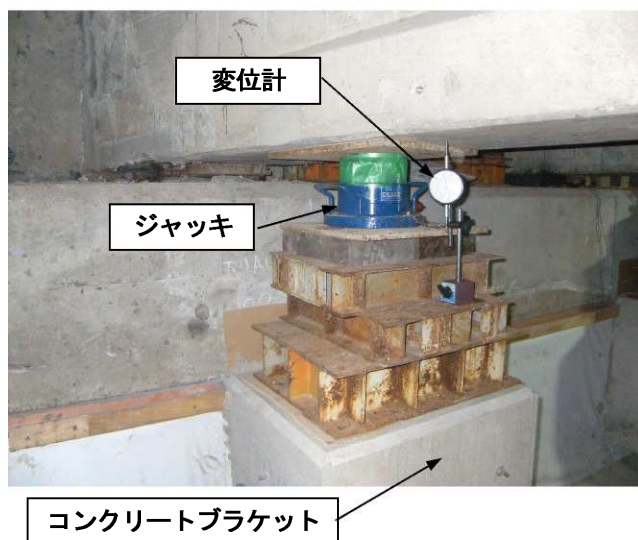


写真-1 ジャッキおよび変位計設置状況



写真-2 変位制御型集中管理システム機器

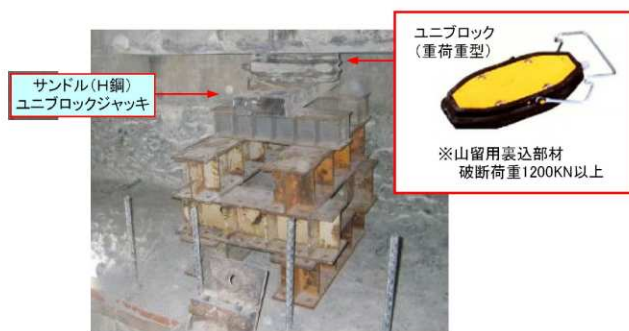


写真-3 二重の安全対策としての仮受け材設置状況

また、一般交通を供用しながらの施工であることより、支承の仮受け期間中、地震等の不測の事態に対して、橋梁の崩落事故および交通障害のリスク低減を目的として、写真-1に示す主桁部に設置しているジャッキ以外に、写真-3に示すように、端横桁部にサンドル（H鋼）と簡易ジャッキ（ユニブロック）による二重の安全対策を実施した。

以上の手法ならびに安全対策により、主桁仮受けのジャッキアップを実施した。船場川側道橋（上り線 A1部）における設定ジャッキアップ量5mm（最終）時の、ジャッキ負荷力ならびに鉛直変位量を、表-1に示す。

表-1 ジャッキアップ時計測値

		G1桁	G2桁	G3桁
事前解析	死荷重(kN)	482.6	516.5	561.1
	活荷重(kN)	380.9	315.3	265.2
	合計(kN)	863.5	831.8	826.3
5mmUP時計測値	ジャッキ負荷力(kN)	1170	890	850
	鉛直変位(mm)	4.8	4.9	5.1
		G4桁	G5桁	G6桁
事前解析	死荷重(kN)	606.9	653.8	661.6
	活荷重(kN)	229.4	206.5	207.0
	合計(kN)	836.3	860.3	868.6
5mmUP時計測値	ジャッキ負荷力(kN)	910	1110	1290
	鉛直変位(mm)	4.9	5.2	5.1

鉛直変位の主桁間相対差については、変位制御型の集中管理システムの導入により、最大で0.4mmとなり、主桁間の相対変位量に対する管理目標値であった0.5mmを満足した。一方、ジャッキ負荷力については、事前解析値に対して、最大で約1.5倍（G6桁 事前解析869kN 計測1290kN）の相違が生じた。これは、前述の既設鋼製支承の発錆や桁端遊間部の目地材によりジャッキアップ時の摩擦等による拘束が原因であると考えられる。

また、他の支点（下り線 A1部）では、図-4に示すようなジャッキ配置を行ったものの、G2桁でのジャッキ負荷力が、ジャッキ容量（100ton）以上となったため、ジャッキを交換した事例もあった。

3) ウォータージェット工法による主桁部はつり

取替支承のリブ型式アンカー装置を上部工に配置するため、最小限の範囲で橋台及びPC桁一部を取り壊す必

要があった。PC桁の取壊し作業において、従来のコンクリートチッパー等の打撃系機器の使用は、写真-4に示す事例のような、PC鋼材定着装置近傍のコンクリートへのマイクロクラックの発生や鉄筋損傷が懸念され、加えて、狭隘空間での施工安全性の確保が困難であった。そこで、これらの課題を解決するため、「ウォータージェット工法」による、取壊し作業を実施した。

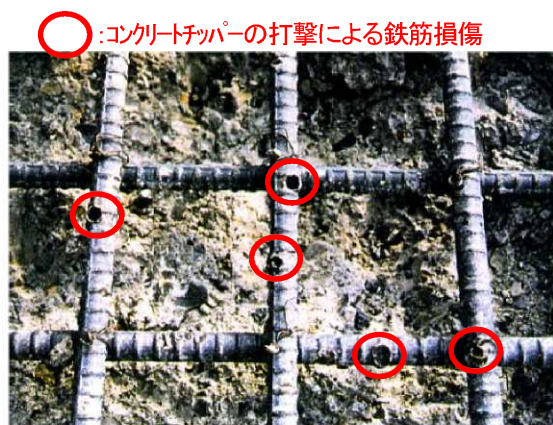


写真-4 打撃系機器でののはつりによる損傷事例

写真-5に「ウォータージェット工法」によるのはつり作業状況を、写真-6にはつり完了状況を示す。「ウォータージェット工法」での水圧は、200MPaまで達するため、誤って、作業員に直射すると重篤な災害となる。そこで、本工事では写真-5（右）に示す「ウォーターアーマー」を着用の上、作業を実施した。



写真-5 はつり作業状況



[[はつり部拡大]]

写真-6 はつり作業完了

また、この「ウォータージェット工法」により発生する汚濁水は、強アルカリ・浮遊物を有する。そのため、本工事では、「水澄まいる（NETIS:KK-040028-V）」により、上澄水と沈降物に分離ならびに上澄水の中和域化を行って、適切な処理を実施した。

4. まとめ

リブ型式のBタイプ支承を選定したため、支承取替えにおける上部工側の取壊し作業を最小限とすることが可能となった。

また、この取壊し作業において、「ウォータージェット工法」を採用したため、狭隘空間での取壊し作業を、安全かつ効率的な作業が可能となった。さらに、通常のチッパー等の打撃系取壊し工法に比較して、既設コンクリートへの影響や取壊し領域の最小化を図ることが可能となった。

支承取替え時のジャッキアップ作業においては、斜橋でかつ歩道マウンドアップによる各主桁の死荷重差や既設鋼製支承の腐食程度、遊間目地材の摩擦等により、ジャッキアップ負荷力が、最大50%の相違が生じたものの、変位制御型の集中管理システムの採用により、主桁の相対変位は0.5mm以下とすることができ、上部工へのひび割れ発生等の影響を防止することができた。

これらの施工方法の確立により、当該橋梁の条件下ではあるが、既設ポストテンションPC桁の支承（Bタイプ）取替方法の施工方法が確立できた。

5. 今後の課題

本工事では、「ウォータージェット工法」を採用してPC上部工の取壊し作業を実施した。しかし、本工法の施工費は、従前のコンクリートピック等の打撃系による取壊し作業に比較して高コストとなる。今後、この工法の更なる改良による低廉化ならびに適用範囲の拡大が、今後の課題であると考えられる。

また、ジャッキアップ時の変位制御の集中管理システムについては、本橋梁の条件下では、当初の目的であった主桁間の相対変位を過度に生じさせることなく、ジャッキアップが可能であった。しかし、各主桁のジャッキアップ時のジャッキ負荷力については、大きな差異が生じ、当初に計画していたジャッキ容量では不足する事態が生じた。今後の工事においては、既設鋼製支承の発錆等により、同様な事態が生じることも想定し、計画時のジャッキ容量の選定について、留意する必要がある。

6. 参考文献

- 1) 今井, 田中, 小泉, 上坂, 松本: 既設PC桁に適用する支承交換技術の開発—支承交換用取り付け部材の施工性および耐震性能の確認試験—, 橋梁と基礎, pp26~31, 2011-6
- 2) 田中, 今井, 小泉, 上坂, 松本: PC桁の支承交換に適用する取り付け部材の開発（施工性の確認）, 土木学会第65回年次学術講演会, pp152~157, 平成22年9月