

施工計画

支承取替え時の鋼製ブラケットの採用

広島県土木施工管理技士会
極東興和株式会社

中 森 武 郎[○] 福 万 慎 三 寄 井 治

土佐国道事務所

- (3) 工事場所：高知県土佐市中島
(4) 工 期：平成29年10月4日～
平成30年6月29日

1. はじめに

愛媛県から高知県に流れる一級河川仁淀川（によどがわ）の渡河橋として昭和40年に供用された仁淀川大橋において耐震補強工事を行った。（図-1、2）本工事では、支承取替えや橋脚補強等を行うための支保工足場を河床上に設置する計画となっていたが、支保工足場は、河川渇水期（10月～3月）に組立から解体までを実施する必要があり、支保工足場上での作業となる工種の工程厳守が求められた。ここでは、支承取替工において渇水期施工を厳守するために行った他技術の応用や創意工夫について報告する。

工事概要

- (1) 工 事 名：平成29年度仁淀川大橋耐震補強
（その1）工事
(2) 発 注 者：国土交通省四国地方整備局

2. 現場における問題点

- (1) 支承取替えの概要

支承取替えは、既存の支承に作用している上部工反力を他部材に受け替えて（仮受け）、新たな

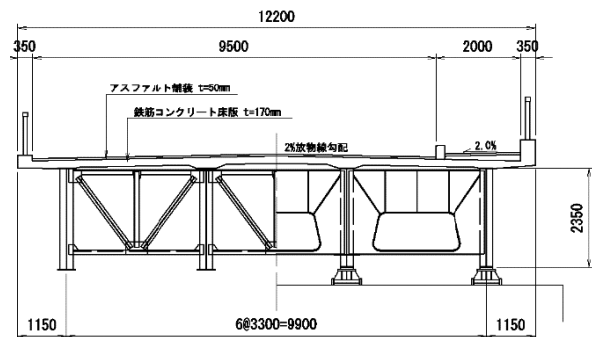


図-1 橋梁断面図

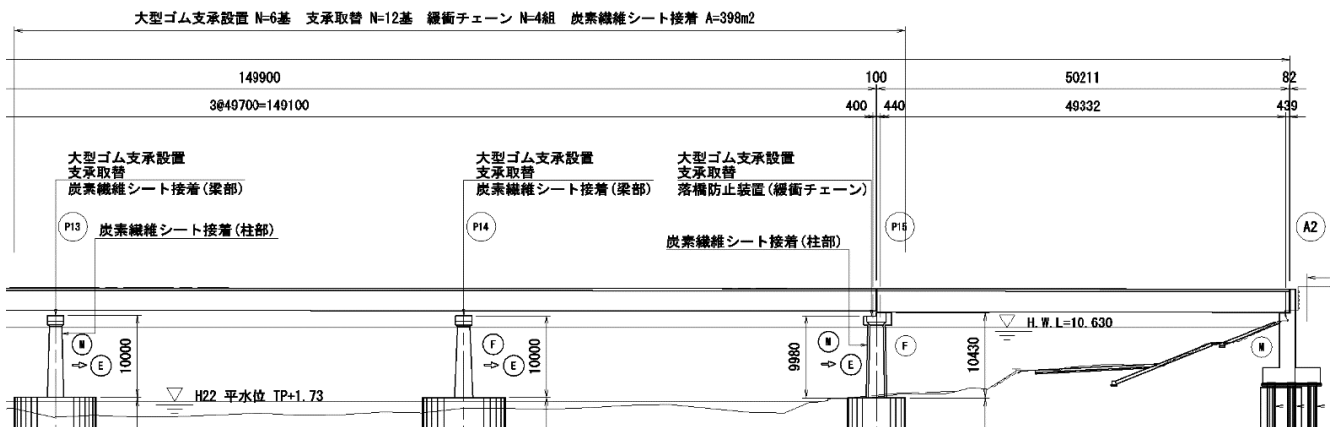


図-2 橋梁側面図

支承を据え替える作業となる。発注時の計画では、油圧ジャッキを用いて鋼桁をジャッキアップして上部工反力を油圧ジャッキで仮受けする方法が採用されていた。さらに、本橋は下部工橋座幅が狭く、橋座面に油圧ジャッキ（2000 kN型）を配置できる十分な空間を確保できないことから、鋼製ブラケットを橋座前面に取付け油圧ジャッキの配置空間を確保する計画となっており、ブラケット自体は既存下部工にアンカーボルトを打ち込んで固定する構造であった。（図-3）

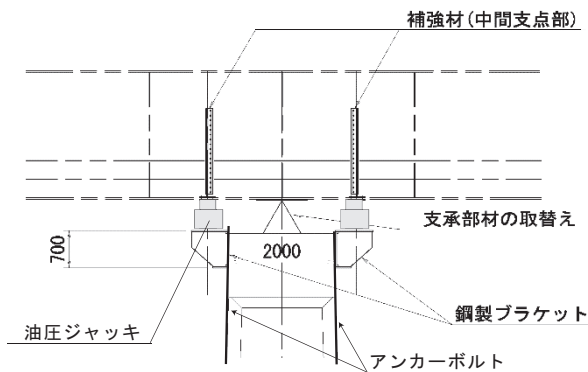


図-3 ジャッキアップ概要図

(2) 支承取替えの問題点

アンカーボルトで固定する鋼製ブラケットの設置は、既存橋脚の鉄筋探査結果を基にアンカー孔の削孔位置を決定し、さらに鉄筋探査では把握できなかった部材深部の配置鉄筋に応じて削孔位置を調整する必要がある。そのため、工場製品となる鋼製ブラケットの製作はアンカー孔削孔完了（アンカーボルト位置の確定）後に開始する必要がある。鋼製ブラケットの製作期間（2ヶ月）を考慮すると、削孔から鋼製ブラケット製作までに3ヶ月以上を要する事が考えられ、渇水期内での足場解体を含む支承取替え工事の完了が困難となる可能性があった。（表-1）

また、鉄筋探査で把握できなかった部材深部の配置鉄筋に応じてアンカー削孔位置を調整する作業（再削孔）は、既存部材に不要な削孔痕を残す事となり、一時的ではあるが橋脚部材を欠損させてしまう。また、削孔痕補修部（モルタル充填）においては、充填材料の収縮による継目部の隙間に伴い水みちの形成が懸念され、長期耐久が低下

することが考えられた。

表-1 現場工程

	11月	12月	1月	2月	3月	4月
足場工	組立					解体
アンカー設置 (鉄筋探査・削孔)						
ブラケット 工場製作						
支承取替え						

渇水期

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 鋼製ブラケットの設置方法の変更

渇水期内に支承取替え作業を完了させるためには、「複数の工種を同時に進行」させるか、「工種毎の工程を短縮」させる対策等が必要となる。そこで本工事では、工程予測が困難なアンカー削孔作業を不要とする工程短縮とアンカー削孔と鋼製ブラケットの製作を同時進行させる方法として、アンカーボルトを用いた固定を必要としない鋼製ブラケットの設置を検討した。ブラケットの設置構造の検討は、PC桁の架設工事で一般的に使用される門型クレーン基部に設置する鋼製ブラケットを参考として、これを準用する事とした。（図-4、5）この鋼製ブラケットの利点として、橋脚側面の左右に取付けた鋼製ブラケットをPC鋼棒で繋ぎ止める構造となっており、PC鋼棒は橋座天端面より上に突出させたブラケット上部へ配置するため、既存の橋脚に削孔を必要としない。

本工事の上部工構造は、図-1に示すように鋼鈹桁橋であり、端部対傾構下には支承高程度の空

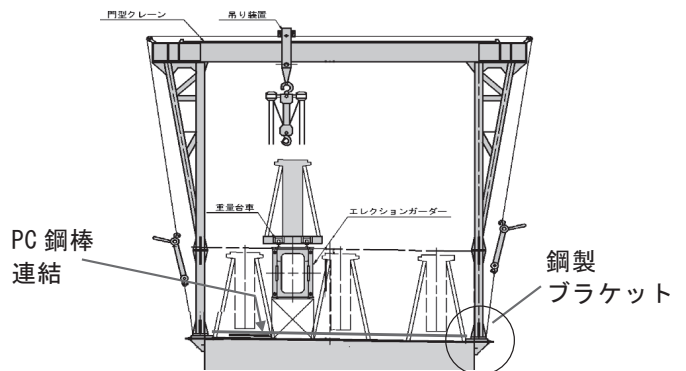
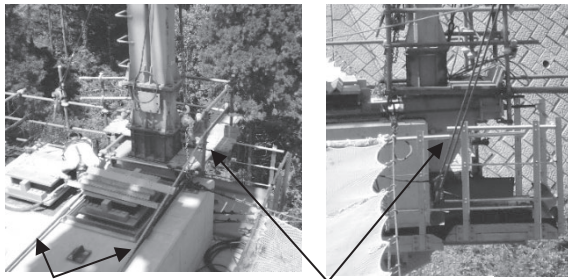


図-4 門型クレーン概要



PC鋼棒
鋼製ブラケット
図-5 門構クレーン基部の鋼製ブラケット

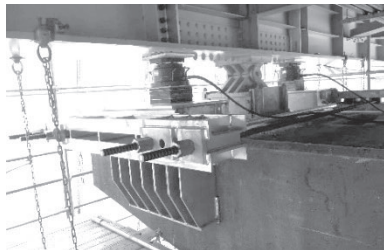
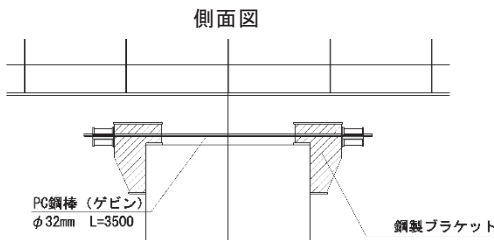


図-6 鋼棒連結ブラケット

間が存在しており、PC鋼棒の配置が可能と判断できたことから門型クレーン基部の鋼製ブラケット（以下、鋼棒連結ブラケット）と同様の構造を採用した。（図-6）採用にあたっては、ブラケット本体の応力検討の他、ブラケット設置部のコンクリート支圧・せん断耐力等の妥当性を確認した。

鋼棒連結ブラケットは、取付け箇所空間や耐力が使用条件を満足すれば、繰り返し転用が可能のため、橋脚1箇所あたりの施工工程を短縮するだけでなく、他橋脚への転用使用により全体工程を発注時計画に比較して1ヶ月程度短縮することが可能となった。

(2)ジャッキアップ時の計測による安全管理

鋼棒連結ブラケットを用いたジャッキアップ作業においては、レーザー変位計を用いてブラケットやPC鋼棒の変位を監視した。（図-7）

監視に使用するレーザー変位計を、複数個所の変位を1台のタブレットパソコンにデータ集約可能（ワイヤレス方式）なシステムとする事で、ジ

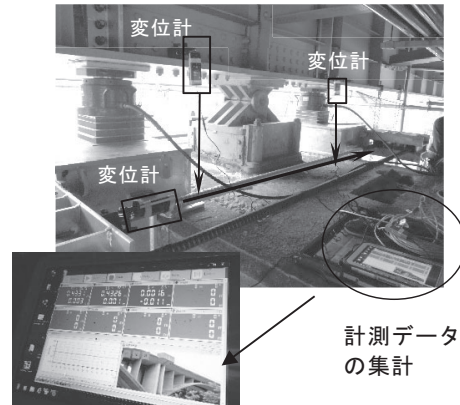


図-7 変位計測状況

ャッキアップ時の水平変位（PC鋼棒伸び量）やジャッキ据付け部の鉛直変位をリアルタイムに管理し、不足の事態に早期対応が可能な体制とした。ジャッキアップ作業は、変位計の値を確認しながら安全に予定工程内で終わることが出来た。

(3) 足場構造変更による遅延時のリスク排除

濁水期内での支保工解体を厳守するために、鋼棒連結ブラケットを採用することとしたが、工事箇所である仁淀川の過去数年における河川水位は、濁水期末の3月（最高水位2.7m）を過ぎた4月では7mを超える最高水位が計測されており、（表-2）工程遅延による支保工残置は、河川を阻害するとともに増水時の資機材流出の危険性から、支保工にいかなる補強対策を実施しても許容できない現場であった。そのため、支承取替え作業に遅れがあった場合を考慮して、全体工程の遅延対策を合わせて実施した。

全体工程の遅延対策としては、河川内に構築す

表-2 仁淀川の過去10年間河川水位

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
2005	1.71	2.18	2.58	2.03	2.75	1.57	5.62
2006	2.20	2.81	2.24	7.06	4.23	4.94	3.95
2007	1.56	1.80	2.17	1.69	1.84	2.56	9.96
2008	1.90	1.77	2.66	2.49	2.81	3.05	1.97
2009	1.83	2.30	2.55	1.77	1.47	2.85	2.83
2010	1.49	2.04	2.54	3.01	3.99	4.61	3.40
2011	1.50	1.75	2.03	1.87	4.09	3.91	6.31
2012	1.45	2.18	2.33	2.82	2.77	4.29	3.05
2013	1.83	1.95	1.85	2.49	2.73	3.03	2.84
2014	1.55	1.80	2.28	1.97	1.97	3.20	4.31
2015	1.90	1.71	2.40	2.48	1.91	2.91	3.32
2016	2.59	2.26	2.05	2.44	2.64	3.68	2.93
最高水位	2.59	2.81	2.66	7.06	4.23	4.94	9.96



図-8 足場支保工の組換え前



図-9 足場支保工の組換え後

る足場構造の変更を実施した。支取替以外の橋脚周囲に炭素繊維を巻き立てる繊維補強工事では、作業足場を下部工下端から上端まで橋脚全周を囲む構造とする必要があり、支保工足場は河床上に構築されるため渇水期内の支保工解体が必須となる。一方、支取替作業においては、橋脚上部付近に足場があれば作業が可能である。

そこで、支保工足場を作業の進捗に応じて、河床から立ち上げる支保工形式（図-8）から、鋼桁上からの吊り下げる支保工形式に組み替える事とした。（図-9）河川を阻害しない支保工形式とする対策により、渇水期を超える時期においても支取替の取替作業が可能で工程余裕を確保することができた。

4. おわりに

(1) 本工事での成果

河川渇水期（10月～3月）での施工制約を遵守するための工程短縮および工程余裕を確保する対策により、渇水期での支保工撤去（改造）および施工完了を実現することが可能となった。これらの対策は、施工計画作成時及び当該工種を開始する前から事前に計画していたため、後手に回らな

い対応が可能となった。

本工事で採用した鋼棒連結ブラケットによる既設鋼桁のジャッキアップは、四国地方整備局管内では施工事例が無く、採用にあたっては関係者の協力や発注者の理解によるところが大きかったと感じる。

(2) 今後の展開の可能性

補修・補強工事は現地条件に応じた施工が必要で、発注時の鋼製ブラケット形式（アンカーボルト固定）では、現場毎にブラケットを製作して破棄を繰り返す事となるが、鋼棒連結ブラケットは他橋脚・橋梁に転用することが可能で他工事でも使用できる可能性があり、現場単位でなく類似工事を含めて工費や工程の縮減が期待できる。

また、河川水位が低く河床から支保工を構築してジャッキアップ空間を設ける事ができた場合（図-10）でも、ジャッキアップ反力の影響による地盤沈下に対して、沈下の進行が収まるまで施工が出来ない場合や、別途地盤補強対策を追加する事例があり、鋼棒連結ブラケットを採用することでそれらの問題が解決できると思われる。ただし、本工法の鋼製ブラケットには、上部工と下部工間にP C鋼棒を配置する必要があるため、全ての橋梁形式（隙間が狭い構造）に採用できないといった留意事項があり、今後の検討課題と考える。

最後に、現場工程や工費の縮減に限らず、近年では鋼製部材の製作（材料入手）には時間を要すとともに作業員不足が問題になっており、今回報告したブラケット構造の使用が、それらの事項を少しでも解決する事に繋がればと思います。

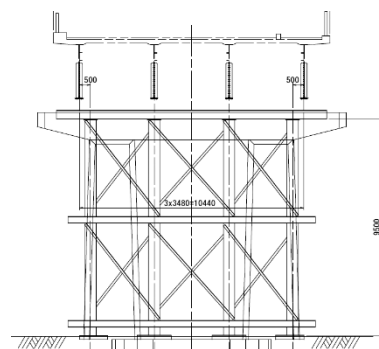


図-10 支保工を用いたジャッキアップ