

(仮称)新々原田橋の計画から 基礎工の施工について

丹羽広大¹

¹浜松市土木部 天竜土木整備事務所 (〒431-3392 浜松市天竜区二俣町二俣481)

平成27年1月31日に発生した天竜川右岸斜面の崩落により原田橋と建設中の新原田橋の双方が落橋し、浜松市は2橋の撤去、仮設道路の設置、そして新橋の再建という3つの大きな課題に直面することとなった。さらに、当該箇所がダム直下に位置するため、事業の実施がより困難なものとなった。今回は新橋の再建における取組の中で、計画から基礎工の施工について発表する。

キーワード：橋梁、原田橋、ダム放流

1. はじめに

一般国道473号は、浜松市北部と愛知県東部を結ぶ幹線道路であるとともに佐久間地域の生活を支える生活道路としての機能も有する。その中で原田橋は、一級河川天竜川を渡河し、佐久間地域の東西を結ぶ唯一のルート(図-1)であり、1,500台/日程度の利用があった。原田橋の落橋による道路機能の喪失により、約76km(2時間30分)迂回しなければならず、大きな経済的損失が発生した。また、地域の分断により通院や買い物など住民の日常生活にも大きな影響をあたえることとなった。そのため、河川管理者と協議を行い、速やかに河川内に仮設道路を設置したが、河川の増水等により、頻繁に通行止めとせざるを得ない状況であり、迅速な新橋の建設が求められている。



図-1 位置図

2. 新橋建設までのプロセス

(1) 架橋位置の決定

新橋架橋位置の決定にあたり、現場の地形等の状況から3案(図-2)を作成した。これらについて安全性、経済性、工期、交通機能性、維持管理性の要素に加え、地元との意見交換会等による意見も踏まえ、平成27年7月に架橋位置をB案に決定し、河川協議を進めることとした。



図-2 架橋位置3案

(2) 河川協議

河川協議においては、通常の協議事項の他に、当該箇所特有のダム放流に関する事項が協議の焦点となった。

a) 流況解析の実施

B案の橋長は約300mであり、橋脚（1基又は2基）の設置は必須であったが、当該箇所は佐久間ダム直下であり、ダム放流時（写真-1）の流速が5～6m/sと速くなることから、橋脚設置による河岸での水位の上昇、河床の洗掘等河川への影響が懸念された。また、一級河川大千瀬川との合流部付近であり、流れの乱れが発生することから、橋脚への影響も懸念された。これらのことから、流況解析（図-3）を実施し、橋脚設置による河岸での水位上昇及び合流部での流れの乱れの影響は少ないことを確認した。橋脚1基と2基の比較では、1基の場合、橋脚周りの流速が速く、洗掘が大きくなることを確認した（表-1）。流況解析の実施にあたっては、浜松河川国道事務所から解析モデルの提供を受けたことにより、短期間での解析が可能となった。



平常時の状況 ダム放流時の状況
写真-1 ダム放流時の状況

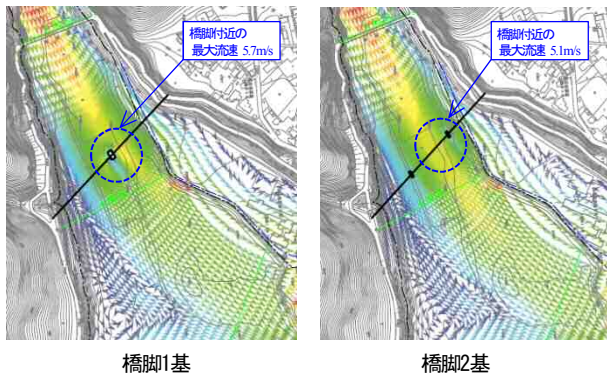
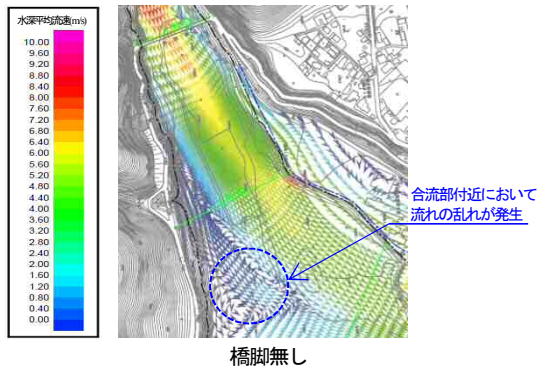


図-3 流況解析結果の一例

基礎部については、現場の土質、地下水位の状況からニューマチックケーソン工法による直接基礎とし、経済的、工期的に比較したところ、何れも橋脚2基のほうが有利となった（表-1）。これらのことから、総合的に有利となるB案 橋脚2基にて協議を進めた。

b) 施工計画の策定

施工計画においては、ダム放流時の待避計画が課題となった。ダム放流の通報から6時間後に放流が開始されるため、限られた時間で待避を行わなければならないことから、工事で使用する重機の待避時間を算出し、安全に待避できることを確認した。また、ニューマチックケーソン工法では、潜函工の減圧に時間を要するため、減圧時間を考慮した待避計画を策定した（図-4）。これに加え、ダム管理者である電源開発株式会社との連絡体制の強化も図り、確実に待避できるよう努めた。

これらの事項を含め、綿密な協議を重ねた結果、平成28年3月25日に河川管理者から許可を得ることができた。

表-1 橋脚1基と2基の比較

	橋脚1基 (橋脚幅8.0m)	橋脚2基 (橋脚幅4.0m)
河川への影響	橋脚付近における 最大流速 5.7m/s 洗掘深さ 12.8m 洗掘範囲 12.1m ※河川への影響大 	橋脚付近における 最大流速 5.1m/s 洗掘深さ 5.68m 洗掘範囲 5.36m
工事費 (橋梁部)	47.5億	35億
工期	1濁水期でケーソンを支持地盤まで沈下させることが困難	1濁水期でケーソンを支持地盤まで沈下させることが可能
総合評価	△	○

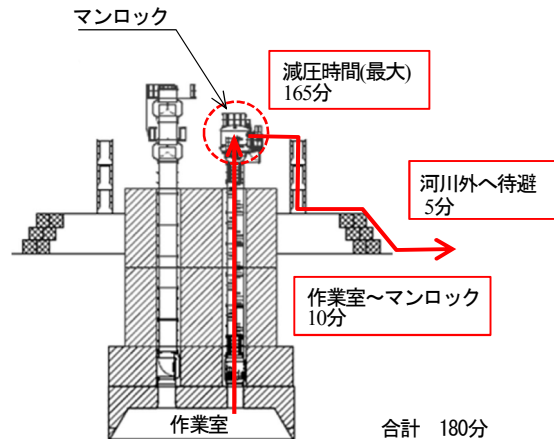


図-4 待避概要図

3. 橋脚基礎工の施工

(1) 橋梁の概要 (図-5)

橋長284.0m (87.0m+110.0m+87.0m)

上部工形式：鋼3径間連続鋼床版箱桁

下部工形式

A1橋台：箱式橋台 (深礎基礎)

P1橋脚：壁式橋脚 (ニューマチックケーソン工法による直接基礎)

P2橋脚：壁式橋脚 (ニューマチックケーソン工法による直接基礎)

A2橋台：L型橋台 (直接基礎)

右岸取合部：鋼製栈道橋

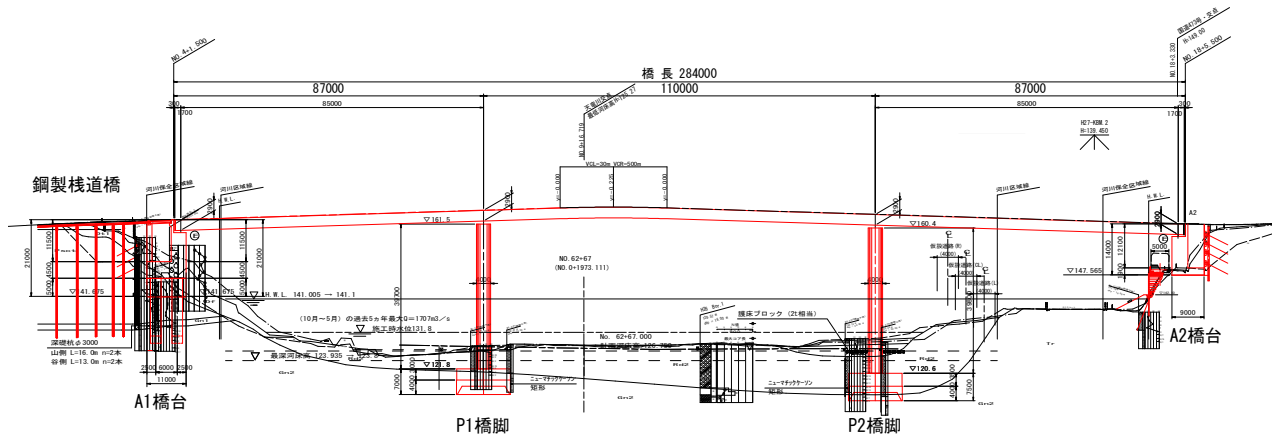


図-5 橋梁一般図

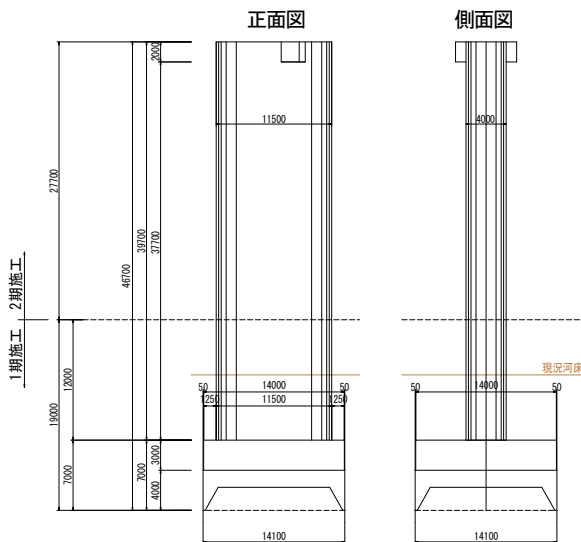


図-6 橋脚工一般図 (P1橋脚)

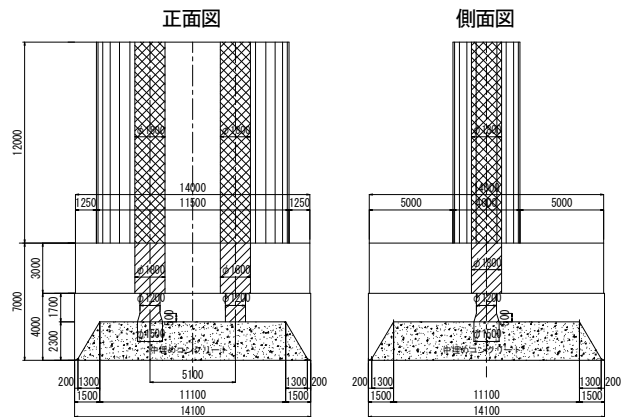


図-7 1期施工一般図 (P1橋脚)

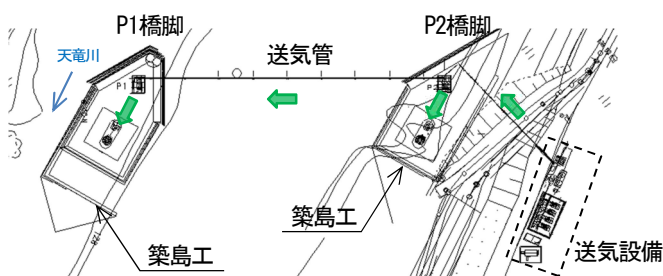
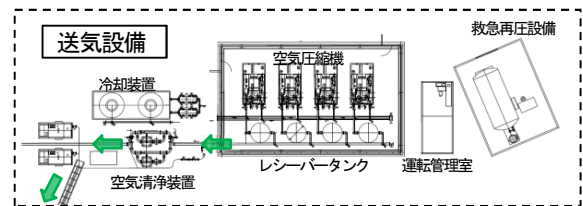


図-8 仮設工平面図

(2) 橋脚工の概要

ケーソン及び躯体の規模から、橋脚工は、1渇水期での完成は不可能であったため、2渇水期に分け施工を行うこととした(図-6)。1期施工では、ケーソン構築に引き続き橋脚躯体部分を構築し沈下させるピアケーソン方式(図-7)にて施工を行い、支持地盤までの沈下を行った。2期施工では、残りの躯体の構築を行った。また、仮設工として、1期施工では、ダム放流時に水没しないよう築島工を施工するとともに、ケーソンへ送る圧縮空気を生成する送気設備、及び圧縮空気を各橋脚へ送る送気管を設置した(図-8)。



← 圧縮空気の流れ

(3) 施工における課題への対策

天竜川の出水期は、10月1日から5月31日の8ヶ月間であり、仮設工の設置、撤去にそれぞれ1ヶ月を要することから、6ヶ月の間にケーソンを含む躯体の構築及び支持地盤までの沈下掘削を行わなければならなかった。計画段階の工程では、2週間程度しか余裕が無く、さらにダム放流という不確定要素による工期の遅れが懸念された。特に仮設工がダム放流により損傷を受けた場合、大きな遅れにつながる可能性が高いことから、受注者と綿密な協議を行い、仮設工の補強を実施した。また、工期の短縮、及び遅れにつながる危険性の排除についても検討し、様々な対策を実施した。これらの中で代表的なものを紹介する。

a) 築島工の補強

築島工の上流側は、袋詰め玉石を設置し、側面及び下流側は、大型土のうによる構造としていたが、大型土のうはダム放流による流出の懸念があった。この対策として大型土のう4袋を耐久性の高い合成繊維のベルトにより結束し、さらに帯状のジオテキスタイルを盛土内に這わせていくことにより抵抗を持たせるという2重の対策を実施した(図-9、写真-2)。

b) 送気管架台の設置

PI橋脚へ空気を送る送気管を保護するため、H型鋼の杭及び山留材の梁にて架台を設置した(図-10)。杭については、ダム放流時において、流木の引っ掛かりによる負荷の増加が懸念されたことから、設置間隔を12mとした。また、ダム放流時の流速に耐えうる根入れ長とした。

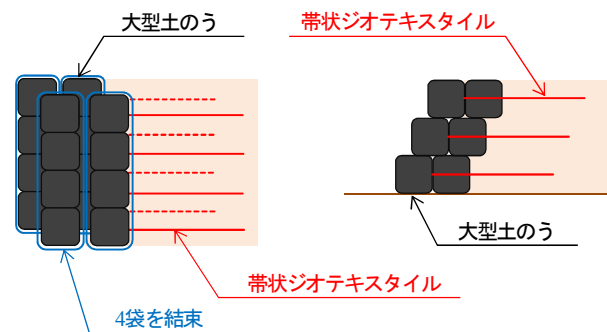


図-9 築島工補強概要図



写真-2 築島工補強実施状況

c) 転石の除去

工事施工箇所には、直径1m程度の転石が点在しており、ケーソンの沈下掘削の妨げになることに加え、沈下掘削の初期の段階では、地盤の側方からの拘束力が小さいため、刃口への抵抗力が不均衡となることにより傾斜が発生する危険性があった。この対策として、築島盛土施工前に河床から3mの範囲において直径30cm以上の転石を除去した(図-11)。

d) 大型型枠の使用

躯体工の構築において約20m²の大型型枠(写真-3)を作成し、ケーソン設備用のクローラクレーンにて設置、撤去を行った。これにより、躯体構築の工期短縮を図れるだけでなく、出来形の精度も向上した。

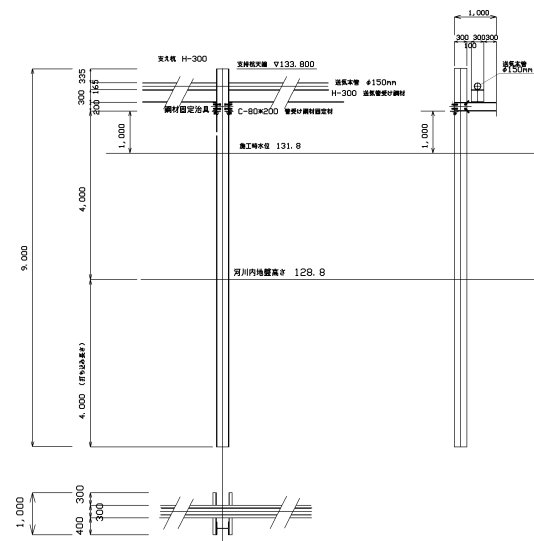


図-10 送気管架台構造図

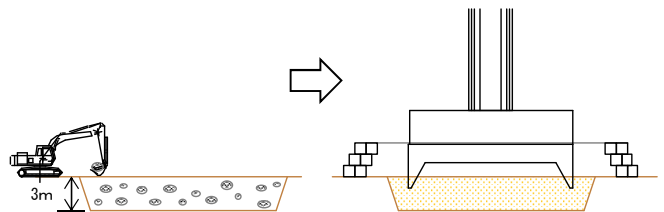


図-11 転石除去概要図



写真-3 大型型枠設置状況

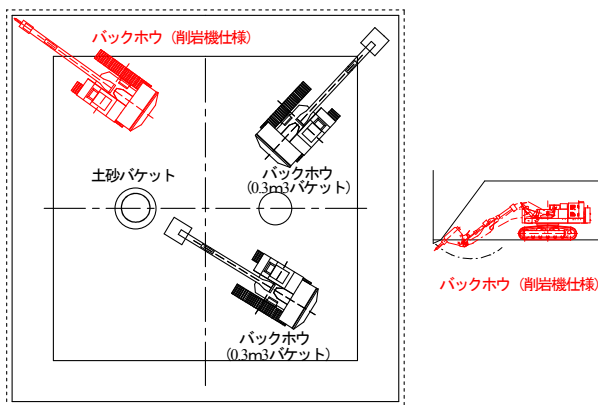


図-12 岩盤掘削概要図



写真-5 1期施工完了状況



写真-4 ダム放流中の状況



写真-6 橋脚工完成状況

e) 沈下掘削における重機の追加

本工事の規模のニューマチックケーソン工法における岩盤掘削では、発破した土砂を2台のバックホウにて土砂バケットに積込むのが一般的である。端部の施工については、そのうち1台のアタッチメントを削岩機に付替え破碎を行うが、この間、1台で掘削を行わなければならないことによる施工速度の鈍化に加え、アタッチメントの交換による遅れも発生する。このため、破碎専用のバックホウを1台追加し、常に2台のバックホウにて掘削を行った(図-12)。また、2台のバックホウについても、通常(0.15m³)よりも大型のバケット(0.3m³)を搭載できる機種を選定し、工期の短縮を図った。

(4) 対策の成果

1期施工中に3回のダム放流(写真-4)があったが、前述の対策を実施したことにより、仮設工に損傷は無かった。また、ダム放流による工事休止及び復旧、並びにコンクリート打設の延期等により3週間程度工程に遅れが発生したが、前述の対策のほか、適正な工程管理により非出水期内に工事を完了することができた(写真-5)。

3. 今後について

平成30年4月末に橋脚工の2期施工も無事完了し、橋脚2基が完成した(写真-6)。現在、平成31年度中の供用開始に向け、左右岸の橋台を施工するとともに、上部工の桁製作を進めており、平成30年10月から、桁架設を予定している。上部工の工事においても、河川内でのベント設置、桁架設等ダム放流の影響を受ける作業があることから、今回の工事での経験を活かし、安全かつ迅速な施工ができるよう取り組んでいきたい。

4. おわりに

短期間でのルート決定から河川協議の実施、また、ダム直下での施工という困難な現場であったが、河川管理者である国土交通省浜松河川国道事務所の方々をはじめ、関係機関の協力により、橋脚工の工事を無事完了することができた。この発表の場を借りて感謝の意を表す。