

越知道路新横倉橋工事における 施工方法及び進捗状況報告

土佐国道事務所 工務課 牟禮 勝達
土佐国道事務所 工務課 係長 福井 佑一郎
土佐国道事務所 工務課 課長 山本 恭二

越知道路新横倉橋は高知県高岡郡越知町に位置する仁淀川を跨ぐ3径間連続鋼細幅箱桁橋である。本橋のP1,P2橋脚部を施工するにあたっては、あらかじめ地上で下部に作業室を設けたケーソンを築造するとともに、作業室に地下水圧に見合う圧縮空気を送り込むことにより地下水を排除し、常にドライな環境で掘削・沈下を行って所定の位置に構築物を設置するニューマチックケーソン工法で工事が行われた。鋭意施工中である本工事において用いられた施工方法及び現在までの進捗状況について報告を行う。

キーワード ニューマチックケーソン、工事進捗、国道33号

1. はじめに

越知道路は地域高規格道路である高知松山自動車道の一部として高知県高岡郡越知町越知丙から越知丁に至る地域間の交流促進や異常気象時の事前通行規制区間の解消を目的とした事業である。

現在、地すべり指定区域や落石など、道路利用者への危険が高い区間が存在し、事前通行規制区間の起点になっており、台風や集中豪雨などによって通行止めが発生している。本事業による線形改良によってそれらの解消が求められており、現在、バイパス区間については令和4年度開通を目指し、調査・設計、橋梁工事、トンネル工事を推進している。本論文ではその事業の中で高知県高岡郡越知町越知丙で行われた新横倉橋の施工方法と、工事の進捗状況について報告する（図-1）。



図-1 工事箇所の位置

2. 現地条件と施工方法

(1) 工事概要

本工事の概要は次のとおりであり、令和2年5月末時点ですべて5工区により構成されている(図-2)。

- ・平成29-30年度 新横倉橋下部工事
工期：平成29年8月19日～平成30年7月20日
- ・平成31-32年度 越知道路新横倉橋下部P2工事
工期：令和元年7月26日～令和2年7月31日
- ・令和元-2年度 越知道路新横倉橋下部A1工事
工期：令和元年8月9日～令和2年10月30日
- ・令和元-2年度 越知道路新横倉橋下部A2工事
工期：令和元年8月20日～令和2年10月30日
- ・令和元-3年度 越知道路新横倉橋上部工事
工期：令和元年12月17日～令和4年2月28日

工事箇所：高知県高岡郡越知町

橋梁形式：3径間連続鋼細幅箱桁橋

橋長：195m

最大支間長：74m(P1～P2間)

有効幅員：B = 10.500m ~ 7.500m

設計速度：V = 60km/h

架設方法：トラベラクレーンベント架設工法

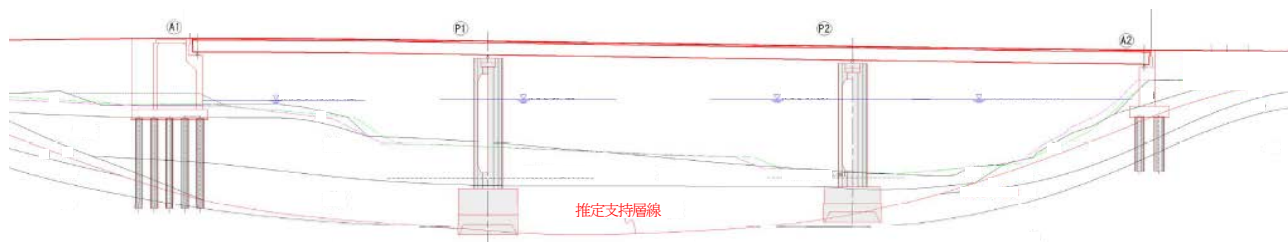


図-2 橋梁一般図

(2) 現場条件

交差条件となる仁淀川は自然河川となっており、将来的な河川改修計画を有さない河川となっている。新横倉橋付近の河道は大きく湾曲しており、かつ右岸側については断面が急拡大していることから、右岸側河道断面急拡大部に対して死水域を設定した（図-3）。

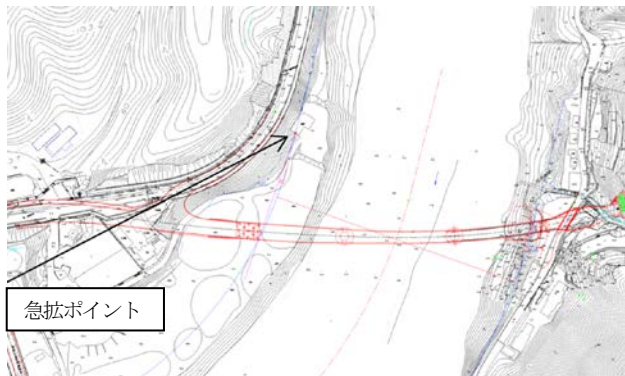


図-3 死水域設定

(3) 施工方法および進捗状況

・A1橋台

A1橋台はコンクリート壁を中空とすることにより、地震時慣性力を小さくし、橋台規模を大きくした形式であり、特に橋台高さが大きくなる場合に有利となる箱式橋台が採用された。（図-4,写真-1）

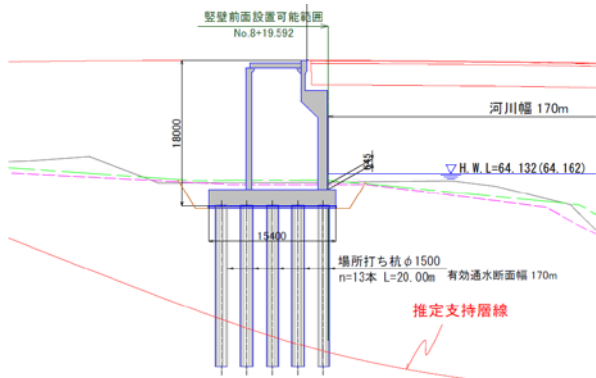


図-4 A1橋台

令和元年12月に場所打ち杭の施工が完了し、令和2年5月末日時点では、橋台躯体の施工を行っている。今後は、路体盛土及び法面整形、場所打擁壁等の施工を行い、10月末頃完成予定。



写真-1 A1橋台 (R2.5撮影)

・A2橋台

A2橋台は、橋台計画付近において過去に円弧すべりが発生するなど地盤条件が悪く、架橋地は前面が河川、背面を道路に挟まれた狭小地となっており施工ヤードが限定されるため、施工性が良く、構造も単調である逆T式橋台と深礎杭基礎の組み合わせが採用された（図-5, 写真-2）。

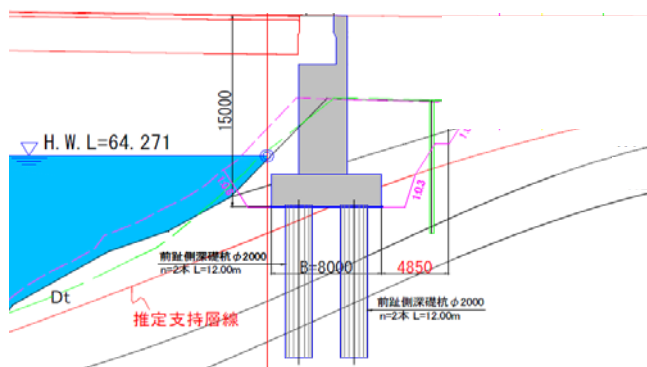


図-5 A2橋台

令和2年5月末日時点では、深礎杭の施工を行っている。今後は、橋台躯体等の施工を行い、10月末頃完成予定。



写真-2 A2橋台 (R2.5撮影)

・P1橋脚およびP2橋脚

橋梁規模が大きく、また架橋地の地盤条件が悪いことから場所打ち杭基礎では杭本数が増加するとともにそれを支持するフーチング形状も大きくなるため、ニューマチックケーソン基礎が採用された（図-6,図-7）。

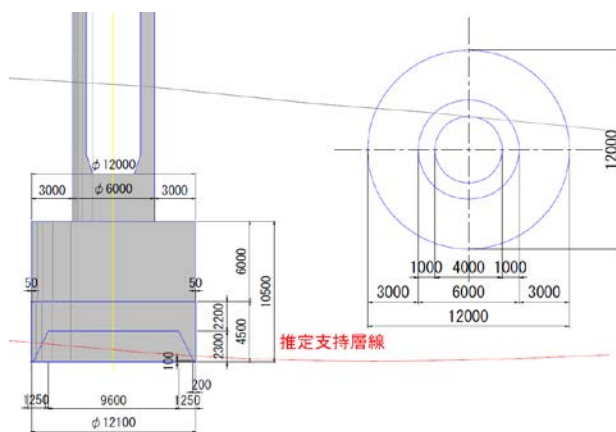


図-6 P1橋脚

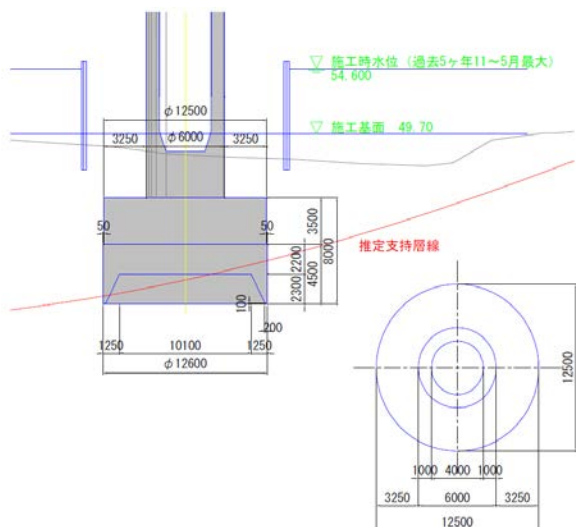


図-7 P2橋脚

ニューマチックケーソン工法は、ケーソン下部の作業室内（掘削作業を行う空間）に水圧と同等の圧縮空気を送り、内部の水（地下水）を排出することにより、ドライな作業環境で底面掘削を実施し、ケーソン基礎の構築（コンクリートの打継）により自重で作業函を沈下させ橋脚等の基礎を構築する工法である。（図-8）

また、ニューマチックケーソン施工における設備概要図を示す。（図-9）

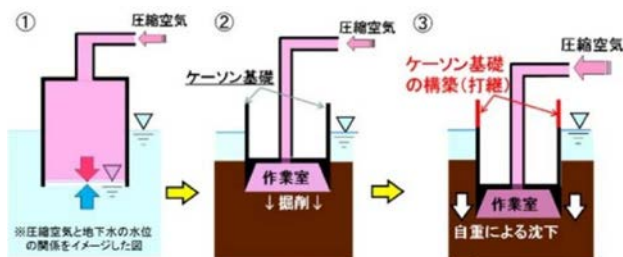


図-8 ニューマチックケーソン工法

初めに、ケーソン基礎の据付地盤面の整形を行った後、刃口金物を設置する。作業室となる空間は、土砂セトルを用いた支保工で設置を行った。

作業室内の掘削方法には有人掘削と無人掘削があるが、両者の違いを以下に示す。（表-1）

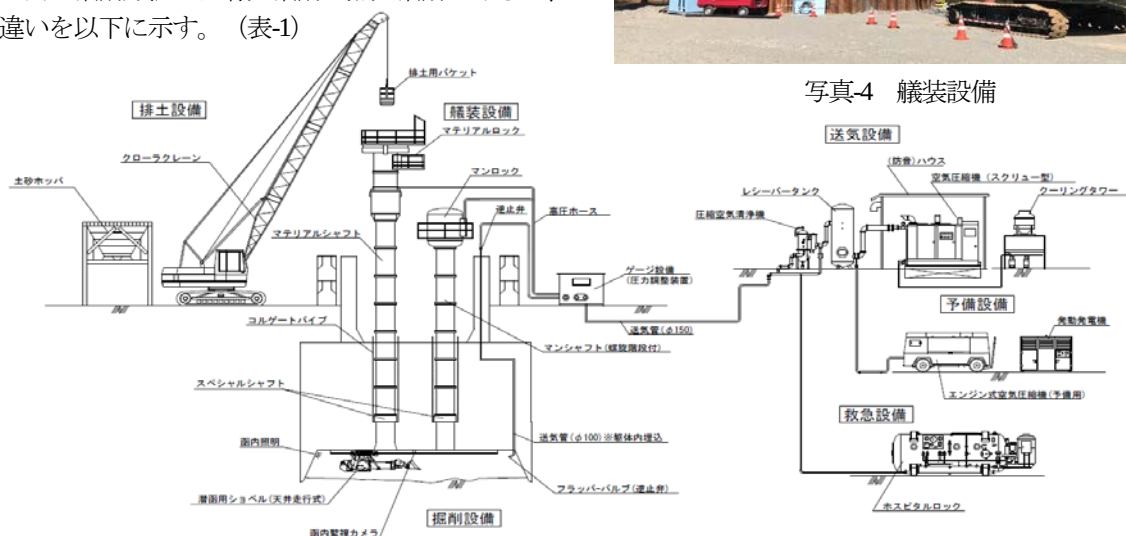


図-9 P2 橋脚ニューマチックケーソン施工 設備概要図

	有人掘削	無人掘削
掘削方法	2バケット使用	1バケット使用
作業時間	函内作業時間に制約有	函内作業時間に制約無
安全衛生	減圧症のリスク有	減圧症のリスク無
設備費用	普通	高い

表-1 本工事における掘削方法の比較

掘削方法については2バケットと1バケットでは掘削時間に1.5～1.8倍くらいの差がある。本工事では、作業時間の制約は小さく（無人掘削の場合、4.5時間の連続作業で1.5時間程度の減圧）、掘削深度も比較的浅い（最大気圧0.15MPa）。減圧症のリスクは低めであること、発注時の費用として有人掘削が見込まれていることから本工事では有人掘削で掘削を行った（写真-3）。

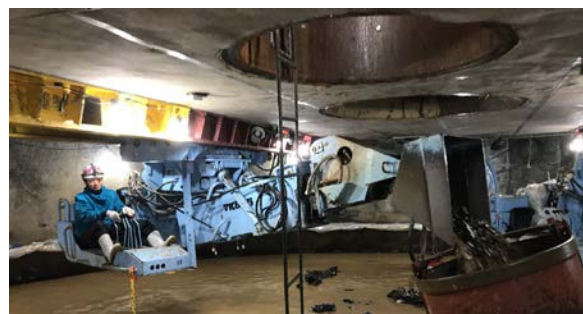


写真-3 ケーソン作業室内掘削状況

作業室の設置が終わった後、マテリアルロック・シャフト（掘削残土の搬出等）およびマンロック・シャフト（作業員の入出函に利用）を設置する（艀装）。（写真-4）。



写真-4 艀装設備

初期掘削では地盤側面の受動抵抗が期待できないので傾斜が発生しやすく、初期に発生した傾斜が支持層近傍での傾斜に大きく影響を与えることから、本工事においても十分留意した。

各リフトの構築完了後、コンクリートの打設を行い、掘削を開始する。各リフトの所定の深度まで掘削後、次のリフトの施工を行い、これを繰り返して所定の支持地盤まで掘削する。支持地盤の所定深度まで掘削が完了した後、作業室内において地耐力試験を実施し、設計支持力度を確認した後、作業室内の設備を撤去した。撤去完了後、作業室空間に中埋コンクリートの打設を行い、艀装設備等を解体し、地上部の橋脚躯体を構築した。

令和2年1月末に約4mの河川増水が発生し、河川の水位が上昇すると函内の水位も上昇するため、函内モニターによる函内状況の監視および圧力調整操作盤の操作による管内の圧力調整を行った。水位上昇時は圧力を上げ、水位下降時は圧力を下げることにより、水位を刃先深度から20センチ程度になるように調整した。水位に対して圧力が高すぎればエアブロー現象、水位に対して圧力が低くなると函内水位上昇で水没の危険があるため、24時間対応を行った（写真-5）。



写真-5 施工ヤード冠水状況 (R2.1.28撮影)

本事業における橋梁基礎は、支持層が最大約14度傾斜しており、ケーソン基礎の不等沈下が懸念されたため、「自動追尾式トータルステーション」によるケーソンの、傾斜による実変位をリアルタイムで計測室のパソコン画面に表示し傾斜の修正掘削に即時反映することで、傾斜精度向上を図った。（写真-6）

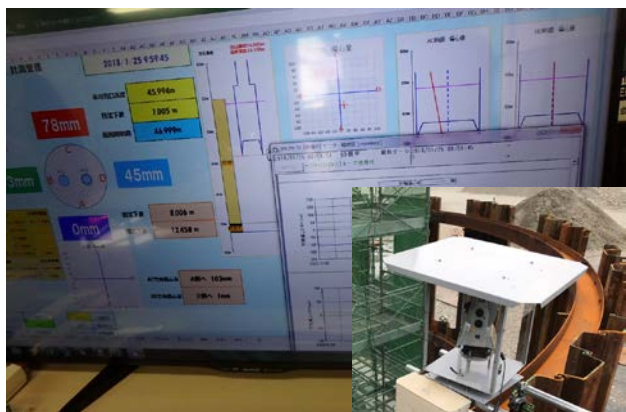


写真-6 自動追尾式トータルステーション

4. まとめ

越知道路のバイパス区間については令和4年度開通を目指し、調査・設計、橋梁工事、トンネル工事を推進している。越知道路に位置する新横倉橋については、P1橋脚のみが既に完成しており、現在A1、A2橋台、P2橋脚、上部工の工事が行われている。これらの工事においては、新横倉橋付近ならではの現場条件に合わせた工法で工事が進められている（写真-7）。



写真-7 各橋台、橋脚の施工状況 (R2.5撮影)

5. 今後について

越知道路については新横倉橋と立花大橋が完成した後は新今成トンネルが完成して全区間開通する見込みである。越知道路の早期開通の為に新横倉橋の早期開通が必要であり、工期内に工事を終わらせることが重要。

本論文で取り上げた新横倉橋で培ったノウハウを今後は他の橋梁工事に活かしながら、早期開通を目指し高知松山自動車の事業を推進させていきたい（写真-8）。



写真-8 全景 (越知道路のバイパス区間) (R2.5撮影)

謝辞：本論文を執筆するにあたって、多くの助言と資料の提供をいただいたオリエンタル白石株式会社 四国営業支店のみなさま、心より感謝申し上げます。また、論文の添削や日頃のご指導をいただきました土佐国道事務所のみなさまにも感謝を表す次第です。本当にありがとうございました。

