

高知南国道路の事業損失抑制に向けた工事の取り組み

西原 優太

四国地方整備局 土佐国道事務所 工務課 (〒780-0055 高知県高知市江陽町2-2)

一般国道55号高知南国道路の連続高架橋下部工の施工に伴い、近接する地下トンネルのほか、周辺の田畑で課題となっている地下水の塩水化などへの影響の抑制が求められた。本稿の対象箇所では、施工において対策を講じるだけでなく、振動調査、水質観測等の調査を入念に行い、地域住民とのコミュニケーションを図ることで事業損失抑制に取り組んだ。

キーワード 事業損失抑制, 地元対応, 塩水化, オープンケーソン

1. 概要

高知県の道路は、毎年の豪雨・台風等や今後発生が予想される南海トラフの巨大地震といった自然災害への対応や都市部に集中する交通混雑等の課題を抱えている。平成2年度に事業化された一般国道55号高知南国道路は、延長15.0kmの自動車専用道路である(図-1)。「四国8の字ネットワーク」の一部として、風水害や地震による津波被害等における避難や緊急輸送の強化、都市部の交通混雑の緩和のほか、高知県の陸・海・空の玄関である高知自動車道高知ICと高知新港、高知龍馬空港を結ぶことで、物流の効率化など社会経済活動の支援も期待されている。平成27年3月には高知南ICからなんこく南ICが開通し、平成27年度になんこく南ICから高知龍馬空港IC、平成32年度に高知JCTから高知南ICの供用を目指している。

本稿では、高知JCT~高知中央IC間で施工中の下部工事において実施している事業損失の抑制対策について報告する。高知JCT~高知中央IC間は、連続高架橋区間となっており、本工事では平成25年度から一宮高架橋下部工事ではオープンケーソン工法、布師田高架橋下部工事では場所打杭工法で基礎工を施工しており、施工箇所は軟弱な地層であることから、掘削長は最大で43mに達する。海岸に近く、周辺地域では地下水の塩水化による農業への影響が問題となっている。また、地中約10m程度の深さには、本工事に並行し、民間企業が所有する地下トンネルが存在する(図-2)。そのため、本工事では塩水化の進展や地下トンネルの変位・ひび割れを引き起こす恐れがあることから、地下水利用者や地下トンネル管理者とのコミュニケーションを図り、対策を実施することで事業損失の抑制に取り組んだ。

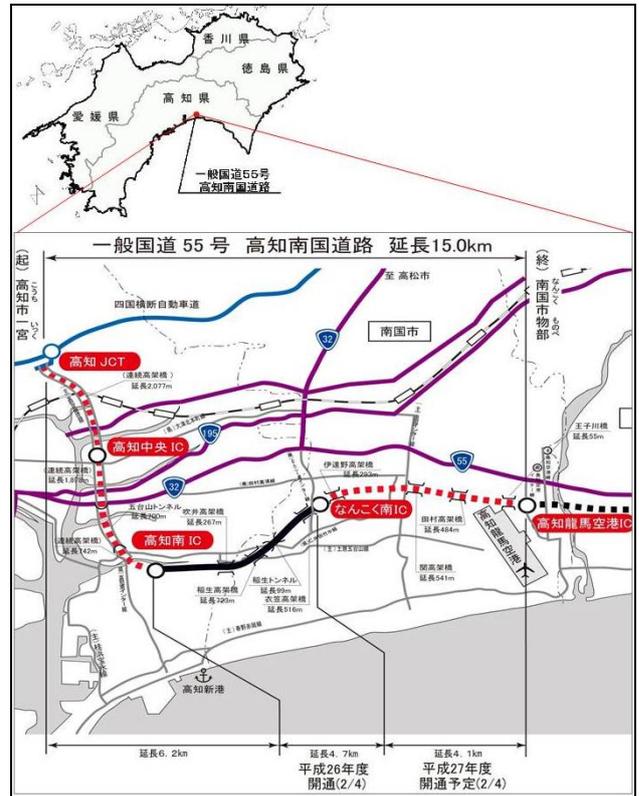


図-1 位置図

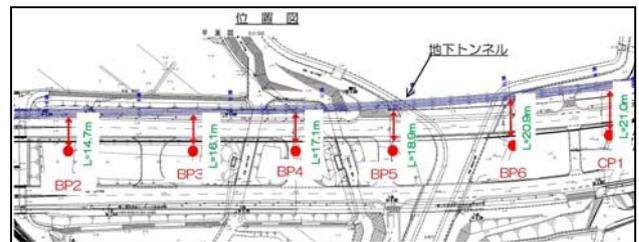


図-2 地下トンネル平面図

2. 工事の概要

本工事箇所は、主要地方道高知北環状線の中央分離帯部分に建設する連続高架橋である(図-3)。液状化の影響が懸念される地層であり、より強靱な地震対策が必要なことから、平成24年度の道路橋示方書改定に則り、耐震性を確保する構造として、一宮高架橋では外径5,500mmのケーソン基礎、布師田高架橋では、径2,500mmの場所打杭の基礎となっている。両橋梁ともに、掘削長さは最大で43mに達する。



図-3 一宮高架橋完成予想図

3. 地下水の塩水化と対応方針

(1) 事前調査

一宮高架橋下部工事の周辺には田畑が広がっており(図-4)、高知県北東部の名産品である「徳谷トマト」の生産地として有名である。農業用水については、近年塩水化が進み、各地下水利用者は調査を繰り返しながらポンプを設置し、限られた層から取水できる地下水を汲み上げて使用している。取水している地下水層の上下にある不透水層(Dc2層)により、農業用水に使用できる地下水を保っているが、ケーソンの施工により不透水層(Dc2層)を貫くため、ケーソン施工時のフリクションカット部の隙間から、塩水(Dg2層)が地下水(Dg1層)に流れ込む可能性が懸念される(図-5)。

下部工施工前には、周辺地域の農業用水取水井戸について、地下水の水質調査を実施した。なお、地下水の塩水化傾向の判定には電気伝導度を用い、農業用水基準に基づき電気伝導度EC=30mS/m以上であれば塩水化傾向があると判断した。事前調査の結果、掘削予定箇所から半径100m以内の取水井戸においては塩水化傾向は見られなかった。しかし、およそ200m離れた箇所ではEC=170mS/mとなっており、掘削予定箇所周辺まで塩水化が進展していることが判明した。また、調査結果より

塩水化傾向のある領域を推定したところ(図-6)、BP2では塩水化傾向が見られ、BP2とBP3の間に塩水化傾向の境界があることが推定された。



図-4 施工箇所周辺状況

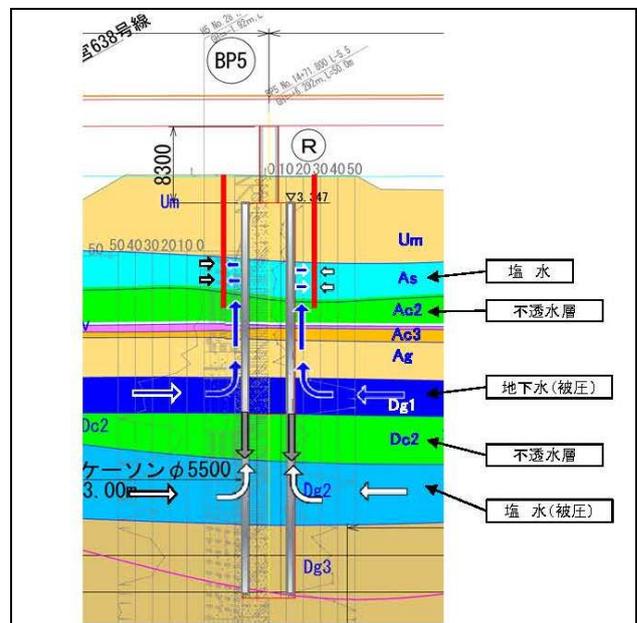


図-5 施工中に想定される塩水化 (BP5)



図-6 電気伝導度分布図

(2) 対策方法

本工事ではケーソンを圧入時には、滑材としてベントナイト注入を行い、沈下完了後のフリクションカット部にはセメントミルク注入により不透水層を再構築し、塩水化を抑制することとしている。また、ケーソン周辺に遮水矢板を圧入することで、施工中の塩水の拡散防止を行っている(図-7)。

(3) 地元地下水利用者との調整

本工事箇所周辺の地下水利用者は2つの土地改良区として農業用水を取水している。いずれの土地改良区ともに長年、地下水の塩水化に苦しんできた経緯があり、塩水化が進行する工法は絶対避けるよう主張を続けてきた。特に目視できない地下で生じる影響であることから、対策を実施するとともに深くコミュニケーションを図ることで、地下水利用者の不安や懸念を払拭し、信頼関係を構築しつつ工事を進める必要があった。

まず工事内容の理解を得るため、本工事着工前にケーソンの施工方法と塩水化対策について説明会を複数回実施し工事内容の理解を求めた。併せて現場内に設けた3箇所観測孔と周辺農業用井戸の水質観測結果を工事着工から定期的に土地改良区代表者への報告と、土地改良区会員を対象とした現場見学会を開催することで、説明と実際の施工状況の確認を行うことで、地下水利用者の理解や信頼を得るように努めた。

(4) 結果

本工事では、3工事がそれぞれ2つの下部工を施工しており、工事ごとに1箇所ずつ観測孔を設置した。3工事とも平成26年8月下旬から水質観測を続けている。観測孔の水質観測結果を図-8に示す。3工事とも塩水化傾向の閾値であるEC=30mS/mを越えることはなかった(4月末

現在)。また、周辺の農業用井戸での水質観測結果を図-9に示す。いずれの井戸もEC=20~25mS/mを維持しており、電気伝導度の変化は確認されなかった。以上より、いずれの観測点においても掘削による影響は無いと考えられる。また、地下水利用者についても着手前の工法説明と観測結果の報告、現場見学会による自らの目で確認することで、信頼関係を構築できたと考えられる。

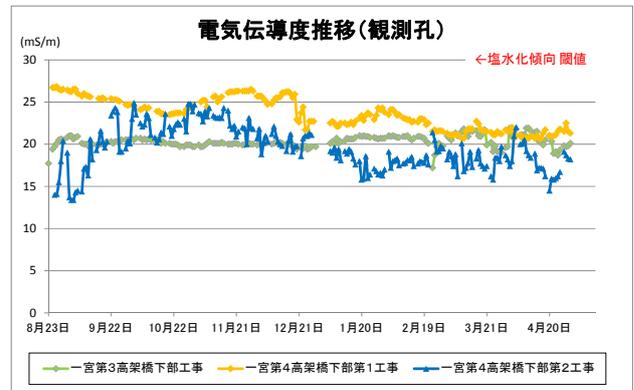


図-8 電気伝導度推移 (観測孔)

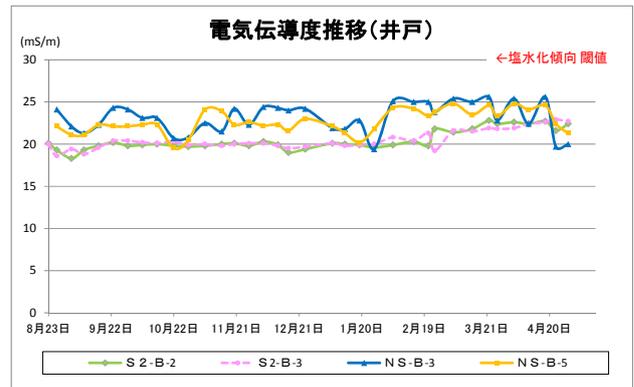


図-9 電気伝導度推移 (農業用井戸)

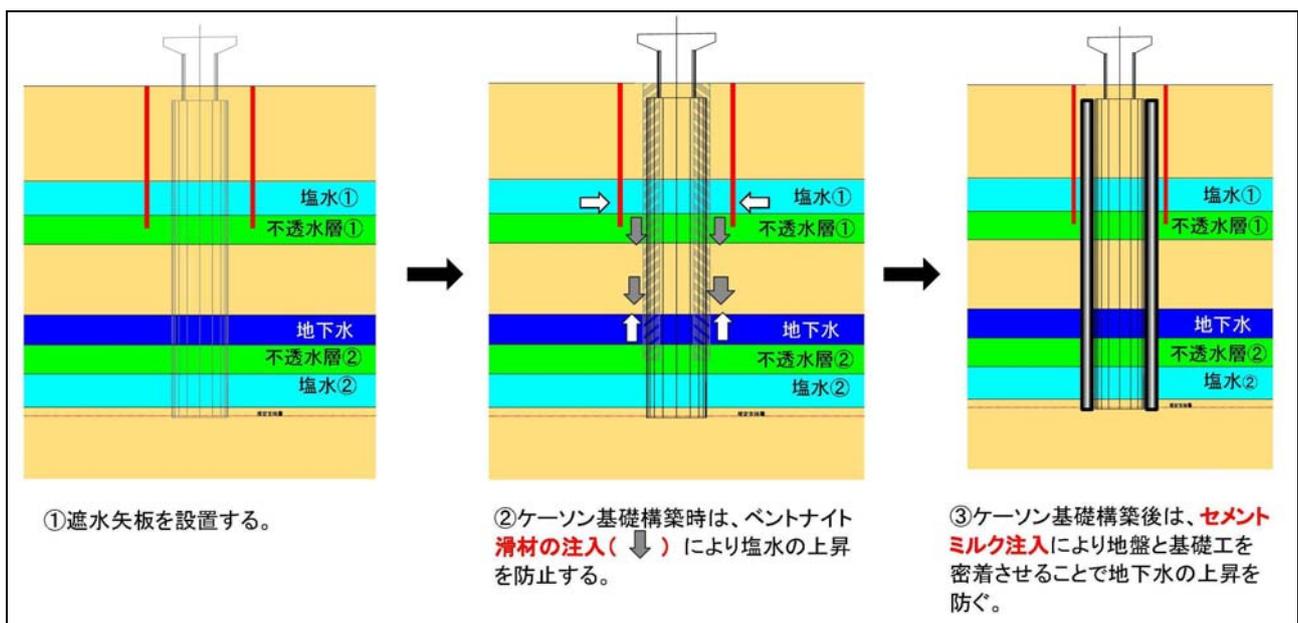


図-7 オープンケーソン掘削に伴う塩水化対策

4. 地下トンネルへの対応方針

(1) 地下トンネル管理者との調整

地下トンネルに最も近接する布師田高架橋下部工事では、地下トンネルとの水平距離が3.3mまで近接する。この地下トンネルは民間企業がセメント製造用の石灰石を工場まで運ぶ延長約6kmに渡る大規模なベルトコンベアであり、工事振動に伴う変位等により停止した場合、大規模な損害が生じることとなる。

このため、地下トンネルの管理者と協議の結果、調査方法は、地下トンネル内での振動調査と目視によるクラックの観測に決定した(図-10)。地下トンネルは建設から約20年が経過していることから、事前に地下トンネル管理者立ち会いの下、観測対象とするクラックを選定し、クラックの進行を観測することとで合意を得た。

振動調査では、地下トンネルとの距離や施工方法からBP2、BP3、BP5、CP1の4橋脚を対象とした。観測頻度は基本的に週1回、観測期間は掘削が地下トンネル以深に達するまでの期間とし、振動の影響があると判断される場合には掘削を停止することを条件として合意を得た。振動の影響の有無を判断する閾値は、地下トンネル管理者と協議し、65dbに決定し、最も地下トンネルに近い橋脚の振動観測中は地下トンネル管理者に立ち会ってもらったこととした。最も地下トンネルと近接する布師田下部工事においては、重点的に観測を行う区間とし、クラック観測機および振動計の観測データを無線で観測小屋のパソコンに集積・管理する方法を行った。また、施工業者は独自の管理値を設け、クラックの拡がりが発生した場合には回転灯を点灯させることで施工速度の調整を行うなどの取り組みを行った。

(2) 結果

振動調査の結果を表-2に示す。最も振動の大きかったBP2橋脚周辺で51.0dbとなり、振動の影響は見られなかった。また、クラックの進行は見受けられず、下部施

表-2 振動調査結果

橋脚名	地下トンネル内測定最大値
BP2橋脚	最大 51.0db
BP3橋脚	最大 45.0db
BP5橋脚	最大 50.2db
CP1橋脚	最大 45.2db

※閾値 65db

工による地下トンネルへの影響は無かったと判断し、地下トンネル管理者へ報告を行った。

5. 結論

本工事の施工箇所は、ブランド農産物の生産地かつ民間企業の地下トンネルの近接箇所であり、地元関係者とのコミュニケーションが重視された。本工事では、地元に対してきめ細かな説明と、地元の意見を取り入れた観測態勢とすることで、地元関係者の不安や懸念を払拭し信頼関係を構築し施工を進めている。6月現在、本工事は施工中であるが、地下水および地下トンネルに影響を与えることなく、概ねの掘削を完了している。

高知南国道路高知JCT～高知南IC間は平成32年度の供用を目指しており、さらに、住宅密集地での施工も予定されており、今後も地元関係者とのコミュニケーションを図り、不安や懸念を払拭することで地元関係者との信頼関係を構築し、円滑な施工に取り組んでいきたい。



図-10 地下トンネル内振動観測状況