

東京外環自動車道 国分工事について

高野 卓（鹿島・大林特定建設工事共同企業体 現場代理人）

東京外かく環状道路（外環）は都心から半径約15kmのエリアを結ぶ延長約85kmの幹線道路で、3環状9放射ネットワークの一部であり、都心部から放射状に延びる道路を相互に連絡して、都心方向に集中する交通を分散するとともに、都心部の通過交通をバイパスさせるなど、首都圏の渋滞緩和や環境改善に対して大きな役割を果たす道路である（図-1参照）。



1 工事概要

東京外かく環状道路（外環）の千葉県区間は、松戸市小山から市川市高谷に至る延長約12.1kmの区間で、高速道路部（2車線×2方向）と一般国道298号（2車線×2方向）及び環境施設帯が併設してつくられる計画となっている。本工事は

この千葉県区間のうち、市川市堀之内1丁目から国分1丁目の延長1,827m（完成済み区間150mを含む）について、開削工法により掘割式半地下構造のコンクリート函体を築造するものである（図-2参照）。



図-1 外環計画図

(国土交通省関東地方整備局HP¹⁾より引用、一部加筆)

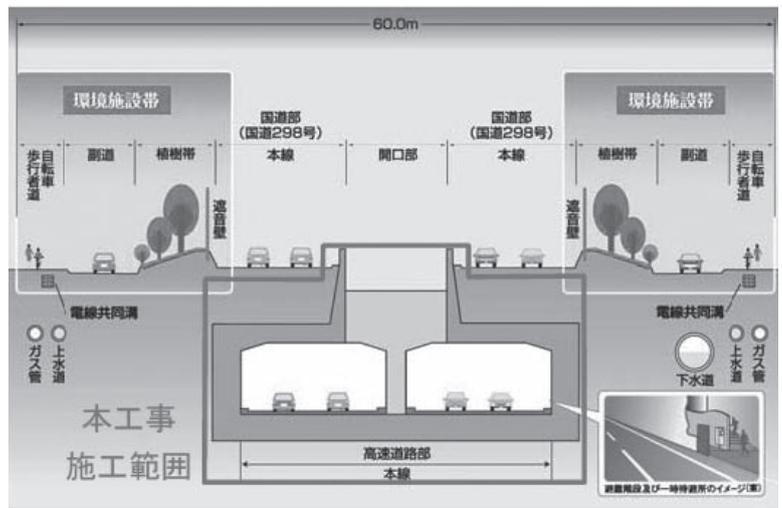


図-2 国分工事計画図

工事名	:	東京外環自動車道 国分工事
発注者	:	東日本高速道路株式会社 関東支社
発注方式	:	総合評価方式（設計付入札前技術提案交渉方式）
設計者	:	鹿島・大林特定建設工事共同企業体
施工者	:	鹿島・大林特定建設工事共同企業体
J V 構成	:	鹿島：大林組
工事場所	:	市川市堀之内1丁目から市川市国分1丁目
工事延長	:	1,827m（完成済み区間150mを含む）
主要工事数量	:	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地中連続壁 13.6万㎡ ・ 掘削 83.2万㎡ ・ 仮設栈橋 2.3万㎡ ・ 鉄筋 3.1万t ・ 型枠 15.8万㎡ ・ コンクリート 21.2万㎡ ・ 埋戻し 17.5万㎡

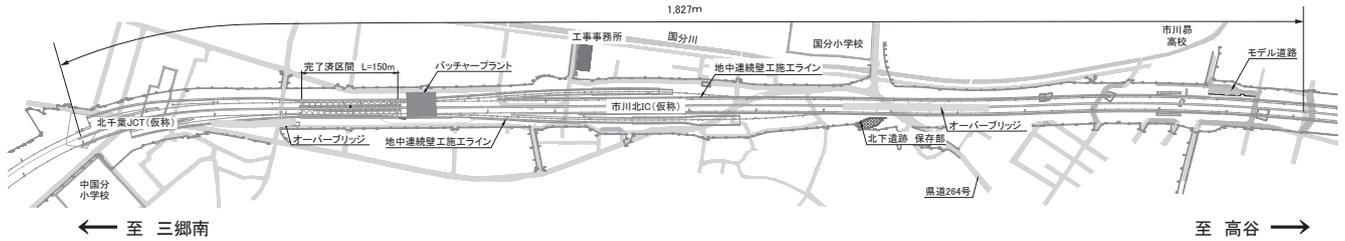


図-3 全体計画図

2 施工上の課題

①掘削時の土留の変状による周辺地盤への影響

本工事は開削工法により地下約15mを掘削する為、掘削に伴い土留の変形が生じ、周辺地盤の沈下が考えられる。また、全線の約50%を支保工2段で施工を行うため、それぞれの支保工が担う役割は重大である。設計時に周辺地盤のFEM解析を実施し、周辺地盤への影響は十分小さいことを確認しているが、本工事は沿道に多くの住宅と4つの学校があることより、周辺地盤への影響を最小限に抑える必要がある。

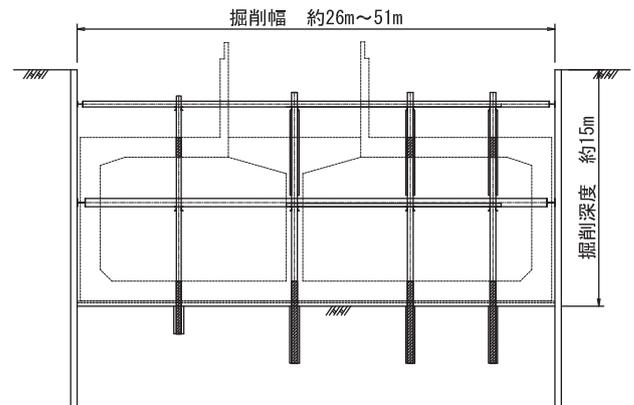


図-4 掘削概要図

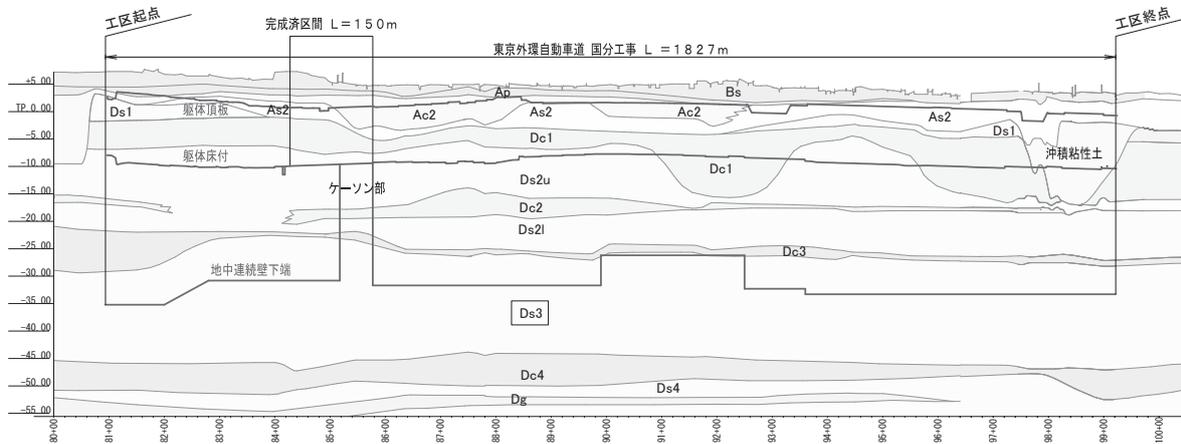


図-5 全体地質縦断面図

②周辺地下水位変動

本工事は市川市北部を南北に流れる国分川に近接した位置にあり、地盤高が国分川の水位とほぼ同じであるため地下水位が常に地表面近くにある地域である。工事場所の周辺は住宅地であること、使用中の井戸が多数存在していることから、掘削時の漏水および揚水に伴う周辺地域の地下水位低下による、住環境への影響が懸念された。また、

地中連続壁の施工により、各帯水層の地下水流動が阻害されるため、地下水の上流側では水位上昇、下流側では水位低下、いわゆるダムアップ・ダムダウン現象の発生が想定される。この地下水の流動阻害により周辺地域での水位上昇による液状化範囲の拡大、水位低下による井戸涸れ、圧密沈下などの環境影響が懸念された。

③コンクリートの品質

近隣のレディーミクストコンクリート工場とは5 km離れ、さらに工事用道路が4.1kmと長いため、現場までの生コンクリートの運搬時間が最大70分かかると想定された。コンクリート標準示方書[施工編]では、「練混ぜから打込み終了までは外気温25℃以下の場合には2時間以内、25℃を超える場合は1.5時間以内」と定められており、市中プラントを使用した場合には長時間運搬によるコンクリート品質の低下が懸念された。

また、市中プラントを用いる場合には一般道路を多くの台数の生コン車が走行するため、特に大量のコンクリートを打設する際には、交通渋滞やそれに伴う打設トラブルの発生が考えられた。さらに打設終了間際や天候変更時などにおけるデリバリーの調整は、運搬時間が長いと急な変更に対応できず、コンクリートの大量処分につながる可能性が懸念された。



図-6 工事用道路出入口位置図

3 施工上の課題に対する対策

①計測管理、情報化施工による山留壁の変位制御

支保工の軸力、山留の変形は、リアルタイムで計測しており、データは常に事務所で確認することができる。さらに、現場にも切梁軸力計を設置し、日々監視を行い、計測値が設計値以下であることを確認しながら施工を進めている。また、計

測値が設計値を超えた場合は得られた計測結果を用いて予測解析を行い、より現状に合った山留の挙動を把握する。予測解析により得られた変形量が許容値を超過する可能性がある場合は、支保工増設等の対策工を検討・実施し先手安全管理を行っている。

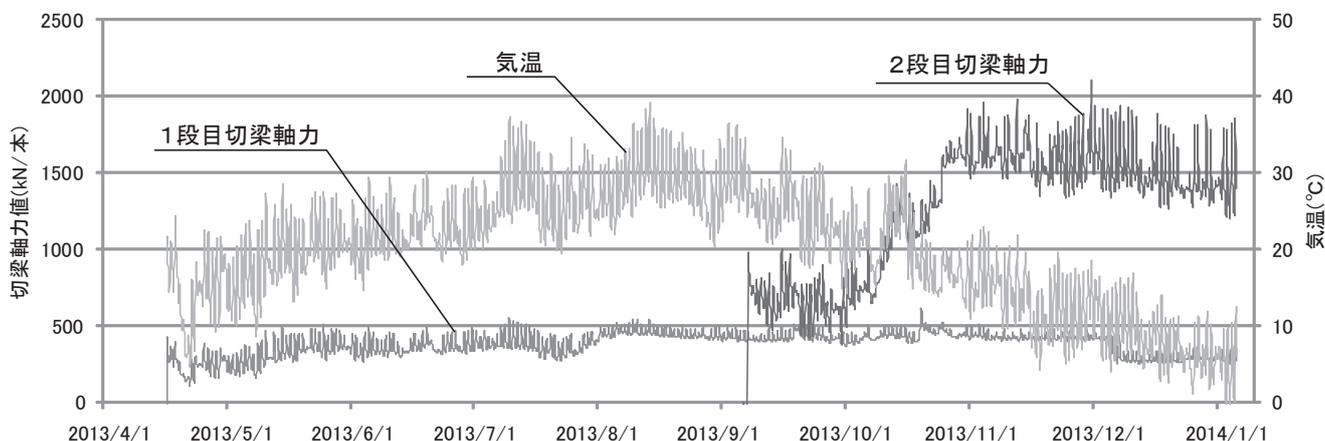


図-7 切梁軸力経時変化図

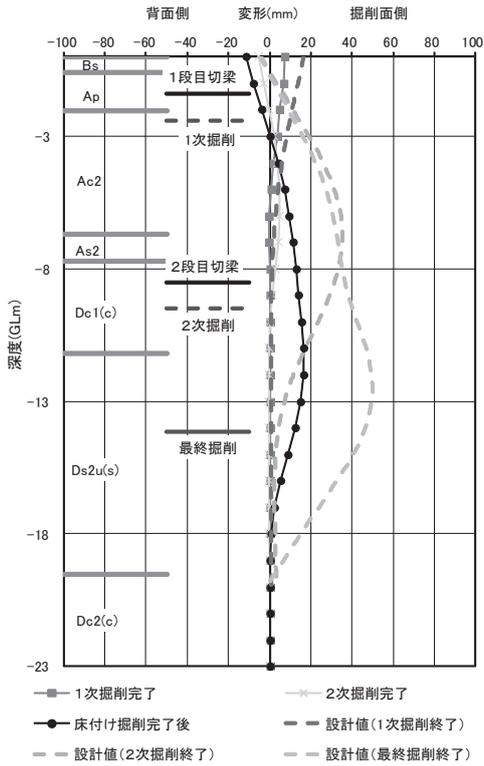


図-8 土留壁変形深度分布図



写真-1 現場軸力計

もに、工事敷地の内外に設けた観測井によって地下水位を監視し、工事周辺地盤の圧密沈下や井戸涸れの防止に努めている（図-9参照）。

また、工事完了後の地中連続壁による地下水流動障害を防止するために、通水対策工を行っている。この通水対策工は、対象とする土層の深さにより、浅層部（As2、Ds1層）と、深層部（Ds2u、Ds2l層）の2種類に大別した。浅層部通水対策では、地下水流動の上流側に集水井を、下流側に復水井を設置し、集水井と復水井を通水管でつないでいる。集水井で集めた地下水を、通水管を用いて復水井から対象土層に復水することにより、工事完了後供用時のAs2、Ds1層の通水性を確保す

②周辺地下水位変動対策

掘削時の漏水および揚水に伴う周辺地域の地下水位低下を防止するために、注水井（リチャージウェル：Rw）によって、Ds2u、Ds2l層に注水を行うこととした。施工に際しては、地中連続壁内の各帯水層に設置した間隙水圧計によって水位観測を行い、盤ぶくれ防止のための監視を行うとと

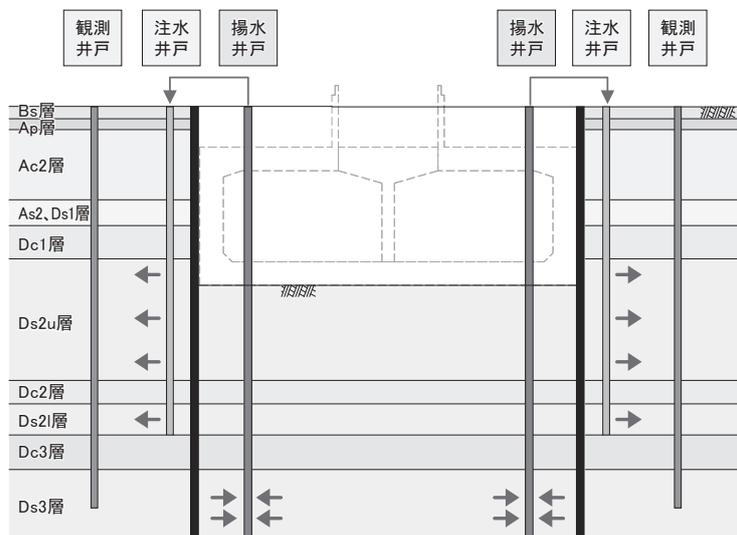


図-9 地下水対策 断面図

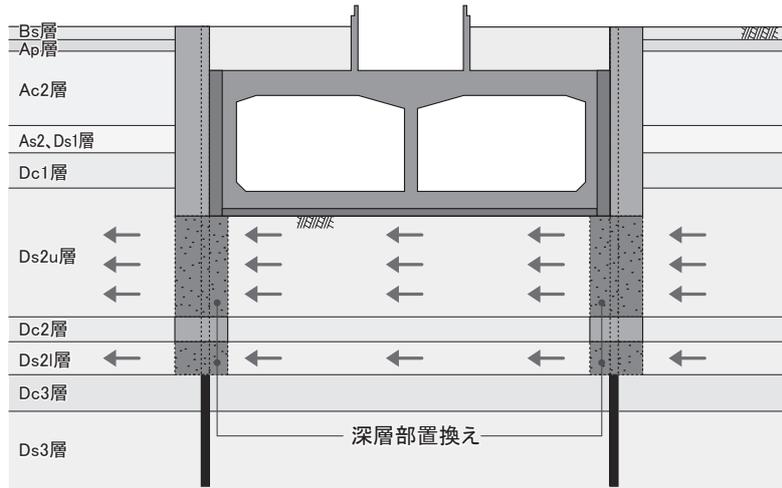


図-10 通水対策断面図



写真-2 深層部通水対策 オールケーシング工法

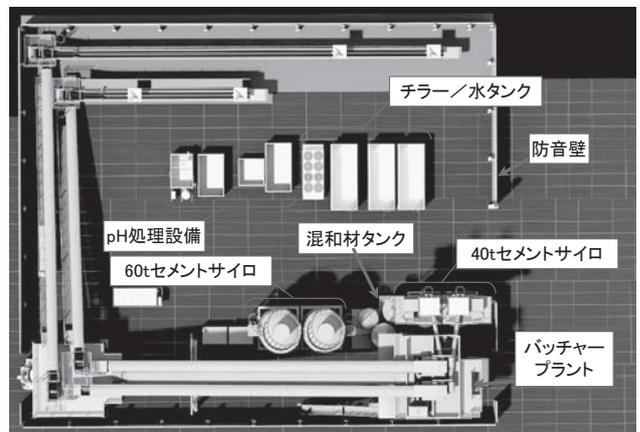


図-11 1F平面図

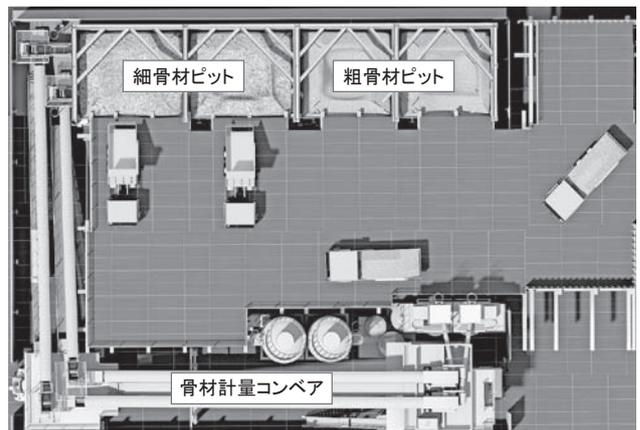


図-12 2F平面図

るものである。

一方、深層部通水対策では工事終了時に地中連続壁をオールケーシング工法で削孔、帯水層を遮断しているソイルセメントを撤去し、フィルター材と置き換えることにより、Ds2u、Ds2l層の通水性を確保するものである（図-10参照）。これらの地下水通水対策に関する対策工の必要間隔、仕様については、本工事区間を含む外環道千葉区間の約10kmをモデル化した3次元浸透流解析により決定したものである²⁾。

③現場専用バッチャープラントの設置

現場敷地内にバッチャープラント（コンクリート製造プラント）を設置した。これにより、コンクリートの運搬時間を短縮することが出来る。その結果、運搬によるスランプロスを見込んで出荷時のスランプを過剰に大きくする必要がなくな

り、単位水量・単位セメント量・混和剤量を少なく設定できる。これにより、温度ひび割れや収縮ひび割れ、過大なブリーディングを抑制し、コンクリートの長期耐久性を確保できる。また、通常の工事の場合、掘削土を搬出するダンプトラックは空車で入場して土を積んで出場するが、現場プ

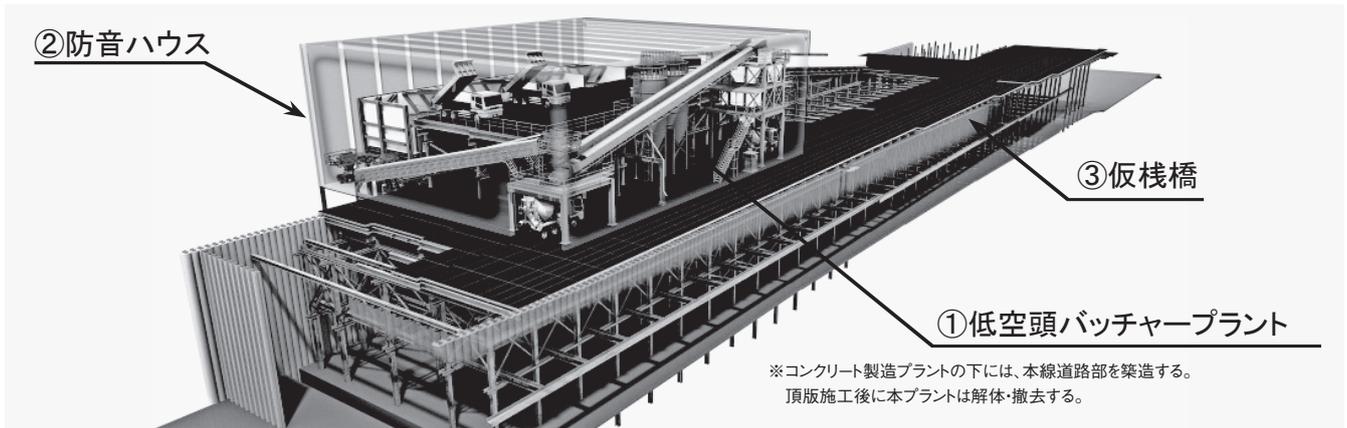


図-13 コンクリート製造プラント

プラントにコンクリート用骨材を運搬してきたダンプトラックに掘削土を搬出させることによって自工区外の工事用道路を通行する工事用車両の台数を骨材運搬車両台数分だけ縮減することが可能である。さらに、一般道の交通渋滞による運搬時間の増加や供給の不安定リスクを解消することが可能となり、現場の状況に応じて製造・出荷ペースをリアルタイムで調整できるため、待機時間が短くなり、常にフレッシュなコンクリートを打ち込むことが可能となり品質の良いコンクリートの打設が可能となる。



写真-3 バッチャープラント

4 おわりに

本工事は施工延長が長いため、現在のところ山留～掘削～構築の各工種を同時に施工している。東京外かく環状道路（外環）は、冒頭にも述べたとおり都心部の渋滞緩和や環境改善に対して大きな役割を担う道路である。良質な社会資本としての高速道路函体を工期内に安全に構築することが、我々鹿島・大林特定建設工事共同企業体所員一同に課せられた責務であり、関係者一丸となり施工を進めている。

一方では、施工延長が長いために様々な課題が発生しているが、東日本高速道路(株)関東支社の皆様のご指導・ご鞭撻および当共同企業体協力会社のご尽力により、ひとつひとつ課題を解決しながら本工事に鋭意取り組んでいる。この場をお借りして御関係者の皆様にあらためて御礼を申し上げます

る次第である。

最後に、本報告が今後の同種工事の参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) <http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/road/3kanjo/>
- 2) 東京外環自動車道（千葉県区間）掘削構造物設計条件に関する統一事項 平成20年11月 東日本高速道路株式会社 関東支社
- 3) 土木施工VOL.53 No.10 地下水対策とバッチャープラントの設置 東京外環自動車道 国分工事 2012年10月