大断面シールドにおける移動式反力壁を用いた発進方法について

首都高速道路株式会社　正会員　川田　成彦
大林・奥村・西武 JV　正会員　○高浜　達矢
大林・奥村・西武 JV　正会員　松原　健太
㈱大林組生産技術本部　正会員　三倉　寛明

１．はじめに

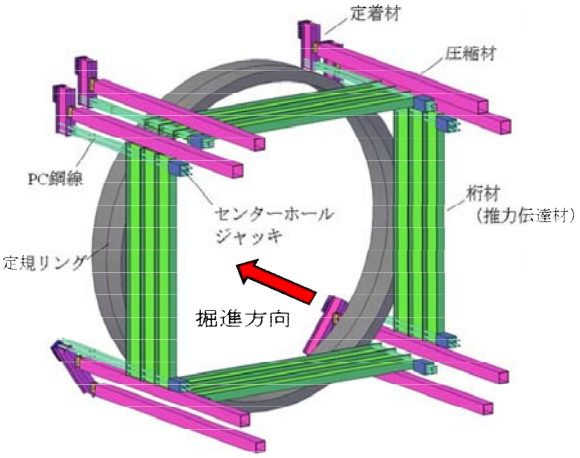
首都高速横浜環状北線は，第三京浜道路「港北インターチェンジ」と首都高速道路横浜羽田空港線「生麦ジャンクション」とをつなぐ延長約 8.2km の自動車専用道路である．このうち，延長約 5.5km については，併設トンネルを掘削外径 φ12.49ｍの大断面泥土圧シールドで構築する．

本工事においては，工程短縮を目的として，シールド発進時の反力受構造に仮組セグメントを用いず，センターホールジャッキと移動式反力壁によりシールドを発進させる方法を採用した．採用にあたっては，発進立坑の施工条件から決定した移動式反力壁の構造を勘案し，シールド推力作用時の本設 RC セグメントへの影響について検討を行った．本稿では，移動式反力壁を用いた発進方法の概要と本設 RC セグメントへの影響検討について報告する．

２．移動式反力壁を用いた発進方法の概要

移動式反力壁の構造図を図-1 に示す．シールド推力は，センターホールジャッキから推力伝達材を介して定規リングに伝える．定規リングはシールドテール内に設置しシールドジャッキで支持している．センターホールジャッキの反力は坑口部に設置した PC 鋼線定着材から圧縮材を介してバックトンネル側に伝達させる．バックトンネル側は，図-2 に示すように，構築済みのトンネルがあるため，これを避けた位置に圧縮材を配置する必要があった．圧縮材の配置が限定され，圧縮材と PC 鋼線との偏心量が大きくなるため，圧縮材に曲げモーメントが作用しないように，PC 鋼線定着材と圧縮材の接合部をピン構造とした．

本設 RC セグメントの 1 リング目は，図-3 に示すように，シールドを推進させ定規リングが坑口部にきた時点で定規リングに合わせて組立てを行う．その後は，センターホールジャッキを固定し，シールドジャッキによる掘進に移行する．



移動式反力壁　拡大図

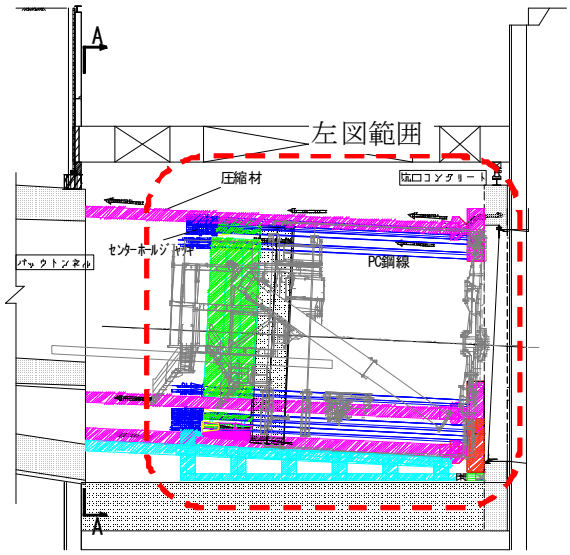


図-1　移動式反力壁構造図(掘進前状況)

キーワード　大断面シールド，発進方法，移動式反力壁，センターホールジャッキ
連絡先　〒223-0059　神奈川県横浜市港北区北新横浜 2-7-13　首都高新横浜 JV 工事事務所　ＴＥＬ045-540-1260

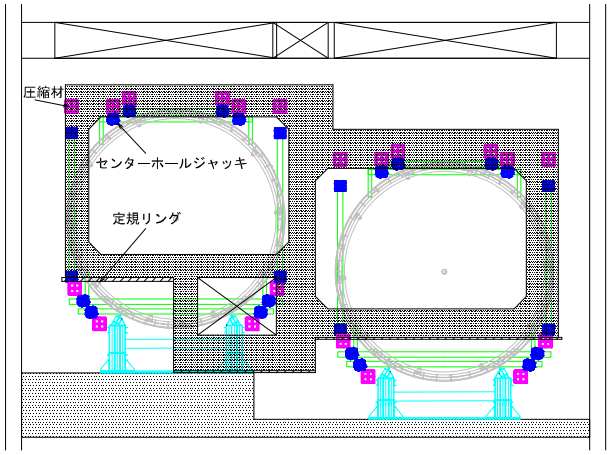


図-2　バックトンネル側圧縮材配置図(A-A 断面)

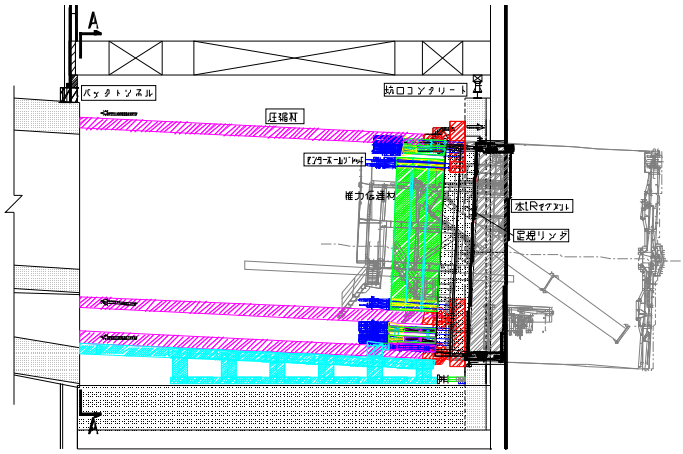


図-3　移動式反力壁縦断図　（本設セグメント組立位置）

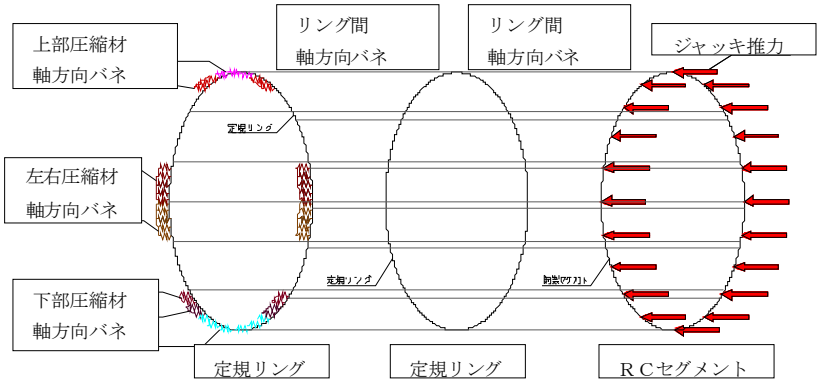


図-4　解析モデル

表-1　RC セグメント応力度照査結果

リング本体			2リング目にRCセグメントを設置した場合	3リング目にRCセグメントを設置した場合
最大曲げモーメント	Mmax	kN・m	1094.5	817.3
最大せん断力	Smax	kN	797.8	819.9
断面積	A	m^2	0.800	0.800
断面係数	Z	m^3	0.267	0.267
SFRC発生応力度	σct	N/mm^2	-4.10	-3.06
せん断応力	τ	N/mm^2	1.00	1.02
コンクリート引張強度		N/mm^2	3.53 実強度 60N/mm^2	
コンクリート許容せん断応力度		N/mm^2	1.13 SFRC(?=1)	
判定			NG	OK

今回の発進方法は，センターホールジャッキ・推力伝達材・定規リングがシールドと一体となって進むため，図-3 に示すように立坑内の作業空間がシールドの推進に伴い広がる．そのため，初期掘進時の資材搬入効率が向上する．また，初期掘進完了時の段取り替えにおいて，仮組セグメントを用いた発進方法の設備に比べて撤去が容易であるため，工程短縮を図ることができる．

３．本設 RC セグメントへの影響検討

本工事においては，圧縮材の配置は，①バックトンネルの開口を避ける，②立坑開口からの資材投入に支障をきたさない，といった位置に限定された．そのため，圧縮材の設置可能な位置を考慮して，PC 鋼線の配置と推力伝達材の形状を決定する必要があった．その結果，今回の移動式反力壁は，定規リングが推力伝達材によって支持されている支間が大きい構造となった．このような構造を勘案すると，シールド推力の作用時，定規リングに変形が生じ本設 RC セグメント(以下，RC セグメント)に損傷を与えることが懸念された．

そこで，図-4 に示すように定規リングと RC セグメントをモデル化してフレーム解析を行い，RC セグメントへの影響の有無を確認した．影響の有無は，RC セグメントにひび割れが発生するか否かで評価した．解析の結果，RC セグメントにひび割れが生じることが判明したため，定規リングと RC セグメントの間に鋼製セグメントを設置し、影響を低減することを考えた．図-4 に示した解析モデルで鋼製セグメントも考慮して同様の解析を行った結果，2 リング目まで鋼製セグメントとし，3 リング目以降を RC セグメントとすることにより，RC セグメントにひび割れが発生しないことがわかった（表-1 参照）．

４．まとめ

実施工においては，検討結果を踏まえて，2 リング目まで鋼製セグメントを組み，3 リング目から RC セグメントを使用した．その結果，RC セグメントにひび割れは発生しなかった．また，初期掘進についても問題なく行うことができた．今回の発進方法は，工程短縮に有利な方法と考える．今回の施工事例が，今後同様の工事の参考になれば幸いである．