

大断面・大深度道路トンネルでの横連絡坑部本線セグメントの開口補強検討について

大成建設(株)東京支店 正会員 ○織田 隆志

大成建設(株)東京支店 正会員 足立 英明 木脇 太郎

中日本高速道路株式会社 東京工事事務所 長濱 清孝 呉 菲 牟田 亨

1. はじめに

東京外かく環状道路 本線トンネル（北行）大泉南工事は、東京外かく環状道路の大泉ジャンクション側から発進する本線シールドトンネル工事である。セグメントの外径 $\phi 15.8\text{m}$ で13分割（K縮小）、セグメント厚さ 650mm 、標準的なセグメント幅 $1,600\text{mm}$ である。当工事は大断面（トンネル外径 15.8m ）、大深度（最大土被り約 57m ）のシールドトンネルである。本トンネルには避難用開口（人用幅 $4.4\text{m}\times$ 高さ 4.6m 、人車兼用幅 $6.2\text{m}\times$ 高さ 5.8m ）の設置が計画されており、「下水道仮設設計マニュアル」¹⁾に準拠して設計する計画となっている。しかし開口規模と土水圧が大きく開口補強の受桁を複数リングのB領域（柱部）で支持する必要があった。今回のように複数リングのB領域（柱部）で支持する場合のモデル化については明確に決められた手法がない。またリング継手についてはその仕様を構造計算により決めることができない。

よって上記マニュアルにおけるモデル化を、「大深度雨水貯留管構築に適用するシールド工法に関する技術資料」²⁾を参考として一部見直すことで、より安全側となる剛性一様リングモデル（地盤ばね考慮）による設計手法にて主断面仕様を決定した。さらにこの主断面仕様を基に開口部鋼製セグメントを網羅する全体系を多リングはり - ばねモデルで検討を行い、リング継手仕様を決定した。

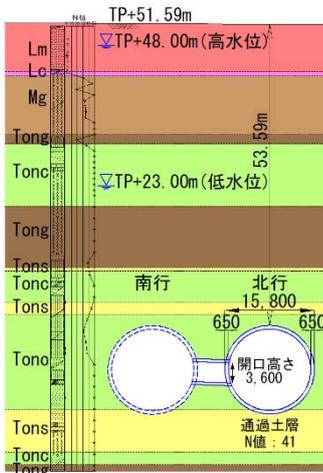


図1 検討断面(例, 切羽から坑口へ)

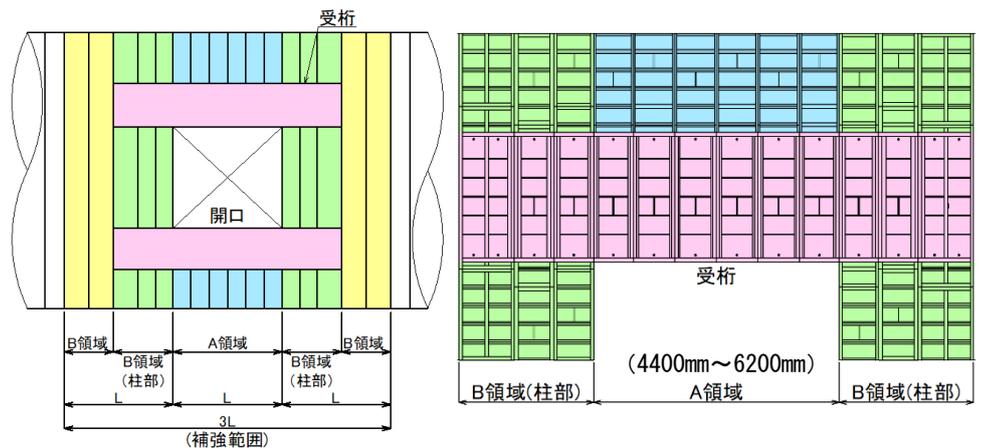


図2 横連絡坑部 鋼製セグメント割付

2. 設計条件

2. 1 検討断面 (例)

当工事の検討断面の例（土被り約 54m 、作用水圧約 50m ）を図1に示す。

2. 2 開口条件

開口部の展開図を図2に示す。補強構造は受桁とB領域（柱部）から構成されている。

B領域（柱部）は覆工の主桁からなり、作用する荷重が大きく、当該断面例では3リングで荷重負担する。

2. 3 剛性一様リングモデルでの検討

従来手法（剛性一様リングモデル）では、①A領域（開口部）において受桁部を固定支点とすると、変形を抑制して断面力を小さく評価してしまう。よって、受桁をB領域（柱部）のリング剛性を考慮した弾性床上的の梁モデル
キーワード シールドトンネル, 開口補強, 補強梁内包型, 多リングはり - ばねモデル

連絡先 〒178-0062 東京都練馬区大泉町5-4 関越下自動車道高架下 大成建設東京支店外環大泉トンネル作業所 TEL 03-6913-3602

ルで解析し、変形特性から受桁をバネ評価することで、バネ支点としてモデル化した。また②受桁を両端固定梁でモデル化すると、その反力を平均化してB領域(柱部)に作用させることになり、開口脇の受桁反力の偏りが考慮されない。よって、受桁をB領域(柱部)のリング剛性

	【A領域】【B領域(柱部)】モデル	【受桁部】モデル
従来手法 (剛性一様リングモデル)		
変更手法 (変更剛性一様リングモデル)		

を考慮した弾性床土上の梁にモデル化し、その検討結果から受桁反力の偏りを評価した (表 1 参照)。

表 1 従来手法と変更手法のモデル比較

2. 4 多リングはり - ばねモデルでの検討

剛性一様リングモデルで決定した主断面仕様に対してリング継手仕様を決定するために、多リングはり - ばねモデルでの検討を行った。ここで受桁を梁要素でモデル化できないため、別途受桁をB領域(柱部)のリング剛性を考慮した弾性床土上の梁モデルで解析し、変形特性から受桁をせん断バネで評価した (図 3 参照)。

3. 構造検討結果

従来手法と変更手法の検討結果比較(当工事)を表 2 に示す。また剛性一様リングモデルで決定した主断面仕様が多リングはり - ばねモデルでも構造成立し、剛性一様リングモデルを用いて主断面仕様を決めることが安全側の手法であることが確認できた。

受桁をせん断バネにモデル化

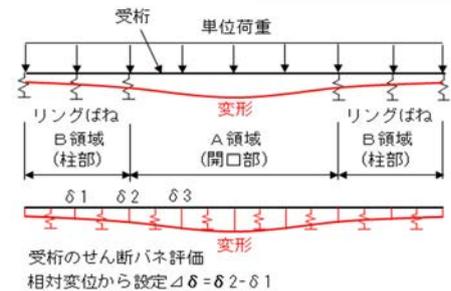
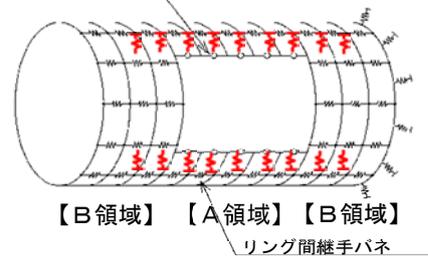


図 3 多リングはり - ばねモデル

	従来手法(剛性一様リングモデル)	変更手法(変更剛性一様リングモデルおよび多リングモデル)
受桁	SM570-H,BH-2750×400×100×100	SBHS700,セグメント幅1,000mm 2本主桁で主桁厚75mm
B領域(柱部)主部材	SM570-H,セグメント幅1,000mm 2本主桁、主桁厚95mm	SBHS700,セグメント幅1,000mm 2本主桁、主桁厚75mm
リング継手仕様(径)	M30(セグメント継手と同じ)	M30およびM42(多リングモデルの結果より)

表 2 従来手法と変更手法の検討結果比較

謝辞

本検討においては東京外環トンネル施工等検討委員会における委員の皆様、NEXCO 中日本、NEXCO 東日本の関係各位の皆様から貴重なご意見をいただき、また本線 4 JV の設計担当の皆様にご多大ご尽力いただきました。ここに深くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 下水道仮設設計マニュアル 平成 14 年 9 月 東京都下水道局建設部
- 2) 大深度雨水貯留管構築に適用するシールド工法に関する技術資料 2008 年 3 月 (財)下水道新技術推進機構
- 3) 第 73 回年次学術講演会 VI-159 シールドトンネル開口部多リング解析モデル手法に関する検証