

Ⅲ - B 160

拡張テールボイド工法の設計

—MMS T工法における山留工の開発（その1）—

鹿島土木設計本部 正会員 ○山中 宏之、大澤 一郎、安達浩一⁽¹⁾
 鹿島土木技術本部 正会員 三井 隆 ⁽²⁾
 鹿島・大林・奥村 JV 佐々木幸信 ⁽³⁾

1. はじめに

MMS T (Multi-Micro Shield Tunneling) 工法^[1]とは、複数の小断面シールドトンネル機で大断面トンネルの外殻部を先行掘削し、これらを相互に接続して外殻躯体を構築した後、内部土砂を掘削して大断面トンネルを完成させる工法であり、現在、首都高速道路公団による高速川崎縦貫線の換気洞道工事に試験工事として採用されている。MMS T工法における単体トンネル同士の接続は、地中切掘げにより施工されることから、単体トンネル間の接続には安全性及び施工性に優れた山留工が必要とされる。鹿島・大林・奥村 JV では、単体トンネル間接続時の山留工として拡張テールボイド工法を開発し、高速川崎縦貫線換気洞道工事 (C工区)に適用している。ここでは、拡張テールボイド工法の概要及び設計法について報告する。

2. 拡張テールボイド工法の特徴

拡張テールボイド工法は、シールド機に別途装備した地盤改良装置で、単体トンネル間の離間に応じた最適範囲の地盤改良を置換工法により行うものである。拡張テールボイド工法による単体トンネル間接続部施工法を図-1に、地盤改良範囲の例を図-2に示す。また、拡張テールボイド工法の特徴を以下に示す。

- ①必要最小限の範囲を確実に改良できる。
- ②小断面シールドトンネルのローリング方向の施工誤差に対応できる。
- ③接続部に断面欠損を生じさせない。
- ④シールド掘進と同時に山留工が施工されるため、トンネル同士の接続の際にあらためて山留めを行う必要がない。

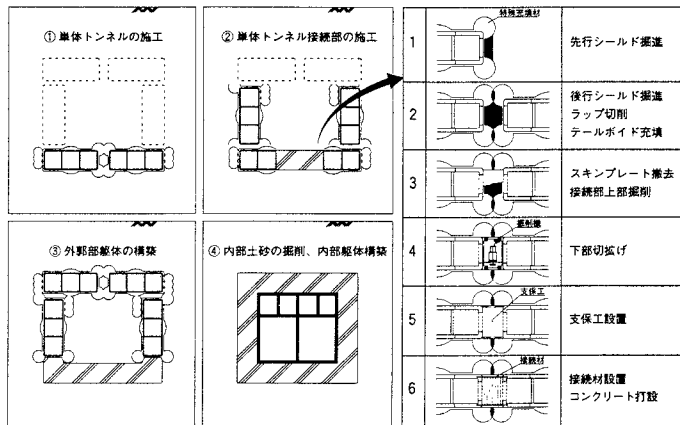
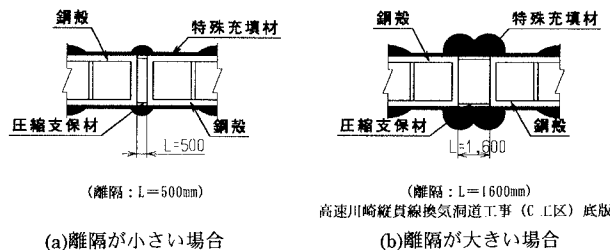


図-1 拡張テールボイド工法による
単体トンネル間接続部施工方法



(離隔: L=500mm)

(離隔: L=1600mm)

高速川崎縦貫線換気洞道工事 (C工区) 底版

(a) 離隔が小さい場合

(b) 離隔が大きい場合

図-2 単体トンネル間に応じた最適な地盤改良範囲

キーワード: MMS T工法、拡張テールボイド工法

連絡先: 1) 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30

2) 〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-2-7

3) 〒201-0811 神奈川県川崎市川崎区大師川原 1-2

鹿島土木設計本部

TEL03-5561-2180 FAX03-5561-2155

鹿島土木技術本部

TEL03-5474-9133 FAX03-5474-9145

鹿島・大林・奥村 JV

TEL044-270-1918 FAX044-270-1919

3. 拡張テルボイド工法の設計法

拡張テルボイド工法による山留構造の耐荷機構は、山留の安全性及び経済性を考慮してアーチ型の耐荷機構によるものとした。従って、地盤改良範囲の設定に当たっては、アーチ型耐荷機構に必要な改良厚さを確保することとした。アーチ型耐荷機構の山留工の破壊形態を図-4に示す。設計では、図-5のフローに従い簡易設計と2次元弾性FEM解析により、これらの各破壊形態に対して安全性の照査を行うものとした。簡易設計の計算モデルを図-6に示す。

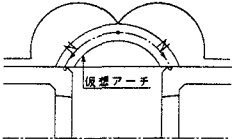
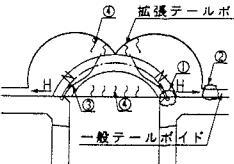
耐荷機構	破壊形態
	
アーチ型耐荷機構	一般テルボイド
① FEM解析により主応力は放物線状に分布すること、及び引張応力が生じないことが確認されている。 ② 梁成ノスパンが大きくディープビームに近い形状である	① 仮想アーチ支点部のせん断圧縮破壊 ② 拡張テルボイド部と一般テルボイド部の境界におけるせん断圧縮破壊 ③ 斜めひび割れ発生に伴うアーチ破壊、あるいは斜め引張破壊 ④ 曲げひび割れ等の発生に伴うアーチ耐力の低下に伴うアーチ破壊

図-4 拡張テルボイドの耐荷機構及び破壊形態

4. 設計結果

高速川崎縦貫線換気洞道工事(C工区)の設計用土層断面を図-7に示す。また、簡易設計手法に従って設計した底板接続部における設計強度を表-1に、その値を用いて実施したFEM解析による安全性の照査結果を図-8に示す。FEM解析による破壊安全率は所要安全率($F_s=2.0$)を満足していることから、簡易設計手法により設定した設計強度の妥当性を確認した。

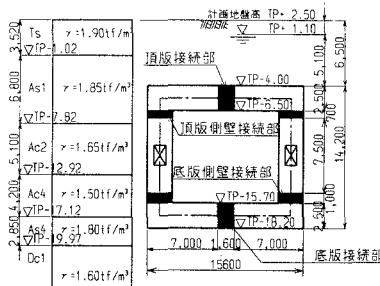
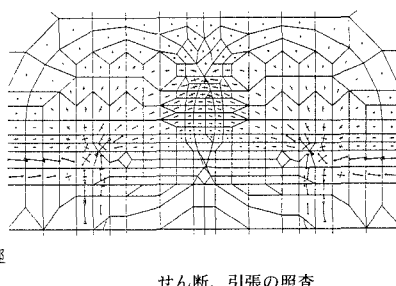
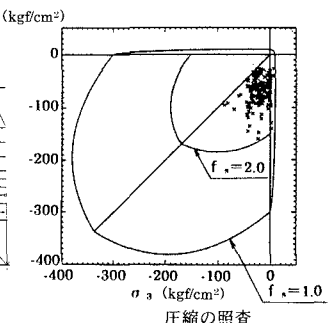


図-7 設計用土層断面



せん断、引張の照査



圧縮の照査

図-8 FEM解析結果

5. おわりに

MMST工法における山留工として開発した拡張テルボイド工法の設計法について報告した。本工法はMMSTだけでなく地中切抜げを伴う他のシールド工事にも展開可能と考える。

参考文献 [1]桜井順他：MMST工法の実用化に関する研究、土木学会第51回年次学術講演会、pp.224-225、1996.9

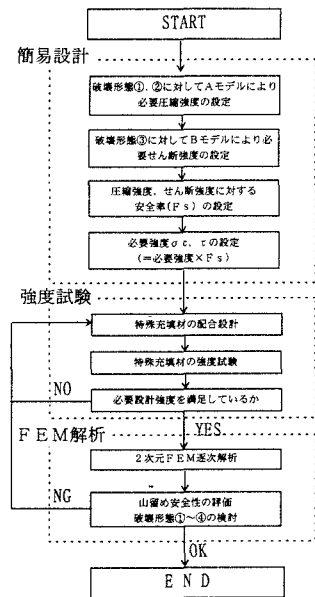
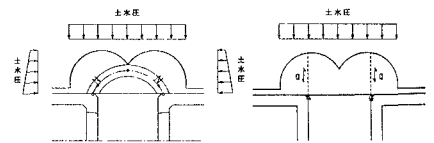


図-5 拡張テルボイド工法設計フロー



Aモデル

Bモデル

図-6 計算モデル

表-1 地盤改良体の設計強度

圧縮強度 σ_c	30kgf/cm ²
せん断強度 τ	6kgf/cm ²