

地下鉄トンネルにおける設備用ずい道の設置に伴う鉄道用推進管の適用に向けた設計

東京地下鉄株式会社 正会員 ○越前 沙紀

東京地下鉄株式会社 正会員 岡ノ谷 圭亮

東京地下鉄株式会社 非会員 橋口 弘明

1. はじめに

鉄道施設のうち、トンネル換気の吸排気経路や変電施設と鉄道本線を結ぶことを目的とした設備用ずい道は、旅客が供用する構造物ではないため、断面形状の自由度が高く、必要断面積や設置箇所条件等を踏まえ経済性を考慮して設計する必要がある。非開削での施工となる場合、設備用ずい道に一般的な既製推進管（以下、「推進管」とする）を活用し、推進工法により築造することで経済的施工を実現できることが考えられる。

本稿では、東京メトロ銀座線浅草駅折り返し線延伸工事の設備用ずい道において、推進管を「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に適合する鉄道用推進管として設計、採用した事例について報告する。

2. 鉄道用推進管

設備用ずい道に推進管を適用するにあたっては、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に適合することを確認しなければならないが、推進管の設計条件や性能に関する諸元情報だけでは確認できないことが課題であった。

そこで、鉄道基準に適合する鉄道用推進管として設計することとした。

3. 鉄道用推進管の設計

鉄道用推進管の設計計算断面を土質条件とともに図-1 に示す。必要な内空断面積を考慮して標準規格サイズの推進管（内径φ2600 およびφ2800）を選定し設計した。本稿では、鉄道用推進管（内径φ2800）の設計および照査結果について述べる。

鉄道用推進管は、横断方向に継手のない鉄筋コンクリート管であることから、剛性一様の円環梁でモデル化した。断面力は、自重による発生断面力と外荷重作用による発生断面力を足し合わせて評価する。ここで、外荷重に対する計算では地盤ばねで支持するが、自重の計算では、推進による施工時状態を鑑みて自重相当の反力による支持条件として設計した。

鉄道用推進管の断面諸元について、部材厚は標準規格品と同じ0.235m、部材幅は単位幅（1.0m）とする。構造解析から得られた変位図および断面力図を図-2 に示す。なお、実際の部材幅は1.2mであるため、構造解析から得られた断面力を1.2倍としたものを

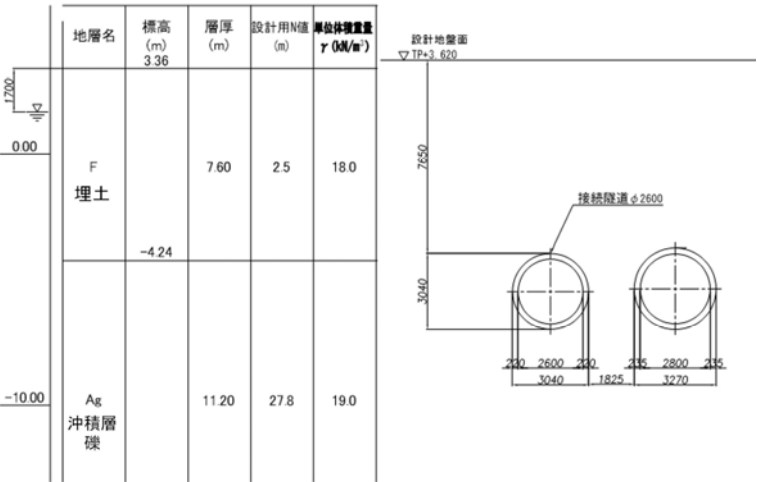


図-1 設備用ずい道横断面図

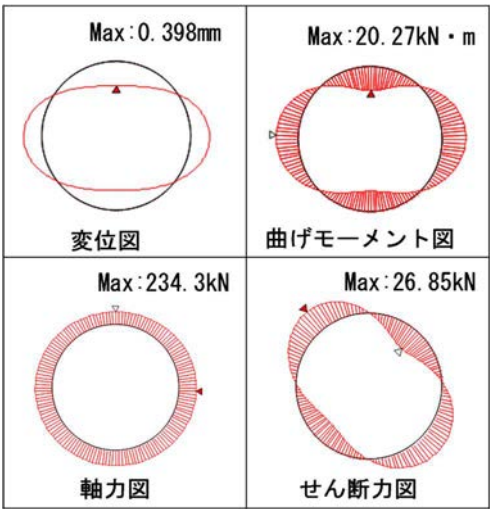


図-2 変位図および断面力図

キーワード 地下鉄トンネル，設備用ずい道，推進工事，推進管，鉄道に関する技術上の基準を定める省令
連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野3丁目19-6 東京地下鉄（株）鉄道本部改良建設部 TEL03-3837-7228

設計用値とした（表-1）。

配筋は、図-3 に示すとおりとし、許容応力度設計法により応力度照査を行った。照査結果を表-2 に示す。各応力度が許容応力度以内であることを確認し、鉄道用推進管が鉄道の設計基準^{1),2)}に適合することが確認できた。

なお、耐震設計についても、L1 および L2 地震動に対する地震時の発生断面力に関する照査を行って鉄道の設計基準に適合することを確認している。

4. 製品検査および性能試験

今回設計した鉄道用推進管の現場適用にあたっては、東京メトロの関連規程で定められている性能に適合していることを確認するため、第3章で設計した断面および配筋仕様の鉄道用推進管を試作して製品検査および性能試験を実施した。

(1) 形状・寸法・外観検査

鉄道用推進管が所定の形状および寸法であるか、また、ひび割れや欠損等の有無について確認する。

(2) 外圧強さ試験

外圧強さ試験では、鉄道用推進管に載荷して外荷重用作用に対する強度が十分であることを確認する。外圧強さ試験における載荷荷重は、試験装置が1点載荷となることから設計最大曲げモーメント相当を試験装置の1点載荷で発生させるよう50kNに設定し5kNピッチで載荷する。

(3) 試験結果

形状・寸法・外観検査では、試作した鉄道用推進管が所定の形状および寸法であること、また、ひび割れや欠損等もなく良好であることを確認した。

外圧強さ試験状況を写真-1 に示す。載荷によるひび割れ等は発生しなかった。ここで、図-4 にひずみ計測結果を示す。コンクリート外面側と内面側の平均ひずみの絶対値はほぼ同等であり、弾性挙動を示していることが確認できた。

5. まとめ

今回設計した鉄道用推進管は、構造解析、試作品による検査および試験を行って鉄道に関する技術基準に適合することを確認し、現場へ適用可能となった。

参考文献

- 1) 鉄道に関する技術上の基準を定める省令，平成13年国土交通省令第151号
- 2) 鉄道に関する技術上の基準を定める省令等の解釈基準，平成14年国鉄技第157号

表-1 設計断面力

項目		計算値	設計用値
Mmax	M (kN・m)	20.27	24.33
	N (kN)	168.30	201.96
Mmin	M (kN・m)	-18.68	-22.41
	N (kN)	233.71	280.45
Smax	S (kN)	26.85	32.22

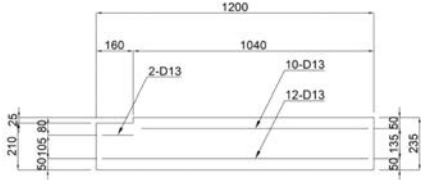


図-3 照査断面配筋図

表-2 応力度照査一覧

項目				照査値	許容値	判定
Mmax	断面力	曲げモーメントM	M (kN・m)	24.33	—	—
		軸力N	N (kN)	201.96	—	—
	応力度	コンクリート圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	3.57	18.7	OK
		鉄筋引張応力度	σ_s (N/mm ²)	37.81	200.0	OK
		鉄筋圧縮応力度	σ_s' (N/mm ²)	28.83	200.0	OK
Mmin	断面力	曲げモーメントM	M (kN・m)	-22.41	—	—
		軸力N	N (kN)	280.45	—	—
	応力度	コンクリート圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	3.10	18.7	OK
		鉄筋引張応力度	σ_s (N/mm ²)	15.88	200.0	OK
		鉄筋圧縮応力度	σ_s' (N/mm ²)	29.68	200.0	OK
Smax	断面力	せん断力	S (kN)	32.22	—	—
	応力度	コンクリートせん断応力度	τ (N/mm ²)	0.19	0.67	OK



写真-1 外圧強さ試験状況

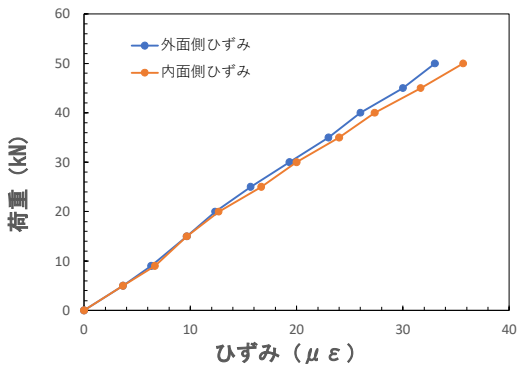


図-4 荷重—ひずみ関係