

複線断面扁平シールドの課題と対応・京都市高速鉄道東西線（六地蔵北工区）

京都市交通局
 中央復建コンサルタンツ株式会社
 鹿島・奥村・大豊・吉村・岡野特定共同企業体

中川 嘉博
 正会員 北嶋 武彦
 正会員 溝田 正志 菅 一也

1. まえがき

密閉型扁平断面シールド（中柱を有する複円形等を除く）は、1992年の縦楕円形断面（掘削断面が3.16m×4.66m）が最初で、以後徐々に断面が大きくなり、始めて地下鉄の複線トンネルに用いられることとなった。本事例は扁平率（短径／長径）が2/3と、最も扁平な部類に入る。本文では、検討の過程で明らかになった扁平シールドの課題と対応方針について紹介する。

2. 京都市高速鉄道東西線（六地蔵北工区）

(1) 基本計画

トンネルは、内寸法が H=5,500mm W=8,900mm で、柱の無い渡り線部が延長 L=56m、中柱の有る一般線路部が延長 L=697m となる。

(2) 地質概要

工事地点は、古生層を基盤として洪積層下部（大阪層郡）及び同上部（段丘堆積物）、沖積層（盛土含む）の順で、シールドトンネルは土被りが 8.2m～14.4 で、全線洪積層上部の砂礫層（N値=20～50以上、中小礫が主体）中となる。地下水位は、GL - 2.0～ - 5.0m に分布する。

(3) 覆工構造

覆工構造は図 2 に示すように、渡り線部がサンドイッチ型の合成セグメント、一般線路部がRCセグメントで計画された。桁高は両者共 50cm である。

3. 扁平シールドの課題と対応

扁平断面は、円形に比較

して覆工に作用する土水圧のバランスが悪くなりがちで、更に事例も少なく設計法も確立されているとは言い難い状況にある。また、途中で柱の無い渡り線部から中柱の有る一般線路部に移行する計画であるが、この接続構造も課題である。施工法について言えば、シールド機の掘削機構、エレクタ構造等も大きな課題である。現時点で積み残し部分もあるが、これら課題と対応計画をまとめ、表 - 1 に示す。

キーワード：シールドトンネル、地下鉄道、扁平断面、矩形セグメント、揺動回転カッター

鹿島関西支店：大阪府大阪市西区阿波座 1 - 3 - 15 TEL.06-6536-3311 FAX.06-6536-7803

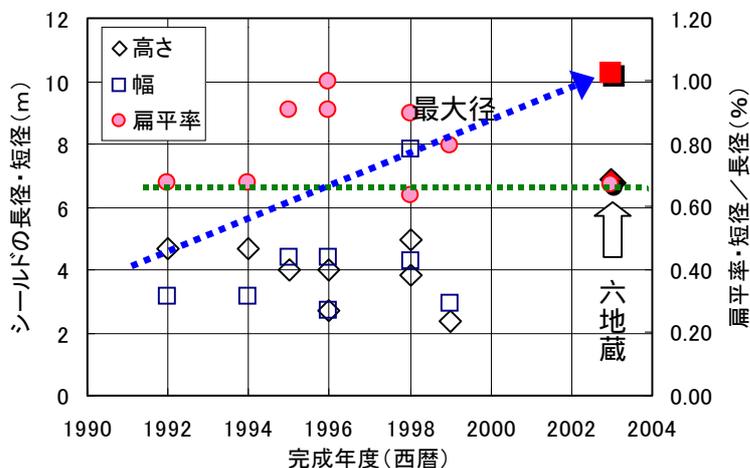


図 1 扁平シールドの実績推移（一層構造）

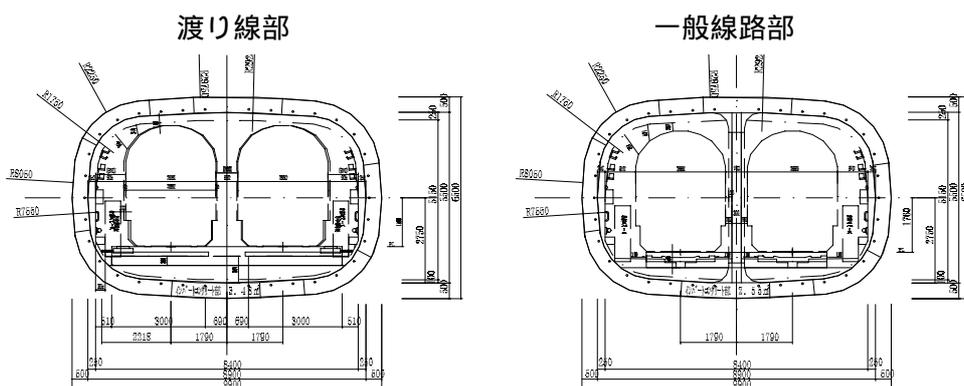


図 - 2 覆工構造（渡り線部、一般線路部）

表 - 1 扁平シールドの課題と対応

大項目	課題	対応	備考
設計荷重	完成時（土圧、水圧）	全土圧荷載荷、低水位（GL-6m）	一層二径間は偏土圧（49 k Pa）を考慮
	施工時（裏込め注入圧）	常時の土水圧 + 49 k Pa（0.5kgf/cm ² ）	
構造解析手法	覆工支持条件	全周パネ、但し内空側変形時パネ無し	
	梁パネモデル	K、Ksは類似の実験値より推定	
覆工覆工 （一層一径間）	構造形式	サンドイッチ型合成セグメント	図 - 3 参照
	継手性能	実大の継手曲げ、セン断試験で検証	
	変形性能	実大のリング載荷試験で検証	計測管理に活用
覆工覆工 （一層二径間）	構造形式	ダクタイル（DC）セグメントに変更	主に施工性に関する理由で変更、図 - 4
	継手性能	実大の継手曲げ、セン断試験で検証	
	変形性能	実大のリング載荷試験で検証	計測管理に活用
接続部	合成 DC 間の構造形式	梁パネ・シェルパネモデルによる予測解析	合成 + 中柱構造、柱長さ調整で対応
覆工構造細目	継手構造	合成・セグメント間継手仕様を変更	継手負曲げ特性を改善（K が4倍）
	止水構造	グラウトホ - ル先端部を閉塞	DCセグメントはグラウトホ - ル数も削減
	防蝕対策	樹脂塗料による防蝕	合成：エポキシ系、DC：アクリル系塗料
シールド工法	掘削方式	泥土圧方式	主に基地面積（1,160m ² ）から設定
	掘削機構	ツインタイプの揺動カッタ（Wagging Cutter Shield） + オーバーカッタ	図 - 5 参照 オーバーカッタの耐久性能確認実験実施
エレクタ構造	2種類多形状のセグメント	新開発六軸制御エレクタを2基装備	両セグメントを使用しての組立試験を予定
形状保持	施工事荷重による覆工変形	2本×3断面の形状保持装置を装備	
	リング間セン断調整機能	8リング梁パネモデルによる予測解析	形状保持装置仕様、操作方法を決定
施工管理	裏込め注入	8リング梁パネモデルによる予測解析	裏込め注入圧の管理値、管理方法を決定

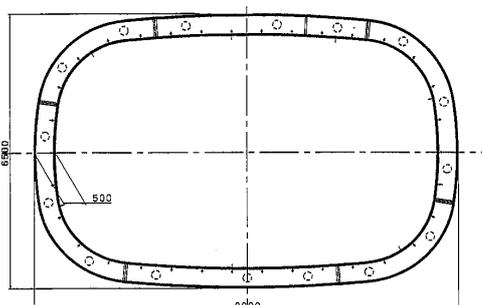


図 - 3 サンドイッチ型合成セグメント

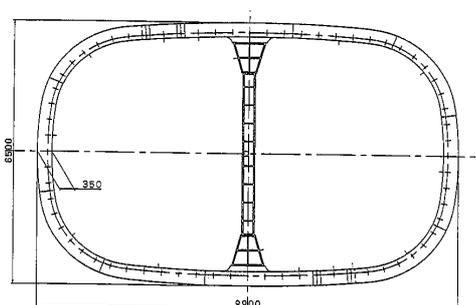


図 - 4 ダクタイル（DC）セグメント

4. あとがき

最も大きな懸案事項であったセグメントについては、合成、DC 共実大のリング載荷試験を実施し、所期の機能を有していることを確認した。シールド機の製作も進めており、2002 年春にシールドの発進を予定している。なお、覆工や地盤計測を計画しており、これらの結果を今後報告致したい。

本検討は、京都市交通局建設技術委員会（委員長：京都大学 足立教授）同矩形シールド検討ワーキングの指導を受けながら実施してきた。ここに謝意を表します。

参考文献 1) 中村浩他：大断面矩形シールドセグメン

トの設計について；第 55 回年次学術講演会；2000 年 9 月

2) 中村浩他：中柱を有する大断面矩形シールドセグメントのレベル 2 耐震設計について；同上

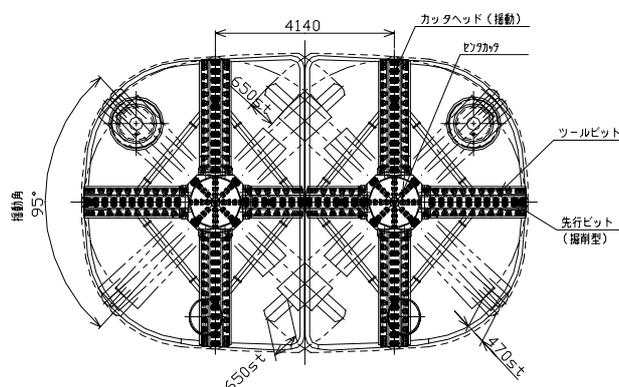


図 - 5 揺動カッタ（Wagging Cutter Shield）機