

親子シールド工法による渡り線区間施工の検討

中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 北嶋 武彦
正会員 小嶋 勉

1、概 要

地下鉄道の渡り線区間では、分岐軌道等配置の関係上の理由で、線路間に中柱が設置できないうえに、一般線路部断面に比べて多少広いトンネル内空が必要となるのが一般的である。

実績によれば、開削工法で施工されるケースが多いが、近年、地上道路条件・用地条件・トンネル深さ等の条件から、開削工法にかわり複線シールドや矩形シールドでの施工事例が増えてきている。

しかしながら、これらの施工法では1つのトンネル断面内に2本の線路を設置する必要があり、単線並列シールドに比べて線形の自由度が小さい。

親子シールド工法は、地上道路幅員や支障埋設物等の理由で線形の自由度が要求される箇所において有効な施工法である。

本文では、地下鉄道の渡り線を含む区間のシールド工法のケーススタディとして、親子シールド工法を採用した場合について、断面形状、覆工構造等について検討し、採用にあたっての課題整理を行った。

ケーススタディでは、中量型鉄道(単線シールドφ5.7m)について図-1に示す地下鉄道計画を想定した。

2、断面形状と覆工構造

渡り線区間をスパン 12.5m の親シールドで施工し、一般線路部はφ5.7m の子シールドで施工するものとする。

親シールド区間の覆工は、大きな断面力に耐えられる構造である必要があると考えられることから、適用できる覆工構造について検討した。

覆工構造の検討に先立ち、渡り線区間の覆工断面形状と断面力の関係について検討した。

検討結果を図-2に示す。

結果によれば覆工高さが低くなれば、覆工上下面の曲げモーメントは増加し軸力は減少する傾向であり、

覆工側面の曲げモーメントは増加するが軸力はほぼ一定である傾向となる。

このことから、断面形状が扁平になれば、高耐力の覆工を使用する必要があることがわかる。

覆工高さ9m～7mの検討断面力を用いて、適用可能な覆工構造について検討した結果を表-1に示す。

セグメント本体構造については、合成セグメント、ダクタイトセグメントで覆工高さ7mでも適用可能であるが、継手構造は、ボルト継手では実質的には覆工高さ9mまで可能、嵌合やコッター方式の継手では製作精度や施工時の組み立てに対する検討を要するものの8m以下でも適用可能であると考えられる。

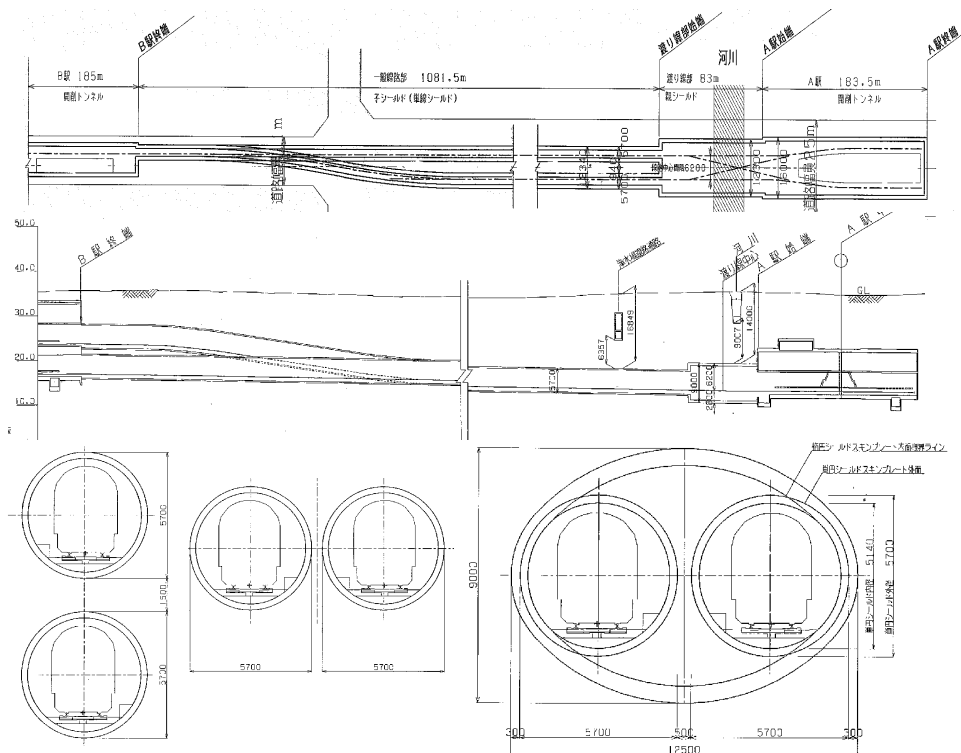


図-1 ケーススタディの計画概要

キーワード：親子シールド、施工法検討、地下鉄道、セグメント、構造解析

連絡先：大阪市東淀川区東中島4-11-10・tel、06(6160)2212・FAX、06(6160)1236

図 - 3 に渡り線区間の継手・セグメントの構造事例を示す。

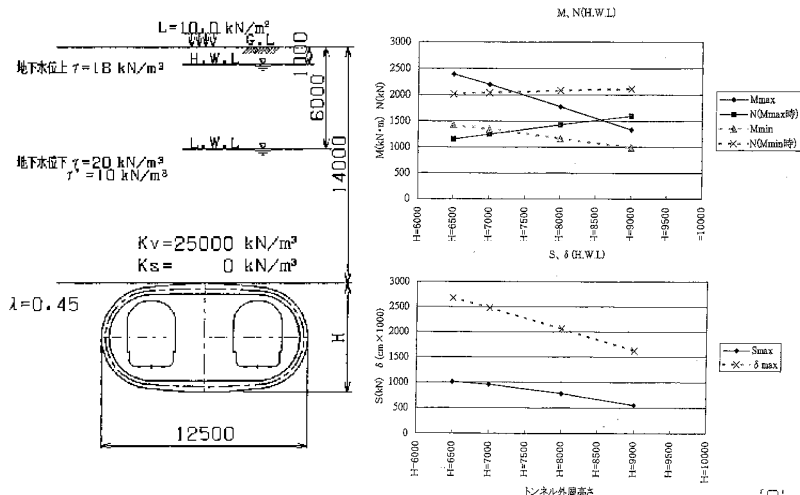


図 - 2 断面力検討結果

嵌合継手

コッター継手

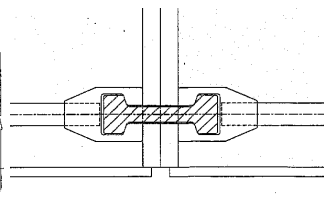
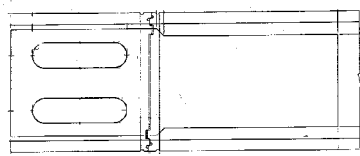
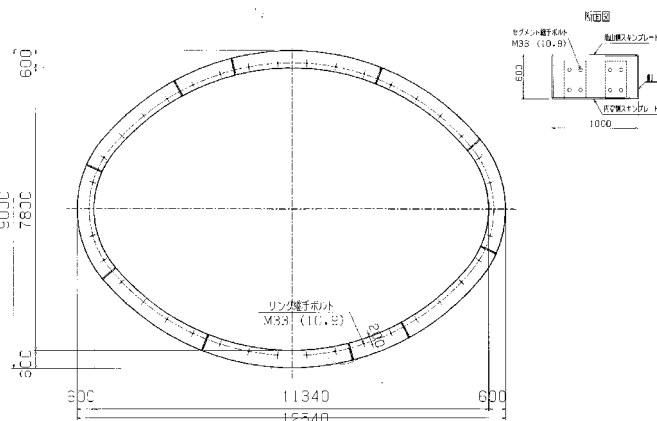


表 - 1 渡り線区間覆工構造の検討表

のセグメント	のセグメント	トンネル高さ(H)			考 察
		9m	8m	7m	
のセグメント	RCセグメント	×	×	×	桁高がおおきく、重量等も考慮すると適用は困難
	ダクタイルセグメント	×	×	×	耐力上は適用可能であるが、変形を抑えるための構造上の工夫が必要
	合成セグメント	×	×	×	適用可能
継手の種類	ボルト継手	△	△	△	ボルトの締め付け施工を考慮すると、ボルトの大きさ、本数に制約を受ける。(実績ではM30がある。)
	コッター継手	△	△	△	H型金物の断面を大きくすれば耐力上は適用できるが、金物挿入施工時のジャッキ容量や組立精度について検討が必要
	嵌合式継手	△	△	△	嵌合金物を大きくすれば耐力上は適用できるが、金物の製作精度や組立精度について検討が必要

*現状技術で適用可能
△施工等の検討を加えて適用性を判断
×適用は困難

合成セグメント（ボルト継手）



3、シールドマシン

図 - 3 継手・セグメントの構造事例（H = 9 m）

子機を2機内蔵した親子シールドマシンは、施工事例がなく、本ケーススタディにおいては、既往の施工実績をもとに、掘削機構、切羽の安定性、排土、姿勢制御、親子分離、エレクターの項目について検討を行ったが、いずれの項目に対しても既往技術により適用可能であると考えられる。

4、経済性

本ケーススタディにおいて検討した親子シールドと複線シールド（φ9.2m）矩形シールド（9.9m×6.5m）の概略の経済比較を表 - 2 に示す。

親シールド区間については、1mあたりの経済性が複線シールドの3倍程度となるが、子シールド区間においては0.9倍程度となることから、子シールド施工延長が長い場合や、施工、線形上の制約がある場合に親子シールドは有効である。

5、おわりに

本研究は、渡り線を含む駅間に親子シールドを採用するケーススタディによる、断面形状、覆工、シールドマシン等について検討し整理した。

実用化には、分岐部の覆工構造等についてさらなる検討が必要であるが、近年、ますます線形・施工上の制約が厳しくなる傾向であり、親子シールド工法を有効に利用してこうした制約に対応できれば幸いである。

（参考文献）

- 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説 シールドトンネル編 （（財）鉄道総合技術研究所）
- 2) トンネル標準示方書 シールド工法編 （土木学会）
- 3) 中村 浩、中川嘉博、古川 衛、北嶋武彦、小嶋 勉：大断面矩形シールドの設計について、第11回トンネル工学研究発表会、2001.11.29

表 - 2 概略経済比較表

	渡り線	一般線路部
複線シールド(φ9.2m)	1.0	
親子シールド(12.5×9.0m)	3.0	0.9