

浅層大断面トンネル工法の適用に関する研究（その3）

外殻先行方式によるケーススタディ

関西電力（株）正会員 三鼓 晃 （株）フジタ 藤本直昭
戸田建設（株）正会員○神谷 章 鉄建建設（株）小濱文朗
（株）間組 正会員 名倉 浩 大豊建設（株）福田正紀

1. はじめに

都市部の浅層地下(土かぶり=2～10m)に非開削で大断面トンネルを構築する施工方法(浅層大断面トンネル工法)の内、外殻先行方式の適用性について報告する。浅層大断面トンネル工法のコンセプトは、次の通りである。

- (1)ルーフ部を地中で先行施工して浅層における大断面空間の掘削を可能とする。ルーフ部の施工は小断面分割とし地山の支保効果を最大限利用する。
- (2)完成した大断面トンネルには全土かぶり荷重を想定するが、上床版をアーチ形状とするなど最も合理的な覆工形状を追求する。
- (3)ルーフ部の施工は、NATM、シールド工法、推進工法などを柔軟に組み合わせて行う。

2. 外殻先行方式の適用性

本方式は、ルーフ部を含む地下構造物の外殻部を小型シールド機、推進工法、牽引工法などによって地中で先行構築し、その後、内部掘削を行って本体構造を完成させるもので、掘削断面の小断面化による周辺地山への影響抑制、内部掘削と本体構築の効率化の狙いがある。

外殻部の配置パターン、構築方式により右に示すいくつかの工法が考えられる¹⁾が、各工法は基本的に同じコンセプトで開発されており、小型シールドによる工法、推進または牽引による工法とも都市部のアンダーパスなど次の特徴を有する施設(構造物)に対する適用性が高い(表-1)。

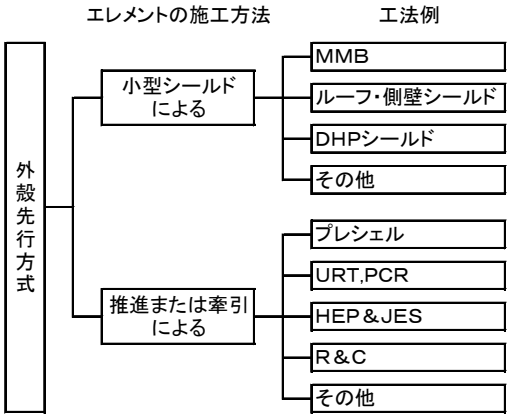


図-1 外殻先行方式の分類

(1)分布形状：平面的な広がりを持つ構造物、立体的な階層構造物にも適用可能であるが、単連～2・3連程度のボックスなど線状構造物への適用性が最も高い。

(2)断面変化：比較的断面変化の少ない構造物に適する。施工線形は、小型シールドによる工法では曲率半径R=100m程度まで適用可能。推進または牽引による方法は直線形状での適用を基本とする。

(3)施工延長：小型シールドによる方法では比較的長く、推進または牽引による方法では比較的短い。現状、両者の適用境界は100m～200mである。

3. ケーススタディ

外殻先行方式の各種施設に対する適用性に関して、より具体的なケーススタディを小型シールドによる方法および推進または牽引による方法について行った。

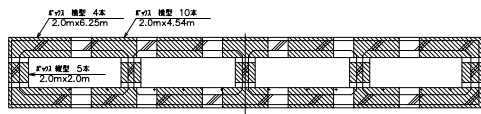
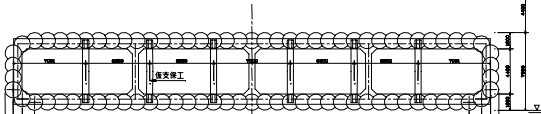
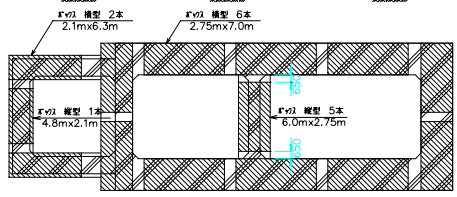
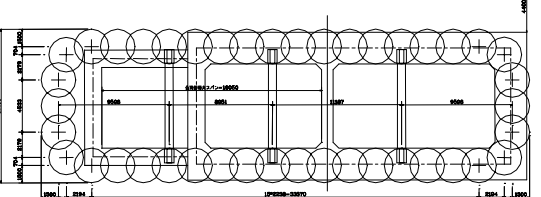
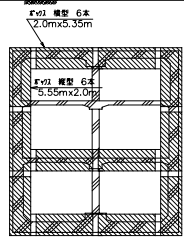
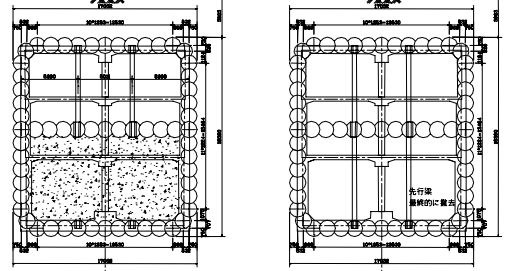
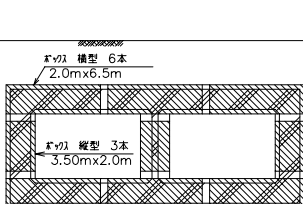
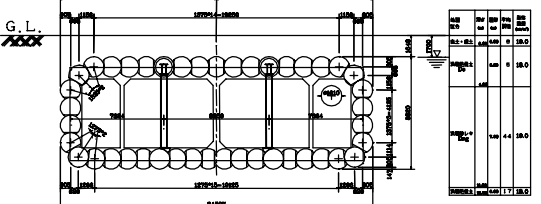
検討結果の概要を表-2に示す。

表-1 外殻先行方式の適用性

対象 構造物	具体的 施設	地下街・ 検車場	分合流 ランプ部 (道路トンネル)	地下鉄 駅舎部	道路などの アンダーパス
	特 徴	分岐・ 多連(面的)	断面変化・ ロングスパン	多層 (立体的)	単～2連 (線状)
小型シールド による方法		○	×～△	○	◎ (比較的長い)
推進または牽引 による方法		○	×～△	△～○	◎ (比較的短い)

キーワード：浅層地下，大断面，非開削，外殻方式
連絡先：〒550-0005 大阪市西区西本町 1-13-47 TEL 06-6531-7981 FAX 06-6531-9898

表-2 ケーススタディに対する検討結果

工 法 適用施設	小型シールドによる方法 工法例：MMB工法 矩形シールドにより外殻覆工を行い、接続部を 施工して本体構造を構築する方法	推進または牽引による方式 工法例：プレシエル工法 欠円形の鋼管をラップさせて推進し、外殻覆工を 構築する方法
検車場・地下街等 特徴： ①分岐拡幅有り ②多連(平面的)	 - 断面形状、施工延長ともに適用可能である。 - 構造物幅の広い側から発進し、途中でのシールド機残置あるいは立坑設置により分岐拡幅に対応する。 - シールド機を残置する地点では、隣接するエレメント間の離隔が大きくなり、接続部を掘削する際の補助工法が大規模になる。	 - 適用可能であるが、分岐拡幅部を階段状に施工する必要がありデッドスペースが生じる。作業立坑の数も増える。 - 中壁と上下床版の接続はピン構造が基本であり、多スパンの区間では耐震検討時に留意が必要。 - エレメント施工数量が多く継手延長も長い。工期が長くなる可能性がある。
分岐・合流ランプ部 (地下道路) 特徴： ①断面(スパン)変化 ②曲線施工 ③上下の相対移動	 - 本線トンネルとランプ線トンネルを個別のトンネルとして施工する。 - 次の点から適用には課題が多い。 ①ランプ線トンネルは施工延長が短い。 ②ランプ線用の立坑が必要である。 ③合流地点における接続部の施工が複雑となる。	 ランプ線合流部の最大スパン(=19m)への対応は、上床版をアーチ形状とする、覆工厚を厚くするなどが考えられるが、次の点から適用には課題が多い。 ①アーチ形状とした場合は側方拘束(地盤ばね)の評価に課題があり、覆工厚は2m程度までを対象としている。本検討条件の覆工厚(=2.75m)には対応不可能である。 ②基本的に断面変化には対応困難で、適用区間はランプ線が本線と同一レベルとなった以降に限定される。
地下鉄駅舎 特徴： ①多層(立体的)	 - 断面形状、平面形状、施工延長ともに適用可能である。 - スラブ、柱部材が複数あることから、内部掘削に先行して構築する部材の有無によって構造部材厚が異なる。	 - 対応は可能であるが、先行梁(最終的に撤去)が必要で経済性、施工性が低下する。 - 内部掘削は、上半、下半ともに仮支保工を併用するため、反力受梁の撓みの累積などの影響が大きい。
アンダーパス 特徴： ①単～2・3連 (線状) ②ほぼ直線	 - 断面形状、平面形状ともに適用可能である。 - 延長は、シールドの掘進可能距離まで適用可能であるが工期に応じたシールド機使用台数の検討を要する。	 - 断面形状、平面形状、施工延長ともに適用可能である。 - 構造物幅(=23m)に対しては、中壁を含めエレメントで先行施工する方法、上床版覆工の強度剛性を向上させる方法、仮支保工を併用する方法が考えられる。本検討条件では仮支保工を併用するのが経済的である。

4. おわりに

本報告では、外殻先行方式の適用範囲について整理した。外殻覆工体の分割規模などによりいくつかの施工方法があるが、経済性から定まる施工延長の適用範囲を除き、小型シールドによる方法、推進または牽引による方法とも構造上の適用範囲はほぼ同様であると思われる。今後、今回のケーススタディにおいて適用性が高いと見られる施設における経済性・施工性の向上に向けて検討を進める予定である。

【参考文献】 1) 神谷,山下他: 浅層大断面トンネル工法の適用に関する調査研究(その6) ケーススタディ-4 外殻先行方式 土木学会第56 回年次学術講演会要覧集III, 2001.10