

【株】安藤・間

セグメントを用いた シールドトンネル地中拡幅技術 — 2本の断面シールドが柱のない巨大空間に大変身 —

技術の概要

本技術は、2本のシールドトンネルを地中で拡幅し、柱のない大空間の拡幅トンネルを構築するものである。トンネル間の覆工構造にはアーチ状の拡幅セグメント（以下、アーチ鋼殻）を採用し、シールドトンネルのセグメントとボルトで接合する構造である。

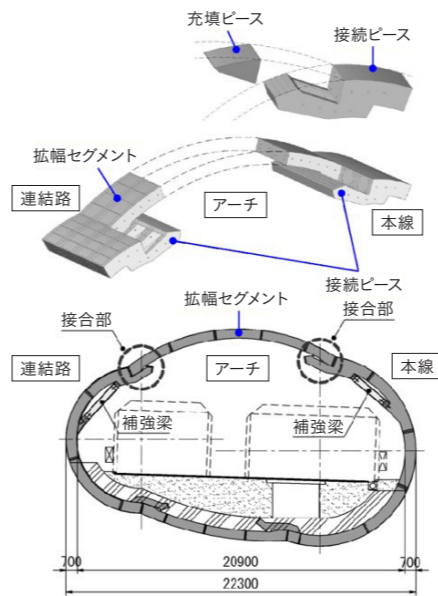


図1 シールドトンネルの拡幅構造

施工方法は、まず2本のシールドトンネルを左右に併設する。このとき、あらかじめ切欠き構造の特殊な接続ボースを設けておく（図1）。シールド掘進完了後、上半部のトンネル間を山岳工法により掘削し、鋼アーチ支保工と吹付けコンクリートにより空間を確保する。その後、接続ボースに設置した充填ボースを取り除いてアーチ鋼殻を組み立てる。つぎに、中間部の仮設用セグメントを残したまま、下半部も同様に掘削とアーチ鋼殻の組立を行う。その後、中間部の掘削および仮設用セグ

用セグメントを残したまま、下半部も同様に掘削とアーチ鋼殻の組立を行う。その後、中間部の掘削および仮設用セグ

メントの撤去を行い、拡幅トンネルが完成する（図2）。

その技術の 独自性または強み

第一に、セグメントを用いてシールドトンネル間の拡幅構造を構築するという、前例のない画期的な施工法を実現、実用化した点である。これにより、品質、環境、安全性、施工性、経済性に優れた大規模な地下空間を建設することが可能である。

第二に、覆工構造を徹底的に合理化した点である。シールドトンネルの一部を完成形に利用し、拡幅部にアーチ状のセグメントを配置して全体を力学的に有利な楕円形状にすることで、トンネル断面の最適化を図っている。また、アーチ鋼殻とシールドセグメント

技術の売り セールスポイント

1 高品質な覆工構造

鉄筋コンクリートに比べて耐力、靱性の高い鋼製または合成セグメントを用いることで、大深度、大断面のトンネル覆工構造をスリム化できるとともに、ひび割れや漏水がなく、止水性および耐久性に優れた地下空間を提供できる。

2 環境保全への貢献

完全な非開削工法で地上作業が不要なため、工事に伴う交通障害や騒音・振動を防止できる。また、開削工法に比べて掘削範囲を大幅に縮小でき、残土処分量や工事車両の削減、それに伴う温室効果ガスの排出抑制に貢献できる。さらに、覆工構造のスリム化により拡幅掘削時の地山開放を最小限に抑え、地表面沈下や近接構造物への影響を抑制できる。

3 優れた安全性、施工性、経済性

シールドを主体とする施工法により、安全、確実に地下空間を構築でき、拡幅部のプレファブ化により、非開削の狭隘空間で迅速に施工できる。また、開削工法に比べて大深度の土留めや掘削、地下埋設物の防護や移設を省略でき、さらに場所打ちコンクリートによる拡幅構造に比べて、掘削断面および地盤改良等の規模を縮小できる。以上から、大幅な工程短縮および工費低減が期待できる。

編集委員寸評

セグメントを使い2本のシールドトンネルを連結する前例のない技術確立された。周辺環境への影響・工費等を抑制しながら、大断面トンネルの掘削を可能としたことは、難易度が高い都市部のトンネル工事分野発の土木技術12選としてふさわしいと言える。

（担当編集委員：段下剛志）

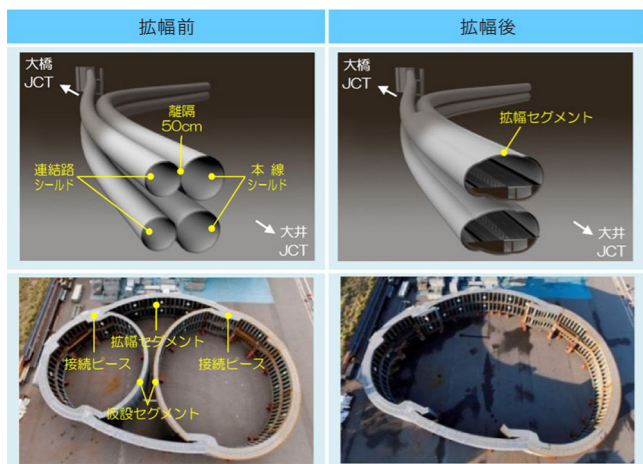


図2 シールドトンネルの拡幅方法（連結路φ9.5m、本線φ12.3m）



写真1 大橋連絡路分岐部の完成状況

この接合部は、折れ角を有するため断面力が集中しやすいが、接合部に補強梁を設けて緩和している（図1）。

第三に、独自の施工システムを開発、導入した点である。本技術の実用化においては、シールドトンネルの施工誤差や拡幅施工中の変位、変形による不確定要素に対して、工場製品であるアーチ鋼殻の形状寸法をいかにして精度よく製作し、現場で組み立てるかが最重要課題であった。これに対し、CIMを活用してシールドセグメントの出来形測量からアーチ鋼殻端部ピースの形状を迅速に決定、製作し、専用

我が社の一押し技術として 選んだ理由

本技術は、首都高速道路「中央環状エレクトラーによりCIMシミュレーションを活用して組み立てる手法を確立している。

第四に、その施工手順である。すなわち、切欠き構造の接続ボースを利用して、まず完成形の外殻構造となる上下アーチ鋼殻を先行して施工し、これが閉合した後に中間部を撤去することで、常に施工中のトンネル安定性を保ちながら拡幅を実施できる。

本技術は、首都高速道路「中央環状

野の技術を駆使し、現場ではミリ単位の精度を追求して創意工夫を重ねた。まさに、技術力と現場力の結集により新しい技術の実現を成し得たと自負している。

さらに、高水圧下の未固結地盤や民地下といった、今後ますます厳しくなる大都市部の施工条件に対応すべく、小口径シールドによる先受けルーフ工法や超高耐力の合成セグメントを開発し、より大規模な工事に採用して進化、発展を続けており、我が社の一押し技術として選定する。

