

ハーモニカ工法の止水技術の開発

大深度地下へのハーモニカ工法（推進式）の適用

川北 潤^{*1}・伊賀崎 圭^{*1}・高倉 克彦^{*1}・新宅 建夫^{*2}・関谷 誠之^{*3}

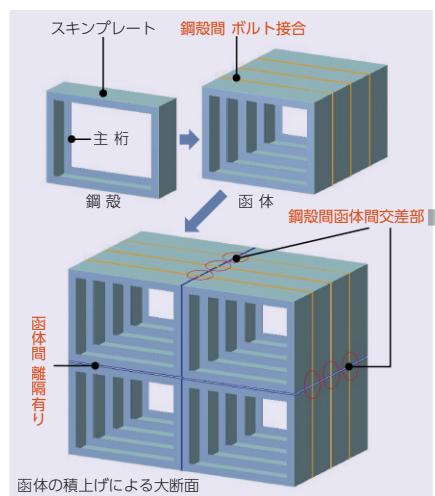
Waterproofing Technique for Large Tunnels Constructed from Small Shield Tunnels

"Harmonica Method" Applied to Deep-underground Tunnel Construction

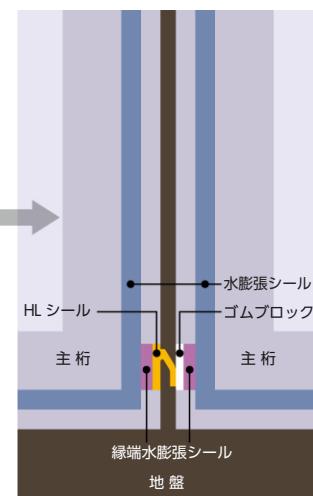
Jun KAWAKITA, Kei IKAZAKI, Katsuhiko TAKAKURA, Tatsuo SHINTAKU and Masayuki SEKITANI



浅深度におけるハーモニカ工法適用イメージ



止水対象箇所



鋼殻間と函体間の交差部の止水構造

研究の目的

非開削でアンダーパス等の構造物を構築するハーモニカ工法（大断面分割トンネル工法）は、従来技術に対する優位性から、着実にその実績を伸ばしてきています。一方、大都市部では今後、大深度地下の利用が本格化することから、浅深度での実績を有するハーモニカ工法を大深度地下空間構築に適用する技術に高めるために、大深度の高水圧下における積み上げた小断面トンネル間の止水技術の開発を行いました。また、開発した止水技術を実施するための施工技術を開発しました。

技術の説明

ハーモニカ工法では、鋼殻と呼ぶ矩形の鋼製セグメントをボルト接合によって連結・掘進しながら、函体と呼ぶ1本の小断面トンネルを構築し、これに隣接して新たな函体を複数構築して大断面のトンネルを形成します。本体躯体構築時には小断面トンネルの鋼殻の一部が切断撤去されるため、止水対象箇所は、鋼殻間・函体間そして鋼殻間と函体間の交差部となります。鋼殻間の止水には高水圧下において実績のある水膨張シールを、函体間の止水には、回転シャフトの軸受け部のシールに用いられるリップシールを応用了したHLシールを縦断的に配置する構造を採用しました。鋼殻間と函体間交差部の止水には、鋼殻間の水膨張シールに加え縁端水膨張シールを配置しHLシールとの間を補完しました。さらに、鋼殻のボルト接合時の目違いやHLシールと離接函体間に残った少量の砂が存在した場合にも対応できるよう先行函体側にゴムブロックをHLシールと対にして配置する構造としました。本構造は止水性確認実験において、水圧0.8MPaに耐え、その性能を証明しました。また、本構造を実際の現場に適用するにあたり必要となる、HLシール部のエントランス構造・HLシール接触部の土粒子除去装置（スクリーパー）・HLシール現場接合用圧着機の開発を行いました。

主な結論

HLシールを用いた止水構造を採用することにより、推進式のハーモニカ工法は地下水位の高い施工条件においても適用が可能となり、幅広い案件への適用が期待されます。なお、本構造の実施工への適応性を確認するため、現在ハーモニカ工法を施工中の作業所において、実証実験を進めています。

*1 技術センター 土木技術開発部 地下空間開発室

*2 東京支店 京王東府中立体作業所

*3 六菱ゴム(株)

