

解説 多様な地下構造物

曲線函体推進工法「まがる一ふ工法」による 高速道路インバート構築の施工事例

すずき ゆうご
鈴木 雄吾

東日本高速道路(株)
(NEXCO東日本)



いわたが しげはる
岩永 茂治

(株)熊谷組



1 はじめに

国内における様々なインフラは高度成長期にその多数が整備され、今後急速に老朽化が進展するものと危惧されています。これらの懸念に対し、太田国土交通大臣は第183回通常国会（平成25年）における国土交通行政に関する所信の中で、当年を「社会資本メンテナンス元年」と位置付け、社会資本の維持管理・更新への取組みを積極的に進める姿勢を表明されました。高速道路会社においても翌年の平成26年1月「高速道路の大規模更新・大規

模修繕計画」を公表したところもあり、トンネルをはじめとした地下構造物においても、今後大規模な更新もしくは修繕が必要になるものと想定しています。

供用中の高速道路トンネルにおける大規模修繕として、長野自動車道一本松トンネルにおける変状対策に、一般交通を止めることなく曲線函体推進工法でインバートを構築した施工事例を報告します。

2 曲線函体推進工法の概要

曲線函体推進工法は既に熊谷組にお

いて開発されていた曲線パイプアーチ工法PSS-Arch（ピー・エス・エス・アーチ）工法を応用したものです。PSS-Arch工法は石川県発注の涌波トンネルで開発され、VE提案により1000本の曲線管を施工しました。めがね型トンネルの中央導坑から左右の本線トンネルに向けて曲線鋼管を推進させて「本線トンネルの支保工を掘削前に設置する」技術です（図-1）。

涌波トンネルの地質は未固結の砂層が主体で、掘削装置にウォータージェット併用の刃口方式を採用し、中央に配置した大口徑の吸引管（押竿と兼用）で排土させることで、画期的な施工性を実現しました。また、先端牽引方式（先端部を押して後続管を牽引）を採用することで先端の掘削装置を引き抜き可能にし、到達側に掘削装置を回収するための導坑を必要としない工夫も行いました（写真-1）。しかし、固結粘土層や礫が介在する地質では掘削に多くの時間がかかるとともに、設置精度が確保できない課題も判明しました。ま

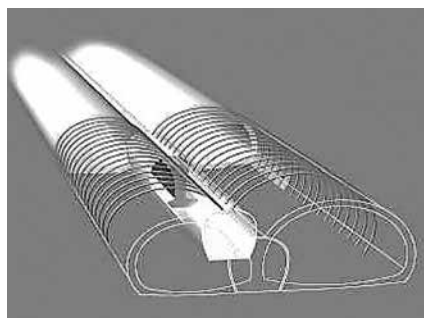


図-1 PSS-Arch工法イメージ



写真-1 PSS-Arch工法の掘削装置

た、都市部の地下への応用・展開を目指して、地下水対策や鋼管と鋼管の間の地山改良方法等についての新たな技術開発の要望がありました。

そこで、考案されたのが矩形の函体を用いる方法で、隣接する函体の間を極力狭くすることで地山改良を簡便にすることを目指しました。地下水がある場合ウォータジェットでは掘削効率が低下するため、軟岩掘削機のツインヘッドを用いて地下水のある硬い地山でも掘

削を可能にしました。また、ツインヘッドを左右にスイングさせることでオーバーカットを可能にし、可動式の隔壁にツインヘッドを取付けることで止水性確保が可能な構造としました(図-2~3)。

2008年に新たに「まがる一ふ工法」として開発をスタートし、都市部の分岐合流部などの超大断面トンネルへの適用を目指しました(図-4)。大断面トンネルを掘削すると支保工に大きな変形が発生します。まがる一ふ函体を連続

的に設置することで、発生する応力がリング状に軸力伝達されれば変形を小さくすることが可能と考えました。必要となる要素技術に対して施工性や経済性を指向したアイデアを出し、実証実験による確認やさらなる改良・コストダウン等の検討を繰り返し実施してきました。

その後、東日本高速道路会社においては有識者による委員会を設置し、供用中のトンネル変状対策として通行止めを回避しながらインバートを施工すべく、開発過程にあった曲線函体推進工法(まがる一ふ工法)の施工法を確立し、長野自動車道一本松トンネルにて施工を実施しました。

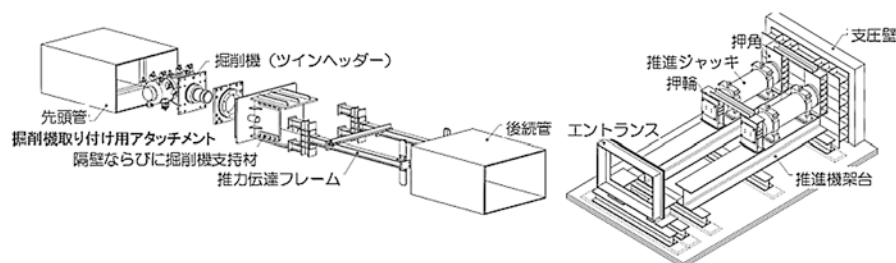


図-2 まがる一ふ工法の掘削装置(鳥瞰図)

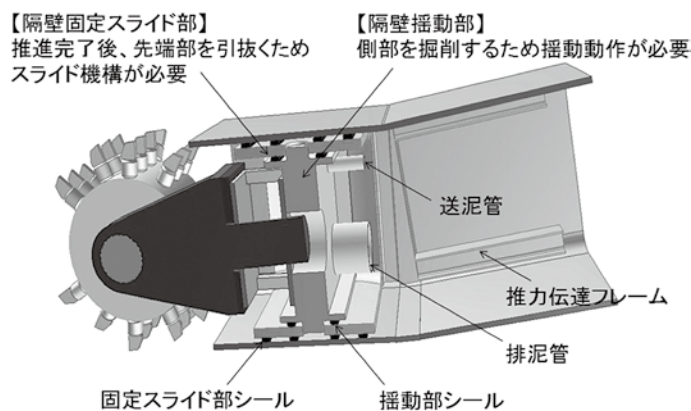


図-3 掘削装置の内部構造と止水装置

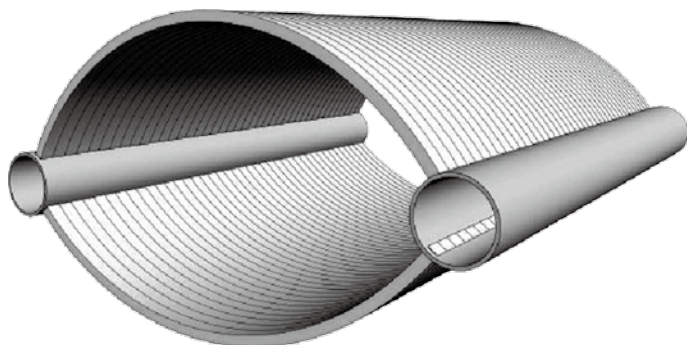


図-4 まがる一ふ工法のイメージ図

3 検討概要

長野自動車道は、長野県の県南地区における主要都市である松本市と県庁所在地である長野市とを結ぶとともに、太平洋岸と日本海岸とを繋ぐ重要路線であり、日交通量は約3万台に及びます。さらに迂回ルートとなる国道19号を活用した場合、松本駅から長野駅まで約2時間と高速道路利用時の約2倍の時間を要することからも、トンネル更新のため長期間に及ぶ通行止めなどの交通規制を要する施工を回避する必要性がありました。

長野自動車道一本松トンネルは、麻績インターチェンジ(以下、IC)~更埴ICに位置する延長約3,200mのトンネルです。平成5年の開通から3年を経過した平成8年頃に路面隆起や覆工クラックなどの変状が発見されました。その後、段差修正などの路面補修を行いながら変位観測を継続してトンネルの健全性を確保してきましたが、変状が収束することなく継続していたため、トンネル更新が必要と判断されました。

有識者委員会を設置し、その対策について以下の施工条件を鑑みた検討を実施しました。