

太径曲線パイプルーフ工法による非開削大断面地下空間構築工法（その4）

～ 発進・到達部切削可能部材設置セグメントの実大規模止水実験～

首都高速道路公団	正会員	土橋 浩	正会員	川田 成彦
鹿島建設(株)	正会員	〇相沢 旬	正会員	鶴田 浩一
大成建設(株)	正会員	小川 普史		
鉄建建設(株)	正会員	高村 圭一		
芦森工業(株)	正会員	糸久 智		

1. はじめに

太径曲線パイプルーフ工法は、図－1 に示すように、大口径の鋼製曲線パイプルーフを掘削機でシールドトンネルのセグメントを切削してトンネル間にアーチ状に設置し、土圧・水圧に抵抗させてその内部に大空間を構築する土留め工法である^{1)～3)}。本工法は、隣接するセグメントに連続して曲線パイプルーフを設置し、掘削機による発進・到達を幾度も行うため、発進・到達部には切削可能部材を組み込んだ鋼製セグメントを設置して直接発進到達する工法とした。

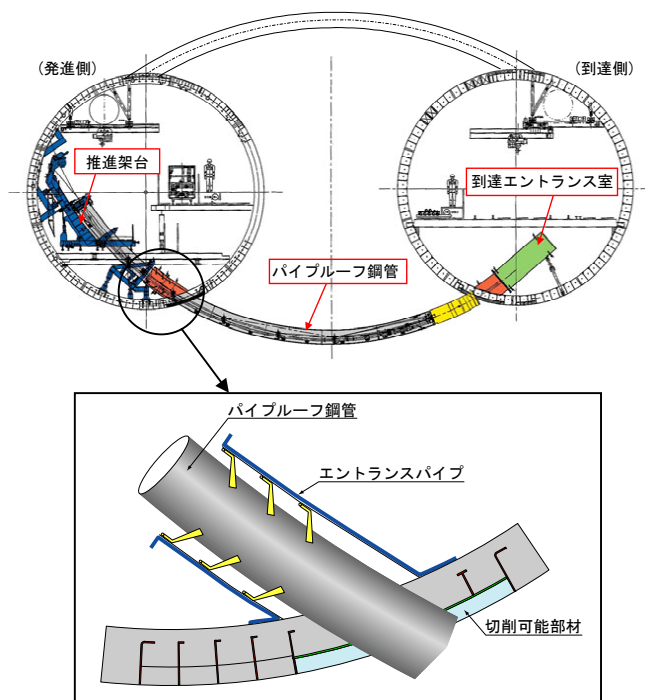
本報文では、本セグメントの高水圧作用時並びにシールドジャッキ推力作用時の安全性・止水性を確認するために実大規模の実証実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 切削可能部材設置セグメントの概要

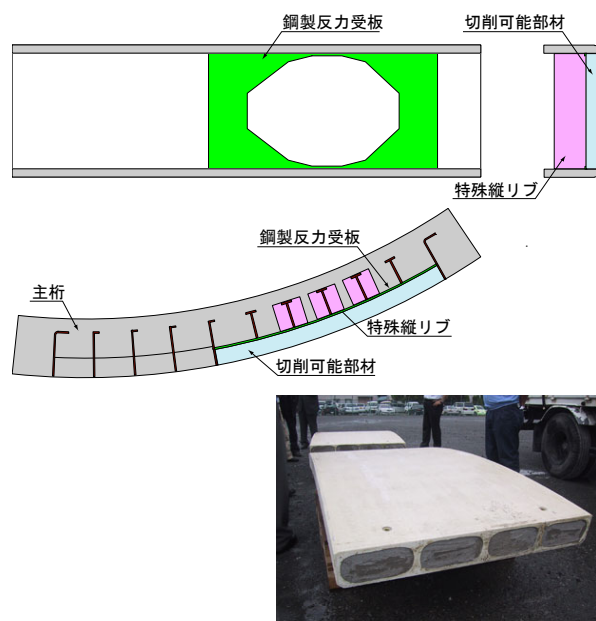
当該セグメントの概要を図－2 に示す。掘削機が通過する部位は、シールドジャッキ推力にも抵抗できるよう取り外し可能な鋼製リブ（以下、特殊縦リブと呼称）と GFRP（ガラス繊維強化プラスチック）製の切削可能部材からなる二重構造になっている。なお、切削可能部材は既製品である。⁴⁾ GFRP 部は中空矩形形状（モルタルで中詰）にし、ガラス長繊維を格子状に配置して2方向版として設計した。また、その隙間には止水性、施工性を考慮してエポキシ系接着材で充填接合している。

発進・到達の施工手順を以下に示す。シールド施工後、特殊縦リブを撤去して切削可能部材を露出させ、その後パイプルーフ施工時の止水を目的としたエントランスパイプを設置する。セグメントおよびエントランスパイプ下部に充填モルタルを打設し、その後掘削機を発進・到達させる。

切削可能部材には高水圧が作用するが、鋼製セグメントと切削部材の間に充填した接着材は変形追従性が大きいので、掘削機通過断面に合わせた開口形状を持つ鋼製反



図－1 太径曲線パイプルーフ工法イメージ図



切削可能部材

図－2 切削可能部材設置セグメント概要図

キーワード：パイプルーフ、非開削切上げ、ランプトンネル合流、発進到達、止水実験

連絡先：〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-2-7 鹿島建設(株)土木管理本部土木技術部 TEL 03-3404-3311

力受板を取付け、変形抑制を図っている。

3. 実大規模止水実験結果

切削可能部材と主桁・その他鋼材間接合部に充填する接着材の止水性能が本セグメントの構造安全性の鍵となるため、外水圧作用時とシールドジャッキ推力作用時の2ケースの止水性について実大規模実験を行い妥当性を評価した。

（1）外水圧作用時

外水圧作用時としては、以下の2つの状態について実施した。

CASE-1：裏注圧作用時（特殊縦リブ有、水圧 0.7MPa）

CASE-2：特殊縦リブ撤去時（特殊縦リブ無、水圧 0.4～1.0MPa）

図－3に試験体側面図、写真－1に実験状況、図－4にCASE-2での0.4から1.0MPaまで水圧を作用させた時の実験結果（変位量～水圧関係）を示す。

本実験で得られた結果は以下のとおり。

- ・ 切削可能部材から微かに水が染み出したが、その漏水量は以下のとおり微量であった。

CASE-1：50cc（0.7MPa、15時間維持）

CASE-2：55cc（0.4MPa、69時間維持）

- ・ 0.4～1.0MPaの範囲の水圧作用時では、切削可能部材の変位量、鋼材の歪み量は概ね弾性関係にあった。

したがって、危惧していた接着材接合部での漏水は認められなかったため、外水圧作用時の本セグメントの応力的安全性および止水性に問題はないと判断した。

（2）シールドジャッキ推力作用時

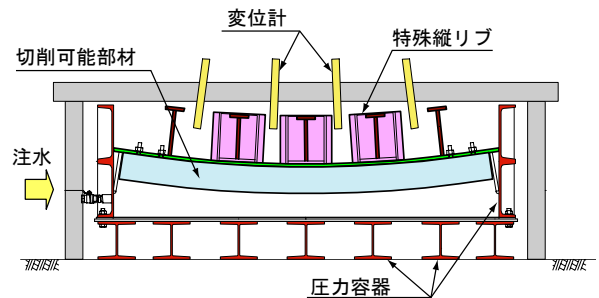
写真－2に示すように、ジャッキ推力 2850kN を一点載荷で作用させ、推力試験前後で鋼製セグメントと切削可能部材間に注水し止水性を確認した。その結果、水圧 0.6MPa まで止水性を確保できることが判明した。

4. まとめ

掘削機により発進到達を繰り返すことが前提となる太径曲線パイプルーフ工法では、GFRP 製切削可能部材を設置したセグメントの構造安全性、止水性を確保する必要がある。今回、首都高速中央環状新宿線富ヶ谷出入口トンネル工事での実用に向けて、実大規模の止水性能確認実験を実施し、1.0MPa の土水圧下でもその要求性能を満足できることを確認した。

参考文献：

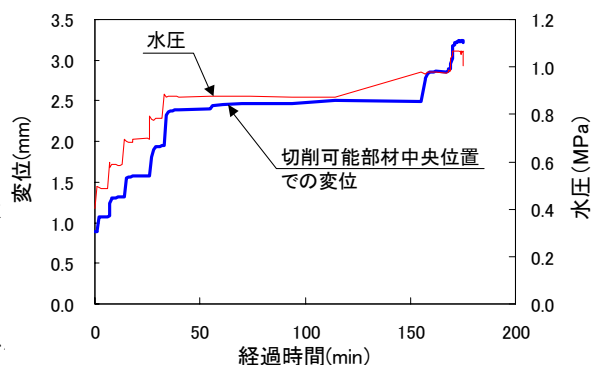
- 1)～3) 吉川・鶴田・岩下 他，太径曲線パイプルーフ工法による非開削大断面地下空間構築工法（その1）～（その3），土木学会第 59 回年次学術講演会，2004. 9.
- 4) 吉田 他，GFRP 積層板を用いた切削可能壁体の開発，土木学会第 59 回年次学術講演会，2004. 9.



図－3 試験体側面図



写真－1 外水圧作用時止水実験状況



図－4 実験結果
(特殊縦リブ無，0.4～1.0MPa)



写真－2 推力作用時止水実験状況