

VI-235

M-M-B (マイクロマルボックス) 工法の開発 (第2報)

— 鋼板スライド工法施工実験概要 —

戸田建設(株) 正会員 谷口 徹、多田幸司
大成建設(株) 正会員 箭原憲臣
同上 正会員 石田 修

1. はじめに

大断面トンネル構築方法の一つであるM-M-B工法は、トンネル接続部間隔の調整により、本体トンネルの断面変化に対応することを一つの特長としている。トンネル接続部の施工は、施工性・安全性・経済性に優れている方法が望ましく、その一つとして鋼板をスライドさせて先行山留する方法を考案した。本方法は、予め鋼板をセグメント外面に組み込み、シールドトンネル施工後、トンネル坑内より鋼板をトンネル接続部側へスライドさせることにより、トンネル間に山留を架設するものである。本方法では、鋼板スライド用セグメントの製作や鋼板スライド方法が重要であり、実際にセグメントを試作し、施工実験を実施した。本文では、鋼板スライド工法を紹介すると共に実験に用いたセグメントについて報告する。

2. 施工概要

M-M-B工法¹⁾では本体トンネル外周部にシールドトンネルを先行して施工し、各トンネル同士を連結してトンネル内に構築体を築造する。鋼板スライド工法はシールドトンネル施工後のトンネル同士の連結時の山留補助工法であり、その施工手順を図-1を例にして述べる。

- ①シールドトンネル施工後、必要に応じて接続部の地山に坑内より止水注入を行う。この注入は、ブラケット(スライド鋼板の支持部材)圧入時の開口部及び鋼板施工後に生じる鋼板同士の隙間の止水を目的としている。
- ②セグメント隅角部に設置したブラケット挿入口の蓋を取り外し、ブラケットを油圧ジャッキなどにより圧入する。ブラケット材はH鋼や角型鋼管を使用し、圧入後は挿入口にボルトで固定する。
- ③スキンプレートの一部に止水処理を施した開口部を設け、鋼板の一部が坑内に露出する構造とする。鋼板には一定間隔で雌ネジを設け、開口部に現れた雌ネジに押し出し用治具をボルト固定し、油圧ジャッキなどにより圧入する。鋼板スライドは一定ストローク圧入する毎に治具を盛り替えて行う。
- ④接続部に面した解体用セグメントのスキンプレートを撤去する(但し、主桁材は残す)。スキンプレートはボルトを取り外すことにより解体可能な構造とする。
- ⑤坑内より小型掘削機と人力を併用して接続部の地山を掘削する。残土搬出はバルコン及びブズリ搬出台車を使用する。
- ⑥トンネル内部に応力材(鉄筋、P C鋼棒、鋼材など)を配置し、コンクリートを充填する。

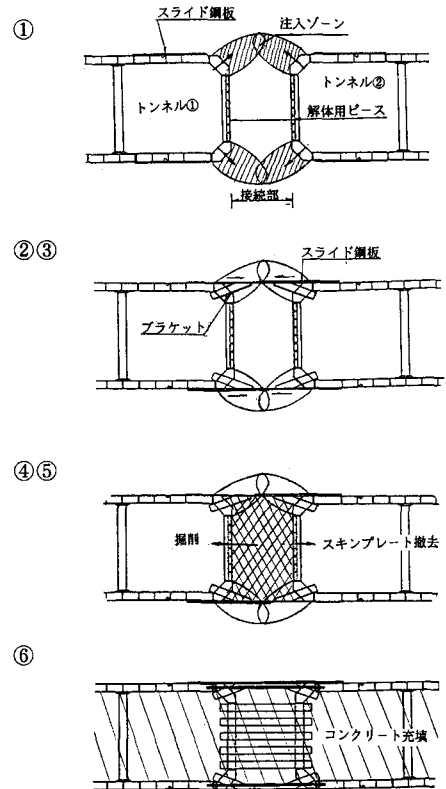


図-1 鋼板スライド施工概要図

3. 実験用セグメント

①設計・試作

鋼板スライド工法の施工実験にあたり、鋼板スライド用セグメントを試作した。セグメント全体図を図-2に示す。本セグメントは、トンネル接続部の掘削・構造物を施工する際に、事前に鋼板及びブラケットにより接続部に山留を架設し、土水圧を支持する機能を有したものである。設計においては、構造及び施工を考慮して種々の検討を行った。セグメントの設計・試作における主な項目は以下の通りである。

- 1) 開口部のスキンプレート撤去後に作用する土水圧を鋼板、ブラケットを経由して主桁で受ける設計とし、主桁材はH鋼とチャンネル材の2種類のタイプで試作した。
- 2) 解体セグメントのスキンプレートは、解体後、構造物の応力材として使用可能なチャンネル材とした。また、解体時の施工性を考慮し、チャンネル材はボルト接合とした。解体用セグメントを図-3に示す。
- 3) 地下水などの流入を防止し、坑内より鋼板をスライドするために、止水機能を備えた開口部をスキンプレートに設置した。スライド鋼板セグメントを図-4に示す。
- 4) シールド施工時のセグメントと鋼板の固定及び鋼板スライド時の治具を固定するために、鋼板には一定間隔で雌ネジを設け、ボルト接合可能な構造とした。
- 5) ブラケットの挿入・固定を容易にするために、隅角部セグメントにブラケット挿入用の蓋付き開口部を設置した。開口部の蓋はボルト締結とし、圧入後のブラケット固定に兼用可能な構造とした。

②実験結果

実験の詳細については第3報の施工実験結果で述べるが、本文ではスライド鋼板セグメントについて施工実験により明らかとなった点を報告する。

- 1) 解体用スキンプレートにはチャンネル材をボルト接合して使用したが、ボルトの取り外し及びチャンネル材の撤去共スムーズに行うことができた。
- 2) 鋼板スライド用開口部の止水対策として開口部周囲に溝を設け、ゴムリングを設置したが、 0.3kgf/cm^2 の水圧に対しては問題ない。今後、 $2\sim 3\text{kgf/cm}^2$ における止水実験を行い確認する予定である。
- 3) 鋼板スライド時の治具固定用に鋼板に雌ネジを設けたが、雌ネジの加工費やボルト接合の手間など最善とは言えず、ピン方式の治具による圧入方法に改善する必要がある。

4. おわりに

鋼板スライド工法は、トンネル接続部を切り開く前に山留を架設する方法であり、施工の安全性において特に優れていると言える。鋼板スライドをさらに効率的に施工するためには、今回の試作を踏まえたセグメントの工夫が重要であり、今後実工事への対応を目指したいと考える。尚、本実験は(株)利根、三井造船(株)と共同で実施したものである。

参考文献：1) 伊佐ほか“組合せセックスシールドによる大断面トンネルの掘削” 土木学会第47回年次学術講演会 第三部門 PP10~11, 1992

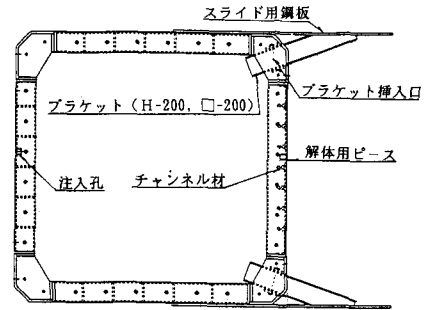


図-2 セグメント全体図

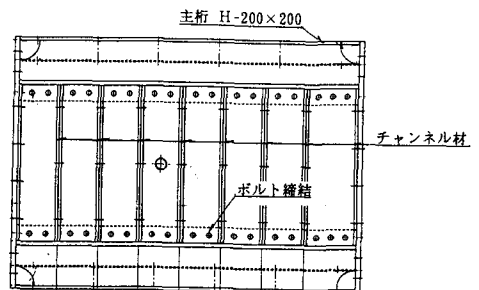


図-3 解体用セグメント

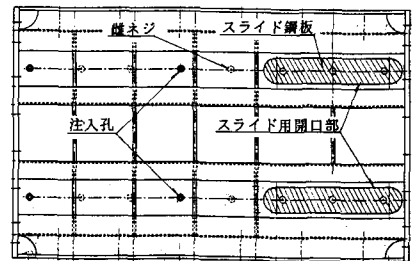


図-4 スライド鋼板セグメント