

鋼製ゲート方式によるトンネル分岐構造の研究

佐藤工業(株)	正会員	○小野 崇
佐藤工業(株)	正会員	早川 淳一
JFE 建材(株)	正会員	須藤 修
JFE 建材(株)	正会員	鱈渕 健
(株)立花マテリアル		渡辺 正雄

1．目的と構造概要

都市部のトンネル分岐工事（到達や発進）では、周辺地盤への影響や狭隘な施工空間あるいは地質条件などの制約から、地盤改良等の従来工法での対応が困難な場合がある。シールドの到達立坑で実績のあるスライドゲート構造をトンネルの分岐に応用した鋼製ゲート（以下、T B ゲートという）がセグメントへの適用を研究した（図 - 1 参照）。本報告では施工法に適した T B ゲート構造及び背面充填材料の選定について報告する。

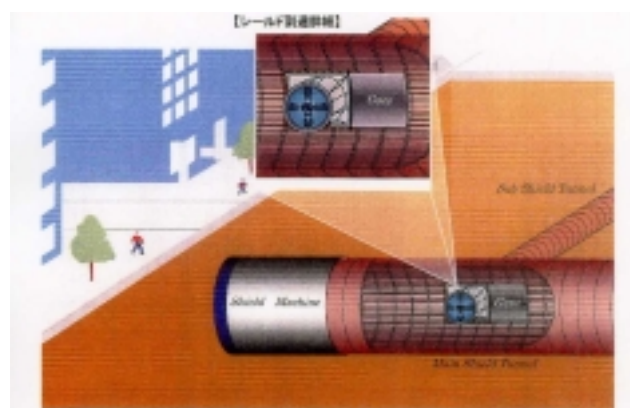


図 - 1 地中分岐の模式図

2．施工と構造の課題把握

シールドトンネルへの到達やトンネル発進分岐を想定している T B ゲートの施工上の課題は、トンネルの覆工部材としての強度、セグメントの組立と同時にゲート部の組立が完了できること、更にシールド掘進時の止水性を確保する必要がある。一方、シールド工事が完了してから分岐部の工事が始まり、このとき到達や発進分岐のためエントランス内に充填材を注入後、ゲート部をスライドして開口する。ゲート部の外側（地山側）は T B ゲートの構造上必要な地山との空隙を間詰して、この間詰め材をマシンのビットで切削することになる。

検討課題を整理するとつぎのようになる。

- シールド坑内における T B ゲート組立作業と掘進機の回収作業の確認
- ゲート背面空隙部分の間詰め材選定
- エントランス内充填材の選定

以上の3点を明らかにする必要がある。なお、ゲート本体の作動と止水パッキン構造については、立坑用のアーバンゲートの技術により実証済みである。

3．T B ゲートの組立及び回収検討

T B ゲートの組立は、通常の鋼製セグメントのセグメント厚さと、T B ゲート部のセグメント厚さが約 200 mm と厚くなることから、シールド機のエレクターのみで組立が可能なことを確認した。T B ゲートを設けたトンネル断面に、側方から推進機が到達する模式図を図 - 2 に示す。ゲート板の前面には鋼壁によるエントランスを設置し、地山側の土水圧とバランスを取った圧力で充填材を注入している。施工手順を図 - 3 に示す。

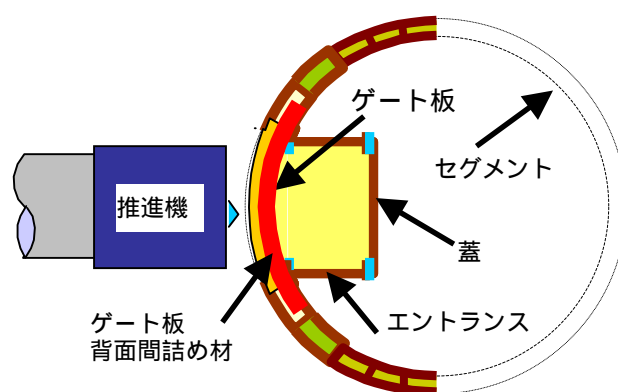


図 - 2 推進機到達時の模式図

トンネル坑内で推進機の回収可能な寸法を検討した。セグメント外径 2,350mm に対して、開口径 800mm で推進機（外径 600mm）の三分割の機械を回収できる（図 - 4 参照）。このように小径シールドトンネルの分岐

キーワード	トンネル分岐，アーバンゲート，セグメント開口，T B ゲート（トンネルブランチゲート）
連絡先	〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-19 佐藤工業（株）TEL 03-3661-4794

では開口径の空間的制限が大きいのでT Bゲートの補強桁をセグメント側と共有する形式を採用している。

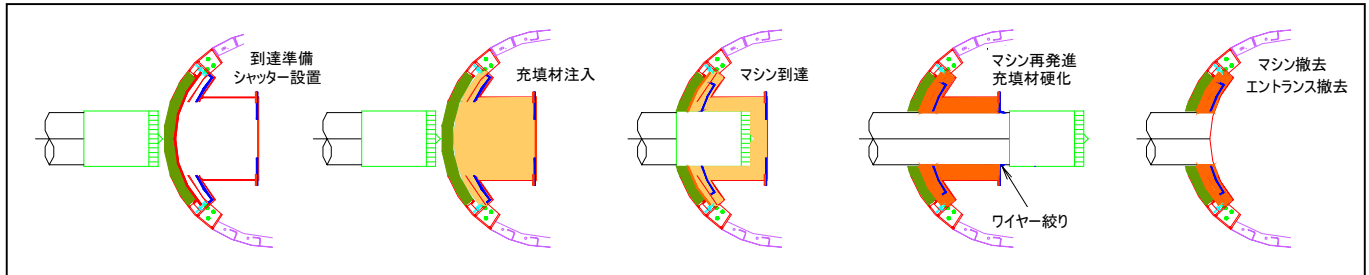


図 - 3 推進機回収と鋼壁エントランス撤去の手順

4 . ゲート板背面の間詰め材選定

T Bゲートのゲート板背面の間詰め材は、組立中の自立性が確保され、さらに掘進中の土水圧の保持機能を保ち、推進機の到達時には切削が容易な強度であることが必要となる。つまり、間詰め材はテールブラシの押付け力や土水圧に耐える材料で、かつ透水しないことが要求される。

1) 材料圧縮強度試験

ゲート板背面の間詰め材料として水ガラス系材料とモルタル系材料および裏込め系材料について、その取り扱いと発現強度特性を比較検討した結果、裏込め系材料が適していることが判った。試験配合の結果、1週圧縮強度が $0.6 \sim 0.7 \text{ N/mm}^2$ 、4週圧縮強度は $1.5 \sim 2.0 \text{ N/mm}^2$ 程度で設定している。

2) テールブラシ摺動試験

背面間詰め材として選定した裏込め系材料の試験ブロックを写真 - 1 のようにブラシ試験装置にセットし、実物のテールブラシで間詰め材表面を摺動してすべり具合と間詰め材表面の硬さを確認したところ、1週強度でもブラシによる引っ掻き深さは5mm程度であることから、土水圧及び裏込め圧力に対するテールブラシの機能には支障が出ないと判断した。

3) ゲート引上げ試験

モデル試験装置のゲート板背面に間詰め材を打設し、2週間後にゲート板を吊り上げて間詰め材との縁切り状態を確認した（写真 - 2）。その結果、裏込め材の付着は少なく装置の自重で縁切りが可能であった。これは裏込め系材料の保湿性がゲート板面のすべり効果をもたらしていると考えられる。

5 . まとめ

今回のT Bゲート研究では材料の選定を主眼に検討し、その実現性が確認できた。今後は、ゲート板が分割されているので、その接合方法について検証が必要である。

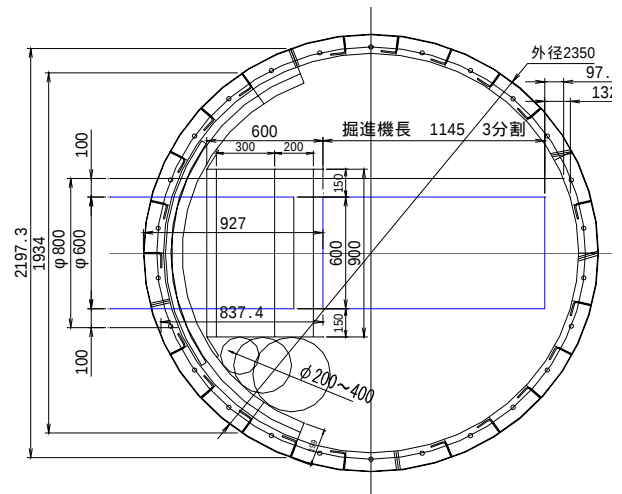


図 - 4 到達した推進機の回収寸法例

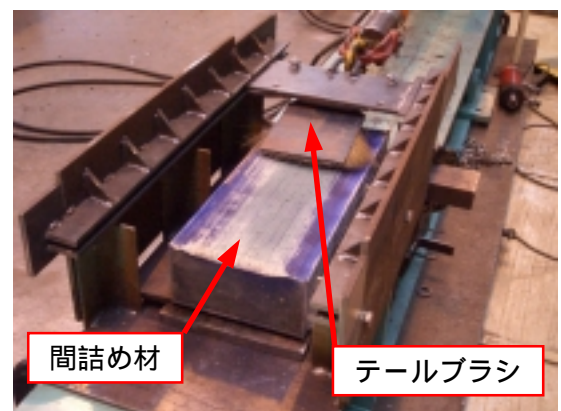


写真 - 1 テールブラシ摺動試験

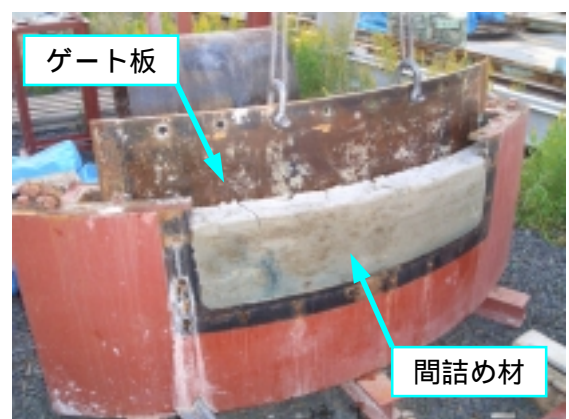


写真 - 2 ゲート引上げ確認

参考文献

「スライドゲートの開発と施工実績」日本プロジェクトリサーチ 第49回技術講習 2005年3月7日