

分岐シールド工法「地下茎工法」の開発（その1）

桑原 資孝* 渡辺 徹**
Yoshitaka Kuwabara Toru Watanabe
内田 克巳*** 大西 徳治****
Katsumi Uchida Noriharu Onishi

1. はじめに

社会、経済の発展に伴い都市の地下空間はますます幅狭化し、シールド用の発進立坑を築造するスペースは限られてきている。分岐シールド工法「地下茎工法（SUB-TERRANEAN STEM SHIELD SYSTEM）」は、施工中のシールドトンネル内から分岐シールドを斜めあるいは直角に発進する工法で、分岐シールド用の発進立坑が不要であり、分岐構造を持つシールドトンネルの工事に対して、全体工期の短縮と経済性の計れる工法である。

本報告では、開発の方針、分岐方式の分類・概要について述べる。

2. 開発の方針

シールド工法による分岐構造の築造方法には、以下に示す3方法が考えられる。

- ①分岐部に立坑の築造：分岐部に立坑を築造して、分岐シールドの発進立坑にする。
- ②本線トンネルへ接合：分岐位置以外の場所に立坑を築造して、分岐シールドの発進立坑とする。そこから本線トンネル方向へ掘進し接合する。
- ③本線トンネル内から分岐シールドの発進：分岐位置まで分岐シールドを運搬（運搬方法は後述）し、そこから分岐シールドを発進する。

上記方法の①、②については、立坑の築造が必要である。立坑の用地は都市の発展に伴い確保するのが難しくなっており、また、築造深度が深くなればなる程その工事費は著しく増大する。このような背景から、③の本線

トンネル内から分岐シールドを発進する方法（地下茎工法）を開発することになった。

3. 工法の概要

(1) 地下茎工法の分類

本線トンネル内から分岐シールドを発進する方法は、以下に示す2つの方法に分類され、さらに、それぞれは分岐シールドの運搬方法で細分類される。これらは設計施工条件（トンネルの線形、サイズ、地質等）から選定することになる。

①既に出て上がっている本線シールドのセグメントを外して、分岐シールドを発進する方法。

1)発進（または到達）立坑運搬方式

本線シールドが分岐地点を通過あるいは到達立坑に到達後、立坑から分岐シールドを分岐位置まで運搬し発進する方法（従来の方法）。

2)本線シールド後方台車搭載方式

本線シールドの後方台車に搭載し、シールドの掘進と一緒に移動する。分岐位置に到達した後、本線セグメントを外して分岐シールドを発進する方法。

②本線シールド機内（本線シールドに組み込む）から分岐シールドを発進する方法

1)二重スキンプレート方式

本線シールド中胴部の二重スキンプレート内に、分岐シールドを内蔵する方法。二重スキンプレート方式の施工手順は後述する。

2)ゲート方式

本線シールド中胴部に分岐シールドを内蔵し、分岐位置で本線スキンプレートのゲートを開き、分岐シールドを発進する方法。

(2)二重スキンプレート方式

上記地下茎工法の分類の内、現状技術および施工性等から判断して、先ず初めに二重スキンプレート方式から開発することになった。

①施工手順

施工手順を以下に示す。

1)分岐位置到達

発進立坑から分岐位置まで通常掘進。

2)中胴部の発進口一部露出

分岐シールドの発進に備え、本線シールドの前胴部および中胴部の外スキンプレートのみが掘進し、中胴部の内スキンプレート発進口を露出する。

3)発進口露出、本線シールド掘進停止（写真一参照）

中胴部の内スキンプレート発進口が全部露出した時点

* 機材部副部長

** 技術研究所土木技術課長

*** 機材部機械課副課長

**** 土木設計部設計課

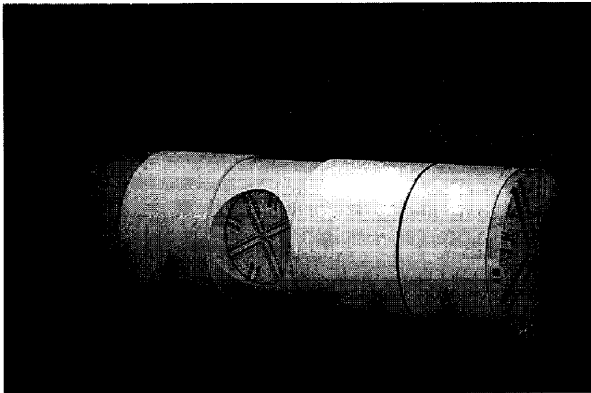


写真-1 発進口露出，本線シールド掘進停止

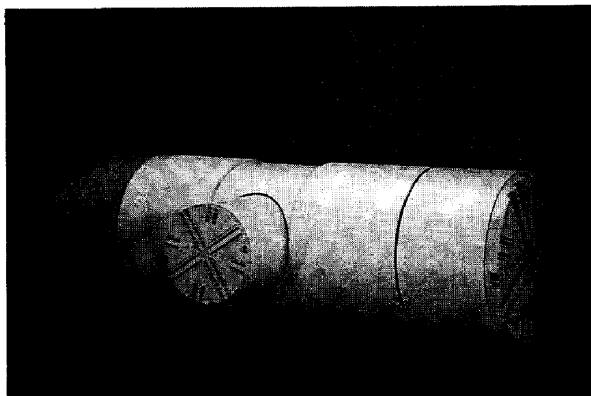


写真-2 分岐シールド発進

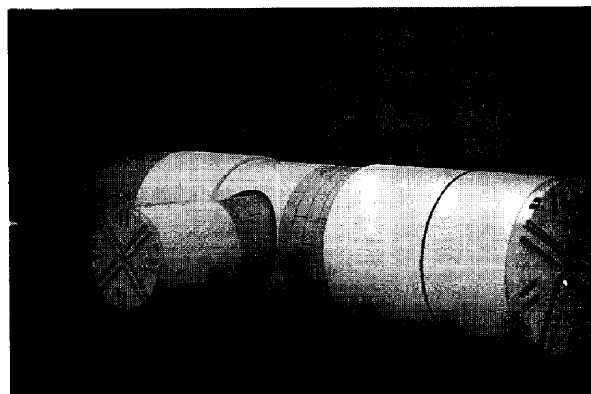


写真-3 本線・分岐シールド同時施工

で，本線シールド（前胴部及び中胴部の外スキンプレート）の掘進停止。

4) 分岐シールド発進（写真-2参照）

分岐シールドの発進。

5) 本線・分岐シールド同時施工（写真-3参照）

分岐シールドの初期掘進完了後，本線シールドと分岐シールドの同時施工。

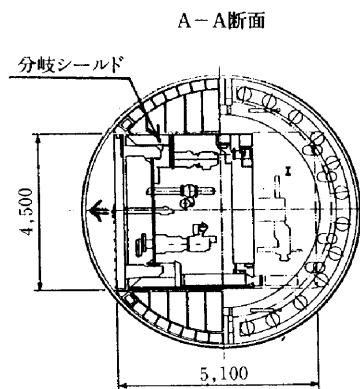
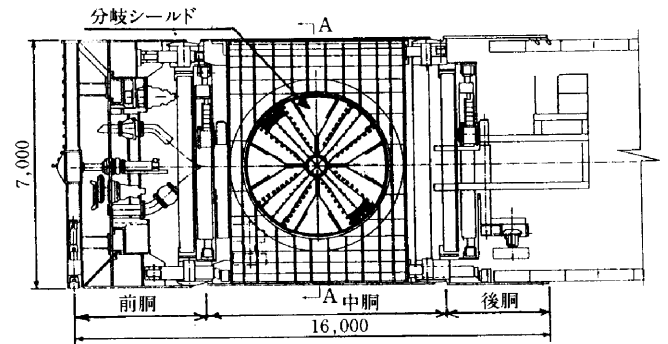


図-1 二重スキンプレート方式の例

②本線シールド機

1) シールドの外径・機長・重量・設備推力

本線および分岐シールドの機種は泥水式とし，分岐シールドの外径を4.5mとした場合の本線シールドの外径・機長の例を図-1に示す。また，マシン重量は650tf (6.37MN)，シールドジャッキは200tf (1.96MN) × 26本である。

2) 急曲線への対応

分岐後の本線シールドは，中胴部の外スキンプレート（分岐後は後胴部となる）が長いので急曲線に対して余掘量が多くなる。そこで，分岐後は中胴部の外スキンプレートを従来と同様な長さとなるように，スキンプレート中間付近で分離できる装置および構造を備えている。

4. おわりに

現在，本線シールド外径7mクラスでの二重スキンプレート方式によるマシンおよび施工方法の詳細設計を行っている。今後は，より合理的な「地下基工法」に向け確認実験等による技術の確立を図っていく予定である。