

大断面分割シールドの開発（その2）

～大断面分割シールド工法におけるトンネル構造の設計手法について～

大成建設(株)土木本部土木技術部

湯口正樹

大成建設(株)土木本部土木設計部

正会員 ○服部佳文

大成建設(株)土木本部土木設計部

正会員 真柴 浩

1. はじめに

大断面分割シールド工法は、推進工法により小断面の単体トンネルを逐次隣接させながら構築した後、鋼殻内に躯体を構築し、内部に残置される鋼殻を撤去し大断面トンネルを構築する工法である。構造は、単体トンネルを構築したときに使用する鋼殻を本体利用したSRC構造を有する。（図-1 参照）

本稿では、大断面分割シールド工法が有する施工上の特徴およびトンネル構造の特徴を整理し、その設計手法についてまとめるものである。

2. 構造の特徴について

(1) 構造形式

大断面分割シールド工法は、図-1 に示すように小断面の単体トンネルを構築するステップと本体構造を構築するステップに分けられる。

単体トンネル時の構造は、施工時荷重（土水圧，裏込め注入圧，隣接掘進時の影響など）に耐えられる主桁、継手、スキンプレート、縦リブからなる鋼殻構造である。

完成段階では、単体トンネル時の鋼殻を本体利用し、内側には、鉄筋および鋼殻の一部を転用し、コンクリートを打設し、SRC構造を形成している。鋼殻は、シアコネクタ（単体トンネル掘進に使用する縦リブを利用）を介してコンクリートと一体化させている。また、せん断補強筋は縦リブを利用し、主桁および主筋を拘束するように配置している。（図-2 参照）

(2) 断面変化部

単体トンネル間は、レール構造により鋼殻間の離隔を制御できるように考慮しているが、施工上の特徴から最大40mm程度の離隔が発生する可能性がある。断面変化部が発生する。この部分は、鉄筋により補強することを考えている。このため、SRC構造とRC構造が複合する構造となり、本部分は、一般断面部と異なった挙動を示すことが考えられる。（図-3 参照）本部分の耐力、変形特性、ひびわれ性状については、実験により確認を行っており、その特性を設計に反映させている。

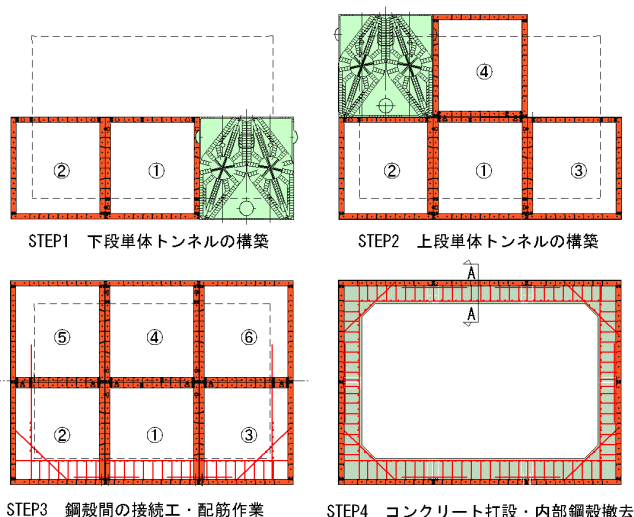


図-1 施工手順

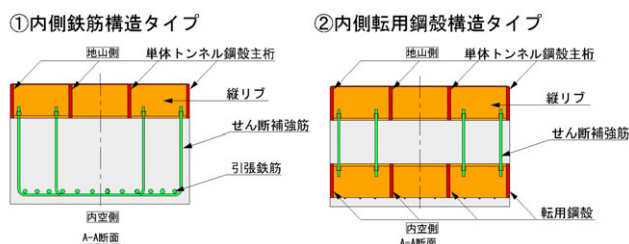
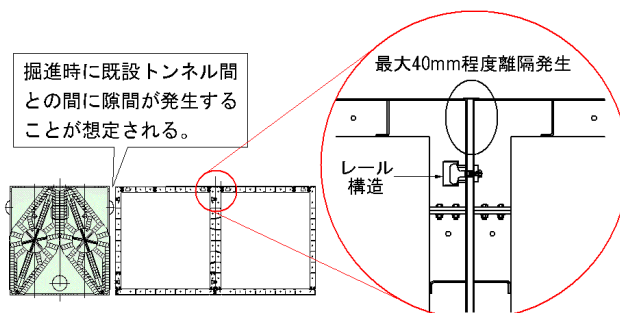
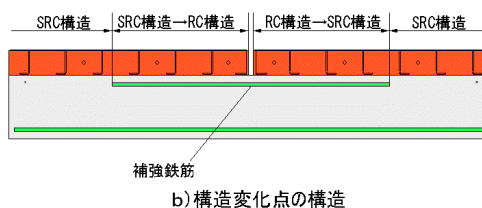


図-2 構造の特徴



a) 鋼殻間の離隔



b) 構造変化点の構造

図-3 断面変化部

キーワード 大断面分割シールド工法, 矩形推進, 鋼殻, SRC 構造

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 TEL03-5381-5417 FAX03-3342-2084

3. 設計手法

設計手法については、単体トンネルを構築段階と本体構造完成段階に分け、それぞれの段階の荷重を考慮し、設計を行う。設計フローを図-4に示す。

(1) 単体トンネル時の設計

設計は、単体トンネルの各施工段階の荷重（土水圧、裏込め注入圧、隣接掘進時の影響など）、隣接鋼殻間の相互作用を考慮し、剛性一様の骨組みモデルにより断面力を算定し、断面設計を行う。図-5にモデル化の考え方を示す。

(2) 本体構造の設計

本体構造完成段階では、一般部および断面変化部に分けてモデル化を行い、発生断面力に対し、SRC構造部は主桁を主鋼材とした鉄筋コンクリートの慣用設計法に従い、曲げモーメントおよび軸力に対する断面算定を行い、断面変化部は、通常のRC構造として設計を行う。せん断力に対しては、コンクリートとせん断補強鉄筋で抵抗する構造である。このように単体トンネル施工時に配置される鋼殻を極力利用しているため、後施工の主鉄筋や配力筋をできる限り省略でき、構造の合理化を図っている。

(3) 断面変化部の評価

断面変化部については、実験によりその挙動（耐力、変形特性、ひびわれ特性など）について確認を行った。その結果、実験における $P \sim \delta$ 関係は、FEM解析により、安全側にシミュレートできることが確認できた。

したがって、本体構造設計時の解析モデルにおいて断面変化部は、FEM解析との対比により、回転ばねとモデル化し、その変形特性（ $M \sim \theta$ ）を評価し、本体構造の断面力算定を行うものとした。図-6,7に本体構造設計時のモデル化について示す。

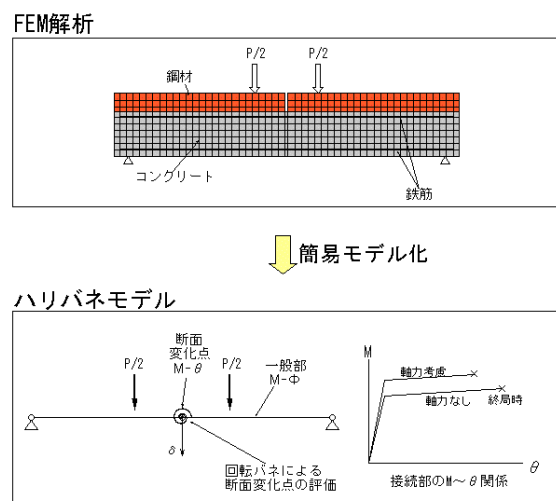


図-6 断面変化部の評価

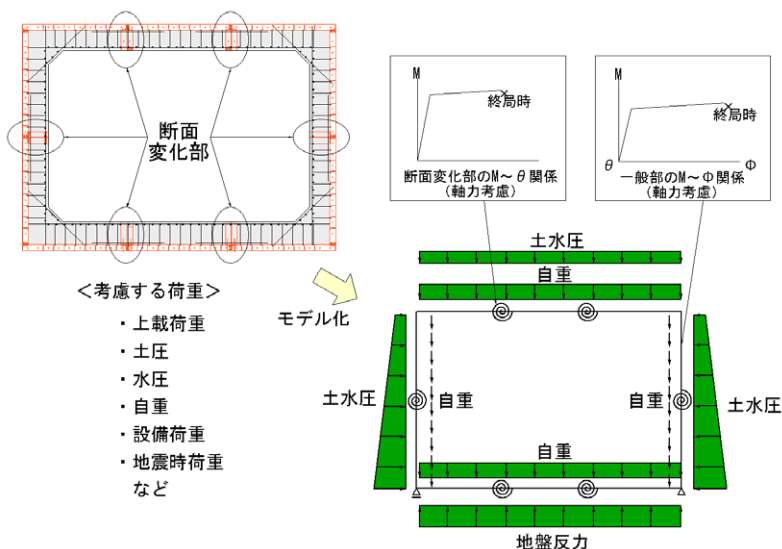


図-7 本体構造の設計

4. まとめ

以上、大断面分割シールド工法におけるトンネル構造の施工上の特性、構造上の特性を考慮した設計手法について整理を行った。今後、実施に向けて更なる検討を行い、合理的な設計手法を提案していきたいと考えている。