

開削トンネルの順巻工法と逆巻工法との比較

- つくばエクスプレス 秋葉原駅 -

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 永利 将太郎

1. 目的

つくばエクスプレスは秋葉原からつくばを結ぶ58.3kmの都市高速鉄道であり、平成17年秋に開業の予定である。起点駅の秋葉原駅は地下4階構造で全長は283.5mで、起点方66.0m（Bブロック）を東日本旅客鉄道(株)(以下JR)に施工委託し、残りの217.5mを4ブロックに分けて鉄道運輸機構で施工している。

一般的な開削工事は、床付まで掘削工事完了後、下床版から上床版に向け、順にく体を構築する順巻工法で施工される。これに対し、秋葉原駅では掘削とく体構築を上部から交互に繰り返す逆巻工法を採用した。今回は秋葉原駅で採用された逆巻工法の長所と短所を明確にし、コスト面と工期面等について順巻工法との比較を述べるものである。

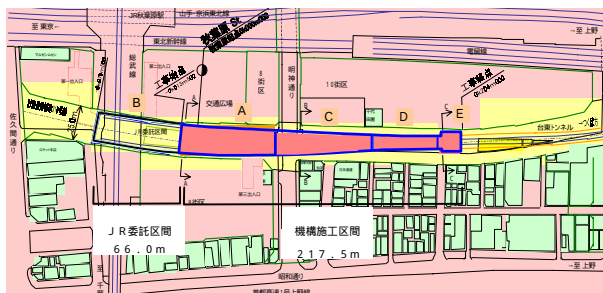


図 - 1 秋葉原駅平面図

2. 各工区の施工順序

(1) JR委託区間

JR委託区間は総武線高架橋直下に位置し、つくばエクスプレス秋葉原駅建設工事に伴い、事前に高架橋の受替え工事を行った。この工事は総武線の生線下での施工で、高架橋基礎杭と箱型トンネル中間柱が兼用する構造となることから、高架橋の変位を最小限に押さえるため、上床版を先行して施工した。地下1階から下層階は順巻工法で施工した。

(2) 鉄道運輸機構施工区間

作業ヤードの確保及び工程確保のため、Aブロック

クでは、上床版から地下2階中床版を逆巻工法で施工し、その後、地下4階床付まで掘削し、地下4、3階を順巻工法で施工した。この工法については部分的に逆巻工法を採用しており、今報告ではこの工法を「部分逆巻工法」と呼ぶこととする。

C・Dブロックについては、上床版、地下1、2、3、4階の順で上層階からく体を構築する逆巻工法で施工した。

3. 逆巻工法の長所と短所

(1) 逆巻工法の長所

(1) - 1 土留支保工の段数と設置期間

秋葉原駅は地上から床付面まで約37mあり、順巻工法で施工した場合は10段の土留支保工が必要となる。また、各階で盛替梁を設置する必要が生じ、設置・てっさに時間を要する。

一方、逆巻工法では施工した床版が土留支保工の役割を果たすため、支保工は6段のみとなる。また、床版を施工すれば、切梁の撤去が可能となり、存置期間も短くなる。かつ、上段で使用した支保工の転用が可能となる。(図

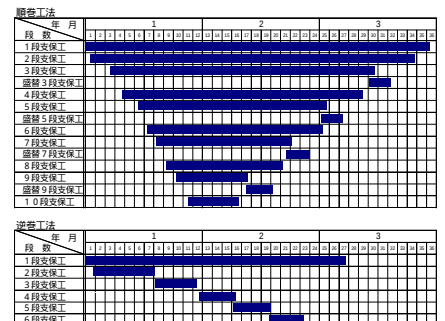


図 - 2 土留支保工設置期間

- 2)

(1) - 2 周辺地盤への影響

工法の異なる各工区において、掘削完了時の地下連続壁水平変位を図-3に示す。変位量は掘削に先行して施工する床版数が多いほど小さい。これは切梁より剛性の大きいコンクリート床版によ

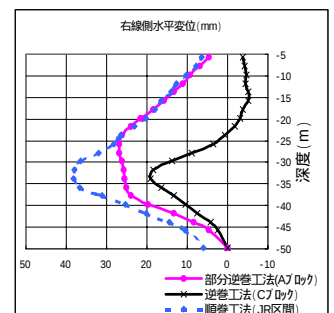


図 - 3 地下連続壁水平変位

キーワード 開削トンネル, 逆巻工法, コスト比較, 工期比較

連絡先 〒111-0041 台東区元浅草 3-18-10 独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構東京支社浅草鉄道建設所

T E L 03-3845-8711 E-mail : sho.nagatoshi@jr-tt.go.jp

り土留を拘束したことにより土留が安定したためである。

(1) - 3 型枠支保工の数量

順巻工法では下層階からく体を構築するため、内空すべてに型枠支保工が必要だが、逆巻工法では掘削途中に打設した均しコンクリート上に型枠支保工を組み立てるため、型枠支保工の数量が減少する。

(1) - 4 その他

施工済み床版上は作業ヤードとしての利用が可能となる。また、階下の作業において、天候の影響を受けにくい。

(1) - 5 工期短縮

- ・土留支保工の段数減
- ・盛替梁の不要
- ・上下階併行作業

床版下作業となる型枠支保工解体、掘削と床版上作業となる土留支保工解体、側壁・柱施工を併行して作業することが可能。

- ・型枠支保工の数量減
- ・天候の影響小

以上の理由により逆巻工法では工期を短縮できる。

(2) 逆巻工法の短所

(2) - 1 中間杭の拡大と床版補強

中間杭で支持する荷重について、順巻工法では路面荷重と切梁の荷重のみであるのに対し、逆巻工法では床版自重及び作業荷重も加わる。この荷重を考慮し、杭長及び根入

表 - 1 工法別中間杭変更内容

Aブロック (4層3径間)	順巻 工法	部分逆巻 工法	逆巻 工法
中間杭列数	3列	2列	2列
H鋼寸法	H-300	H-400	H-500
杭長	38.0m	41.5m	43.5m
根固めE外長	2.5m	6.0m	8.0m
根固めE外径	φ600	φ800	φ800
支持荷重	60tf/本	290tf/本	330tf/本

れ長等を変更した。(表 - 1)

(2) - 2 無収縮モルタルの施工

逆巻工法では上下の床版施工後に側壁・柱を施工する。このとき、側壁・柱と上層階の床版との結合部(幅15cm)に無収縮モルタルを施工した。無収縮モルタル材料費が高価なため工事費の増加となる。

(2) - 3 コンクリート打設方法

逆巻工法では無収縮モルタルを施工するため、順巻工法に比べ側壁の打継ぎ目が多くなる。また、仮設開口部が多いため、上床版での打継ぎ目も増加する。施工上、打継ぎ目は弱点になりやすいく、漏水

の可能性が高くなる。

(2) - 4 均しコンクリートの施工

逆巻工法では、型枠支保工組立のために均しコンクリートを施工する。この均しコンクリートは床版施工後、コンクリートガラとなる。

(2) - 5 仮設開口部の設置

逆巻工法での施工は、施工後の床版の下を掘削することとなるため、床版に残土搬出・材料搬入用の仮設開口を設置する必要が生じ、掘削時は開口部まで残土を運搬しなければならない。また、その他の材料も横引きに手間がかかる。

(2) - 6 型枠材料の増加

逆巻工法では上層階の床版を先行打設するため、く体表面とならない側壁部分に型枠材料が必要となる。この箇所は側壁鉄筋の差筋用孔をあける必要があるため、手間もかかる。また、逆巻工法で多く設置した仮設開口部の複型枠も増加する。

4. 工期とコストの比較

各工法で施工したと仮定した場合、これまで上述したことを基に求めたコスト比を図-4に示す。

またAブロックの掘削からく体構築完了までの工期を図-5に示す。逆巻工法は順巻工法に比べ

ると約8ヶ月

半の工期を短縮できると想定される。

5. まとめ

秋葉原駅では開業へ向けての工程確保及び作業ヤードの問題を解決するために逆巻工法を採用した。その結果、工程の確保に成功し、現在は設備工事も進められている。今報告では土留壁の比較は行っていないが、今後逆巻工法の採用を検討する場合の参考となれば幸いである。

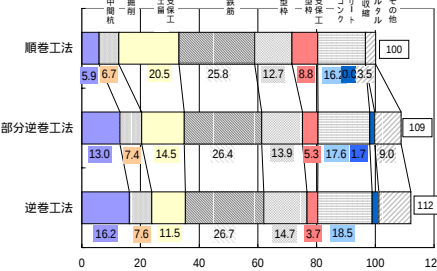


図 - 4 工法別コスト費率

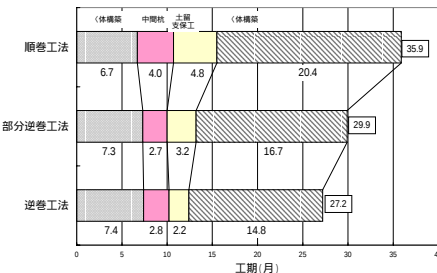


図 - 5 工法別工期