

## 台湾高雄地下鉄工事にける駅部半逆巻き工法の適応（その1） （オレンジライン CO2 工区 08 駅一施工について）

前田建設 海外施工G 高雄（作）所長 フェロー会員 ○酒井 照夫  
前田建設 技術研究所 主任研究員 正会員 中島 良光  
前田建設 土木部 設計Gリーダー 正会員 林 幹朗

### 1. はじめに

本地下鉄工事は台湾高雄市から BOT 契約で請け負った高雄地下鉄株式会社を発注者とした設計・施工工事である。路線は紅線と橙線から構成されており、CO2 工区は橙線（オレンジライン）3 駅（06, 07, 08）とそれを結ぶ 2 本のトンネル（約 L=1260m\*上下）からなっている。工期は 60 ヶ月にて実質完工、70 ヶ月にて開通するという極めて厳しい設定になっている。一方で 08 駅は特に既に立て替え時期を過ぎている古い市営住宅が近接しており、周辺地盤変状を極力抑える設計と施工計画が求められた。このため 08 駅（地下 2 層構造）では周辺地盤変状抑制効果の大きいとされる逆巻工法を採用したが、中床版を先行構築し、地下 2 階の掘削と同時に地下 1 階の構築を施工するという半逆巻工法（以下 Mid down 工法）に変化させて実施し効果を得た。本稿では、この Mid down 工法の基本的な考え方と施工上の注意点および利点と欠点について紹介する。

### 2. Mid down 工法の概要

Mid down 工法の施工順序の標準的な概略順序は①連続壁打設、②掘削、中床版打設、③B2F の掘削および B1F 側壁の構築開始、④底盤打設、⑤B2F の側壁打設、⑥頂版打設となる。図 1 Mid down 工法の施工順序図に示した通りである。

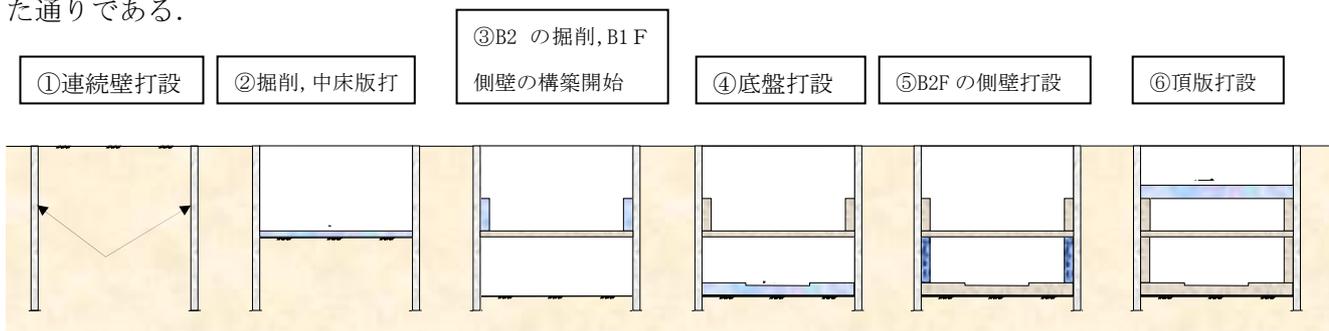


図 1 Mid down 工法の施工順序図

### 3. 問題点とその対策

高雄地下鉄の駅は一般に地下 2 層階で、コラム free 構造とされていた。したがって、構造鉄筋が 235kg/m<sup>3</sup> 程度となり非常に多くなった。したがって一般の逆巻工法での問題の他に、施工計画時点で B2 壁コンクリート打設に①コンクリートが回るか、②十分な締め固めが出来るか。

この問題点を解決すべく SCC (self compacting concrete) の採用を決めた。

### 4. 高雄での SCC の問題点とその解決策

高雄での施工実績とプラント業者へのヒヤリング調査の結果、次の問題点が確認された。①粘性が低く分離しやすい。②表面気泡が多い部分がある。③V ロート、BOX 試験方法が不確実である。④コールドジョイント。⑤断熱温度上昇。⑥ジャンカが出来易い。等の問題点がわかった。このため、配合の調整、施工上の問題点への専門化を交えた対策の検討の上、最終的にアクリル板による実物大のモデル実験にて課題を克服した。主な対策は、コンクリートの投入口の設置 (@10m)、エア抜き口の設置 (@2m) である。図 2 B1 壁からの SCC 打設計画図参照。詳細の問題点克服方法については本学会同論文（その 2）を参照されたい。

キーワード 逆巻工法, SCC, 台湾高雄, 地下鉄

連絡先 高雄捷運 CO2 工区 前田-隆大 J V 事務所 台湾高雄市民権二路 380 号 7F-3 Tel. 07-332-0661

5. 中床版の打設と掘削状況

中床版はオレンジランでは最初の打設となった。このため、設備業者および関連業者との協議が間に合わず開口位置、大きさの詳細設計が遅れた。このため、中床のコンクリート打設は2ヶ月程度の遅れとなってしまった。中床版は均しコンクリートの上に直接打設する方式としたため、均しコンクリートの仕上げは中間杭にアングルにて高さを出し、ちどり施工として表面精度を上げた。掘削は中床版に元々計画されている階段の開口部をやや広げる等の臨時開口 (@50m 程度)にて十分掘削出来た。中床上での構造物構築作業は、掘削位置が決まっていることから、むしろ安全である。ただし、開口周辺の鉄筋つなぎカップラーの保護は鉄板を張る等十分な養生が必要である。また均しコンクリート表面に剥離材を塗布したが、掘削時に剥離しにくい部分があり掘削時に中床版背面に若干の傷をつけてしまい最後に補修を余儀なくされた。

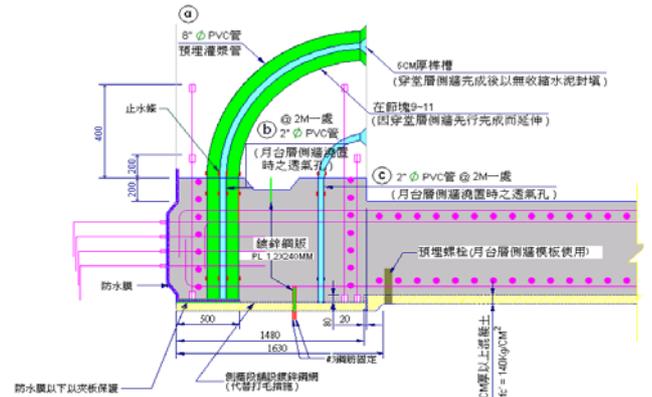


図2 中床版からの SCC 打設計画図

6. 連続壁の変位と地表沈下状況

順巻き工法にて施工した 06 駅, 07 駅の連続壁の変位と周辺地盤沈下量を 08 駅のそれと比較すると図 3, 図 4 に示したとおりである。連続壁の変位は 1/2 以下程度、周辺沈下量は 20mm 程度に抑えられた。また施工中の中床版の変位、応力は全く問題なく予想以下であった。連続壁の変位と応力も全て計算以下で問題はなかった。

7. まとめ

Mid-down 工法を採用したため 08 駅の構築はオレンジランの中で一番早く完了した。中床版開口の設計が決まっていればもっと早く完了出来た。

周辺沈下が抑えられたため、周辺家屋保証費が 1/3 以下となった。但し SCC 中の粉体量の増加をセメント量にて調整したため対策として誘発目地を設置したものの、結局やや温度ひびわれの多い壁コンクリートとなり補修をせざるを得なかった。逆巻き工法は一般に手順が複雑で施工コストが増加する等のデメリットが多く報告されているが、今回の様に中床先行施工との組み合わせで工期短縮効果も発揮できる利点がある。駅部の換気口のように狭く深く住宅に近接しており、開口がやや大きく一箇所しか無いような構造物の掘削にも適しているものと思う。

SCC について、本来のコンクリート品質管理の面から考えれば、スランプを下げてしっかり締め固める事が最良であろうと考えるが、一方でコンクリートの締め固めが得意でない労働者が多い海外では、この SCC の需要が増加する事が考えられる。SCC の分離状況は試験での確認が難しく、最後は経験豊かなエンジニアの手の感触に頼らざるを得ない現在では安易に SCC を使用する事には一考が必要であると思われる。海外での SCC の製造および管理にご指導いただいた高知工科大学岡村学長 (当時)、大内先生に感謝する次第です。以上

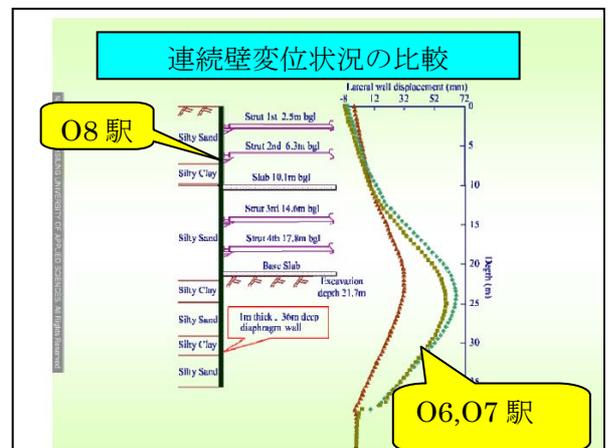


図3 連続壁の変位量の比較

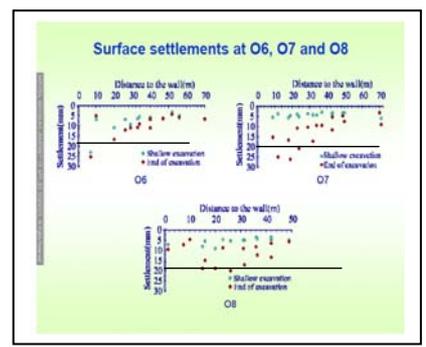


図4 周辺測地盤の沈下量比較