

トンネル覆工・内装板同時施工法の開発

前田建設工業 技術研究所 正会員 南 浩輔
 前田建設工業 九州支店 北澤 剛

前田建設工業 九州支店 正会員 足立 宏美
 前田建設工業 技術研究所 正会員 井上 博之

1.はじめに

近年、新幹線トンネルコンクリートの剥落事故や首都圏を中心とした運転障害事故を契機として、構造物の安全性や耐久性に関する品質の向上や計画的な維持管理が求められている。

トンネル付帯設備の中に内装板がある。内装板の設置は、従来はパネル浮かし張り法が多く用いられてきたが、平成9年からタイルやパネルを覆工コンクリートに直接固定する施工法（＝直張り工法）が認められるようになった。

そこで、覆工コンクリート打設時に内装板を同時に設置できれば、覆工コンクリートと内装板との密着性が向上するので、剥離なども少なくなり安全性・耐久性も向上する考えた。

今回、九州自動車道 加久藤トンネル南工事 避難坑において、覆工・内装板同時施工法を実施し、本工法の適用性を検証したので報告する。

2.先付け工法の選定

直張り材として今回はタイルを用いることにした。その理由は、タイルをコンクリート打設と同時に設置する方法が既にビル等の建築構造物で一部採用されており、参考に

できると考えたからである。建築工事でのタイルとコンクリートの打設工法は、タイル先付け工法と呼ばれており、図-1のように分類されている。

PC板先付け工法では、トンネル覆工で考えた場合確実性はあるが、PC板の厚さが最小でも150mmとなるため巻き厚とのかねあいが問題となる。また、曲線製作に伴い高価になると考えられ、重量も重くなるため今回の検討項目からは除外した。

型枠先付け工法には3種類の工法があるが、この中でトンネル覆工との同時施工法に最も適していると考えられるのが、タイルシート法である。

タイルシート法とは、タイルを多数個、紙または樹脂フィルム、ベニヤ等で連結裏打ちし、所定の目地幅と目地深さが得られるように加工したタイルユニットを現場で型枠に取り付ける。ここにコンクリートを打設し、型枠除去後、ユニットを構成する副資材を引き剥がすと、躯体にタイルが打ち込まれた状態で残るという工法である【写真-1 参照】。

タイルシートは、100mm×200mmのタイルを9枚並べたものを基本形として用いた【写真-1 参照】。

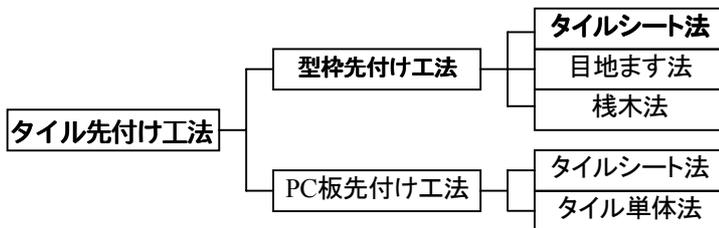


図-1 タイル先付け工法

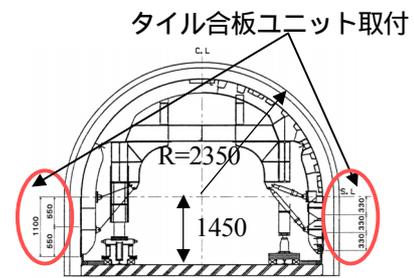


図-2 避難坑標準断面(セトルセット時)

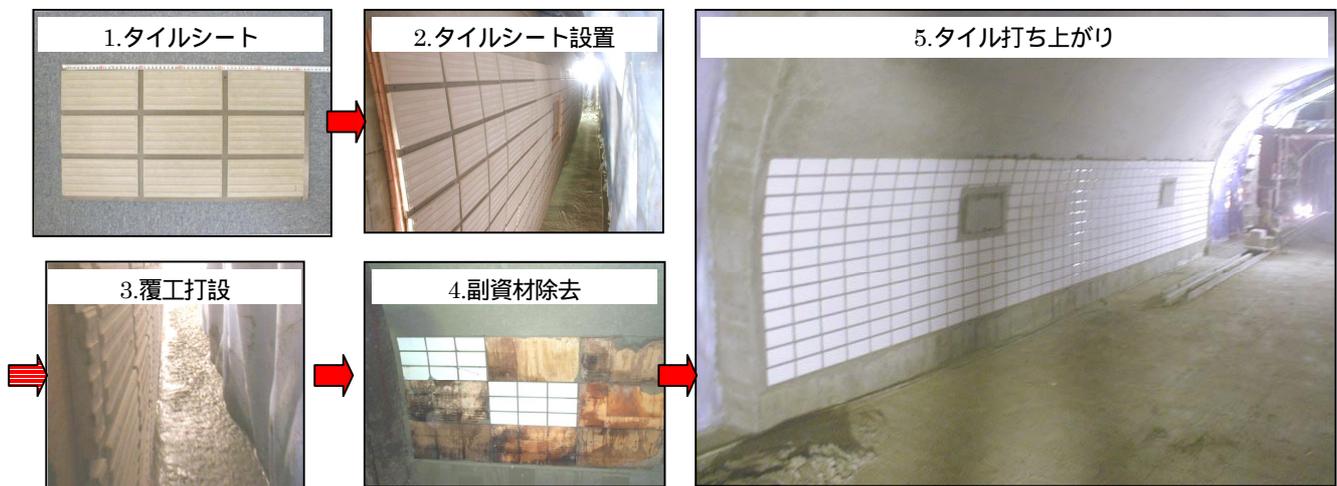


写真-1 施工手順

キーワード：内装板 / 覆工 / シート固定方法 / 接着強度

連絡先：[住所] 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 [TEL] 03-3977-2453 [FAX] 03-3977-2251

表-1 覆工・内装板同時施工法の試験項目と目的

試験項目	目的	試験内容	測定項目
シートサイズ比較試験	シートサイズ・ベニヤ厚の違いによる施工性と品質の確認	下記2シートによる比較 ・縦 330×横 630, t=2.5 シートをを用いた試験 ・縦 550×横 630, t=5.0 シートをを用いた試験	・品質（タイルおよび目地状態） 破損, 目地間隔, 通し, ノロ等
シート固定方法比較試験	セントルへのシート固定方式の違いによる施工性と品質の確認	下記4方式による比較 ・木ネジ止めによる固定 ・ワイヤー止めによる固定 ・スライド方式による固定 ・押し込み方式による固定	・タイル接着強度試験 (建研式引張り試験機) 規格: 0.40N/mm ² 以上
目地材料比較試験	目地材料の違いが目地の仕上がり程度に及ぼす影響の確認	下記2材料による比較 ・通常目地仕様(吸水性なし) ・吸水目地仕様(吸水性あり)	

3.現場施工試験

施工試験は九州自動車道 加久藤トンネル南工事 避難坑で実施した。避難坑断面を図-2 に示す。避難坑は、トンネル直径 4.7m で上半半径は 2.35m と 2 車線トンネルに比べかなり小さい。

表-1 に試験項目と目的を示す。本試験では大きく 3 つの項目について試験を実施し、コンクリート打設区間としては 4 ブロックを用いた。また、各発注機関で内装板について規格があるが、今回は日本道路公団のトンネル内装工設計要領の規格に基づいて使用タイルや接着強度を設定した。

4.試験結果

試験結果から下記のことが得られた。また、表-2 に測定項目、設定条件および試験結果に対する評価を示す。

<シートサイズ比較試験>

両シート(330×630mm, 550×630mm)とも、施工性および仕上がり状態は良好(同程度)である。

<シート固定方法比較試験>

タイルシートの固定性および設置時間などを考慮した結果、木ネジ止め、スライド方式が実施工には適している。

<目地材料比較試験>

吸水目地では、1)水跡が残る、2)乾燥収縮によりタイルと目地の境界線がでるなど問題があることがわかった。

表-2 測定項目、設定条件および評価

測定項目	設定	判定	評価
シート継ぎ目	シート継ぎ目の通しが出ている	目視	
目地間隔	設定目地間隔 10mm ±2mm 以内	測定	
目地仕上がり	手張りと同レベルの仕上がり	目視	
タイル通し	タイルの通しが出ている	目視	
ノロまわり	脱型可能	目視	
タイル破損状況	90%以上のタイルが打設されている	破損枚数測定	97%以上
施工性	実施工を満足する施工性を持つ	作業状況確認	

5.タイル接着強度

日本道路公団規格では、タイルの接着強度として、0.40N/mm²以上あることとされている。そこで、JHS-714 に基づきタイル接着強度試験を実施した。その結果を図-3 に示す。

図-3 に示したように、試験を実施した全てのタイルにおいて規格の 3 倍以上の接着強度を有することが確認され、接着強度の点では全く問題ないことがわかった。

この工法は、手張りとは異なり覆工とタイルがより強く密着し、同一面に布設できることから、剥離が少なくなり、耐久性の向上が図れるものと考えられる。

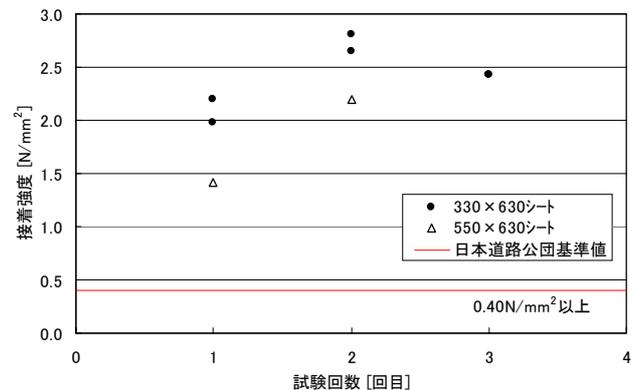


図-3 タイル接着強度試験結果

6.結論

- 1) 目地通し、仕上がり等、内装板としての要求を満たすものを製作できる。
- 2) タイルの接着強度は平均で 2.3N/mm²程度と日本道路公団規格の 0.4N/mm²を大きく超える結果を得た。

7.今後の課題

- 1) 標準 2 車線断面における検討の実施
- 2) 固定器具(繰り返し使用)材料の耐久性確認

謝辞：本試験を実施するにあたり避難坑を快く提供して下さいました、日本道路公団八代工事事務所の皆様に厚く御礼申し上げます。