

急曲線部薄肉二次覆工技術 「レコパネル工法」

磯 陽夫* 島田 寛之**

Akio Iso Hiroyuki Shimada

1. はじめに

近年，都市型洪水対策として整備が進められている雨水幹線シールドトンネルは，RCセグメント部には二次覆工省略が多くなっている．このため，急曲線区間における鋼製セグメント部では，セグメント高の差（75mm程度）を覆工厚とする薄肉の二次覆工が必要である．

そのため，下水道シールドトンネルのRCセグメントを対象に防食性を向上させる内面被覆工法用として開発していたFRP（ガラス繊維強化プラスチック）製のレコパネルを内面材に適用し，鋼製セグメントとの間に中詰め材を充填することで，小口径・急曲線での薄肉二次覆工の施工性の向上を図った（図-1，写真-1参照）．

2. 薄肉二次覆工用レコパネル工法

(1) 工法の概要

レコパネルは，コンクリートに比べ耐久性（摩耗性，腐食性）に優れ，水理特性でも有利となる．レコパネルの材料および基本物性を表-1，2に示す．急曲線区間の薄肉二次覆工用のパネルは，厚さ6mm（ボルト固定部16mm）程度であり，偶数分割によりテーパリングを形成する．テーパ量は，パネル幅と曲線変形を考慮して設定する．パネルの設置は，鋼製セグメントに溶接止めした連結板に，ボルトで固定する（図-2参照）．

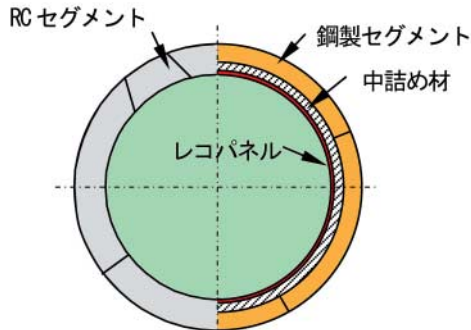


図-1 RCセグメント二次覆工省略トンネルにおける鋼製セグメント部二次覆工概念図

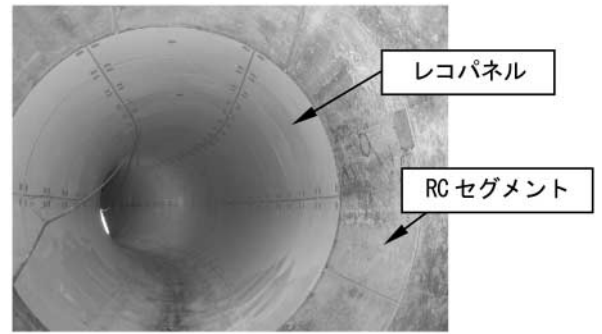


写真-1 RCセグメントとの取付部



写真-2 パネル

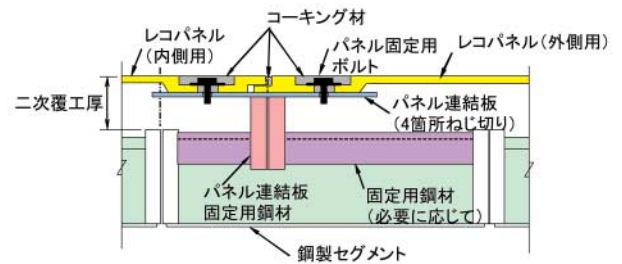


図-2 レコパネル設置方法

表-1 レコパネルの材料

主 剤	イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂
補強剤	耐酸性に優れたガラスロービング

表-2 レコパネルの基本物性

項目	物性値	試験方法
比重	1.8	JIS K 6911
引張強さ	68MPa	JIS K 7113
曲げ強さ	110.9MPa	JIS K 6911
耐衝撃性	16.17kJ/m ²	JIS K 7110
	異常なし	JIS A 6916
耐摩耗性	27.8m ³	JIS K 7204：摩耗輪 CS-17
耐薬品性	異常なし	JIS K 5400：10w/w%硫酸水溶液，360日間浸漬

パネルは，目地部が重ね合わさる構造とするため，外周部が受け型（外側用），かぶせ型（内側用）の2種類である（写真-2参照）．パネル目地部およびボルト固定部には，RCセグメント目地部と同様のコーキング材を充填し，平滑性を確保する．

中詰め材充填注入は断面方向で3~4分割とする．底

* 技術研究所技術研究部土木技術研究課

** 関東（支）小山（出）

部、側部の充填は、内側用パネルを一時外した箇所から行い、頂部にはリング頂部に配置した充填孔から充填する。

(2) 工法の特長

レコパネルは軽量であり、パネル組立に大型機械を使用しないため、組立に関する設備の移動作業がないことから、施工の安全性が向上する。

パネルが連結板によってセグメントと固定されているため、中詰め材充填での浮き上がり防止等の支保工材の設置が簡略化でき、内径が小さいトンネルでも作業空間を確保できる。



写真-3 レコパネル (R=15m) 組立状況

3. 工事概要

今回、二次覆工に「レコパネル」を適用した工事の概要は以下のとおりである。

工事名：喜沢第二雨水幹線新設工事

発注者：小山市

工期：平成14年9月～平成16年7月

管路延長：L=1194.6m (泥土圧シールド)

管路内径：2000mm

一次覆工：RC セグメント 幅1000mm, 厚さ175mm
鋼製セグメント 幅300mm, 750mm, 1000mm, 厚さ120mm

二次覆工：延長L=86m (曲線半径R=15m, R=70m部)
覆工厚 t=55mm



写真-4 中詰め充填材注入 (側面部)

4. 施工結果

パネルは6分割で、最大幅500mmとし、曲線区間は全テーパーリングとした。テーパー量はR=15m区間で63mm, R=70m区間で14mmとした。中詰め充填は、断面方向3分割とした。パネル組立状況および中詰め材充填状況を写真-3, 4に示す。

組立日進量は、R=15m区間で最大6m (12リング)、平均3m (6リング)で、R=70m区間で最大8m (16リング)、平均7.1m (14.1リング)であった。総平均では4.42m (8.85リング)であり、従来の二次覆工とほぼ同等の進捗を確保できた。

R=15m区間での進捗が遅かったのは、曲線を形成するためのリング間の角度に対して、2つのリングのパネルを固定する連結板の方向を調整する等に手間取ったためである。今後は、セグメント幅300mmの区間では、パネル幅をセグメント幅と同じとする、パネルの固定はリングごとにする、などすることで、施工性が改善されると思われる。

組上がり後の真円度は、縦方向平均+5mm、横方向平均+10mmと管理値の-10mmを十分満足する結果が



写真-5 レコパネルによる曲線区間 (R=15m) 仕上がり状況

得られた (写真-5 参照)。

5. おわりに

レコパネル工法は、仕上がり内径2000mm、覆工厚55mmの薄肉二次覆工に対して、FRP製パネルをライニング材することで、坑内作業の安全性を向上し、所定の内空精度を確保することができた。

本報告が、今後の類似施工の参考になれば幸いである。