

レコパネル工法の開発 —組立性能試験について—

荒井 紀之* 野本 雅昭*
Noriyuki Arai Masaaki Nomoto
磯 陽夫* 渡辺 徹**
Akio Iso Toru Watanabe

1. はじめに

レコパネル工法¹⁾は、下水道シールドトンネルを対象とした、FRP（ガラス繊維強化プラスチック）製パネルによる新しい二次覆工工法である。シールドトンネルの一次覆工材であるセグメント内面に、防食パネルを設置することにより、下水道管渠の二次覆工に要求されるセグメントの防食や内面平滑性などが確保でき、また、従来のコンクリート二次覆工に比べ、掘削断面が小さくなり工事費のコストダウンが可能である。

これまでに、パネル構造の開発、パネルの材料試験を行ってきた。本抄録では、実際のシールドトンネルを模擬した4リングのセグメントリング内において、パネルの組立て性能や施工性試験を行なった結果について記す。

2. レコパネル

図-1に示すように、レコパネルは外側パネルと内側パネルから構成されている。組立の基本順序は、まず外側パネルを千鳥に固定し、これらの間に内側パネルを固定して平滑な管路面を形成する。目地部は、シーل材とコーキング材の両者で止水する構造である。パネルの組立ては、セグメント組立て終了後に行なうことを基本とし、セグメントへの固定は、ボルトにより行なう。

3. 組立て性能試験

鋼製セグメント（外径 2400mm、幅 1000mm）を4リング組立て、レコパネルの組立性能試験を実施した。試験は、平成13年3月6日～平成13年3月9日の期間、当社平塚製作所において行なった。

試験では、図-2に示す2種類の組立てパターンについて組立てを行ない、組立時間、作業性等の比較を行なった。パターン1は、片側から完全に仕上げる場合、パターン2は上半部を先行して組立て後、下半部を仕上げるパターンである。レコパネルの1リング当たりの分割数は6分割とした。

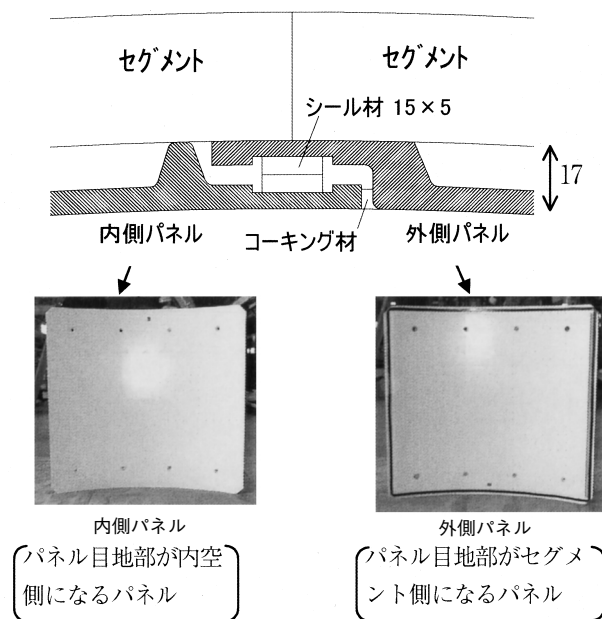
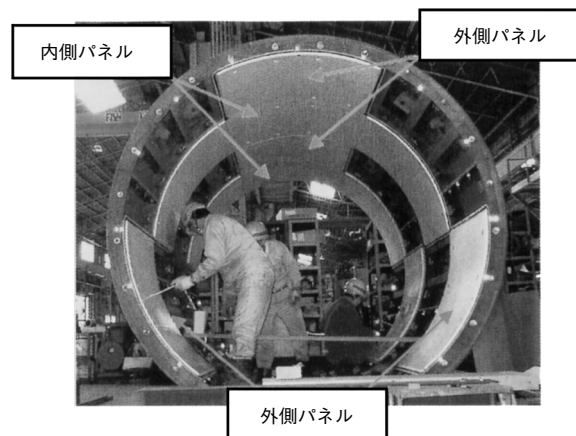


図-1 レコパネル構造

4. 試験結果

4. 1 組立て時間と作業性

組立パターン毎のパネル組立作業時間を図-3に示す。

パネル組立速度をみると、組立パターン1が4.85分/枚に対して、組立パターン2では3.77分/枚であり、後者の方が約20%作業が短縮されている。組立パターン2の組立速度がパターン1よりも大きくなったのは、パターン2の方が前半に足場を使う作業が集中し、足場の移動時間が少なくなったためと考えられる。

レコパネルの組立順序は、外側パネルを固定した後に内側パネルを固定する必要があるため、パネルどうしがせられないように組立てることが肝心である。したがって、パネル目地部は、パネルどうしが競らないように2～3mm隙間を設けるとともに、施工にあたっては外側パネルの固定精度を確保する必要がある。

組立試験の結果、パターン1でも、4リングあたり約122分で組立てられることがわかった。今回の試験結果

* 技術研究所技術研究部土木技術研究課

** 技術研究所技術研究部

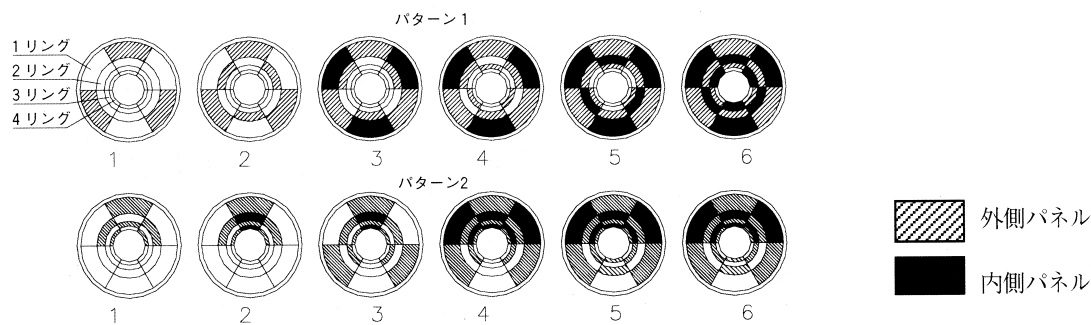


図-2 組立てパターン（1リングから4リングをみた図）

より、レコパネル工法の日進量を見積もると、
 $4\text{m}/122\text{分} \times 60\text{分} \times 8\text{時間} \times 2\text{方} \approx 32\text{m}$
 となる。

トンネル上半部のパネル組立て作業性については、今回使用したパネル1枚の重量が約20kgであり、パネル吸着把持具を使用することにより、作業員1名がパネルを把持し、他の作業員がボルト固定を行なうことにより、下半部の組立て作業と同程度の組立て速度を維持できた。ただし、パネルの重量や大きさが今回使用したものの以上になると、作業員1名ではパネルを保持することが困難になるので、組立て作業員を増やしたり、専用のパネル把持具、組立て装置を開発することも必要であろう。

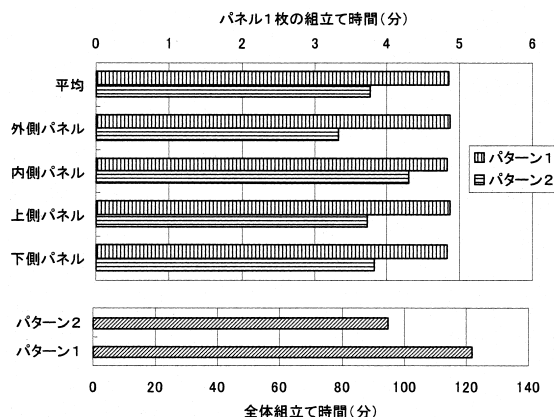


図-3 パネル組立て時間

4. 2 組立て精度

スチールテープにより、鋼製セグメントの内径と、パネル組立て後の内径を測定し、パネルの鋼製セグメントに対する追随性を調べた。また、パネル間の目開き、目違い量を測定した。

表-1に、内空測定値から設計値（外径2400mmの真円とした場合）を引いた値を示す。測定の結果、鋼製セ

表-1 内空測定値から設計寸法を引いた値 (mm)

リング No.	鉄製セグメント		パ ネ ル	
	縦内径	横内径	縦内径	横内径
1	-8	5	-19	2
2	-4	2	-13	-14
3	1	1	-16	-8
4	-1	-2	-17	-16

グメントの形状は、リング1が縦方向に8mm短く、横方向に5mm長い楕円形状を示すのに対し、リング3と4ではほぼ真円に組立てられていることがわかる。

一方、パネル形状は、リング1と3が縦方向に16～19mmつぶれた楕円形状を示し、リング2と4は、設計寸法より13～17mm小さいがほぼ真円に組立てられている。

パネル間の目開きの平均値は3.3mm、目違い量の平均値は3.2mmであった。

パネル固定金具が部分的に鋼製セグメント内面よりも内側に約1.5mm突出していた点、パネルの厚さが設計値より約2mm厚い点を考慮すると、パネルはほぼ鋼製セグメントの形状に追従して組立てられているといえる。

5. コスト

下水道シールドトンネルにおいて、二次覆工を省略してレコパネル工法を施工した場合と、二次覆工を施工した場合の工事費について比較した。比較条件は、下記の通りである。その結果、レコパネル工法は、従来の二次覆工ありの場合に比べ、シールド工事費について約2%のコストダウンとなる試算が得られた。

	レコパネル工法	二次覆工
セグメント内径	3000mm	3500mm
セグメント外径	3300mm	3800mm
マ シ ン 外 径	3430mm	3930mm

ただし、トンネル延長 1000mm、二次覆工厚 250mm

6. おわりに

レコパネルの組立性能試験により、同工法の良い組立て性能が確認された。今後は、同工法の更なる施工性の向上、コストダウンに向けて検討を進めたい。
 謝辞。試験に協力して頂いた、(株)ニッコーの東宏文氏、西田斉氏とサンヨー化成(株)の岩田克己氏に感謝致します。

参考文献

- 磯陽夫, 町田能章, 小林利充: 防食パネルライニング「レコパネル工法」の開発, 西松建設技報, Vol. 22, pp. 127-128, 1999.