

山岳トンネル覆工における分割型プレキャスト覆工システムの開発

(一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 安井成豊 正会員 寺戸秀和
清水建設(株) 正会員 ○末田将大 正会員 鈴木正憲
(株) IHI 建材工業 非会員 内藤泰文

1. はじめに

今後、建設業の人手不足に伴い、労務の確保が困難となる可能性が想定され、生産性向上による施工の省人化が必要とされている。また、山岳トンネルの施工において、工期短縮や工程遅延の回復を求められる際、山岳トンネル施工全体の急速施工が必要となる場合がある。覆工コンクリートの施工においては、現状、セントル数と人員を増やし、数ヵ所での覆工作業にて対応している。一方、坑内の覆工作業の急速化としてプレキャスト覆工（以下、「PCa 覆工」という）の適用が考えられるが、現状の PCa 覆工は断面を 2 分割したものが一般的であり、大型の PCa 部材の運搬・搬入・架設がトンネル掘削作業と錯綜し、狭隘なトンネル坑内においての適用性が課題となる。そのため筆者らは、覆工コンクリート施工の大幅な生産性向上を目指して、労務の省人化および従来のセントル施工の 2 倍以上の急速施工を可能とする分割型 PCa 覆工システムの開発を行っている。本論文は分割型 PCa 覆工システムの概要、施工方法およびその期待される効果について報告する。

2. 分割型 PCa 覆工システムの概要

分割型 PCa 覆工システムは、高速道路 2 車線断面の一般断面（断面積：約 80m²）を想定して開発を行った。

分割型 PCa 覆工は、一般的な断面を 2 分割した大型 PCa 部材と異なり、1 リング 6 ピース、延長 1.0m を基本構成とした（図-1）。これにより 1 ピースの弧長を従来の 3 分の 1（約 2.8m）とし、運搬・搬入・架設の施工性を向上させることを目的とした。組立は、施工の高速化を目的にシールド工事では一般的となるピース間のくさび継手（図-2）とリング間のピン挿入型継手（図-3）を採用し、裏込めモルタルの充填は、各ピースのグラウト孔より実施する。

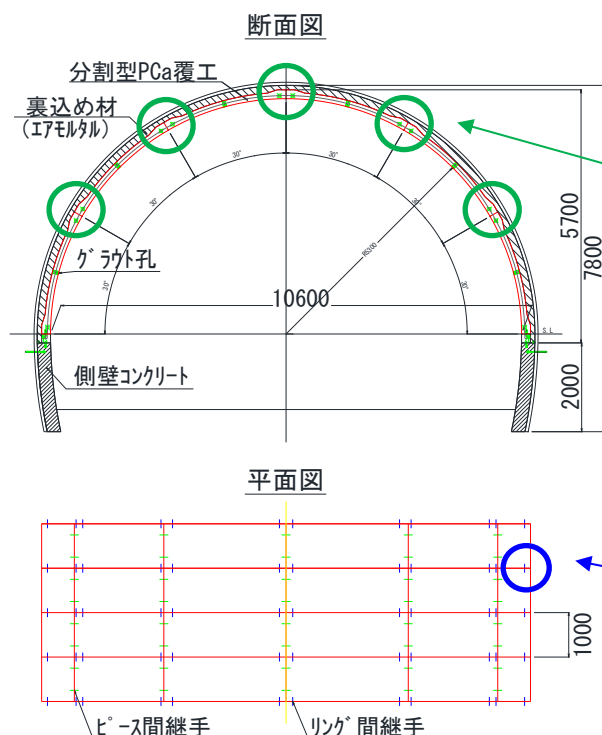


図-1：分割型 PCa 覆工概要（イモ継ぎの場合）



図-2：くさび継手



図-3：ピン挿入型継手

キーワード 生産性向上、プレキャスト、山岳トンネル

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2 丁目 16-1 清水建設(株) 地下空間統括部 TEL03-3561-3891

分割型 PCa 覆工では、脚部の側壁コンクリートとの連結部はピン構造とし、ピース間のくさび継手は回転ばねの構造として設計した。トンネル軸方向のリング配置は、千鳥組とイモ継ぎの両方を検討した。構造安定性については、リング架設後の自立状態、裏込め中の偏圧载荷状態、裏込め後の地山荷重の载荷状態に関して検討を実施した。（別投稿の論文参照）

分割型 PCa 覆工システムの架設装置は、従来の専用重機による架設時において他車両の通行が不可能となる課題を解決するため、下空間が通行可能となるガントリー型とし、掘削作業と分割型 PCa 覆工の架設を並行して行える構造とする。本架設装置は、エレクターを搭載した組立装置と組立後のリング形状を保持するための形状保持装置で構成し、セントルと同様にトンネル路盤に設置したレール上を走行する（図-4）。組立装置は、分割型 PCa 覆工を片側より順番に架設（図-5）を行い、形状保持装置により、架設中と架設直後の 2 リングを常時形状保持する機構となる。

3. 期待される効果

一般断面における、従来セントルと分割型 PCa 覆工システムの施工による労務と施工量の比較試算結果を表-1 に示す。従来セントルは、打設終了から型枠脱型までの養生期間が必要なため、2 日に 1 スパン（10.5m）の打設で昼間作業のみの施工が基本となるのに対して、分割型 PCa 覆工システムは、養生期間が不要なために昼夜作業が可能となる。そのため、従来セントルが 1 日当りの労務が 5 人で施工量が 5.25m に対して、分割型 PCa 覆工システムは 1 日当りの労務が 8 人（4 人/昼）で施工量が 12m となり、1 セット当たりの比較において、月当りの想定進捗は 2 倍以上の施工量が期待される。また、1m 当たりの労務は、従来セントルに対して 30%の省人化を図ることが可能となる。

4. 今後の展望

今後は、分割型 PCa 覆工の架設装置の製作を行い、実物大の実証および試験施工を行う予定である。

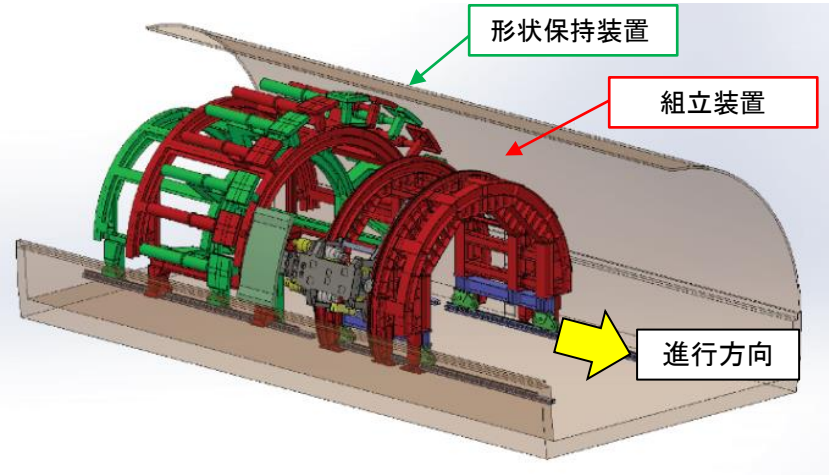


図-4：架設装置全景イメージ

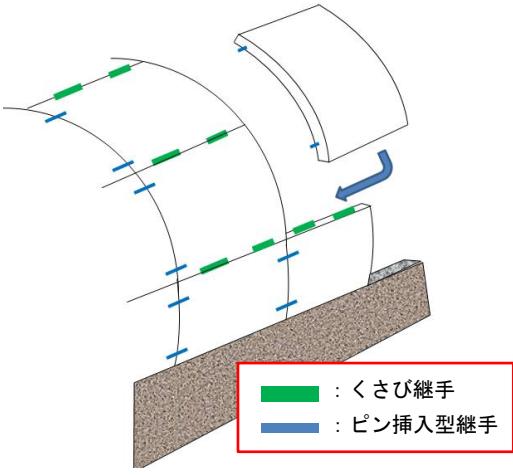


図-5：架設方法イメージ

表-1：労務・施工量比較

	従来セントル (昼間作業)	分割型プレキャスト覆工システム (昼夜作業)
セット数	1セット	
労務/日	5人/日	4人/昼 昼夜施工⇒8人/日
施工量/日	10.5m/2日⇒5.25m/日	1.0m×6リング⇒6m/昼 昼夜施工⇒12m/日
施工量/労務	1.1m/人	1.5m/人(1.4倍)
想定進捗/月※	120m/月	280m/月

※月当たり23日稼働とする