

山岳トンネルにおける分割型プレキャスト覆工システムの実験的検討

(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 ○小池悠介 正会員 鈴木正憲
(株) IHI 建材工業 非会員 夏目岳洋

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。このような背景から、著者らは覆工コンクリートのプレキャスト化に関する開発に取り組んでいる。昨年度、分割型プレキャスト覆工(以下、PCa覆工)システムの概要報告を行ったが、本論文では実物大での性能確認実験について報告する。

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を基本構成としている(図-1)。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とリング間のピン挿入型継手を採用し、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-2に示すように分割型 PCa 覆工システムの架設装置は、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う構造である。本架設装置は、エレクターを搭載した組立装置(図-3)と組立後のリング形状を保持するための形状保持装置(図-4)で構成される。現在、組立装置及び形状保持装置の製作を行っており、実物大での実験を進めている。

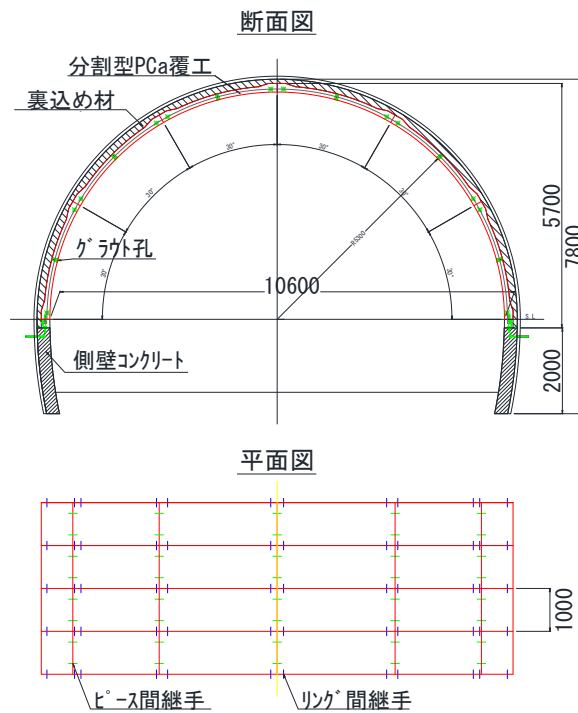


図-1 分割型 PCa 覆工概要

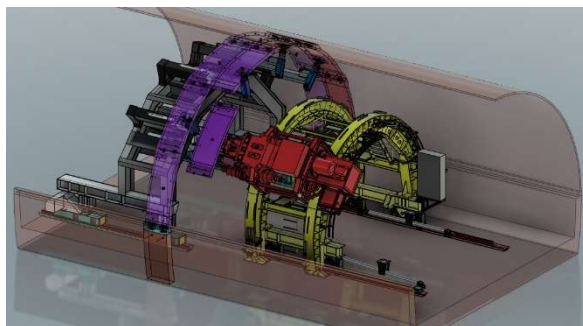


図-2 分割型 PCa 覆工架設システム



図-3 組立装置



図-4 形状保持装置

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 TEL 03-3561-3891

3. PCa 覆工組立実験

3-1. 実験概要

図-5 に示すように脚部に油圧ジャッキを取り付けた鋼製架台上に実物大の PCa 覆工を 2 リング組立てる実験を行った。実験では、継手を有する各ピースの組立性を確認するとともに、2 リングの PCa 覆工を組立完了後、鋼製架台をジャッキダウンし、自立状態での安定性を確認した。

3-2. 実験結果

組立は1ピースあたり15分程度であった。本実験では、1ピースずつ揚重してPCa覆工の組立を行ったため、所定の位置にピースを据え付けるまでの微調整に時間を要した。しかしながら、本施工では組立装置を用いた機械化施工となるため、ピースの据付は本実験より簡易となり、更なる時間短縮を見込んでいる。

ジャッキダウン時の自立状態における変形量を図-6に示す。天端沈下量はおおよそ 30mm であり、水平方向の変位量は外側へ左右それぞれ 20mm 程度であった。これは組立を可能な限り簡易にするため、継手部に余裕を持たせたためと考えられるが、問題となる大きな変形は生じないことが確認された。また、この結果を踏まえて、自立状態での変形を抑制する目的で、リングの天端と肩部にボルトを設置することとした。

4. ピース間継手曲げ試験

4-1. 試験概要

図-7 に示すように継手を嵌合した PCa 覆工 2 ピースの曲げ試験を行った。試験では破壊まで荷重を加え、試験時の破壊荷重が材料規定値による設計曲げ耐力荷重(計算値)より上回っているかを確認することにより、所定の断面性能の有無を確認した。

4-2. 試驗結果

ピース間の継手曲げ試験結果を図-8 に示す。実測値は 39.1kN であり、設計終局荷重(29.7kN)を十分に満たした。この結果より、ピース間継手においても所定の性能を有することが確認された。

5. 今後の展望

現在、実験と並行して、非線形解析による分割型 PCa 覆工と従来覆工の性能を比較検討している。今後は、本システムを実物大の模擬トンネルに適用し、施工性の確認を行う予定である。また、実験後は、覆工コンクリートの急速施工が必要とされる場合に本システムを適用していく計画である。



図一5 基本性能確認実験

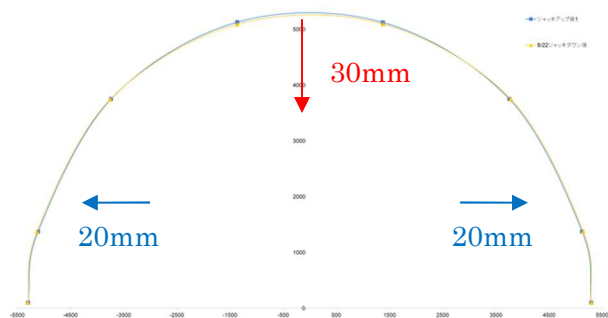


図-6 ジャッキダウン後の変形量

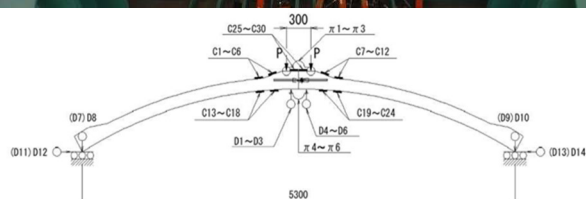


図-7 ピース間継手曲げ試験

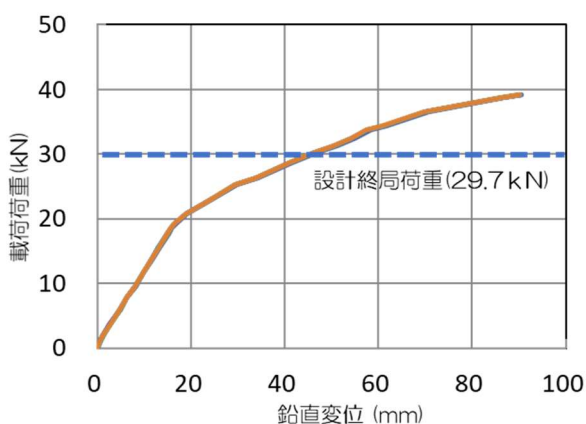


図-8 継手曲げ試験結果