

VI-221

P Cプレキャスト内型枠を用いたE C Lの開発（その1）

—— プレキャスト内型枠の緊張実験 ——

住友建設(株) 正会員 金子 正士 正会員 森 信介 正会員 熊谷 紳一郎
東亜建設工業(株) 相良 拓 日本国土開発(株) 正会員 二宮 康治

1. はじめに

E C L工法は地盤沈下の抑制、高品質の覆工、工期の短縮、工費低減などに優れた特長を持つため、すでに数多くの工法が開発、実用化されており、今後有力な都市トンネル工法として発展する可能性がある。著者らは、プレストレスを導入したプレキャスト内型枠と打設したコンクリートとを一体化し、全体をプレストレスコンクリート構造（以下P C構造）とするE C Lを考案し、その開発の一環として、覆工体の基礎実験を行った。本稿では、その内、プレキャスト内型枠の緊張試験について報告する。

2. 工法の概要

端部にリブを持ったプレキャストコンクリート板を内型枠として使用し、その背面にジベル筋を配置して打設したコンクリートと一体化して合成ライニングとする。補強方法は内型枠端部リブにあらかじめセットしてあるシース内にP C鋼線を挿入、緊張してトンネル円周方向をP C構造とする。この際、リブの桁高の範囲内で鋼線を非円形に配置することにより、偏心モーメントを導入できる。内型枠組立て後に1次緊張を行い、生コンクリート打設圧と背面コンクリートが硬化するまでの間土水圧に抵抗する。また、背面コンクリート硬化後に2次緊張を行うことにより、覆工全体にプレストレスを導入することもできる。リング間の連続性は内型枠背面にセットしてある軸方向鉄筋による。またシールドジャッキの反力も内型枠に取る。

3. 実験概要

覆工モデルは、内径2.1m、完成時覆工厚0.2mとして、土被り10mの沖積粘性土および土被り20mの洪積砂質土の土水圧条件に対し、慣用計算法で断面力を算定し、プレキャスト内型枠単体時と完成時について、それぞれフルプレストレス状態になるように、緊張力および偏心量を設定した。また緊張間隔は、軸対称F E Mでトンネル延長方向の応力分布を解析した結果をもとに50cmとした。緊張材は摩擦ロスが小さいアンボンド鋼より線φ15.2mmを使用した。定着方法はくさび定着とし、プレキャスト内面の切り欠きの中で、センターホールジャッキを用いて緊張・定着した。なお、鋼線の曲率を出来るだけ大きくするため、ジャッキと定着具の間に特殊なRチェアーをはさんだ。緊張箇所は小口径で鋼線長が短いこと、アンボンド鋼線の使用に

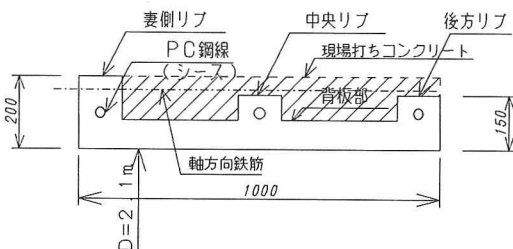


図-1 プレキャスト内型枠断面図

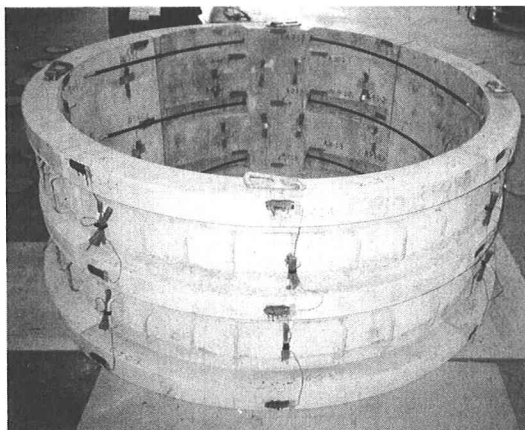


写真-1 プレキャスト内型枠仮組立

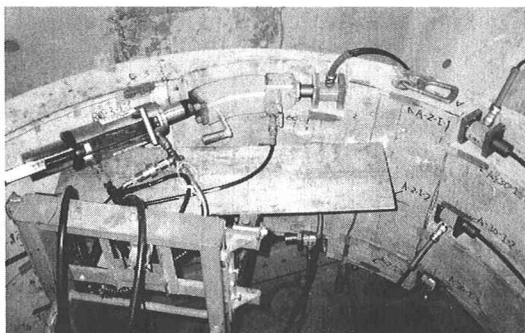


写真-2 片引きによる緊張状況

より摩擦ロスが少ないと予想されること、施工性が良いことより、1周で1箇所とした。

4. 実験結果と考察

(1) 緊張力の摩擦低減率

片引きにより1tf 間隔で10tfまで緊張し、その際の緊張側と定着側の緊張力をロードセルで測定した。図-2より摩擦低減率は緊張力の増加とともに徐々に増加するが、最終の10tf時でも最大20%であった。この値を角変化1ラジアン当りの摩擦係数 μ に換算すると $\mu=0.03$ となった。この値は、設計値の50%となっており、最小R=55 cmという極めて小さな曲率においても摩擦ロスが増大しないことを確認できた。

(2) 有効プレストレスの確認

摩擦低減率確認後、中央リブ、妻側リブ、後方リブの順に10tfまで両引きにより緊張し定着した。定着後のプレキャスト内型枠内外のひずみを応力に換算すると、表-1より軸応力はほぼ解析値と一致している。また曲げ応力は上下部に偏心の効果が確認できるが、側部に一部応力のばらつきがみられた。この原因としては、計測位置が接合部に近いため局所的な応力の乱れが影響した可能性がある。

(3) 有効プレストレスのトンネル延長方向の分布

前述の軸対称FEM解析結果と、実験値との比較を図-3に示す。実験値は解析値とよく一致しており、中央リブの軸圧縮応力はプレキャスト部材全体に広く分散するのに対し、妻側リブと後方リブは片側が自由端であるためプレストレスが端部に集中しやすく、3リブに均等な緊張力を与えた場合、中央リブの応力が低くなっている。これより、中央リブに2倍程度の緊張力を導入することにより、より均等なプレストレスの導入が可能と考えられる。また解析結果から想定すると、トンネル径が大きくなるに従ってプレストレスはトンネル延長方向に均等に分布するため、緊張間をより大きくできる。

5. おわりに

今回の実験で、小口径トンネルにおいても、アンボンド鋼線を使用することにより、1周あたり1箇所の片引き緊張で十分なプレストレスを導入できることが確認できた。今後引き続き、二次緊張による合成断面へのプレストレスの導入効果、クリープ、乾燥収縮の長期的な影響などを明らかにしていきたい。

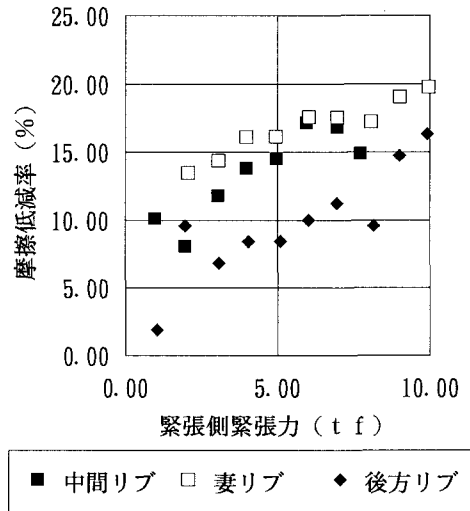


図-2 片引き緊張時の摩擦低減率

表-1 後方リブの応力変化量 (kgf/cm²)

	天端		側部		底部	
	内縁	外縁	内縁	外縁	内縁	外縁
中央リブ緊張	-21	-17	-20	-21	-34	-22
妻側リブ緊張	1	2	2	1	3	0
後方リブ緊張	-36	-17	-36	-17	-36	-20
合計	-56	-32	-54	-37	-67	-42
設計値	-43	-24	-30	-39	-38	-29

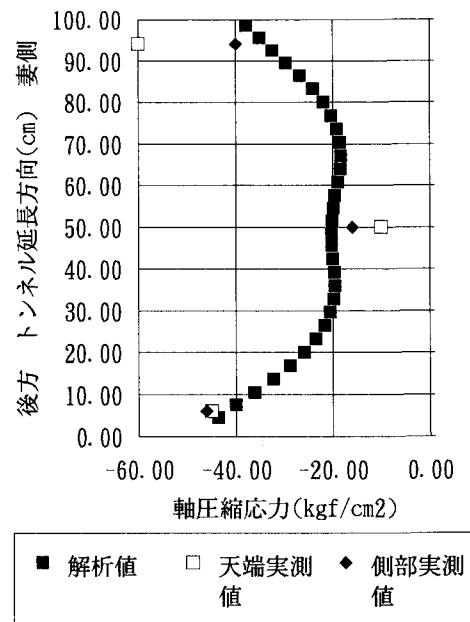


図-3 軸圧縮応力の分布