

III-41 P R E S 工法の開発(その3)

ーリングモデル実験装置を用いたコンクリート充填方法の検討ー

飛鳥建設㈱ 正会員 稲田 義和

飛鳥建設㈱ 正会員 板場 通夫

㈱竹中土木 正会員 坂口 修司

1. まえがき

ECL工法におけるコンクリート打設充填方法は、覆工体の品質を確保することに加えて①シールド推進と同時に空隙を生じることなく周辺地山にコンクリートを密着させる、②コンクリート強度を早期に発現させ妻枠脱型時の自立性、止水性を確保する、等の性能が要求される。PRES工法ではこれらの性能を満足するために、シールドテール移動に同調して作動する打設管を用いた打設加圧機構、補助テールにより打設コンクリートを加振するデュアルテール機構等を開発した。

本文では、これらの機構を装備した実大リングモデル実験装置で行った、コンクリートの打設充填性能実験の結果について報告する。

2. 実験概要

2-1 実験装置

実験は、図-1に示す、外径2750mm、仕上り内径2000mm、推進可能距離2000mm(2リング分)のリングモデル実験装置を用いて行った。装置内には、テールに同調して移動する天端部及びインポート部2本の打設管($\phi 100\text{mm}$)、エアバッグを介してシールドテールに取り付けられ、型枠パイプレーターにより振動可能な補助テール(厚さ9mm)、推進用のテレスコピックジャッキ(100t $\times$ 4本)、60mmの加圧代を持つ妻枠及び妻枠ジャッキ(53t $\times$ 3本)を装備した。また、打設管、妻枠、内型枠、外型枠に圧力計を14個設置した。

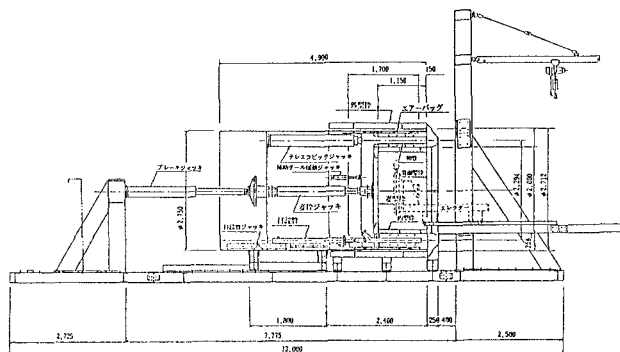


図-1 リングモデル実験装置

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	S/a (%)	SL (cm)	Air (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
				C	W	S	G	Ad
50.0	48.1	18.0	4.0	320	160	874	978	1.1

Ad: P社製高性能AE減水剤、(C $\times$ 1.1%)

2-2 実験方法

実験に用いたコンクリートは、早強ポルトランドセメント、碎石、川砂、砕砂の混合砂、P社製高性能AE減水剤を使用し、生コン工場にて製造した。(表-1)

鉄筋は、主筋D16 ϕ 200、配力筋D13 ϕ 250で配筋し、1リング分を4分割して籠状に組み立て、合成シャフト用鋼管($\phi 165.2\text{mm}$, $t=5\text{mm}$)を内蔵したブロックをエレクターにより配置した。コンクリートの打設は、ピストン式コンクリートポンプにより行い、テール内打設時には上下2本の打設管を、テールボイド充填時には天端部1本の打設管を用いた。また、テールボイド充填中の圧力制御は、ポンプスピードをコントロールすることにより行い、二次加圧(妻枠加圧)は、妻枠ジャッキにより妻面圧力 5kg/cm^2 、加圧時間30分で行った。

3. 実験結果及び考察

3-1 テール内コンクリート打設

テール内コンクリート打設は、コンクリートの自由落下による材料分離を防止するために、まず下部打設

管を用いインバート部（下部120'の範囲）を打設した後、天端部打設管より打設を行い、天端部妻枠の圧力計が 0.2kg/cm^2 に達した時点で打設を終了した。妻枠天端部の圧力計が 0.2kg/cm^2 に達した時点での型枠各部の圧力は、 $0.2\sim 0.5\text{kg/cm}^2$ を示しており（図-2）、テール内にコンクリートが充填されたことが確認された。

3-2 テールボイドの充填

テールボイド充填中の妻枠各部の圧力を図-3に示す。天端部の打設管一本により充填を行ったにもかかわらず、コンクリートの自重による圧力差を除くとほぼ均一な圧力分布を示しており、コンクリートの流動性が確保されて、テールボイドの充填が良好に行われたことを示している。また、図-4に示すように妻枠天端部の圧力と外型枠（地山に相当）の圧力は高い相関を示しており、地山への伝播圧力が妻枠天端部の圧力により管理できることが確認された。

3-3 補助テールの振動効果

コンクリート内に三軸加速度計を埋め込み、補助テールによる加振効果を測定した結果を表-2に示す。コンクリート内の振動加速度は 1.3G を越えており、コンクリートの締固めが十分行なわれたことが確認された。また、補助テールを振動させると打設管内の圧力が低下することから、コンクリートを流動させる効果があることが確認された。

3-4 二次加圧（妻枠加圧）

二次加圧時の圧力分布を図-5に示す。妻枠部及び型枠各部の圧力は、加圧後直ちにコンクリートの脱水により低下し、加圧後30分でほぼ一定になっている。また、加圧時間30分と2時間について妻枠脱型後ポケットペネトロメータにより妻面強度の測定を行ったが、両ケースとも 2kg/cm^2 以上の値を示し、コンクリートの自立性は確保されていた。これより、 5kg/cm^2 の圧力で加圧した場合、加圧時間30分でコンクリートの脱水は殆ど終了し、妻面の自立性が確保されることがわかった。

4. あとがき

以上、PRES工法の実大モデル実験装置におけるコンクリート充填性能が明らかとなり、本工法のコンクリート充填方法の妥当性が確認された。今後は、この結果をもとにポンプの自動制御を含めたコンクリート充填管理システムを確立していく所存である。

なお、本工法の開発に多大なるご指導を頂いた新潟大学の山本稔教授に深く感謝の意を表します。

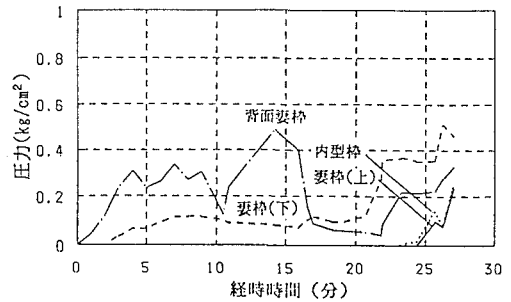


図-2 テール内打設時の各部の圧力変化

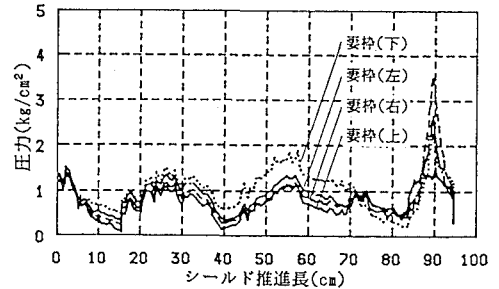


図-3 テールボイド充填中の妻面圧力変化

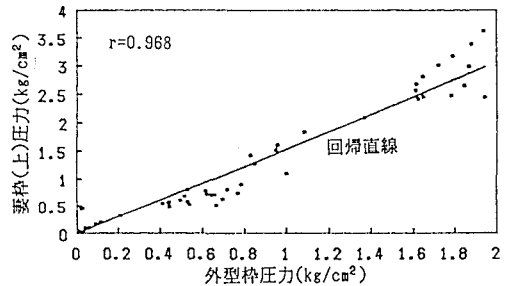


図-4 妻面圧力と外型枠圧力の相関

表-2 コンクリート内の振動加速度測定結果

振動方向	マシン移動方向		マシン移動直角方向		鉛直方向	
	+	-	+	-	+	-
振動加速度 (G)	1.50 (2.39)	-1.28 (-2.19)	1.80 (2.89)	-1.46 (-2.40)	1.42 (1.93)	0.02 (-0.53)

() 内は最大値

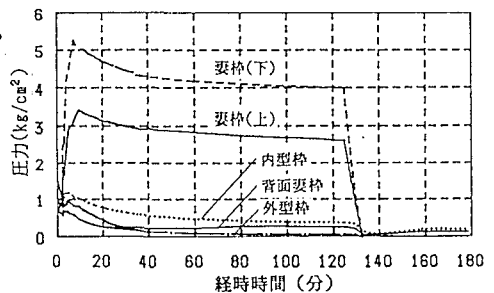


図-5 二次加圧時の各部の圧力変化