

III-42 PRES工法の開発(その4)

—加圧脱水コンクリートの止水性に関する検討—

正会員 榎竹中土木 大森 秀高
榎竹中土木 桜井 洋
飛島建設㈱ 堀崎 敏嗣

1. まえがき

ECL工法においては、コンクリートが型枠内およびテールボイドに充填されることに加えて、妻枠脱型時の妻面の自立性・止水性が確保されることが必要条件となる。妻枠脱型時には、シールド外周の土水圧に対して破壊しないことが必要であり、この破壊パターンは、1) 外圧による円弧すべり破壊 2) 浸透水による洗掘破壊 の2ケースが考えられる。

PRES工法では、コンクリート充填後、妻面加圧し打設されたコンクリートを脱水締め固め、早期に地山に対抗する強度を確保するとともに、シールドテールとコンクリートのラップ部の界面を強固にし浸透圧に対応させることとしている。以下に妻枠加圧によるコンクリートの脱水締め固め効果について報告する。

2. 実験概要

実施した試験および解析は、以下の通りである。なお、コンクリートの加圧脱水量は、事前の加圧ブリージング試験により、単位水量に対し35%程度(10kgf/cm²・30分加圧)であることを確認している。

- (1) 加圧脱水されたコンクリートの締め固め効果を把握する三軸圧縮試験
- (2) 試験結果より得られた強度定数を用いた円弧すべり解析
- (3) シールドテール天端部をモデル化した平板モデル装置による水圧载荷試験

試験に用いたコンクリートは、N社製早強ポルトランドセメント、碎石($G_{max}=20\text{mm}$)、川砂・砕砂の混合砂、P社製高性能AE減水剤で、

表-1 コンクリート配合表

表-1に示す配合とした。

G_{max} (mm)	W/C (%)	S/A (%)	Slump (cm)	Air (%)	単位量 (kg/m ³)				
					C	W	S	G	Ad.
20	50	48.1	18.0	4.0	320	160	887	992	Cx1.1%

3. 三軸圧縮試験

(1) 試験装置および方法

三軸試験は、 $\phi 15\text{cm} \times 30\text{cm}$ の供試体となる中型三軸試験装置を用いた。

試験は、試料をモールドに詰めたまま、軸方向に加圧力 $P=5\text{kgf/cm}^2$ で加圧脱水させた後脱型し、圧力室を設置し、加圧開始から2時間後に圧密排水方式(CD試験)により行った。

加圧による脱水は単位水量の15%および25%とした(前記加圧ブリージング試験の概ね45%・70%)。側圧 σ_3 は1、3、5kgf/cm²の3水準とした。

(2) 試験結果

三軸試験より得られた加圧脱水コンクリートのモール円を図-1に示す。また、試験より得られた粘着力および内部摩擦角を表-2に示す。

4. 円弧すべり解析

(1) 解析方法

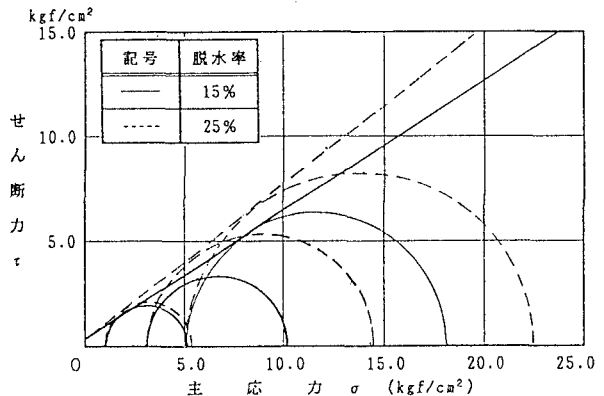


図-1 加圧コンクリートのモール円

表-2 粘着力および内部摩擦角

脱水率 (単位水量 に対して)	内部摩擦角 ϕ (度)	粘着力 C (kgf/cm ²)
15%	32.5	0.31
25%	37.8	0.28

全応力度法にて解析を行った。解析モデルは、図-2に示す形状寸法とし、荷重は地山とコンクリートの接する上面のみで、下面は内型枠が存在するためすべりを阻止した。解析に用いたコンクリートの強度定数は三軸試験で求めた ϕ 、 C を用いた。

(2) 解析結果

各載荷重 q_w の円弧すべり安全率を図-3に示す。

5. 平板モデル実験

(1) 実験装置および方法

シールド覆工体天端部をモデル化した図-4に示す平板実験装置を用いた（ W 165cm $\times$ L 115cm $\times$ H 42cm）。本装置は上面より注水載荷できる。

コンクリートの打設充填は、中央打設管よりコンクリートをポンプ打設しながらテールを引抜き、テール部にコンクリートが充填されたのち妻型枠を型枠内に押し込み加圧を行う。妻枠加圧から2時間後に妻枠を脱型し、上面より水圧を載荷し妻面の止水性、自立性を確認した。

(2) 実験結果

載荷水圧と妻面の変位の関係を図-5に示す。

また、試験体側面の円弧すべり状況を写真-1に示す。

6. 考 察

実験結果および解析結果より次のことが考えられる。

- (1) 脱水率の差により、加圧コンクリートの内部摩擦角は変化するが、粘着力にはあまり差がない。凝結始発前では、概ね $C = 0.3 \text{ kgf/cm}^2$ 程度と低く、凝結進行とともに増大していくものと想定された。
- (2) 妻面の円弧すべり破壊は、今回の解析では、脱水が15%では $q_w = 1.8 \text{ kgf/cm}^2$ 、脱水が25%では $q_w = 2.1 \text{ kgf/cm}^2$ が限界水圧であった。
- (3) シールド天端部をモデル化した装置での水圧載荷実験では、その自立性から円弧すべり解析はほぼ妥当であったことより、加圧脱水されたコンクリートの妻枠脱型時の評価方法として内部摩擦角、粘着力の強度定数を用いることが有効であることがわかった。

7. あとがき

PRES工法では、コンクリート脱水を促進させることにより、水圧 2 kgf/cm^2 程度の止水性は可能と考えられるが、今後、安全率の向上および高水圧に対する方策の検討が必要と思われる。

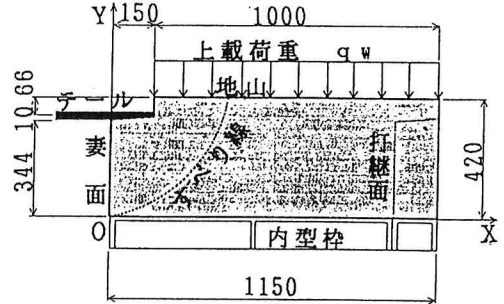


図-2 解析モデル

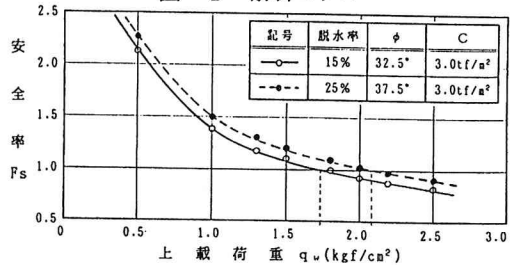


図-3 円弧すべり安全率

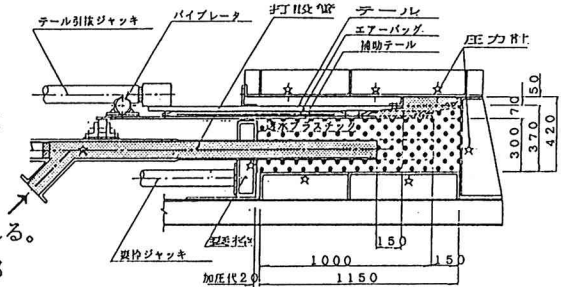


図-4 平板モデル実験装置

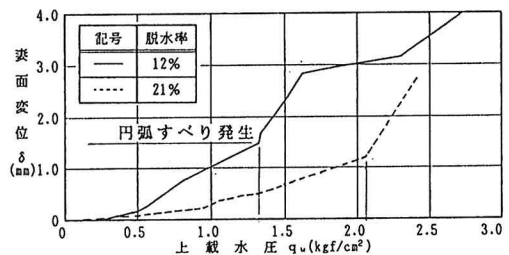


図-5 載荷水圧と妻面の変位の関係

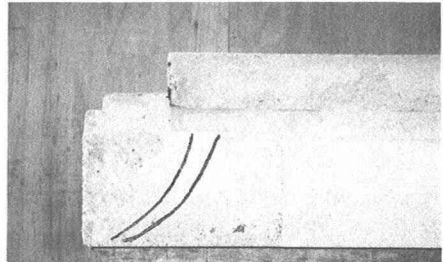


写真-1 試験体側面の円弧すべり状況