

V-470

ECL工法におけるコンクリートの流動性に関する研究

－可視化実験結果－

東京都下水道局 正会員 伊佐 賢一
 東京都下水道局 正会員 前田 教昭
 佐藤工業(株) 正会員 花田 行和
 佐藤工業(株) 正会員 大野健太郎

1. はじめに

ECL工法においては、シールド掘進にともなって生じるテールボイドを、フレッシュコンクリートによって確実に充填することが重要となる。このため、実工事に先だって、材料特性および加圧方法の違いによるテールボイドの充填状況を確認することを目的に、可視化手法を用いたコンクリートモデル実験を行った。ここにその概要を報告する。

2. 実験概要

本実験のモデル材料には、コンクリートの流動状況を視覚的に表現するために、粗骨材として人工軽量骨材、モルタル相として無色透明な高分子ポリマーを用いている。⁽¹⁾ このモデルコンクリートを、静的ならびにプレスジャッキの揺動によって動的に加圧して、テールボイドの充填性を確認した。

1) 実験装置

実験装置は、シールドテール部の天端部分をモデル化した装置であり、実験状況が可視化できるようにコンクリート槽の3側面と上面のスキンプレートに相当する部分を透明度の高いアクリル板で囲ったものである。本実験装置の機械的システムは、コンクリートモデルを加圧するプレスジャッキ、シールド推進をモデル化したスキンプレート引き抜きジャッキ、およびこれらを制御するサーボコントローラから構成されている。実験装置の概要を図-1に示す。

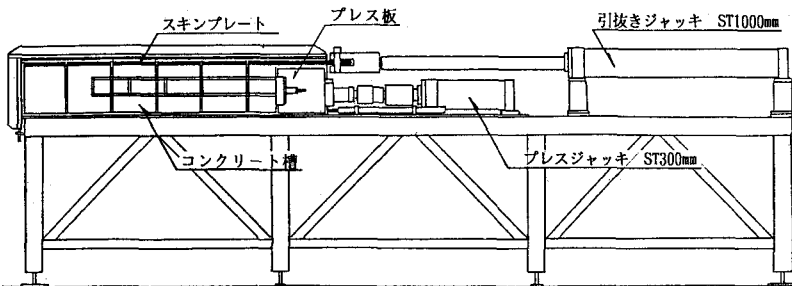


図-1 実験装置概要図

表-1 実験条件

加圧方法	静的加圧	動的加圧
スキンプレート引抜き量	$L_1 = 1\text{ m}$	
速度	$V_1 = 10\text{ cm/min}$	
プレスジャッキ加圧量	$L_2 = 10\text{ cm}$	
速度	$V_2 = 1.15\text{ cm/min}$ (加圧割増率15%)	
揺動の振幅	—	$\pm 1.5\text{ m}$
設定周波数	0.5Hz	

2) 実験方法

可視化実験は、コンクリートモデルの配合と加圧方法を変化させて表-1の条件で行った。表-2に実験の因子と水準を示す。実験の計測は、プレス圧力、コンクリート圧力、ジャッキストロークおよび、アルミ籠の歪などについて行った。(図-2計器取付図)

表-2 実験因子と水準 (実験ケース)

コンクリート配合		硬め	標準	軟らか
加圧方法	動的加圧	Case-1	Case-2	—
	静的加圧	—	Case-3	Case-4

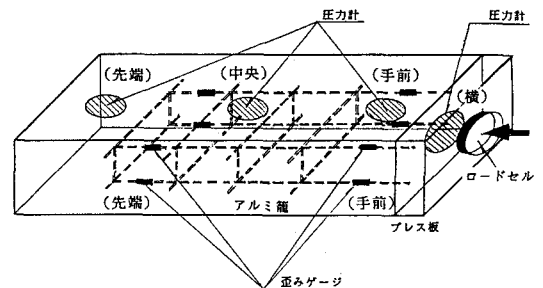


図-2 計器取付図

3. 実験結果

1) 計測結果

標準的な固さのコンクリートで動的加圧(Case-2)の計測結果を図-3に示す。

プレス荷重のピーク値は300kgfから800kgfまで上昇・下降を繰り返しながら徐々に上昇している。アルミ籠に作用する応力は徐々に増加し、最大50kgf/cm²程度の応力を示している。これは固めのコンクリート(Case-1)の場合でも同様な結果が得られた。

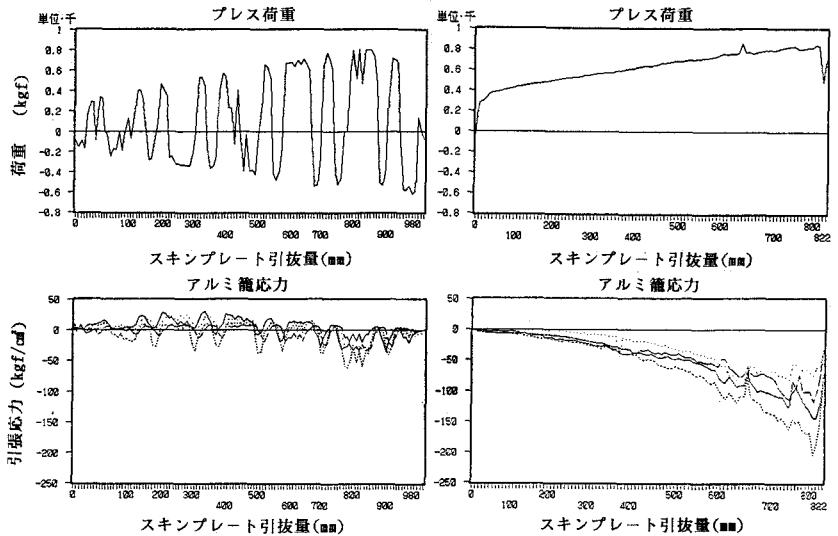


図-3 計測結果（動的加圧）

図-4 計測結果（静的加圧）

静的加圧(Case-3)の計測

結果を図-4に示す。プレス荷重は、実験開始の300kgfから終了時の800kgfまで徐々に上昇しており、その上昇幅は、動的加圧のピーク値の包絡線とほぼ同じ値である。また、アルミ籠に作用した応力は、スキンプレートの引き抜き量が多くなるにしたがって増大し、その最大値は200kgfに達していた。

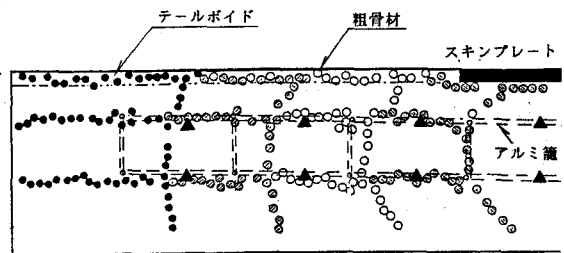


図-5 観察結果（動的加圧） ▲ 加圧前の7分位置
■ 加圧後の7分位置

2) 観察結果

動的加圧の場合、アルミ籠内部の粗骨材モデルは籠の動きとともに全般的に上側へ移動し、テールの抜けた先端から順次押し出され、ボイド内を均一に充填していた。（図-5）

静的加圧の場合、アルミ籠内部の粗骨材モデルは籠の動きとともに水平に移動する傾向が見られ、テール部の抜けた部分の前半は粗骨材モデルが押し出されていたが、後半では透明なモルタルモデルが先行して充填されていた。（図-6）

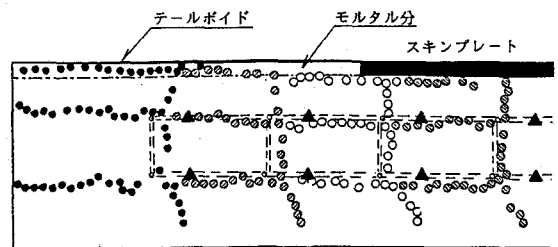


図-6 観察結果（静的加圧）

4. まとめ

以上の結果より、次の2点が確認できた。

- ① 図-5、6の観察結果より、動的加圧の方がコンクリート流動性ならびにテールボイドの充填性に優っている。
- ② コンクリートの加圧によって生じる鉄筋の応力は、静的加圧に比べて動的加圧の方が少ない。これは、鉄筋の動的作用が骨材との摩擦力を減少させ、鉄筋の移動を容易にしたためと考えられる。

なお、本実験の成果をもとに、動的加圧方法を採用した施工例（文京区弥生一丁目、千駄木一丁目付近枝線工事）において、テールボイドが確実に充填されていることを確認した。

参考文献 (1) 花田・前田他：ECL工法におけるコンクリートの流動性に関する研究（可視化材料の選定）、第48回土木学会年次学術講演会