

Ⅲ-44 P C L 工法の応用研究（その1） — 加圧流動化コンクリートの基礎実験報告 —

三井建設（株） 技術研究所 正会員 竹内 光
 同 上 東京土木支店 正会員 松崎 和彦
 （株）東京ソイルリサーチ 正会員 佐々木一郎

1. はじめに

P C L (Pressed Concrete Lining) 工法として、有筋タイプのトンネル覆工に関する研究並びに実証実験を行ってきたが⁽¹⁾⁽²⁾，その応用として無筋タイプの工法研究にも着手した。これは、図-1に示すようにコンクリートを連続的に加圧状態のまゝ打設するシステムである。従って、打設されるコンクリートは、加圧状態下においてテールボイドを充填するに十分な流動性を保持していなければならない。ここでは、その要求品質を満足できるコンクリートの基礎実験結果の報告を行う。

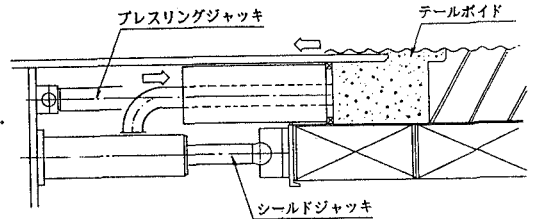


図-1 無筋タイプPCL工法の概念図

2. 加圧流動化コンクリートの要求品質

加圧流動化コンクリートは、長時間の加圧状態を持続させた場合でも、練り混ぜ直後からの流動性の低下が少なく、また、所定の時間経過後からの凝結及び強度発現は通常打設されるコンクリートと同程度であることが要求される。従って、長時間の流動性・通常の凝結及び強度発現という相反する性能を合わせもたなければならない。また、フレッシュな状態において発生するブリージングも極力少ないものでなければならない。そこで、加圧流動化コンクリートの要求品質として表-1に示すものを開発目標とした。

表-1 加圧流動化コンクリートの要求品質

フレッシュコンクリートのスランプ		強 度		
練り混ぜ直後	3時間3kgf/cm ² 加圧後	材令1日	材令3日	材令28日
18cm程度	10cm程度	50kgf/cm ² 以上	60kgf/cm ² 以上	240kgf/cm ² 以上

3. 開発の流れ

加圧流動化コンクリートの要求品質を満足するものを開発するために、セメントの種類、混和材、混和剤の選定をしなければならないが、組合わせが多岐に渡るため、まず、モルタルによる確認実験をした後コンクリートの物性試験を実施する事にした。開発の流れを図-2に示す。

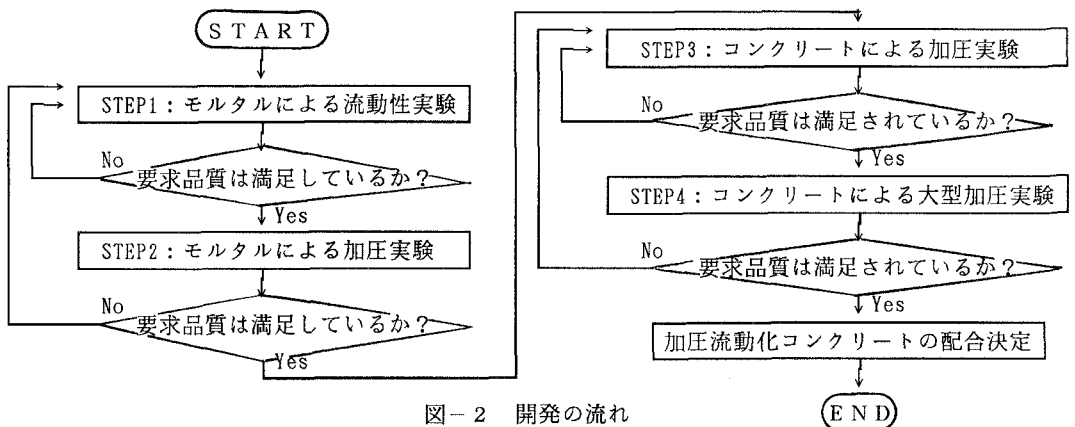


図-2 開発の流れ

4. 確認試験結果

3. 開発の流れに沿って要求品質を満足できるコンクリートを開発してきたが、いずれのSTEPにおいても凝結遅延性、流動性、材料分離に対する抵抗性並びに保水性が要求された。そこで、通常の混和剤の組合せに加えて混練水の一部を吸水ポリマーに置換することによりその要求品質をほぼ満足できる結果を得た。試行錯誤の結果得られた加圧流動化コンクリートの配合を表-2に示す。

表-2 加圧流動化コンクリート示方配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	W/C (%)	S ϕ (cm)	s/a (%)	Air (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤(%)		
					W	C	S	G	A1	A2	A3
20	52.5	18~20	47	6.0	168	320	816	941	1.6	0.009	0.50

(注)セメント：早強セメント，細骨材：川砂，粗骨材：碎石，A1：高性能減水剤，

A2：AE剤，A3：遅延剤，吸水ポリマー：ポリマー率50%膨潤率50倍

表-2に示した配合で図-3に示す装置で3時間加圧を行った後、スランプ、エア量並びに強度試験用供試体採取した。但し、試験条件は非排水状態で行った。なお、3時間加圧終了後装置下部の開口部を開放することにより流動性の目視観測も併せて実施した。

その結果を表-3及び図-4に示す。

表-3 スランプ、エア

	加圧前	3時間加圧後	3時間放置後
スランプ [*] (cm)	20.5	11.8	17.6
エア量	7.0	5.9	7.0

材令1日後の圧縮強度は、若干要求品質を下まわるものの他の物性値はすべて満たしている。とりわけ、強度増加量は著しく、吸水ポリマーを用いることにより見掛けの水セメント比の減少が寄与していたものと思われる。

5. 結論

無筋タイプのPCL工法の開発をする中で、最重要課題であるコンクリートの加圧下における流動性改善策として、高性能減水剤を始めとする3種類の混和剤と吸水ポリマーで混練水の一部を置換する配合を提案した。前者は流動性を確保し、後者は保水性を確保していたと考えるが、各々、単一では材料分離やスランプロスを招き3時間という長時間の流動性は保証できない。これらを適切に組合せる事により所定の品質を得る事ができた。中でも、強度増加量が多く、指定した水セメント比では得られない強度を示した事は、副次的効果としてよりトンネル覆工を経済的な断面厚にすることが可能となろう。テールボイドに加圧条件下においてコンクリートが充填されるかどうかの検証は、同論文(その2)で触れることにするが、加圧条件下でも流動性の保持できるコンクリートの開発の目処が付いたと考える。更に、本配合の利点は増粘剤等の混和剤を用いていないため、取扱い易く、打設後の配管清掃等が従来通りであることである。但し、本試験条件で示したように、非排水条件下での結果であることを踏まえ、内型枠並びにプレスリングよりの漏水を極力少なくするような方策を実施に向けて検討する必要がある。

参考文献：

- (1) 松崎和彦ほか：PCL工法の開発，土木学会第43回年次学術講演会Ⅲ-495～498
- (2) 田村直明ほか：滞水地盤中におけるPCL工法の研究，土木学会第44回年次学術講演会Ⅲ-40

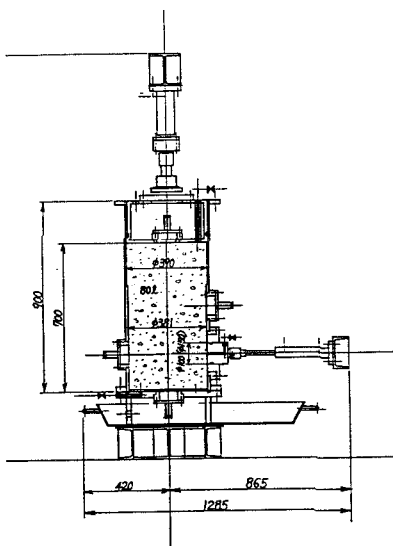


図-3 加圧流動化コンクリート実験装置

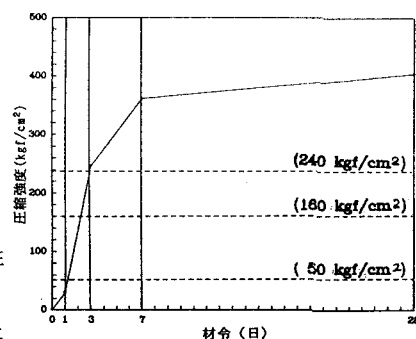


図-4 圧縮強度試験結果