

## New PLS 工法用スリットコンクリートへの高性能減水剤の適用

ハザマ（正）○谷口裕史（正）日向哲朗（フェロー）喜多達夫  
電気化学工業(株)（正）小菅啓一 三島俊一 松本雅夫

## 1. はじめに

New PLS 工法はプレイング工法の1種であり、掘削に先立ち切羽前方に連続したコンクリートシェルを構築し、その後内部を掘削するため地表面沈下を抑制できるなどの特徴を有しており（図-1 参照）、実トンネルでの施工にも適用されている<sup>1,2)</sup>。本工法の適用範囲を拡大(超大断面、扁平断面、大深度など)するには、スリットコンクリートの高品質化も重要な開発項目であると考え、鋼繊維適用による靱性付与、急硬材量増大による初期強度の高強度化についても検討した<sup>3,4)</sup>。本報では、高品質化の対策として高性能減水剤の適用について検討した結果について報告する。

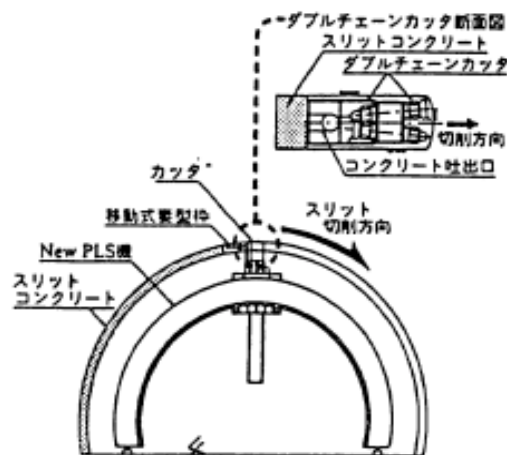


図-1 New PLS 工法の施工概念図

## 2. 実験概要

使用材料を表-1 に、試験ケースを表-2 に示す。高性能減水剤はモルタルによる予備試験から、3 種類の特種混和材と併用しても、スランプが最も安定した PEG 系の高性能減水剤を使用した。本試験では、水結合材比 (W/(C+P)) を 40～50%の範囲で設定し、急硬材量を単位結合材量 (C+P=400～500kg/m<sup>3</sup>)の内割り (P/(C+P)) で 14%～30%まで増大させた。本検討においても、施工性から定まるスリットコンクリートの目標品質は従来の New PLS 工法と同様に表-3 とした。試験は、まず 3 種類の特種混和材と高性能減水剤を併用した場合の施工性能を確認するために、ベースコンクリートのスランプ経時変化、急結剤混入後の自立試験を実施した。次に、急結剤を混入したスリットコンクリートに対し材齢 6 時間、1, 2, 7 および 28 日で圧縮強度試験を実施した。

表-1 使用材料

| 使用材料  | 種類       | 基本特性                                                  |
|-------|----------|-------------------------------------------------------|
| セメント  | 普通ポルトランド | 密度:3.15g/cm <sup>3</sup> 、比表面積:3360cm <sup>2</sup> /g |
| 急硬材   | PLS-P    | 密度:2.92g/cm <sup>3</sup> 、カルシウムサルホアルミネート系化合物          |
| 凝結調整剤 | D-300    | 密度:2.19g/cm <sup>3</sup> 、有機酸とアルカリ炭酸塩の複合体             |
| 急結剤   | PLS-L    | 密度:1.50g/cm <sup>3</sup> 、特殊無機アルミン酸化合物                |
| 細骨材   | 田川産      | 密度:2.56g/cm <sup>3</sup> 、吸水率:1.97%、F.M.:2.34         |
| 粗骨材   | 足柄産      | 密度:2.58g/cm <sup>3</sup> 、吸水率:2.97%、Gmax=15mm         |
| 混和剤   | 高性能減水剤   | ポリエチレングリコール系                                          |
| 水     | 水道水      | 東京都町田市                                                |

表-2 試験ケース

| 配合 No | W/C+P (%) | W (kg/m <sup>3</sup> ) | C+P (kg/m <sup>3</sup> ) | P/C+P (%) | 凝結調整剤 (C+P)*% | 急結剤 (C+P)*% | 高性能減水剤 |
|-------|-----------|------------------------|--------------------------|-----------|---------------|-------------|--------|
| 1     | 50        | 200                    | 400                      | 14        | 1.2%          | 4%          | 0      |
| 2     |           |                        |                          | 20        |               |             |        |
| 3     |           |                        |                          | 25        |               |             |        |
| 4     |           |                        |                          | 30        |               |             |        |
| 5     | 45        | 180                    | 400                      | 14        |               |             | 1.0%   |
| 6     |           |                        |                          | 20        |               |             |        |
| 7     |           |                        |                          | 25        |               |             |        |
| 8     |           |                        |                          | 14        |               |             |        |
| 9     | 40        | 200                    | 444                      | 20        |               |             | 0.7%   |
| 10    |           |                        |                          | 25        |               |             |        |
| 11    |           | 160                    | 400                      | 14        |               |             | 1.8%   |
| 12    |           |                        |                          | 14        |               |             |        |
| 13    |           | 180                    | 450                      | 20        |               |             | 1.0%   |
| 14    |           |                        |                          | 25        |               |             |        |
| 15    |           | 200                    | 500                      | 14        |               |             | 0.7%   |
| 16    |           |                        |                          | 20        |               |             |        |
| 17    |           |                        |                          | 25        |               |             |        |

表-3 目標品質

| 項目             | 目標品質                                                         | 特殊混和材の効果      |
|----------------|--------------------------------------------------------------|---------------|
| スランプ<br>(保持時間) | 20±2.5cm<br>90分保持                                            | 凝結調整剤により保持    |
| 自立時間           | 12分(妻型枠1.2m、横行速度100mm/min)                                   | 急結剤により自立時間を確保 |
| 圧縮強度           | (材齢6時間: 3N/mm <sup>2</sup> ) *<br>材齢28日: 18N/mm <sup>2</sup> | 急硬材により初期強度を確保 |

\*材齢6時間強度は、従来のNew PLS工法の目標品質

キーワード：都市トンネル、プレイング工法、急硬性コンクリート、高性能減水剤、特殊混和材

連絡先：〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 ハザマ技術研究所 tel:029-858-8814 fax:029-858-8819

### 3. 実験結果

#### 3.1 ベースコンクリートのスランプ 保持効果および自立性状

ベースコンクリートのスランプ 経時変化の試験結果の一例を図-2 に示す。図に示した配合は、全て急硬材置換率が14%の例である。単位水量  $160\text{kg/m}^3$  の No.11 が60分以降でスランプ 低下を示した。これ以外の配合は、水結合材比あるいは単位水量が異なるにも拘わらず、高性能減水剤によりベースコンクリートのスランプ を調整することで目標とするスランプ 保持効果を有することが確認できた。なお、急硬材量が異なっても、同様な傾向が確認できている。

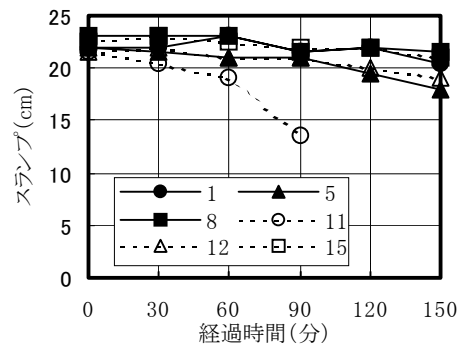


図-2 スランプ 経時変化の一例

急結剤を混入した後のスランプ 保持性能(自立時間)の測定結果を図-3 に示す。自立性状においては、水結合材比が小さい配合ほど同一急結剤量では、スランプ 低下が早くなる傾向を示す。このことから、水結合材比を小さくすることにより、従来の配合と比較して必要な自立時間を満足させるための急結剤量は低減できる可能性があることが確認できた。

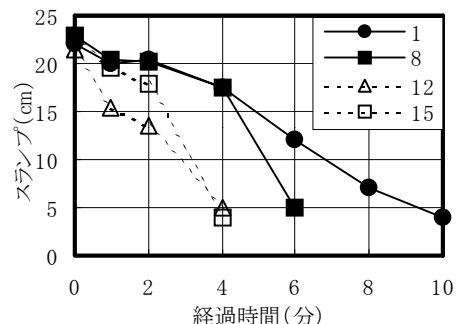


図-3 急結剤混入後のスランプ 変化の一例

圧縮強度試験結果のうち材齢2日までの初期強度試験結果を図-4 に示す。高性能減水剤を使用した場合でも水結合材比を低減することによる強度増加が期待でき、材齢6時間強度で約  $6\sim 17\text{N/mm}^2$ 、材齢1日では  $14\sim 30\text{N/mm}^2$  の高強度が得られている。この場合には、水結合材比の小さいほど、急硬材量の多いほど高強度が得られている。一方、材齢1日～2日間の強度の伸びは、急硬材量の多いものでは小さくなっており、急硬材による強度発現効果は材齢1日程度までであることも確認できた。

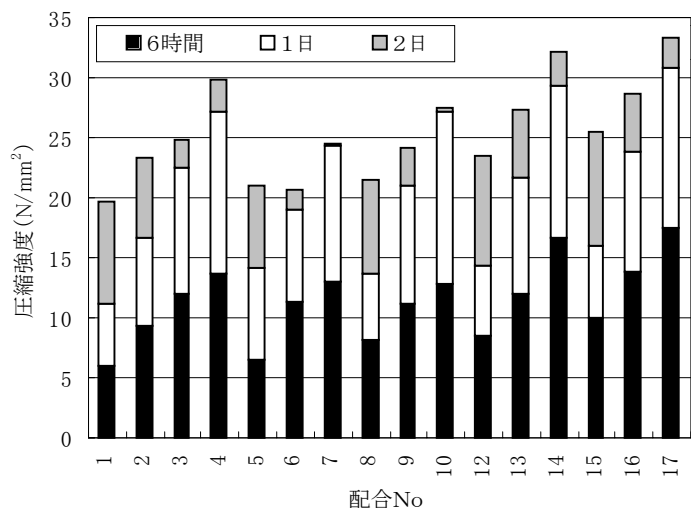


図-4 材齢2日までの圧縮強度の試験結果

#### 4. まとめ

New PLS 工法用スリットコンクリートへの高性能減水剤の適用性について検討した。この結果、単位水量  $180\text{kg/m}^3$  程度以上の配合であれば、高性能減水剤を併用した場合にも、目標とするスランプ のベースコンクリートを製造することにより New PLS 工法に必要なスランプ 保持効果および急結剤添加後の自立性能を満足できることが確認できた。また、急硬材量を増大させることにより、材齢6時間で約  $17\text{N/mm}^2$ 、材齢1日で約  $30\text{N/mm}^2$  の高強度特性を発揮することも可能である。

【参考文献】1) 本村他：New PLS 工法による大断面トンネル拡幅工事-横浜新道(拡幅)保土ヶ谷トンネル、コンクリート工学, Vol.34, No.9, pp.21～30, 1996.9 2) 及川他：低土被り未固結地山における New PLS 工法の施工報告-横浜横須賀道路吉井トンネル、第24回日本道路会議、一般論文集(B)トンネル部会, No.8050, pp.180-181, 2001 3) 谷口他：切削即時充填式「レインゲ」工法用コンクリートの配合選定、コンクリート工学年次論文集, 第23巻, 第2号, pp.1177-1182, 2001.6 4) 谷口他：New PLS 工法用スリットコンクリートの高強度化に関する一検討、土木学会年次学術講演会講演概要集, V-679, pp.1357-1358, 平成14年9月