

新プレライニング工法(モノベック工法)の 充填コンクリートについて

西松建設(株) 正会員 増田 修一
〃 〃 松井 健一
〃 〃 内田 克巳

1. まえがき

都市トンネルにシールド工法や開削工法が一般的に用いられているが、最近では経済的な理由で、NATM工法の採用が増加の傾向にある。NATM工法を採用する場合には、地表面沈下や周辺構造物への影響を最小限に抑えるための補助工法が必要となる。切羽が自立性の低い地盤である場合、その補助工法としてトンネル掘削に先立ち切羽前方の防護を事前に行うプレライニング工法が適している。プレライニング工法は切羽前方に、予めトンネル断面の外周に沿ってコンクリート等でアーチシェルの構築し、切羽安定の向上を図るものである。新たに開発した「モノベック(Mono-Bent-Cutter)工法」は、チェーンカッタ式切削機を用いてトンネル進行方向と並行に、トンネル外周に沿ってスリットを切削し、これにコンクリートを充填することにより、コンクリートライニングが、進行方向に対して平行に連続して凹凸がなく形成することを目的としている。

本工法の施工システムは、S字のベンド型チェーンカッタを装備した掘削機と、スリット内にコンクリートを充填する機器との組み合わせである。

今回、本工法に適した充填コンクリートについて実験を行ったので報告する。

2. 充填コンクリートの要求性状

モノベック工法においてコンクリートの充填方法は、施工性を考慮し、吹付け機械によりコンクリートをスリットに吹き込む方法とした。また、コンクリートライニング完了から内部掘削開始までのタイムラグを4時間とし、その時のコンクリートの所要強度を 30 kgf/cm^2 〔配合強度 $=40 \text{ kgf/cm}^2$ 〕とした。スリットに吹き込むコンクリートは優れた充填性が望まれるので、ベースコンクリートでのコンシステンシーをスランプフローで $40 \sim 50 \text{ cm}$ になるように、高性能AE減水剤の量を調整した。

3. 配合の選定

(1) 配合条件

室内実験により初期強度の発現性は、W/Cと急結剤の添加率で改善されることが確認できたので室内試験で選定した3種類W/C $=45$ 、 40 、 35% をベースとし急結剤の添加量を変化させて吹付け実験を行った。

表-1. 使用材料

(2) 試験方法

1) 使用機械・材料

コンクリートの練混ぜは容量 0.5 m^3 のパン型強制練りミキサを使用し、吹付けはアリバ280を用いた。使用したコンクリート材料を表-1に示す。

使用材料		主な性質
セ	メント	普通ポルトランドセメント 比重: 3.16
細	骨材	富士川産川砂 比重: 2.53
粗	骨材	南巨摩郡産砕石($G_{\text{max}} 10 \text{ mm}$) 比重: 2.66
水		河川水
混	高性能AE減水剤	ポリグリコールエステル誘導体
結	急結剤	セメント鉱物系

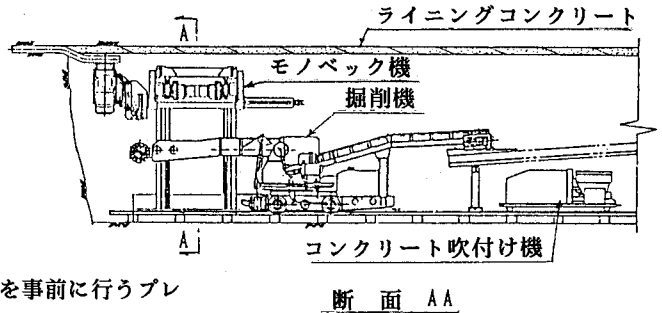


図-1. 施工図

2) 供試体作成方法・試験項目

吹付けコンクリートでは、長期強度の他に若材齢での要求強度がある。若材齢強度の測定は、予め室内配合試験を行い、選定した配合のコンクリートを吹付け機を用いてシゲンテストに吹付け、ブルアウト試験により圧縮強度を求めた。また、長期強度は、吹付け前のベースコンクリートより供試体を作成し、20℃の水中で標準養生を行い、材齢28日の圧縮強度試験を行った。

急結剤使用量の確認は、吹付け前に急結剤添加装置のタンク内に材料を一定量入れておき、吹付け終了後にその減少分の測定を行い、急結剤使用量を求めた。

(3) 試験結果

吹付けコンクリートの配合と材齢4時間および標準供試体28日における強度試験の結果を整理すると表-2. のようになる。また、コンクリートのW/Cをパラメータとした急結剤添加率と材齢4時間の圧縮強度との関係を図-2. に示す。

表-2. 試験結果

整理番号	W/C (%)	スランブフロー (cm)	急結剤添加率 (%)	ブルアウト σ_{4HR} (kgf/cm ²)	圧縮強度 28d (kgf/cm ²)
1	45	34×35	11.1	60	493
2	〃	41×40	9.5	31	
3	〃	42×40	6.3	22	
4	40	41×39	11.2	78	577
5	〃	49×44	9.7	64	
6	〃	44×41	7.1	44	
7	〃	43×40	4.2	16	
8	35	53×50	9.4	84	648
9	〃	47×47	8.7	72	
10	〃	56×52	6.3	61	
11	〃	47×43	4.9	30	

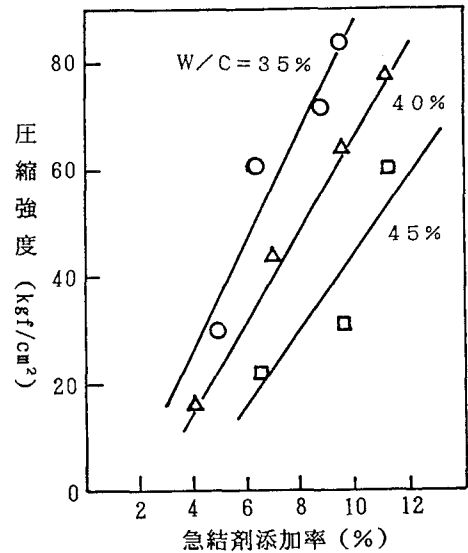


図-2. 急結剤添加率とコンクリート強度との関係

4. 適性配合の選定

図-2. より材齢4^{HR}における所要強度に対する急結剤の必要添加量は表-3. のようになる。

充填コンクリートの配合は表-3を参考にし、コンクリートの施工性、耐久性、および経済性を考慮して選定すると良い。しかしこの急結剤添加量の値は、急結剤の形態、種類等と異なると思われる。

5. あとがき

今回の実験で、選定したW/Cに適性な急結剤量を添加することにより、ライニングコンクリートの若材齢の必要強度が得られることを確認した。今後は、スリットに吹込むコンクリートの充填性及び品質の向上のために、吹込み工法における吹込み機の機種および方法について研究を進めていく予定である。

【参考文献】

1)磯 陽夫他, 「新プレライニング」工法の開発、トンネル工学研究発表会論文報告集 第1巻(1991.12)

表-3. 急結剤添加量（セメントに対する％）

4時間強度 水セメント比(%)	20kgf/cm ² に対する急結剤添加率(%)	30kgf/cm ² に対する急結剤添加率(%)	40kgf/cm ² に対する急結剤添加率(%)
45	6.5	7.9	9.3
40	4.6	5.7	6.9
35	3.4	4.3	5.3