

(V-38) 高強度・高流動コンクリートのシールド立坑への適用

鹿島 技術研究所 正会員 大野 俊夫
同 上 正会員 瀬戸謙一郎

1. はじめに

都心の狭隘部にシールドトンネルの発進立坑を構築するに当たり、工程を短縮する必要性から、本設の壁体の一部を“かまち梁”とし、これに土留支保工としての機能を期待することが計画された。ここでは、この“かまち梁”部にビーライト高含有セメントを用いた高強度・高流動コンクリートを適用した結果について報告する。

2. 構造物の概要と要求性能

図-1に発進立坑の断面図を示す。同図のうち、かまち梁は9, 6, 4ロットの3断面であり、このうち、9ロットは逆巻きによる施工となる。

かまち梁に用いるコンクリートに要求される品質としては、①材齢3～5日で 26.5N/mm^2 程度の圧縮強度を有すること、②温度ひび割れや乾燥収縮ひび割れが少なく止水性に優れること、③締固めが難しい部分が多いため、施工時に適切な流動性を有すること、特に逆巻き部は自己充填性に優れること④逆巻き部ではブリージングがないこと、などが挙げられる。

3. 材料・配合検討

(1) 材料に関する検討

材齢3～5日で 26.5N/mm^2 程度の圧縮強度を発現することのできるセメントとしては、早強ポルトランドセメントや普通ポルトランドセメントなどが考えられるが、温度ひび割れを低減する観点から、高ビーライト系の低熱ポルトランドセメントを用いることとした。

骨材に関しては、使用が予定されている生コンプラントで使用しているものを前提とした。表-1に使用材料を示す。

(2) 配合に関する検討

前述の要求品質を満足する配合条件として① $f'_c=31.8\text{N/mm}^2$ 、②スランプフロー $65\pm 5\text{cm}$ 、③スランプフローの保持時間2時間、④空気量 $2\pm 1\%$ を設定し、試験練りにより決定した。表-2に決定した配合を示す。

決定した配合における乾燥収縮試験結果を図-2に示す。材齢12ヶ月における乾燥収縮量は 350×10^{-6} 程度であり、普通コンクリートに比べてかなり小さい値であった。また、ブリージング水は目視では認められなかった。

4. 実施工結果

4. 実施工結果

(1) コンクリートの品質

表-3に実施工におけるフレッシュコンク

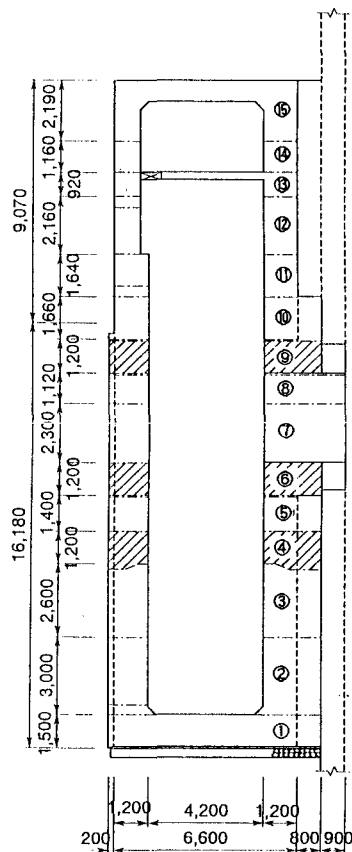


図-1 発進立坑の断面図

表-1 使用材料

セメント	T社製 低熱ポルトランドセメント 比重3.22
粗 骨 材	岩手県住田産 砕石2005, 比重2.70, F.M. 6.60
細 骨 材	千葉県万田野産 比重2.58, F.M. 2.62
混 和 剤	K社製 ポリカルボン酸系超高強度用高性能AE減水剤
増 粘 剤	Y社製 水溶性ポリサッカライド

リートの性状、硬化コンクリートの圧縮強度試験結果を示す。交通渋滞などにより出荷から現場到着までの運搬時間は30～90分で変動したが、荷卸し時のスランプフローは比較的安定しており、所要の目標品質を満足した。また、圧縮強度は材齢3, 4, 5日で31.6, 38.4, 42.4N/mm²であり、 $f'_c=31.8\text{N/mm}^2$ を満足する結果であった。また、材齢28日以後も順調に強度発現し、材齢91日では93.5N/mm²までに達した。

(2)施工状況

コンクリートの打設は地上に設置したポンプ車から打設階まで下向きに配管し、逆巻き部は上ロットに予め設置しておいたワインディングパイプ(φ175)9ヶ所を通して、順巻き部はゲートバルブ7ヶ所により、打ち上がり高さに応じて打設位置を変更しながら行った。ポンプ圧送性は良好であった。コンクリートは自己充填性を有する配合であり、締固めは行わないことを原則とした。順巻き部において、コンクリート天端を均すのにレーキ仕上げを行ったものの、内部振動機を全く使用せずとも、良好に充填することができた。

(3)ひび割れ状況

逆巻き部の9ロットに温度ひび割れに起因すると思われるひび割れが若干認められたものの、6, 4ロットには、かまち梁部以外の一般部のロット(普通セメント, 単位セメント量314kg/m³, 設計基準強度23.5N/mm², 強度保証材齢28日)と同様に、ひび割れはほとんど認められなかった。

5. おわりに

今回、ビーライト高含有の低熱ポルトランドセメントを用いた温度ひび割れを抑制した高強度・高流動コンクリートをシールドトンネルの立坑に適用し、所期の目的を達することができた。今後、新たな分野への適用を図っていく予定である。

表-2 コンクリートの配合

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
		W	C	S	G	混和剤	増粘剤
28.4	44.0	165	581	720	959	13.36	0.165

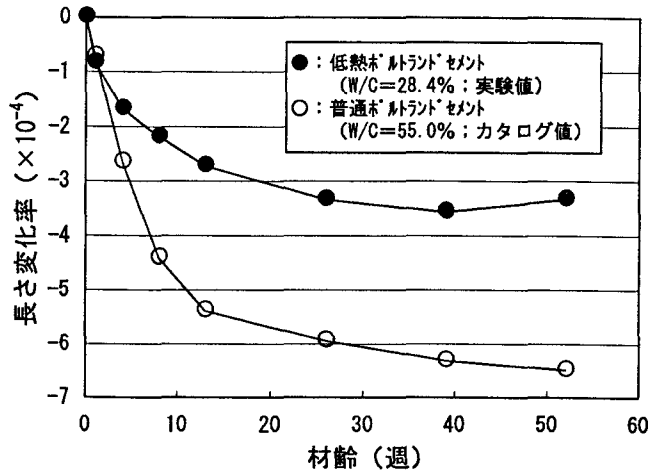


図-2 乾燥収縮試験結果

表-3 品質管理試験結果

ロット	容 量 (m ³)	スランプフロー (cm)	50cmフロータイム (sec)	空気量 (%)	C. T. (°C)	圧 縮 強 度 (N/mm ²)					
						3日	4日	5日	7日	28日	91日
6	125	67.0	—	1.5	18.0	29.6	—	42.1	—	75.7	92.3
5a	122	69.5	6.0	1.8	21.5	30.0	36.2	39.9	49.8	70.7	92.6
4a	143	67.0	8.0	1.4	19.5	35.2	40.6	45.2	53.0	79.5	95.7
平 均 (N/mm ²)						31.6	38.4	42.4	51.4	75.2	93.5
材齢91日強度に対する比率 (%)						33.8	41.1	45.3	55.0	80.4	100
変 動 係 数 (%)						8.7	6.4	5.6	3.5	5.6	2.0