

V-481 高強度吹付けコンクリートへの高流動コンクリートの適用(その3)

- 汎用セメント適用可否の検討 -

太平洋セメント(株)佐倉研究所	正会員 杉山 彰徳 ¹⁾
太平洋セメント(株)佐倉研究所	正会員 綾田 隆史 ¹⁾
太平洋セメント(株)営業技術部	正会員 竹内 良

1. まえがき

近年、NATM工法を用いた現場においてトンネルの大断面化に伴い、吹付けコンクリートの高強度化が望まれている¹⁾。筆者らは先に、特殊高炉セメントを用いた高流動コンクリートを吹付けコンクリートに適用することにより、施工性が良好で28日圧縮強度が50N/mm²以上の高強度吹付けコンクリートが得られることを報告した²⁾³⁾。

本実験は、高強度を有し、リバウンドの少ない経済的な吹付けコンクリートを見出すことを目的として、使用するセメントを特殊高炉セメントから汎用的な高炉セメントB種および普通セメントとし、単位セメント量を変化させた条件でベースコンクリートを製造し、ベースコンクリートのポンプ圧送性および吹付けコンクリートの圧縮強度、リバウンドを比較した。

2. 模擬吹付け実験

2.1 使用材料

①セメント：普通ポルトランドセメント(密度：3.16、以下：NCとする)

高炉セメントB種(密度：3.05、以下：KBとする)

特殊高炉セメント(密度：3.05、以下：SKBとする)

②細骨材：北九州市小倉南区産砕砂、長崎県壱岐郡郷ノ浦沖合採取海砂混合(密度：2.61、F.M.：2.51)

③粗骨材：北九州市門司区産砕石(Gmax:13mm、密度：2.80、F.M.：6.40)

④混和剤：ポリグリコールエステル誘導体

⑤急結剤：セメント鉱物系急結剤

⑥繊維：両端フック付き結束型鋼繊維(φ：0.6mm、長さ：30mm、密度：7.85)

2.2 ベースコンクリートの配合条件

ベースコンクリートの配合を表-1に示す。ベースコンクリートはスランプフロー600mm程度の高流動コンクリートであり、s/a:65%、水セメント比を固定し、単位セメント量を変化させた。急結剤添加率は、セメント質量に対して5±1%とした。

表-1 ベースコンクリートの配合条件

セメント 種類	W/C (%)	単位セメント量 (kg/m ³)	スランプ フロー(mm)	急結剤 添加率(%)
NC	30.0	550, 600, 650	600±100	5±1
	32.7	550, 600, 650		
KB	30.0	550, 600, 650		
SKB	30.0	650		

2.3 実験設備

模擬トンネルは、幅2.5m、高さ3.0m、奥行き3.0mで、実際の現場に近い状況で吹付け実験を行った。なお、吹付けは湿式方式とし、実際の現場で使用するコンクリート吹付け機「アリバ 260(吐出能力：2～6 m³/h)」および急結剤供給機「Qガン(吐出能力：1～5kg/min)」を用いた。

2.4 試験項目及び試験方法

①ポンプ圧送性：吹付け機の吐出量およびVロート流下時間で評価した。

②圧縮強度：供試体は土木学会規準(JSCE-G561-1994)に準拠し作製。試験はJIS A 1107に準拠した。

③リバウンド試験：吹付け後のリバウンド試料を採取し、全体量および鋼繊維量を測定した。

キーワード：高強度吹付けコンクリート、高流動コンクリート、Vロート流下時間、高炉セメント

3. 実験結果および考察

3.1 ポンプ圧送性

ベースコンクリートの配合を変えて測定したVロート流下時間とコンクリート吐出量の関係を図-1に示す。実験に使用した吹付け機の吐出能力は2～6 m³/hであり、これまでの実験から3 m³/h以上であれば、ポンプの機種に関わらず圧送が可能であることが推察されている²⁾³⁾。このことから、ベースコンクリートのVロート流下時間が13秒以下であれば、良好な圧送が可能であることがわかった。図-2に各単位セメント量における流動性の評価を示す。SKBはベースコンクリートの粘性が低く、圧送が非常に良好である。これに対して、NCを用いた場合は、W/Cが30.0%では圧送が困難であった。W/C:32.7%とし、単位セメント量を増やすことで圧送が可能となる。セメントにKBを用いる場合は、いずれの単位セメント量においても良好な圧送が可能であった。

3.2 圧縮強度

図-3に圧縮強度を示す。ベースコンクリートからの強度低下は、KBを使用した場合では20%程度であるのに対し、NCを使用した場合では30～33%であった。

3.3 リバウンド試験結果

図-4にKBを用いたコンクリートのリバウンド試験結果を示す。単位セメント量の増加に従い、リバウンド率および繊維リバウンド率の減少が認められた。このことから、粉体(セメント)量の確保がリバウンド低減に有効であることがわかった。

4. まとめ

高流動型高強度吹付けコンクリートへの汎用セメントの適用性を検討した結果、以下のことがわかった。

- ① ポンプ圧送性は、W/C:30%の配合では、いずれのセメント量においても、KBは良好であるがNCは困難であった。
- ② ベースコンクリートからの強度低下は、NCに比べてKBは小さかった。
- ③ 単位セメント量の増加に従い、リバウンド率および繊維リバウンド率の減少が認められた。

【参考文献】

- 1) 日本道路公団監修：第二東名神トンネルに関する技術講演会
- 2) 杉山ほか：高強度吹付けコンクリートへの高流動コンクリートの適用(その1)，土木学会第53回年次学術講演会概要集V-327
- 3) 玉森ほか：高強度吹付けコンクリートへの高流動コンクリートの適用(その2)，土木学会第53回年次学術講演会概要集V-328

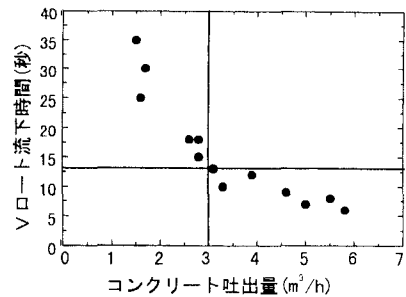


図-1 吐出量とVロート流下時間の関係

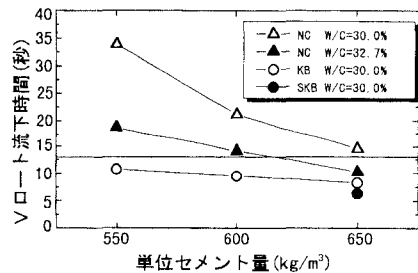


図-2 各単位セメント量におけるVロート流下時間

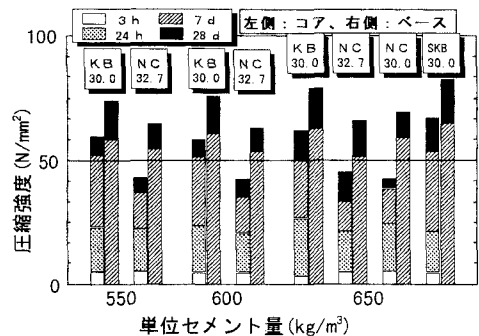


図-3 圧縮強度試験結果

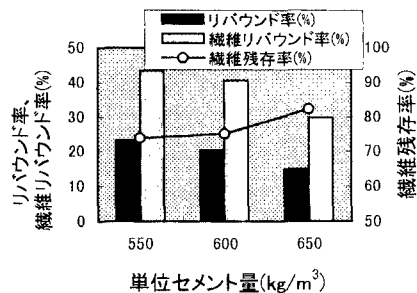


図-4 リバウンド試験結果