

V-327

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)

－ 配合選定模擬吹付け実験 －

日本セメント(株)中央研究所 正会員 杉山 彰¹⁾
 日本セメント(株)セメント営業部 正会員 玉森 俊裕²⁾
 日本セメント(株)中央研究所 横山 良¹⁾

1. まえがき

近年NATM工法を用いた現場において施工サイクルの短縮化、トンネル断面の大型化に伴い吹付けコンクリートの品質として高強度、高耐久性が望まれている。

上記のニーズに応える吹付けコンクリートの実用化を目指し、ベースコンクリートの流動性や急結剤混合下での強度発現性が良好となる特殊高炉セメントを用い、高強度(目標強度:50N/mm²以上)で既存のポンプでも良好な圧送性が得られる配合を選定することを目的として模擬吹付け実験を行なった。

2. 模擬吹付け実験

2.1 使用材料

- ①セメント：特殊高炉セメント(比重：3.05)
- 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
- ③粗骨材：北九州市門司区産碎石(Gmax:13mm)
- 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：鋼繊維(比重：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。

表-1 ベースコンクリートの配合

配合 No.	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)			目標スランプ/ スランプフロー	急結剤添加率 (%)
			セメント	混和剤	鋼繊維		
1	32.2	60	450	8.10	—	22± 2 cm	4 ～10
2	30.8	60	650	4.55	—		
3	30.8	60	650	4.55	—		
4	30.8	65	650	4.55	78.5	600±100mm	
5	32.7	65	550	6.05	78.5		

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：吹付け機の吐出量で評価した。
- ②吹付け性状：吹付けコンクリートのリバウンド、粉塵の有無等を目視観察した。
- ③圧縮強度：供試体は土木学会規準(JSCE-G561-1994)に準拠して作製。試験はJISA 1107に準拠した。

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、ポンプ圧送性、特殊高炉セメント

- 1) 〒822-1406 福岡県田川郡香春町大字香春897 TEL 0947-32-3320 FAX 0947-47-2038
- 2) 〒100-0004 東京都千代田区大手町1-6-1 TEL 03-3213-2731 FAX 03-3214-5605

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スランプ(スランプフロー)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。ベースコンクリートのコンシステンシーがスランプフローで評価される範囲(スランプフロー：600±100mm)にすることにより良好な圧送が可能であることがわかった。

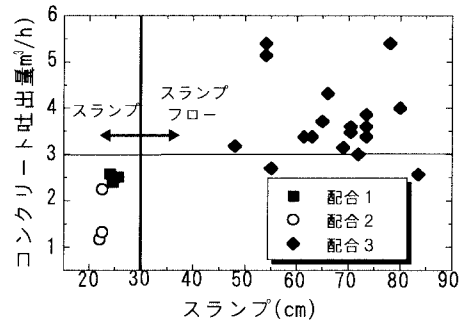


図-1 スランプと吐出量の関係

3.2 圧縮強度

圧縮強度試験結果を図-2に示す。セメント鉱物系の急結剤を使用した場合、圧縮強度はベースコンクリートよりも約3割程度低下する。単位セメント量が450kg/m³の配合では、吹付けコンクリートの圧縮強度は目標の50N/mm²に未達であった。そこで、単位セメント量を650kg/m³の配合とすることにより、目標値をクリアできた。

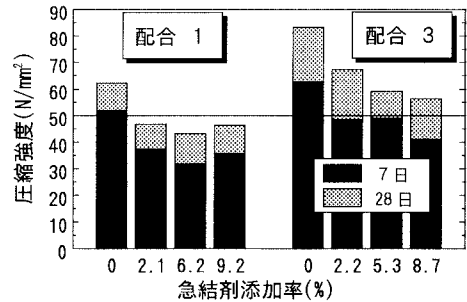


図-2 圧縮強度試験結果

3.3 吹付け性

以上の結果より、単位セメント量を650kg/m³、スランプフローを600±100mmとした配合を選定し、吹付け実験を行った。その結果、選定した配合は、粉体量が多く適度な粘性が得られることから、吹付けコンクリートの付着は非常に良好であり、リバウンド・粉塵も少なかった。また、圧縮強度も目標値を満足した(図-3)。

3.4 鋼繊維混入の影響

図-3に鋼繊維を粉体の1vol%混入した配合の圧縮強度試験結果を示す。一般的に、鋼繊維を混入した配合では、ポンプ圧送性が劣るが、ベースコンクリートを高流動配合とすることにより、ポンプ圧送性は良好であった。また、圧縮強度も目標の50N/mm²以上の値を示した。

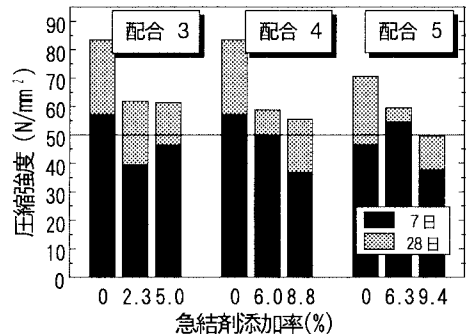


図-3 圧縮強度試験結果

4. まとめ

良好なポンプ圧送性および目標の圧縮強度(材齢28日：50N/mm²)を達成するために、模擬吹付けによる高強度吹付けコンクリートの配合選定を行なった結果、以下のことがわかった。

- ①ベースコンクリートに特殊高炉セメント使用し、単位セメント量を650kg/m³、水セメント比を約30%、スランプフローを600±100mmの高流動コンクリートとすることにより、ポンプ圧送性が良好で、28日圧縮強度が50N/mm²以上の高強度吹付けコンクリートを得られることがわかった。
- ②吹付けコンクリートの付着性は非常に良好であり、リバウンド・粉塵も少ないものであった。
- ③高流動コンクリートとすることにより、鋼繊維混入(1vol%)によるポンプ圧送性の低下が認められなかった。