

V-110

特殊粉塵低減剤の吹付けコンクリートへの適用に関する検討

（株）青木建設 技術本部 研究所 正会員 駒田憲司

（株）青木建設 東北支店土木部 宮下正則

（株）青木建設 技術本部 研究所 正会員 酒井芳文

（株）青木建設 技術本部 研究所 正会員 牛島 栄

1. はじめに

吹付けコンクリート工法はNATM工法の普及に伴い、山岳トンネルや地下空間の建設等において広く適用されている。しかし、吹付け施工時に多量の粉塵が発生するため、その作業環境の改善が指摘されてきた。

近年、その改善策として幾つかの粉塵抑制剤と称される混和剤の開発が進められてきているが、その種類によってはコンクリートの凝結が遅延すること、コンクリートの長期強度の伸びが小さくなること等の問題が生じる場合もある[1]とされている。

そこで本研究では、高分子複合多糖類の粉塵低減剤を用いて吹付けコンクリートを施工した場合の粉塵濃度、リバウンド率を測定するとともにその硬化性状、更に耐久性についても検討を行った。

2. 実験項目及び実験方法

コンクリートの配合及び使用材料を、表-1に示す。粉塵低減剤は練混ぜ水に溶解させて使用し、添加量は $W \times 0, 0.1, 0.2, 0.3\%$ の4水準とした。試験は以下に示す項目について実施した。

表-1 コンクリートの配合及び使用材料

スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位数 (kg/m ³)			
			C	W	S	G
8	59	61	360	212	1060	684

セメント：普通ポルトランドセメント 比重=3.15
 細骨材：いわき産山砂 表乾比重=2.58, F.M=2.81
 粗骨材：いわき産山砂利(G_{max}=15mm) 表乾比重=2.60, F.M=2.81
 粉塵低減剤：高分子複合多糖類
 急結剤：急結性セメント鉱物

(1)粉塵濃度及びリバウンド率：粉塵濃度は実トンネル内に

においてローボリュームエアースンプラーとデジタル粉塵計を用い、吹付け施工位置から5m坑口側の左・右・中央の3ヶ所において1分毎に計測位置を移動しながら合計30分間測定を行った。リバウンド率は模擬トンネル（幅3.6m高さ4.0m奥行き4.0m）において、1m³のコンクリートを厚さ10cm程度で吹付けリバウンド率の測定を実施した。なお、粉塵濃度・リバウンド率の測定は、吹付け施工能力を8m³/hrに設定して実施した。粉塵濃度の計測中は無換気とした。

(2)圧縮強度試験：吹付け前の急結剤無添加のコンクリートを用いた管理用供試体及び吹付け後のコンクリートより採取したコア供試体を用いて材齢3, 7, 28日において圧縮強度試験を実施した。なお、管理用供試体は標準水中養生、コア供試体は気中養生とした。

(3)凍結融解試験：管理用供試体及びコア供試体を用いJISA 6204付属書2に準拠して凍結融解試験を行った。

(4)中性化促進試験：コア供試体を用い、温度30℃、湿度60%R.H、CO₂濃度5%の環境下にて中性化促進試験を行い中性化深さを測定した。

(5)気泡面積率：管理用供試体及びコア供試体を中心付近で切断し、その断面の気泡面積率を画像処理装置を用い測定した。

3. 実験結果

(1)粉塵濃度及びリバウンド率：粉塵低減剤の添加量と粉塵濃度及びリバウンド率の関係を、図-1に示す。粉塵濃度は粉塵低減剤添加量の増加にともない粉塵濃度が低減され、0.3%添加の場合には、無添加の場合の1/3程度となっていた。リバウンド率は粉塵濃度ほどの顕著な低減効果は認められないが、粉塵低減剤0.3%添加時は無添加の70%程度に低減された。

(2)圧縮強度：管理用供試体及びコア供試体の材齢3, 7, 28日における圧縮強度試験結果を、図-2に示す。粉塵低減剤の添加の有無及び添加量の多少に関わらず圧縮強度に顕著な差は認められなかった。この結果よ

り、本実験で使用した範囲内では、高分子複合多糖類の粉塵低減剤が圧縮強度の低下に及ぼす影響はないものと思われる。コア供試体の圧縮強度は管理用供試体と比較して、材齢3日では大差はないが、材齢28日において各水準で100kgf/cm²以上の差があり、長期強度の伸びが小さかった。これは急結剤がコンクリートの硬化性状に影響を及ぼしているものと思われる。

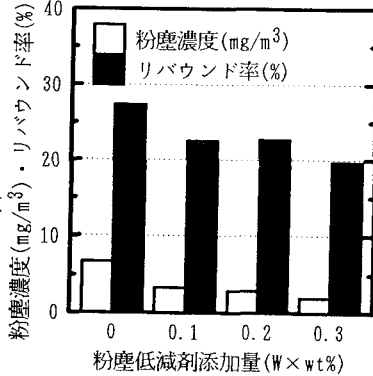


図-1 粉塵濃度及びリバウンド率

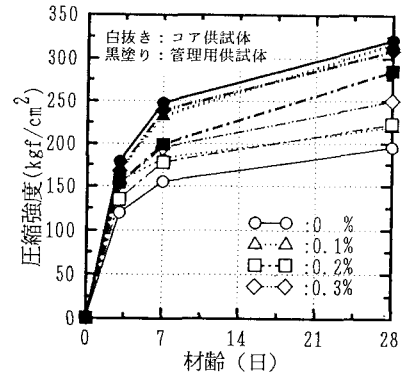


図-2 圧縮強度試験結果

(3)凍結融解試験：凍結融解試験結果を、図-3に示す。管理用供試体、コア供試体ともに30～60サイクルで相対動弾性係数が60%以下となっており、粉塵低減剤添加の有無による凍結融解抵抗性の有意差は認められなかった。

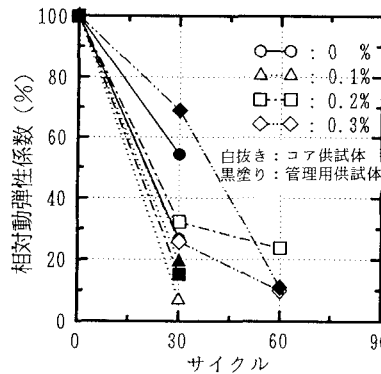


図-3 凍結融解試験結果

(4)中性化促進試験：粉塵低減剤の添加量と中性化深さの関係を、図-4に示す。粉塵低減剤の添加量による中性化深さに顕著な差は認められず、凍結融解試験結果とともに高分子多糖類の粉塵低減剤がコンクリートの耐久性に及ぼす影響はないと考えられる。

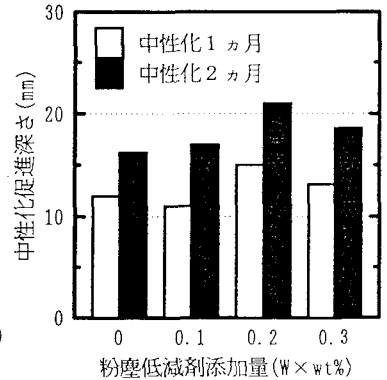


図-4 中性化促進試験結果

(5)気泡面積率：各供試体断面の気泡面積率を、図-5に示す。粉塵低減剤の添加量による気泡面積率の差は認められないが、コア供試体は管理用供試体に比較して1%以上気泡面積率が大きかった。この気泡面積率の差がコア供試体における圧縮強度の低下原因の一つであると考えられる。また、気泡面積率の差は吹付け施工時のエアの巻き込みによって生じたものと思われる。

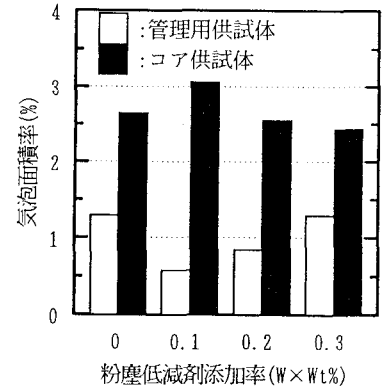


図-5 粉塵低減剤添加率と気泡面積率の関係

4. まとめ

(1)粉塵低減剤の添加により粉塵濃度が最大で1/3およびリバウンド率が最大で70%程度に低減された。

(2)粉塵低減剤の添加による圧縮強度の低下及びコンクリート中の気泡面積率の増加は認められず、無添加のコンクリートと同程度の硬化性状を示すことがわかった。

(3)粉塵低減剤添加の有無により凍結融解抵抗性、中性化抑制効果に顕著な差は認められず、高分子多糖類の粉塵低減剤が耐久性に及ぼす影響は少ないものと思われる。

[謝辞]本実験を遂行するに当たり、株式会社ケーティービーの河崎康生氏はじめ多数の方々にご協力頂き、ここに深く感謝の意を表します。

[参考文献][1]末永充弘、羽根良雄、久湊 豊、橋本 進：耐久性に富む高強度吹付けコンクリートの施工北陸新幹線加越トンネル、トンネルと地下 第22巻12号 pp.15-23、1991.12