

V-545

アルカリフリー液体急結剤を用いた吹付けコンクリートの耐久性

青木建設研究所	正会員	酒井芳文
同 上	正会員	菅野幹男
同 上	正会員	森野亮吾
同 上	正会員	牛島 栄

1. はじめに

従来、吹付けコンクリートに使用されてきた急結剤は pH13 以上となる高アルカリ性であり、皮膚に接触した場合は、アルカリ焼けの症状を起こすとともに、アルカリ骨材反応性骨材を使用した場合、アルカリ骨材反応を促進させる原因となる。近年欧州では、このような問題を解決するために、アルカリフリーと称するアルカリ度の低い急結剤が開発され、我が国でも注目され始めている。しかし、我が国においては、アルカリフリー急結剤を使用した吹付けコンクリートの硬化性状や耐久性等に関して検討した文献等は少ないため、粉体急結剤使用時に問題となる多量添加による長期強度の低下[1]や耐久性の低下[2]について検討する必要があると思われた。そこで、本報では、欧州より導入されたアルカリフリー液体急結剤を用いて吹付けコンクリートの強度発現性状および耐久性に関する検討を行った。以下にその結果について述べる。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および使用機械

実験に用いた使用材料を表-1に示す。急結剤はアルカリフリーの液体急結剤と比較用にセメント鉱物系の粉体急結剤の2種類を用いた。吹付けシステムは、ポンプ圧送による湿式方式を用いた。ベースコンク

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント 比重 3.15
細骨材	霞ヶ浦産陸砂、表乾比重 2.57、粗粒率 2.60
粗骨材	筑波産碎石、表乾比重 2.70、G _{max} 10mm
高性能減水剤	主成分：ポリカルボキシレチレン誘導体、比重 1.03~1.07
液体急結剤	主成分：水溶性アルミニウム塩、比重 1.44、pH2.5~3
粉体急結剤	主成分：急結性セメント鉱物、真比重 2.8、pH13 以上
粉塵低減剤	主成分：水溶性シリカ-スチール

表-2 ベースコンクリートの配合

スラフ厚 (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能減水剤 (C×%)	粉塵低減剤 (C×%)
				W	C	S	G		
12	4.0	46.3	65	185	400	1082	613	0.6	0.1

2. 2 実験方法

吹付け前のベースコンクリートと吹付け後の吹付けコンクリートの硬化性状および耐久性を把握するため表-3に示す試験項目について試験を実施した。急結剤の使用量は、標準使用量の範囲内でセメント重量の6, 8, 10%と変化させ、各性状に及ぼす影響について検討を行った。粉体急結剤の使用量は、標準使用量の7%のみについて各試験を行った。なお、吹付けコンクリートの供試体は、吹付け翌日にコアを採取後、所定の養生を行った。

表-3 試験項目

試験項目	試験方法	備 考
圧縮強度試験	JIS A 1107	標準水中養生、材齢 7, 28, 91 日、φ 50×100mm コア採取方法は JSCE-F 561 に準拠
促進中性化試験	コンクリートの促進中性化試験方法 (案) (日本建築学会)	温度 20℃、湿度 60%、CO ₂ 濃度 65%環境下に 8 週間、100×100×400mm
凍結融解試験	土木学会規準 JSCE-G 501	標準水中養生、材齢 14 日、100×100×400mm、相対動弾性係数、重量減少率測定
気泡分布の測定	硬化コンクリートの気泡組織測定装置と画像処理装置	標準水中養生、材齢 28 日、φ 100×200mm の中央断面

キーワード：吹付けコンクリート、アルカリフリー急結剤、圧縮強度、耐久性

〒300-12 茨城県つくば市要 36-1 TEL 0298-77-1114 FAX 0298-77-1137

3. 実験結果および考察

（1）圧縮強度試験：ベースコンクリートおよび吹付けコンクリートの圧縮強度試験結果を図-1に示す。液体急結剤使用の場合、急結剤の使用量が中長期強度に及ぼす影響は、初期強度発現性状と比較すると小さく、材齢4週以降では急結剤の使用量にかかわらずほぼ同等の圧縮強度となっていた。材齢4週の吹付けコンクリート強度は、ベースコンクリート強度の約80%程度であり、通常の吹付けコンクリートの強度低下割合と同等程度であった。一方、粉体急結剤を使用した場合は、上記に示されるような強度低下は認められず、ベースコンクリートと同等の傾向を示した。

（2）促進中性化試験：促進中性化8週過後の中性化深さ測定結果を図-2に示す。アルカリフリー急結剤は酸性であるにもかかわらず、中性化深さは、粉体急結剤を使用した場合より若干小さかった。また、使用量による中性化深さの差異は認められなかったものの、ベースコンクリートより25%程度中性化深さが大きかった。

（3）凍結融解試験：凍結融解試験結果を図-3に示す。相対動弾性係数、重量減少率とも急結剤の使用量による大きな差異は認められなかったが、ベースコンクリートおよびセメント鉱物系の粉体急結剤を使用した場合と比較すると若干の低下が認められた。また、普通コンクリートの場合と比べ、粗骨材最大寸法が小さいためか、相対動弾性係数の低下率に比べて重量変化率が大きかった。

（4）気泡組織：ベースコンクリートおよび吹付けコンクリートの気泡径分布を図-4に示す。吹付けコンクリートの気泡径分布は、ベースコンクリートのそれに比べて凍結融解試験に影響を及ぼすと考えられる30 μ m前後の気泡が少なくなっている代わりに、100 μ m前後の割合大きな気泡が多くなっていることがわかった。しかし、気泡間隔係数は、ベースコンクリート113.5 μ mに対し、吹付けコンクリートは111.1 μ mと両者ともほぼ同程度であった。

4. まとめ

アルカリフリー液体急結剤を用いた吹付けコンクリートは、ベースコンクリートに比較すると、凍結融解抵抗性は若干劣るものの、中性化に対する抵抗性は同等程度であり、十分な耐久性を有していることがわかった。また、使用量が10%以内であれば、中長期強度、凍結融解および中性化に及ぼす影響はほとんどないことがわかった。

【参考文献】

- [1]原田耕司ほか：シリカフェームを混入した吹付けコンクリートの強度特性，土木学会第46回年次学術講演会，pp.156-157
- [2]末永光弘ほか：耐久性に富む高強度吹付けコンクリートの施工、トンネルと地下，1991.12，pp.15-23

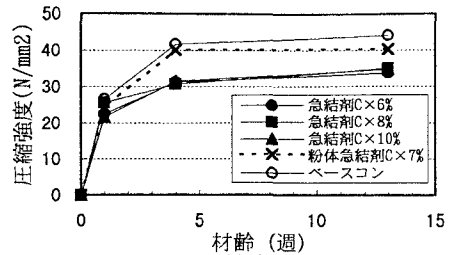


図-1 圧縮強度試験結果

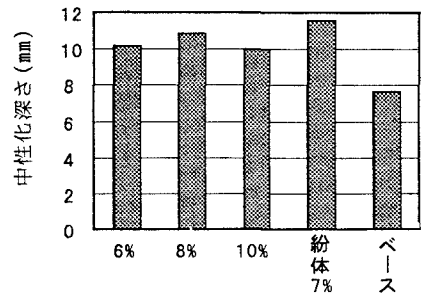


図-2 促進中性化試験結果

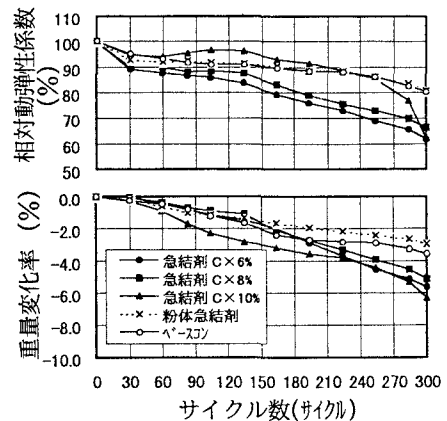


図-3 凍結融解試験結果

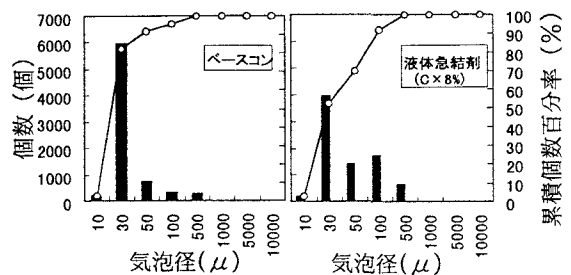


図-4 気泡径分布図