

Ⅲ－B63

SEC湿式吹付けシステムと新規セメントを用いた
高強度・高品質吹付けコンクリートの実用化試験報告

(株)大林組 正会員 園田直志 平川泰之

1. はじめに

第二東名・名神高速道路の施工計画に端を発した吹付けコンクリートの高強度化技術開発は、現在までに種々の混和材（剤）を配合した高強度吹付けコンクリートが提案されており、なかには実用化に至っているものもある。これらの水結合材比（W/P）は、概ね35～45％程度の範囲にあり、高性能減水剤または高性能AE減水剤により流動性を調整したものが多い¹⁾。また、日本鉄道建設公団が開発したシリカフュームと石灰石微粉末を混入し、分割練混ぜにより製造することを基本とした高品質吹付けコンクリートも実用化された²⁾。一般に、低い水結合材比のコンクリートは、粘性が高くなりポンプ圧送性の低下や粉体急結剤との混合が不均一となることから、吹付けコンクリートの品質が変動する懸念もある。

このような背景から、筆者らは低い水結合材比でも流動性が良好な特徴を有するセメント組成中のC₃A、C₄AF、石膏などを調整した新種のポルトランドセメント³⁾を用いて、従来のSEC湿式吹付けシステムとの一体化により、シンプルな配合で安定した品質の高強度吹付けコンクリートの実用化試験を実施したのでここに報告する。

2. 使用材料、機械およびコンクリートの配合

実機試験に使用した材料および機械を表－1に、コンクリート配合およびフレッシュコンクリートの性状を表－2に示す。コンクリートは、SEC練混ぜによるシリカフュームを外割で15％添加したものと新規セメント単味としたものを比較し、シリカフュームを添加したもので練混ぜ方法の違いが吹付けコンクリートの品質に及ぼす影響について検討した。シリカフュームの混入や練混ぜ方法の違いにより、高性能減水剤の添加量に相違が出ている。

3. 分割練混ぜ試験

分割練混ぜ方法（SEC工法）は、モルタル先練り方式とした。最適一次水粉体比（W₁/P）は、事前の試験で30％であることを確認し、各材料の計量所要時間、ミキサへの排出時間および練り上がりコンクリートの排出時間等を測定して、SEC吹付けコンクリートの練混ぜサイクルは105秒とした。

表－1 使用材料および使用機械

セメント	高強度吹付コンクリート用新規セメント ⁴⁾
細骨材	陸砂 比重：2.64 FM：2.69
粗骨材	6号碎石 比重：2.66
シリカフューム	粉体
混和剤	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤
急結剤	セメント鉱物系、粉体
吹付機	口ポット・吹付機一体型
パッチャー・プラント	SEC対応バン型ミキサー

表－2 コンクリートの配合およびフレッシュコンクリートの性状

CASE	練混ぜ方法	水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					減水剤 C× (%)	スランプ* (cm)	空気量 (%)	急結剤実績量 C× (%)
				W	C	S	G	SF				
1	SEC	34.8	60	180	450	960	645	67.5	2.3	26.0	4.8	4.3
2	一括	34.8	60	180	450	960	645	67.5	2.6	26.5	5.1	3.4
3	SEC	40	60	180	450	1009	677	無	1.2	21.5	3.8	3.4

キーワード：高強度吹付けコンクリート、SEC工法、分割練り、新規セメント

連絡先：〒113東京都文京区本郷2-2-9 (株)大林組技術第二部TEL(FAX)03-5689-9014(9015)

4. 試験結果

4. 1 硬化コンクリートの性状

表一3に吹付けコンクリートの圧縮強度試験結果をしめす。また、初期強度について、オーストリアの若材令強度規準と比較したものを図一1にしめす。

練混ぜ方法の違いにより、材令増加にともなう強度の伸びは若干異なった傾向をしめしており、SEC練りをしたケース1のコンクリートは、一括練りをしたケース2のものに比べて材令6時間から1日までの初期の強度発現性が卓越している。なお、材令7日以降は両者に大差は認められず、初期での強度発現の増大は長期まで継続していない。

ケース3の新規セメント単味においてもシリカフュームを添加したコンクリートと同様な材令3hおよび1日強度をしめしており、シリカフュームなどの混和材にたよらずに長期強度もかなりの高強度を達成できることがわかる。

4. 2 凍結融解抵抗性

図一2に吹付けコンクリート供試体の凍結融解試験結果をしめす。JIS A 6204の200サイクル経過時の相対動弾性係数が80%以上および土木学会規準の300サイクル経過時で60%以上の規準を満足する結果をしめしている。

しかし、これらはそれぞれ異なる挙動をしめしている。シリフュームを混和した場合には、セメント単味のものに比べて動弾性係数比の低下が小さく、耐久性が向上しているが、250サイクル前後からは練混ぜ方法の違いによる影響が確認されている。SEC練りをしなかったケース2では、シリカフュームを混和したにもかかわらず、相対動弾性係数の低下が大きくなり、300サイクル時点では逆にセメント単味のものを下回る結果となった。一般に、分割練りの場合は一括練りのものに比べてコンクリートは緻密となり耐久性が向上するとされているが、ここでも確認された。

5. まとめ

SEC湿式吹付けシステムと新規セメントを用いた「高強度吹付けコンクリート工法」は、従来の施工機械で施工することが可能であり、今回の吹付け状況も脈動や吹付けムラもなく試験ができた。また、初期強度、長期強度や耐久性においても十分な結果が得られており、施工現場に求められるシンプルな配合で高品質を確保できる工法として発展できる可能性があると考えている。

【参考文献】1) ジェオフロンテ研究会：高強度吹付けコンクリートの開発報告書 1995.11

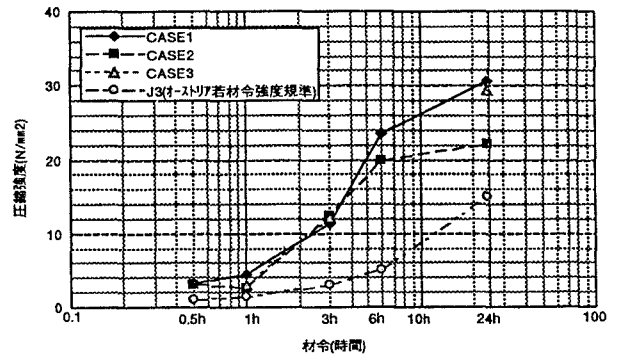
2) 末永、伊藤、上松：分割練混ぜ方法で製造された吹付けコンクリートの高品質化 土木学会第51回論文集

3) 田中ほか：高流動・高強度コンクリート用のセメントの開発 セメントコンクリートNo.558、P52～P55、1993

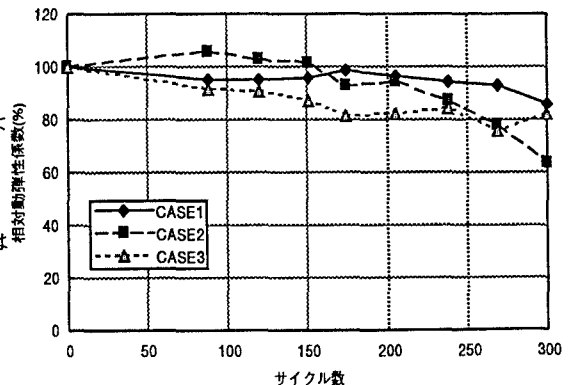
4) 結城、徳橋、名和：新規セメントを用いた高強度吹付けコンクリートの開発(その1,その2) 土木学会第51回論文集

表一3 吹付けコンクリートの圧縮強度

CASE	ブルアウト初期強度 (N/mm ²)					圧縮強度 (N/mm ²)		
	0.5 h	1.0 h	3 h	6 h	24 h	7 d	28 d	91 d
1	3.3	4.5	11.4	23.5	30.6	48.2	54.6	52.7
2	3.0	2.6	12.4	19.8	22.1	48.7	56.0	50.1
3	—	3.1	12.2	—	29.5	33.6	42.3	42.0



図一1 初期強度の比較



図一2 凍結融解試験結果