

異種混和材を混合使用したコンクリートの品質

熊本工業大学大学院 学生員 ○田邊直喜
 熊本工業大学工学部 正会員 門司 唱
 熊本工業大学工学部 正会員 田尻佳文

1. まえがき

コンクリート用の混和材として、フライアッシュ(F)、高炉スラグ微粉末(B)、シリカフェーム(Si)などがよく用いられるが、一般には、これらの混和材を単独で用いており、それぞれ一長一短の特徴がコンクリートに付与される。筆者らは、これらの混和材が有する特徴のうち、相互に補填し合うものがあることに注目し、さらにまた、異種混和材を混合使用することによる相乗効果を期待して、フレッシュコンクリートの性状、圧縮強度、耐硫酸塩性などを指標に、異種混和材を混合使用したコンクリートの品質について検討してきたが、フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末それぞれにシリカフェームを加えると、コンクリートのブリージングや圧縮強度の面で、良好な特性を発現するようであることが分かった。

本研究は、これまでの検討結果を踏まえ、さらに詳しく相乗効果の可能性を調べるため、上記3種類の混和材について、単独または2種類を組み合わせた場合について、フレッシュコンクリートの性状、圧縮強度および耐硫酸塩性を試験し、それらの結果を検討した。

2. 試験条件

1) 使用材料: セメントは、日本セメント㈱製の普通ポルトランドセメント、混和材は、九州電力㈱製のフライアッシュ、住友金属㈱製の高炉スラグ微粉末およびエルケム・ジャパン㈱製のシリカフェームをそれぞれ用いた。混和剤には、A E剤「ヴィンソル」および高性能A E減水剤「マイティ2000S」を用いた。また、骨材は、細骨材および粗骨材とも、緑川産の川砂および川砂利をそれぞれ用いた。

2) 配合: コンクリートの配合は、上記3種類の混和材を単独または2種類を組み合わせたものそれぞれについて、A E剤および高性能A E減水剤について表1のように定めた。

表 1 コンクリートの配合表

記号	W/C	S/a	単 位 量 (kg/m³)								
	(x)	(x)	W	C	F	B	S ₁	S	G	A.E.剤	A.E.減
N	5.0	41.4	151	302	—	—	—	746	1084	0.302	—
N	5.0	45.0	147	294	—	—	—	819	1025	—	4.41
F	5.0	41.9	145	232	58	—	—	767	1089	0.290	—
F	5.0	45.0	138	221	55	—	—	835	1049	—	4.14
B	5.0	41.4	155	124	—	186	—	738	1073	0.372	—
B	5.0	45.0	123	98	—	148	—	884	1065	—	3.69
S ₁	5.0	41.4	206	330	—	—	82	660	943	0.453	—
S ₁	5.0	45.0	198	317	—	—	79	736	889	—	5.94
F+S ₁	5.0	41.4	161	258	32	—	32	728	1057	0.354	—
F+S ₁	5.0	45.0	154	246	31	—	31	822	993	—	4.62
B+S ₁	5.0	41.4	167	201	—	100	33	718	1044	0.367	—
B+S ₁	5.0	45.0	151	181	—	91	30	866	961	—	4.53

3) 試験方法: フレッシュコンクリートの性状として、スランプ(JIS A 1101)、空気量(JIS A 1128)および拡がり値(DIN 1048)の測定を行った。圧縮強度試験は、 $\phi 10 \times 20$ cmの供試体を用い、材令28日および91日において実施した。耐硫酸塩性試験は、材令28日まで標準養生を行った $\phi 10 \times 20$ cmの供試体について、動弾性係数を測定後、硫酸ナトリウム10%溶液に24時間浸漬し、次に、80℃の乾燥機に24時間保存し、再び硫酸ナトリウム溶液に24時間浸漬した。これを1サイクルとして、相対動弾性係数が60%に減少するまで繰り返した。なお、動弾性係数は、

3 サイクル毎に測定した。

3. 結果および考察

図-1 は、各種混和材を混和したコンクリートの圧縮強度を、無混和のものを基準にして、百分率で示したものである。この図から、材令28および91日とも、フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末を混和すると無混和のものに比べ、強度低下が生じたが、シリカフュームの場合は、無混和と同程度か、やや低下する程度であった。しかし、フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末にそれぞれシリカフュームを加えると、一部のデータを除き、シリカフュームを単独で混和した場合とほぼ同程度の強度が得られ、シリカフュームとの混合使用に相乗効果が認められた。

また、図-2 に示すように、耐硫酸塩性試験の結果は、フライアッシュを混和したものが、無混和の場合に近似しており、シリカフュームは比較的早く劣化しているが、両者を混合使用したものは、シリカフューム単独使用の場合とほぼ同様の劣化状況を示した。

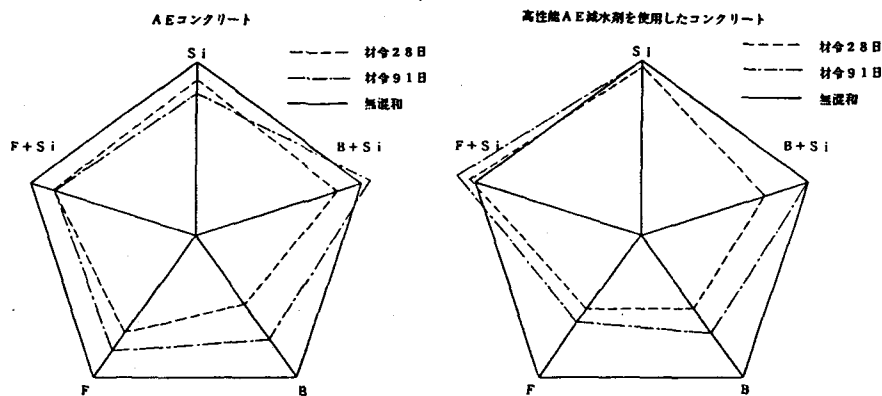


図-1 圧縮強度の比率

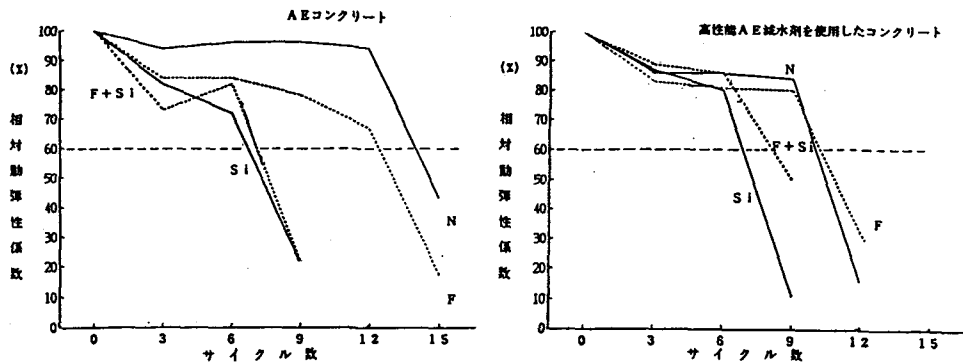


図-2 コンクリートの耐久性

4. 結論

本研究の範囲内で次の結論が得られた。(1) フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末にそれぞれシリカフュームを混合してコンクリートに混和すれば、圧縮強度の改善に相乗効果が認められ、材令28および91日とも混和材無混和のコンクリートとほぼ同様の強度が得られるようである。(2) フライアッシュとシリカフュームを混合使用しても、コンクリートの耐硫酸塩性に対し相乗効果は認められないようである。