

(V-66) 締固め不要（ハイパフォーマンス）コンクリートの諸物性に関する実験研究

浅野工学専門学校 学生会員○川上 和弘 同 小牧 慎也

同 後藤 勇

同 正会員 加藤 直樹 防衛大学校 正会員 加藤 清志

1. まえがき

近年、建築業界においては、作業員の高齢化や熟練者の不足等により、コンクリート工事の省力化や合理化が叫ばれている。このような背景から、最近では流動性を著しく高めた締固め不要なコンクリートの研究が行われるようになった。

本研究では、このうち三成分系の締固め不要コンクリートについて、より性能向上のため、その結合材の一部をポゾラン反応とボールベアリング効果を期待されるアルミノシリケート系の不活性安定なファイラーである微小中空球体（以下ファイライトと呼ぶ）で置換したときの諸性質について報告する。

2. 内容

表-1、表-2に示す配合によりコンクリートを打設し、フレッシュコンクリートの流動性をスランブフローと充填性試験で、さらに、材料分離抵抗性試験も行った。また硬化後のコンクリートについて、圧縮強度試験を行い、強度発現性、耐久性をも調べた。

表-1 フライアッシュをファイライトで置換した場合の配合

配合 No.	粗骨材の 最大寸法 (mm)	水結 合比 W/B (%)	細骨材率 S/a (%)	ファイ ライト 置換率 (%)	単位量 (kg/m ³)					単位量 (g/m ³)				
					水 W	セメント C	高炉ス ラグ Slag	フライ アッシュ FA	ファイ ライト FL	細骨材 S	粗骨材 G	流動化 剤 1.20%	消泡剤 0.003%	増粘剤 0.10%
1	20	30	49.8	0	165	165	165	220	0	794	800	6,600	16.5	550
2				5	163			209	3			6,504	16.3	542
3				10	161			198	7			6,420	16.1	535
4				15	158			187	10			6,324	15.8	527
5				20	156			176	14			6,240	15.6	520
6				25	154			165	17			6,144	15.4	512
7				30	151			154	20			6,048	15.1	504
8				35	149			143	24			5,964	14.9	497

表-2 高炉スラグをファイライトで置換した場合の配合

配合 No	粗骨材の 最大寸法 (mm)	水結合 材比 W/B (%)	細骨材率 S/a (%)	ファイ ライト 置換率 (%)	単位量(kg/m ³)					単位量(g/m ³)				
					水 W	セメント C	高炉ス ラグ Slag	フライ アッシュ FA	ファイ ライト FL	細骨材 S	粗骨材 G	流動化 剤 1.20%	消泡剤 0.003%	増粘剤 0.10%
1	20	30	49.8	0	165	165	165	220	0	794	800	6,600	16.5	550
2				5	163				2			6,528	16.3	544
3				10	161				4			6,456	16.1	538
4				15	159				6			6,372	15.9	531
5				20	158				8			6,300	15.8	525
6				25	156				10			6,228	15.6	519
7				30	154				12			6,156	15.4	513
8				35	152				14			6,072	15.2	506

3. 実験結果

表-3、表-4にそれぞれフライアッシュをファイライトで置換した場合の実験結果を表-3に高炉スラグをファイライトで置換した場合の実験結果を表-4に示す。またファイライト置換率とスランブフロー、充填性、分離性、抵抗性、圧縮強度との関係を、図-1、図-2、図-3に図-4に材令7日における圧縮強度関係を示す。

表-3 フライアッシュをファイライトで置換した場合の実験結果

試験方法	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
スランブフロー (cm)	50.3	46.3	56.5	46.3	40.0	65.3	65.0	64.3
空気量 (%)	2.2	4.0	5.2	4.3	5.2	2.1	3.7	3.9
充填性試験 (cm)	5.5	8.5	8.0	8.5	9.5	1.5	1.5	1.5
分離指標値 (SI) (%)	6.6	3.3	10.7	4.4	1.6	8.5	17.8	17.9
コンクリート温度 (°C)	22.0	31.0	27.0	30.0	29.0	23.5	23.5	23.0
圧縮強度 (材令7日)	195.4	181.7	182.1	186.8	178.9	177.6	172.1	166.4

表-4 高炉スラグをフィライトで置換した場合の実験結果

試験方法	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8
スランプフロー (cm)	50.3	52.5	59.3	53.3	59.3	62.5	43.0	56.0
空気量 (%)	2.2	4.4	4.8	3.5	4.0	5.6	3.4	5.5
充填性試験 (cm)	5.5	4.0	1.8	3.5	3.0	0.5	8.0	2.5
分離指標値 (SI) (%)	6.6	4.7	15.0	8.1	10.1	8.1	0.7	14.0
コンクリート温度 (°C)	22.0	22.0	21.5	21.5	21.0	23.0	24.5	25.5
圧縮強度 (材令7日)	195.4	172.8	165.8	158.1	145.4	144.8	157.5	126.1

4. 考察

スランプフロー試験結果において、フロー値が大きいものは充填性試験の高低差が小さくなり、流動性が良好となることが分かるが、逆に、不分離性試験における分離指標値 (SI) が増加し、材料分離を引き起こす結果となった。このことから図-1と図-3によってスランプフロー値と分離指標値との間には明らかに相関関係があることがわかる。さらに、置換率25%においてフライアッシュ、高炉スラグともスランプフロー試験および充填性試験において最高値または、最小値を示した。

また、材令7日における圧縮強度は、フライアッシュをフィライトで置換したコンクリートの方が強度の低下が小さかった。

5. 結論

結合材の一部をフィライトで置き換えることにより、流動性および充填性を向上させることを主眼において実験を行ってきたが、本実験においては、フィライトの置換率を多くすることによりある程度の流動性、充填性を期待できるものの材料分離や強度発現性においてやや難点があることが分かった。特に、強度の低下は、高炉スラグをフライアッシュで置換したものに顕著に現れるため、フィライトを使用する場合は、フライアッシュを置換した方が良好と思われる。

なお、硬化後のコンクリートの耐久性については、別報による。

(参考文献)

- 十河茂幸・近松竜一・金沢克義・古屋信明
三成系低発熱セメントを用いた高流動コンクリートの基礎的性質
- 高橋秀樹・宮下綱士・杉山善則・北崎賢治
ハイパフォーマンスコンクリートの実験造物における施工法
- コンクリート工学年次論文報告集, vol. 14
No. 1, 1992 pp 33~47

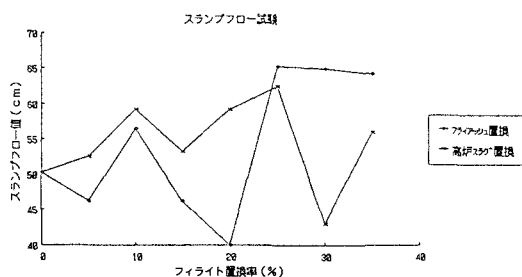


図-1 スランプフローとフィライト置換率との関係

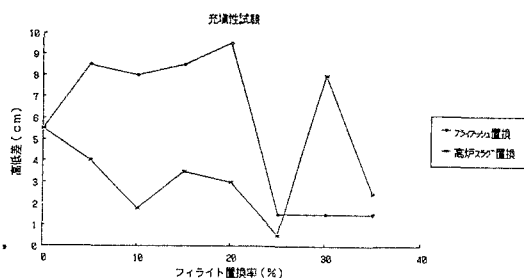


図-2 充填性試験とフィライト置換率との関係

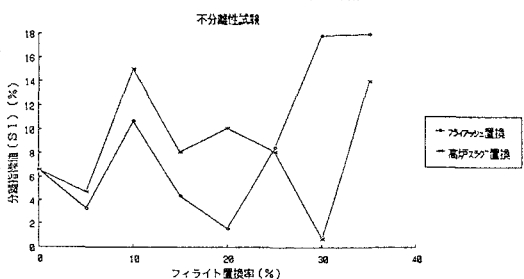


図-3 分離指標値とフィライト置換率との関係

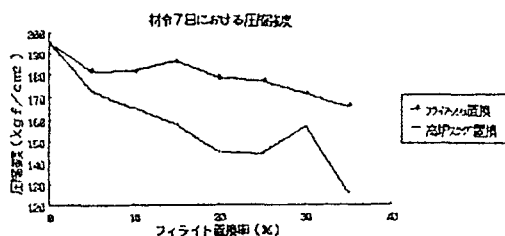


図-4 圧縮強度とフィライト置換率との関係