

建設汚泥固化物を細骨材置換したコンクリートへのフライアッシュの影響

高知高専専攻科 学生員 ○福富隼人 高知高専 正会員 横井克則
高知高専専攻科 学生員 甲把浩基 宮崎基礎建設 正会員 宮崎健治

1. はじめに

建設工事現場で発生する建設汚泥は品質にバラツキがあり、再資源化率は低迷している¹⁾。そのため有効利用の一つとして、建設汚泥を高炉セメントで固化した建設汚泥固化物をコンクリート用細骨材として利用する研究が行われている²⁾。既往の研究結果から、建設汚泥固化物を多量に用いたコンクリートは強度や耐久性が劣ると推測され、その改善方法として、長期強度の発現が見込まれるフライアッシュを用いることを考えた。本研究では、建設汚泥固化物を細骨材として使用し、置換率を 30、65、100%と増加させた場合、およびその中の 30、65%配合においてフライアッシュをセメント置換して利用した場合におけるコンクリートの強度特性と耐久性を調査し、建設汚泥固化物の多量使用の可能性について検討した。

2. 実験方法

2.1 使用材料およびコンクリートの配合

セメントには、普通セメント(密度 3.16g/cm³、比表面積 3,310cm²/g)およびフライアッシュⅡ種をセメント置換材として使用した。細骨材(密度 2.59g/cm³、吸水率 1.68%)および粗骨材(密度 2.61g/cm³、吸水率 1.25%)には、高知市春野町産の硬質砂岩砕砂、碎石を用いた。また、建設汚泥固化物(密度 1.88g/cm³、吸水率 34.26%)は細骨材置換材として使用する。混和剤にはリグニンスルホン酸系 AE 減水剤および AE 調整剤を使用した。本研究の配合を表-1 に示す。なお、配合名の K は建設汚泥固化物、FA はフライアッシュを示し、30、65、100 は細骨材に対する建設汚泥固化物の置換率、10、20 はセメントに対するフライアッシュの置換率を示す。

表-1 コンクリートの配合

2.2 試験方法

コンクリートの練混ぜには強制 2 軸ミキサを使用し、粗骨材、セメント、フライアッシュ、細骨材を投入して空練りし、その後混和剤を混入させた水を入れ、2 分間練混ぜを行った。養生方法は供試体の打設後、1 日で脱型し温度 20±2℃、湿度 60%の養生室で所定の材齢まで水中養生を行った。

配合名	W/C (%)	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					混和剤(cc)		フレッシュ性状		
				W	C	FA	細骨材		粗骨材	AE 減水剤	AE 調整剤	スランプ(cm)	空気量(%)
							砕砂	建設汚泥固化物					
K30	55	-	38	160	291	-	481	150	1129	727	1455	8	4.7
K65							240	324			2036	6	4
K100							0	499			2909	10	4.6
K30FA10	-	55	38	160	262	29	478	149	1124	655	1309	9	3.7
K65FA10							239	322			1832	7.5	4.1
K30FA20					233	58	476	148	1118	582	1629	7.5	3.6
K65FA20							238	321			2327	10	3.9

フレッシュコンクリートの性質として目標スランプ 8±2.5cm、目標空気量 4.5±1.5%に設定し、スランプ試験は JIS A 1101、空気量試験は JIS A 1128 に準じて行った。硬化コンクリートの性質として圧縮強度試験は JIS A 1108、長さ変化試験は JIS A 1129、凍結融解試験は JIS A 1148(A 法)、促進中性化試験は JIS A 1153 に準じてそれぞれ所定の材齢で測定を行った。凍結融解試験の試験条件は凍結温度-18±2℃、融解温度は 5±2℃とし、30 サイクル毎に相対動弾性係数を測定した。

3. 試験結果および考察

3.1 フレッシュ性状

表-1 にスランプ試験および空気量試験の試験結果を示す。全ての配合で目標値を満足している。しかし、建設汚泥固化物やフライアッシュの置換率の増加に伴い、空気量の確保が困難となるため AE 調整剤の量を多くする必要があった。

3.2 圧縮強度

図-1 に圧縮強度の試験結果を示す。建設汚泥固化物の置換率の増加に伴い、圧縮強度は低下する傾向にある。また、フライアッシュ混入では無混入と比較すると、7日強度は小さいが、91日強度は大きくなっている。しかし、182日強度はK30FA20の配合では若干増加しているが、他の配合ではほぼ等しい値であり、フライアッシュ混入によるさらなる強度増進効果は小さいと考えられる。

3.3 長さ変化率

図-2 に乾燥収縮による長さ変化率を示す。建設汚泥固化物の置換率の増加に伴い、長さ変化率が大きくなる傾向にある。これは、建設汚泥固化物の吸水率が大きいため、コンクリートの乾燥が進行しやすいと考えられる。また、フライアッシュを混入した配合では、セメント置換によるセメント量の減少が影響したと考えられるが、置換率が大きくなるほど長さ変化率が小さくなった。

3.4 凍結融解抵抗性

図-3 に各サイクル後の相対動弾性係数を示す。建設汚泥固化物およびフライアッシュの置換率の増加に伴い、相対動弾性係数は小さくなっており、特にフライアッシュ20%の配合では著しく低下している。これは耐凍害性の発現には空気量が4~6%必要であるとされており、フライアッシュ20%の配合では空気量が4%を下回ったことが原因と考えられる。

3.5 促進中性化深さ

図-4 に促進中性化深さを示す。建設汚泥固化物およびフライアッシュの置換率の増加に伴い、中性化深さは増加する傾向にある。これは、建設汚泥固化物の吸水率の大きさ、およびフライアッシュのポゾラン反応によりPHが低下したことが原因と考えられる。

4. まとめ

- (1) 建設汚泥固化物の置換率を増加させることにより、圧縮強度、耐凍害性が低下し、長さ変化率と中性化深さが増加することが確認できた。K30 シリーズの配合では強度、耐久性の面で他の配合よりは良好な結果が得られており、本研究では置換率30%が限度であると考えられる。
- (2) フライアッシュをセメント置換することで、乾燥収縮による長さ変化率は抑制できたが、他の耐久性の向上や圧縮強度の増加に大きな影響は見られなかった。

5. 参考文献

- 1) 泥土リサイクル協会, リサイクルの課題, <http://www.deido-recycling.jp/recycle/recycle04.htm>
- 2) 三浦健太, 宮崎健治, 横井克則, 水口裕之: 建設汚泥固化物を細骨材補充材として用いたコンクリートの諸特性, 第17回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, pp. 261-262, 2011

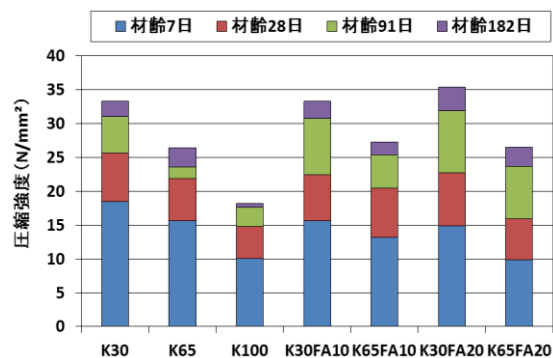


図-1 圧縮強度

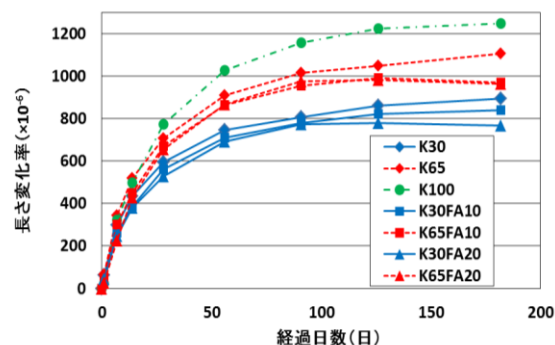


図-2 長さ変化率

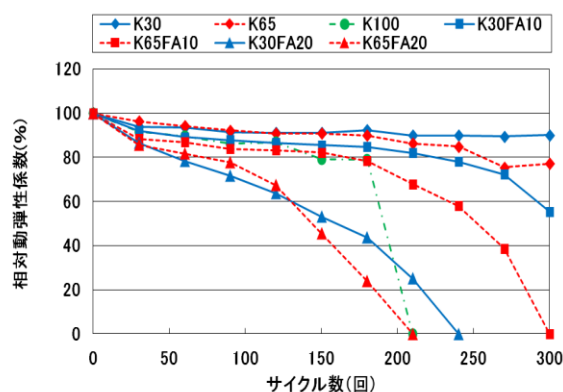


図-3 相対動弾性係数

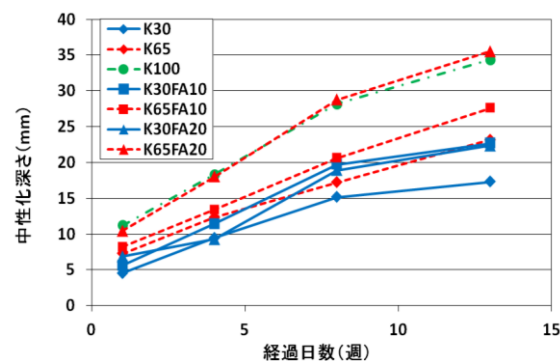


図-4 促進中性化深さ