

V-34 Ⅲ種フライアッシュ混入コンクリートの3年暴露試験体の強度特性

(株) 山全 正会員 ○井上裕史
徳島大学工学部 正会員 渡辺 健
徳島大学工学部 正会員 橋本親典
徳島大学工学部 正会員 石丸啓輔

1. はじめに

近年、石炭火力発電所から排出される石炭灰が増加する傾向があり、石炭灰処理が急務の課題となっている。そこで、石炭灰のコンクリートへの有効利用と大量使用が望まれている。一方、良質のコンクリート用骨材の枯渇化が問題となり川砂・海砂採取を禁止する自治体が多く今後、良質の細骨材が不足する可能性が高い。

本研究では、Ⅲ種フライアッシュのコンクリートへの有効利用と大量使用を目的に生コンクリート工場で最も需要の多い普通コンクリートの配合をベースにⅢ種フライアッシュを細骨材に一部代替使用したコンクリートを、夏期（9月）と秋期（11月）に作製し¹⁾、野外に3年間放置し、打設季節および3年間の経年変化がコンクリートの圧縮強度と中性化深さに与える影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合

本研究で使用した配合を表-1に示す。今回使用したコンクリートの配合は、擁壁工事等を対象に生コン工場で最も出荷実績の多い普通コンクリートの配合をベースに呼び強度18および21N/mm²、粗骨材の最大寸法40および25mm、目標スランプ8±2.5cm、目標空気量4.5±1.5%とした。細骨材に代替使用したⅢ種フライアッシュの置換率は全細骨材容積に対し、夏期打設コンクリートは0、10および20%、秋期打設コンクリート0、10、15および20%とした。以下、配合名は“呼び強度-目標スランプ-最大骨材寸法（フライアッシュの置換率）”と略記する。

表-1 コンクリートの配合

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg／m ³)							高性能 AE 減水剤		AE 剤
			水 W	セメント C	細骨材			粗骨材		夏期	秋期	
					FA	川砂	海砂	(25-5) mm	(40-20) mm			
18-8-40(0)	62.0	42.7	146	235	0	573	246	775	332	C×1.0%*	C×1.0%*	4.5A
18-8-40(10)	66.4	40.7	154	232	65	487	209	794	340	C×1.6%	C×1.6%	13A
18-8-40(15)	66.5	39.7	153	230	95	449	193	809	347	－	C×1.8%	14A
18-8-40(20)	66.5	38.7	151	227	124	414	177	826	354	C×2.1%	C×1.9%	15A
21-8-25(0)	56.0	43.2	153	273	0	565	242	1069	0	C×1.0%*	C×1.0%*	3.5A
21-8-25(10)	59.8	40.2	158	264	63	473	203	1122	0	C×1.5%	C×1.5%	15A
21-8-25(15)	60.0	40.2	159	265	94	446	191	1120	0	－	C×1.8%	15A
21-8-25(20)	59.7	40.2	160	268	125	419	179	1177	0	C×2.0%	C×2.0%	15A

注)*印は、AE減水剤

2.2 試験方法

本実験では、圧縮試験（JIS A1108）および中性化試験を行った。中性化試験については引張試験後の供試体にフェノールフタレイン1%溶液を散布し、常温で2日放置したのち未着色部分を中性化部分として中性化深さの測定を行った。なお、本実験に使用したφ100×200mm供試体は屋外に3年間放置した暴露試験体（900mm×600mm×200mm）から、コアドリルを用いて採取したものである。

3. 試験結果と考察

3.1 圧縮試験結果

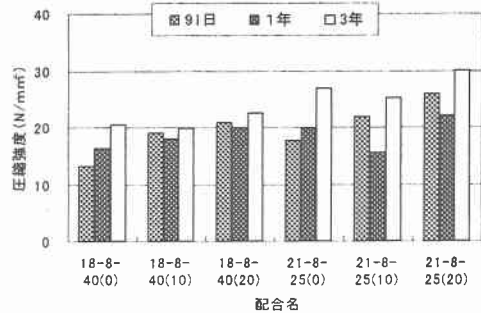


図-1 夏期打設コンクリートの圧縮強度

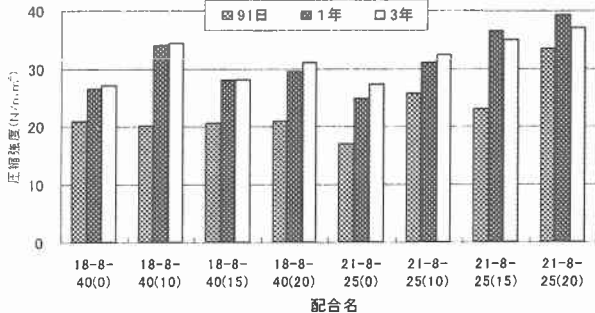


図-2 秋期打設コンクリートの圧縮強度

屋外暴露における材齢 91 日、1 および 3 年の圧縮強度を図-1 および図-2 に示す。打設時期に関係なく、Ⅲ種フライアッシュ混入コンクリートの強度は、フライアッシュを含まないコンクリートと比較してフライアッシュの置換率と材齢が増加するに従い高くなる傾向である。フライアッシュの微粉末効果とポゾラン反応による強度増進が打設時期に依存しないことを示唆するものである。ただし、材齢 1 年までの強度増進に比較して、材齢 1 年から 3 年目までの強度増進はあまりなく、先の強度増進効果は、材齢 1 年程度までに終了するものと判断できる。

一方、夏期打設コンクリートは秋期打設コンクリートと比較して全体的に低い強度を示した。夏期打設コンクリートが打設時に高温環境下におかれており、コンクリートの脱水・乾燥が激しく、セメントによる水和反応で生成される水酸化カルシウム量が秋期打設コンクリートより低下したため、十分な初期養生が施されなかったことが原因と推測される。したがって、フライアッシュを細骨材代替として使用する場合、夏期コンクリートの養生には十分な注意を要する。

3.2 中性化試験結果

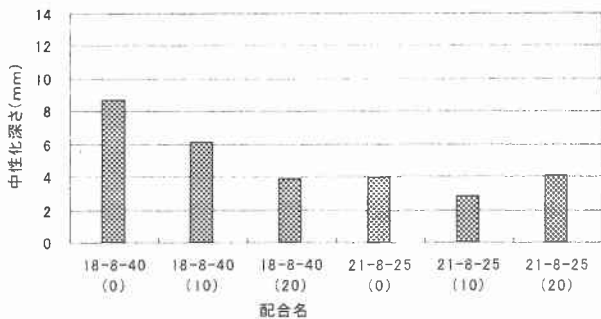


図-3 夏期打設コンクリートの中性化深さ

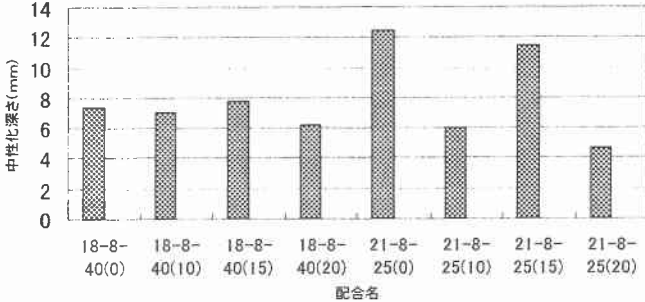


図-4 秋期打設コンクリートの中性化深さ

材齢 3 年目における中性化試験結果を図-3 および図-4 に示す。夏期打設コンクリートの中性化深さは呼び強度 18N/mm² の置換率 0% 以外すべて屋外暴露における理論値 6.5mm 以内²⁾ となり、秋期打設コンクリートの中性化深さは幾分か理論値より高い結果となった。長期の強度増進とは逆に、秋期打設コンクリートは初期強度発現が小さいため、コンクリート表面の緻密化の点で夏期打設コンクリートに比較して低い。この影響が、コンクリート表面からの中性化に大きく影響を及ぼす結果になったと推測される。なお、現在、12 月に作成した冬期打設コンクリートの 3 年曝露試験体の追跡調査を実行中である。

参考文献 1) 橋之爪崇, 橋本親典, 山地功二: 低品質フライアッシュを使用したコンクリートの実構造物施工に関する検討, 平成 11 年度土木学会四国支部第 5 回技術研究発表会講演概要集, pp.370-371, 1999.5.
2) 土木学会: フライアッシュを用いたコンクリートの施工指針 (案)、コンクリートライブラリー No.94, pp.180~186, 1999.4