

V-13 下水汚泥焼却灰混入モルタルおよびコンクリートの強度特性と物性評価に関する実験研究

伊勢崎市 ○堀 越 弘 之
防衛大学校 加 藤 清 志

1. まえがき 既報^{1), 2)}において下水汚泥焼却灰混入モルタルのワーカビリティと強度特性について報告した。本研究では 下水汚泥焼却灰混入モルタルの強度特性に関する実験結果を考慮して下水汚泥焼却灰混入コンクリートの強度特性と物性を実験検討したものである。

2. 実験概要 [モルタル試験] 使用材料および試験方法は既報²⁾と同様である。

[コンクリート試験] 使用材料：セメント、焼却灰、減水剤は モルタル試験と同様。細骨材は混合山砂で、比重 2.42, 吸水率 4.50%, 粗粒率 2.37。粗骨材は厚木産で 20 ~ 5mm, 比重 2.67, 吸水率 1.67%, 粗粒率 7.75 を使用した。配合：水セメント比 (W/C+SA) は JIS A 1101 に準じ測定したブレンコンクリートのスランブ (8 ± 2cm) になるように、おのおのの配合に対して決定したが、減水剤無添加の場合は 重量比で 62%, 標準タイプ減水剤 0.1% では 64%, 0.25% では 60%, 高性能減水剤 1% では 65%, 3% では 58% とした。細骨材率は 44% の一定、焼却灰混入率 (SA/C+SA) は 重量比で 0%, 5%, 10%, 15% とした。試験方法：供試体 (10φ × 20cm) は JIS A 1132 に準じ作製し、養生方法は 24 時間湿空, 27 日水中養生とした。圧縮強度は JIS A 1108 に準じ測定し、同時にワイヤーストレインゲージ法により縦・横ひずみを測定した。

3. 実験結果および考察 図-1 ~ 5 は おのおのの材令について、モルタルの平均曲げ・圧縮強度と焼却灰混入率との関係を減水剤の種類および添加量を変加させ、各図に表したものであるが、混入率 0% ~ 15% までは 各図とも材令ごとと同様な値を示した。また 40% ~ 50% の高混入率になると減水剤の種類および添加量に関係なく材令ごとと同様な値になった。表-1 は 焼却灰混入率と水セメント比との関係をフロー試験のデータ²⁾ から求めた相関式(1)の定数 a, b を減水剤の種類および添加量の変化により示したものである。表-2 は 図-1 ~ 5 で求めた相関式(2)の定数 c, d をおのおのの材令ごとに減水剤の種類および添加量の変化により示し、(1)式と(2)式から水セメント比(70%)の場合の曲げ・圧縮強度を算定したものである。

$$SA/(C+SA) = a \cdot W/(S+SA) - b \quad (1) \quad \sigma = -C \cdot SA/(C+SA) + d \quad (2)$$

表-2 から、水セメント比が一定の場合は減水剤の種類および添加量の変化にかかわらず曲げ・圧縮強度はおのおのの材令ごとと同程度の値を示すことがわかった。図-6 は コンクリートの平均圧縮強度と焼却灰混入率との関係を減水剤の種類および添加量の変化ごとに示したものであるが、標準タイプ減水剤 0.1% 添加の場合をのぞけば減水剤の種類および添加量の変化に影響を受けず大差のない値を示した。これは式(1), (2)より求めた表の結果と同様な傾向がある。図-7 は コンクリートのスランブと焼却灰混入率との関係を示したものであるが、図-6, 7 からスランブと強度の関係は普通コンクリートの場合の性状と同様であった。図-8 ~ 10 は それぞれ焼却灰混入コンクリートの臨界応力比, 同弾性係数, 同ポアソン比と圧縮応力との関係を示したものであるが、いずれも焼却灰無混入の値とほぼ同様な値を示した。

4. あとがき 本研究には 防大 鶴田職員 同 尾崎・竹林・高橋学生などの助力得た。付記して謝意を表する。

<参考文献> 1) 堀越・加藤：下水汚泥焼却灰のコンクリート用混和材としての利用性に関する実験研究
セメ技年報 Vol 33, s.54.12, pp.219 ~ 222.

2) 同 : 下水汚泥焼却灰混入モルタルのワーカビリティと強度特性に関する実験研究, 7 回関支年講, s.55.1, pp.175 ~ 176.

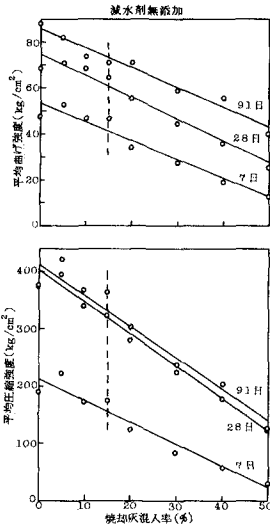


図-1 おののの材における平均曲げ・圧縮強度と焼却灰混入率との関係

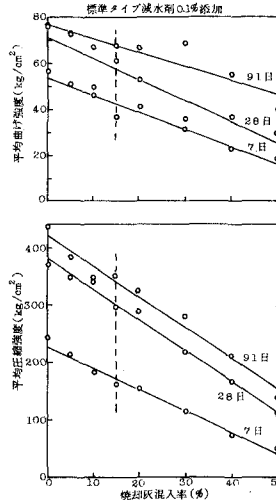


図-2 おののの材における平均曲げ・圧縮強度と焼却灰混入率との関係

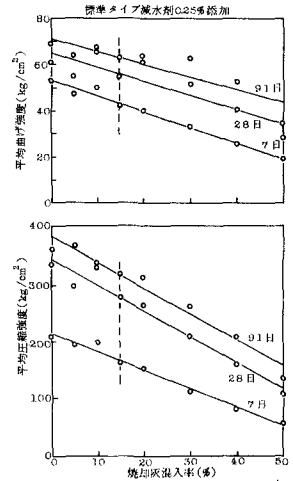


図-3 おののの材における平均曲げ・圧縮強度と焼却灰混入率との関係

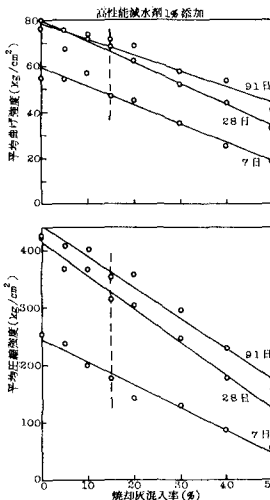


図-4 おののの材における平均曲げ・圧縮強度と焼却灰混入率との関係

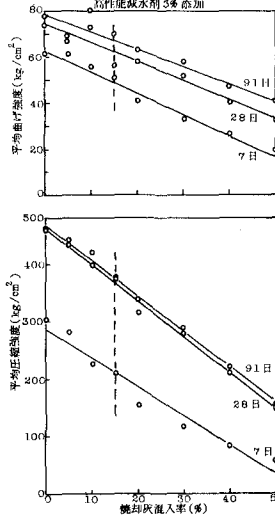


図-5 おののの材における平均曲げ・圧縮強度と焼却灰混入率との関係

— 減水剤無添加
--- 標準タイプ減水剤0.1%添加
--- 標準タイプ減水剤0.25%添加
--- 高性能減水剤1%添加
--- 高性能減水剤3%添加

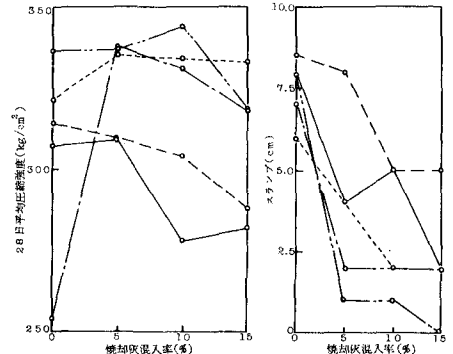


図-6 平均圧縮強度と焼却灰混入率との関係

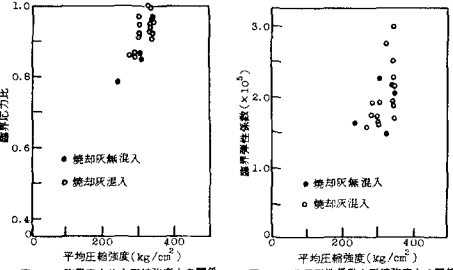


図-7 スランピングと焼却灰混入率との関係

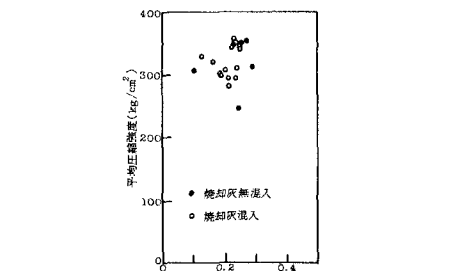


図-8 境界応力比と圧縮強度との関係

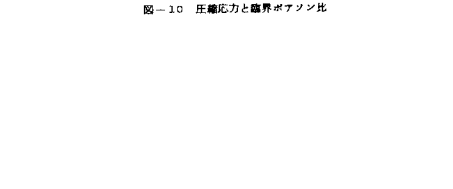


図-9 境界弾性係数と圧縮強度との関係

表-1 焼却灰混入率と水セメント比との関係式の定数

減水剤	a	b
無添加	2.13	133.1
高性能	1.93	106.8
標準タイプ	2.56	155.8
タイプ	2.40	143.2

表-2 おののの材における一定水セメント比(70%)の場合の曲げ・圧縮強度の算定

材齢 (日)	減水剤 添加率(%)	焼却灰 混入率(%)	圧縮強度			曲げ強度			
			c	d	σ (kg/cm ²)	c	d	σ (kg/cm ²)	
7	無添加	0	16	3.80	213	152	0.82	53.4	40.3
	高性能	1	23	3.96	244	153	0.80	59.2	40.8
		3	28	5.03	286	145	0.91	62.8	37.3
		0.1	23	3.73	226	142	0.74	53.5	36.0
	標準タイプ	0.25	25	3.23	214	133	0.68	52.9	36.0
28	無添加	0	16	5.65	364	274	0.95	74.6	59.7
	高性能	1	23	5.82	414	280	0.89	79.4	59.0
		3	28	6.32	421	244	0.83	74.4	51.0
		0.1	23	5.37	381	257	0.92	70.9	50.0
	標準タイプ	0.25	25	4.54	342	229	0.81	65.0	50.0
91	無添加	0	16	5.48	413	325	0.87	85.9	72.0
	高性能	1	23	5.35	442	320	0.89	78.6	63.0
		3	28	6.15	467	295	0.76	78.3	57.0
		0.1	23	5.34	421	298	0.60	76.9	63.1
	標準タイプ	0.25	25	4.52	383	270	0.55	70.9	57.0

図-10 圧縮応力と境界ポアソン比