

大分高専 正会員 丸山 巖
大分高専 佐野 勉
大分高専 学生会員・中村 哲則

1. まえがき

近年セメント製瓦工場に於ては、生産性向上の目的から全自動成型機の導入で能率的に生産がのびるとともに必然的に、廃棄物水量も増加することとなった。この水量を九州における560社の昭和52年後期6ヶ月間の平均月産量より推定すると、7000^{ton}/月～10000^{ton}/月に達する

レディーミフトコンクリート工場における廃棄水問題に関する研究は各方面でなされているが、セメント製瓦工場廃棄水についてはまだ少ない。この廃棄水もレディーミフトコンクリート工場と同様、環境保全の立場から未処理のままに廃棄することはできない。レディーミフトコンクリート工場廃棄水とセメント製瓦工場廃棄水の顕著な相違点は、後者に多量数種の油類を含むことである。これらのことから大分県内のセメント製瓦工場の廃棄水処理及び、その現在設備の実態調査を行った。この結果、公害対策の立場から、積極的に循環再利用することが望ましいと考え、この廃棄水を製瓦用モルタルの養練水および混和物として再利用した場合、モルタルに与える影響につき短期強度を主に調べた。その概要を報告する。

2. 実験概要

2-1 使用材料 セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.16)、細骨材は、山口県豊浦産の標準砂、上澄み水は、セメント製瓦工場の最終沈殿槽より、スラッジは第1沈殿槽より、それぞれ均質になるよう採取し、1.2mmフルイ通過分をろ過器で脱水し、試料に供した。

2-2 実験方法 標準モルタル供試体と上澄み水・スラッジを混入した供試体による圧縮ならびに曲げ強度・凝結・乾燥収縮試験を行った。標準モルタル供試体はJIS R520に準じた。上澄み水及びスラッジの添加割合は表-1の通りであるが、添加方法としては、

上澄み水は標準モルタル養練水のうち水道水50%、

上澄み水50%と上澄み水100%による養練、また

スラッジ添加については標準モルタルのセメント

量の外割で各々投入養練した。凝結はJIS R520に準じ、

乾燥収縮用供試体寸法はASTMに準じた。スラッジは使用セメント量の

外割で添加した。

強度測定は1,2,3,4週強度

とした曲げ強度測定はミハ

エリスニ重テコ形曲げ強さ

試験機で、圧縮強度は島津

20^{ton}万能試験機を用いた。

なお、凝結はビガー針装置

(手動)、乾燥収縮はセメ

ントコンパレータ(AS

TM)を用いて測定する。

なお、養生は強度測定用は

表-1 上澄み水 分析結果

工場	PH	6価クロム (ppm)	P-アルカリ度 (epm)	M-アルカリ度 (epm)	備考
A	12.5	1.4	28.2	28.8	
B	12.6	6.7	48.4	49.5	
B/	12.7	8.8	49.5	50.9	採取日 ちがい
C	13.0	4.5	55.7	57.3	
C/	12.7	3.4	56.2	57.3	採取日 ちがい
D	12.6	4.3	38.6	39.4	

表-2 スラッジ 分析結果

工場	有機質抽出物 (%)	不溶残物 (%)	灼熱残量 (%)	全クロム (ppm)	粒 度 分 布						
					0.6	0.3	0.15	0.075	0.044	0.044	2
A	0.80	8.2	16.6	31.4	0.3	0.6	0.6	9.0	11.4	78.1	
A2	0.70	7.5	15.0	41.8	0.7	1.0	15.7	7.0	25.9	49.7	
B	3.60	7.8	29.7	50.1	0.9	1.3	4.5	6.3	7.7	79.3	
B/a	4.69	21.7	23.3	23.1	2.1	6.4	2.5	13.9	7.7	67.4	
C	0.72	47.9	7.2	16.5	7.1	22.9	23.0	12.8	8.5	25.7	
C/a	0.50	50.1	9.1	27.9	9.0	22.0	18.7	13.8	7.9	28.6	
C2a	0.87	55.4	8.0	29.8	10.9	20.1	25.4	9.4	10.8	23.4	
D/	1.10	42.5	9.1	25.2	9.7	14.5	13.8	9.6	9.5	42.9	

地下養生室水中にて養生、乾燥収縮測定用は実験室内に風をさけ、放置する。

3. 実験結果

表-1、表-2は廃棄水(上澄み水+スラッジ)の分析結果である。工場別にかなり差異があることが分かる。

表-3および一例として図-1に標準モルタルとの強度相関を表わした。圧縮・曲げ強度ともスラッジ添加量増加に従い強度は低下するが、材令が長くなる程低下率は大きくなる傾向がある。低下割合は4週において平均1/3程度である。上澄み水については同様の傾向を示すが、スラッジ添加の場合より顕著でない。図-2に凝結結果の一例を示した。スラッジ添加した場合は無添加に比べ、始発・終結時間ともおおむね短くなる傾向があるが、上澄み水100%によるものは遅くなった。乾燥収縮については標準モルタルに比べ収縮量は増加する。

group:1 表-3 標準モルタル強度を100としたときの強度比

工場	スラッジ 添加量 (%)	強 度 (kg/cm ²)								
		1週強度		2週強度		3週強度		4週強度		
		曲げ	圧縮	曲げ	圧縮	曲げ	圧縮	曲げ	圧縮	
A1	3	87.9	90.1	90.6	90.4	83.3	89.1	84.3	85.8	
A2		101.3	111.7	99.0	105.7	92.6	103.2	88.3	96.9	
B1		88.4	86.0	85.9	103.1	83.3	87.0	81.7	82.5	
B2		94.6	104.1	93.8	102.7	90.6	93.7	81.2	87.3	
A1	6	91.5	88.7	93.3	92.2	81.1	87.3	82.9	79.4	
A2		94.0	99.9	88.8	99.3	81.8	93.5	78.7	90.4	
B1		91.5	92.4	89.2	93.4	80.2	85.1	80.5	83.9	
B2		96.9	93.9	89.2	89.7	83.8	86.7	77.2	80.3	
A1	9	87.1	87.8	92.1	86.1	86.4	83.8	81.3	79.0	
A2		96.2	97.4	90.7	95.2	87.3	92.4	81.6	82.1	
B1		96.4	99.2	89.0	93.6	75.5	82.3	78.3	79.9	
B2		94.9	95.8	87.8	88.3	84.3	83.2	77.4	78.8	
group : 2										
C1	6	101.1	101.0	91.2	98.1	87.4	94.8	92.6	97.4	
C1a		96.2	99.2	93.3	101.2	95.3	98.0	92.4	95.1	
C2		100.0	92.8	99.5	104.4	94.4	102.3	92.3	98.1	
C2a		96.0	97.8	100.3	97.7	85.7	97.9	85.1	93.9	
D1	12	96.6	89.7	87.4	89.9	87.6	89.9	82.9	85.9	
C1		97.8	99.5	93.9	96.6	88.6	94.6	80.0	91.6	
C1a		91.5	95.4	96.6	93.1	85.5	91.1	85.6	98.2	
C2		89.5	89.1	84.7	95.2	88.2	88.9	88.6	91.1	
D1	18	93.5	90.4	90.0	89.7	81.1	87.5	81.9	86.9	
C1		94.8	90.5	83.8	88.1	84.6	90.3	90.5	80.1	
C1a		95.1	94.2	87.6	90.0	86.1	84.2	84.7	82.4	
C2		93.5	91.5	89.7	84.9	86.9	92.6	—	—	
D1	50	98.2	97.0	87.3	91.6	83.6	84.4	87.4	80.1	
group : 3										
工場	上澄み水 添加量 (%)	強 度 (kg/cm ²)				上澄み水 添加量 (%)	強 度 (kg/cm ²)			
		2週強度		4週強度			2週強度		4週強度	
		曲げ	圧縮	曲げ	圧縮		曲げ	圧縮	曲げ	圧縮
A1	50	98.8	109.5	95.9	106.0	100	93.3	98.0	91.5	97.3
B1		95.9	94.3	92.0	89.4		89.5	92.8	85.0	88.0
B1a		106.4	110.2	85.4	103.0		98.6	100.1	86.6	92.8
C1		94.5	95.5	87.1	91.0		97.3	93.8	89.1	90.6
C1a		100.0	104.8	89.5	98.8		98.6	109.3	88.4	99.4
D1		100.1	98.3	89.7	94.3		85.6	96.7	89.0	90.0

※たとえばA1、A2は同一工場試料で採取日の違いを表わし、B1/aは採取日より1週経過後の試料である。

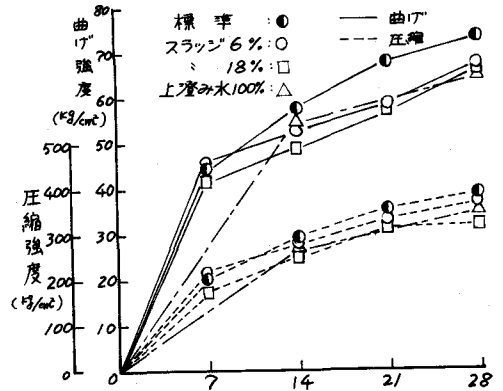


図-1 C1 強度比較図

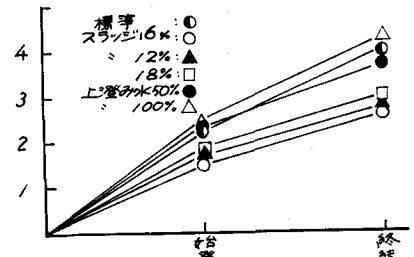


図-2 C1 凝結時間

4. おわりに

今回行った室内実験からは特に著しい悪影響があると考えられませんが、実際工場において製造実験も含めて検討を加えたい。

廃棄水の分析等については大分県工業試験場土居巨化学部部長に全面的御援助をいただきました。ここに感謝いたします。なお大分県厚型スレート共同組合および協力していただいた関係工場に感謝いたします。

参考文献 1) 日本星根材経済新聞(昭和53.6.28.日号)