

廃石膏ボード粉を混入したコンクリートの基礎物性

名古屋工業大学大学院
 正会員
 ○梶原 教裕
 名古屋工業大学大学院
 非会員
 菱田 大樹

名古屋工業大学大学院
 正会員
 上原 匠
 名古屋工業大学技術G
 正会員
 平原 英樹

1. はじめに

廃石膏には新築現場から排出される廃石膏(新築系廃石膏)、解体現場から排出される廃石膏(解体系廃石膏)がある。石膏ボード工業会^[1]が 2010 年に推計した 2012 年に排出される廃石膏ボードの年間総排出量 120.9 万トンの内、91.4 万トンを解体系が占めており、廃石膏の排出量は年々増加していくと予測されている。

石膏ボードは、リサイクル原料を大量に使用することにより地球環境保護に貢献しているが、廃石膏ボードとしてのリサイクルは現段階ではほとんど進んでいない。すなわち、適切なリサイクル用途の開発が急がれており、様々な分野で検討が進められているが、まとまった量の実績ある用途はまだ見つかっていない。

そこで本研究では、用途開発の可能性を検討するために、廃石膏ボード粉を混入したコンクリートの物性把握を目的にした。前処理として、解体系廃石膏ボードを粉末状にして加熱することで二水石膏粉、さらに過熱することで、無水石膏粉に加工して用いた。

2. 使用材料

表 1 に本研究で使用した材料および物性値を示す。

廃石膏ボード粉については SEM を写真 1 に示す。

3. モルタル

3. 1 実験概要

廃石膏ボード粉のコンクリートへの利用を図る上で、まず、廃石膏ボード粉の混入によるモルタルでの強度および流動性の把握を目的に、二水廃石膏ボード粉 Gyp1 および無水廃石膏ボード粉 Gyp2 を対象に実験を行った。表 2 に配合表を示す。1 バッチ 1 リットルを打設し、φ50×100mm 圧縮強度用コアを作製した。材料の種類の違いによるモルタルへの影響を把握するため、化学混和剤は使用しないで練混ぜを行った。

3. 2 実験結果および考察

3. 2. 1 フレッシュ性状

フロー試験結果を表 2 に示す。

廃石膏ボード粉を混入することで、

二水石膏 20%置換はフロー値比が 85%と小さくなり、流動性が低下した。無水石膏 20%置換はフロー値比が 105%となり、流動性の低下は見られなかった。SEM 写真からも分かるように、無水石膏は二水石膏と比べ表面が滑らかであることから Base と同等のフロー値が得られたと考えられる。無水石膏は二水石膏と比較して、密度が大きく化学的に安定していることから、二水石膏に比べて有効利用しやすい材料と思われる。

3. 2. 2 硬化性状

圧縮強度試験結果を図 1 に示す。Base と比較して二水石膏 20%置換、無水石膏 20%置換ともに圧縮強度が低下する結果となった。また、リサイクルにより得られる二水石膏粉は化学的な反応性が期待できない結果となった。Base と比較して、無水石膏 20%置換は二水石膏 20%置換より強度の低下が少ないため、コンクリー

表 1 使用材料一覧表

項目	記号	物性値
普通ポルトランドセメント	C	密度:3.16g/cm ³ 比表面積:3290cm ² /g (U社製)
細骨材	砕砂	表乾密度:2.67g/cm ³ 吸水率:1.24%
	標準砂	
粗骨材	砕石	表乾密度:2.64g/cm ³
	二水石膏	
廃石膏ボード粉	Gyp 1	表乾密度:2.72g/cm ³
	Gyp 2	
		密度:2.28g/cm ³
混和剤	WR	AE減水剤 主成分:有機酸系誘導体及び芳香族高分子化合物
	AE	
		AE剤(空気量調整剤)

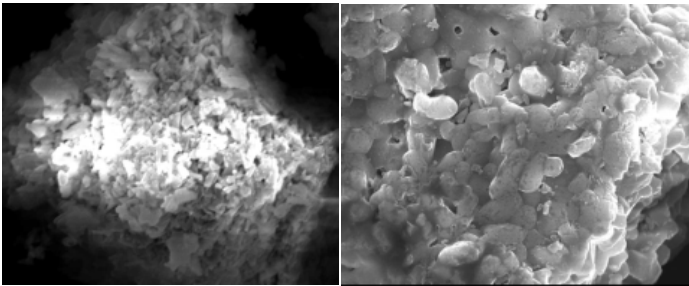


写真 1 廃石膏ボード粉 SEM 写真(左:Gyp1 右:Gyp2)

表 2 配合表及びフロー試験結果

	W(g)	C(g)	Gyp(g)	S(g)	練混ぜ時間(分)	フロー値(mm)	フロー値比(%)
基準モルタル (以下、Baseと表記)	256	512	0	1536	JIS R 5201に準拠	181	100
Gyp 1(20%置換)			102	1417		155	85
Gyp 2(20%置換)				1447		190	105

ト用材料として利用するのであれば無水石膏が望ましいと思われる。

4. コンクリート

4. 1 実験概要

モルタル試験結果から、二水石膏 20%置換に比べ無水石膏 20%置換の強度低下が少ないことから、無水廃石膏ボード粉を対象に基準配合の骨材 (s/a 一定) を単位量 25kg、50kg 置換することによって、無水廃石膏ボード粉がコンクリートに及ぼす影響の把握を試みた。廃石膏混入によるフレッシュ性状および乾燥収縮に与える影響を把握するため、混和剤の添加量は一定としたが、50kg 置換についてはスランプ低下が見受けられたので、混和剤使用量を増やし、目標スランプに近づけた場合についても実施した。フレッシュコンクリート試験では、目標スランプを $10 \pm 2.5\text{cm}$ 、目標空気量を $4.5 \pm 1.5\%$ とした。表 4 に配合表を示す。

4. 2 実験結果および考察

4. 2. 1 フレッシュ性状

表 5 にフレッシュコンクリート試験結果を示す。

4. 2. 2 硬化性状

(1) 圧縮強度試験

圧縮強度試験結果を図 3 に示す。試験結果より、強度が増加する置換量 (アルカリ骨材反応性骨材のペシマム的な置換量) の存在が確認された。なお、各配合とも材齢とともに強度が増加し、50kg 置換でも 3 ヶ月強度が 28 日強度と同程度になった。

(2) 長さ変化率試験

長さ変化率試験結果を図 4 に示す。無水石膏を混入すると、長さ変化量が無置換のコンクリートに比べて小さくなることが実験から明らかになった。長さ変化は強度への影響と異なり、単位量 25kg 置換に比べ、単位量 50kg と置換量が多くなるに従い、長さ変化量がより小さくなる結果になった。無水石膏粉の粒度や密度、膨張性能などの要因が考えられるが、今回の実験からは判別できなかった。また、50kg 置換の比較から混和剤使用量が増加しても乾燥収縮に影響しないことが分かった。

5. まとめ

(1) コンクリートの圧縮強度試験より、材齢とともに強度が増進することがわかり、また、強度が無置換に比べ大きくなる置換量があることが明らかになった。

(2) 無水廃石膏ボード粉の混入量が多いほど長さ変化が小さくなることが明らかとなった。

参考文献

[1] 社団法人 石膏ボード工業会：「廃石膏ボードの対応策について」、2010.5

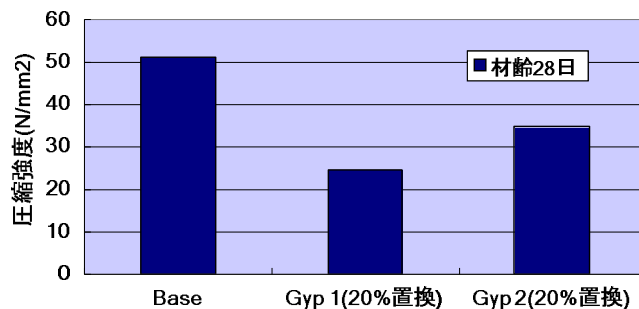


図 1 圧縮強度試験結果

表 4 配合表

配合名	W/C(%)	s/a(%)	単位量 (kg/m³)			
			W	C	S	G
Base	58.3	40	175	300	732	1118
25kg置換					724	1104
50kg置換A					713	1091
50kg置換B						50

表 5 フレッシュコンクリート試験結果

配合名	スランプ (cm)	空気量 (%)	練上り温度 (°C)	単位体積質量 (kg/m³)	AE減水剤 (G×%)	AE剤 (G×%)
Base	10.0	6.0	28.3	21.99	0.50	0.01
25kg置換	9.6	5.7	27.9	22.19		
50kg置換A	7.8	5.8	28.3	22.17		
50kg置換B	10.3	6.3	27.8	22.12	0.60	

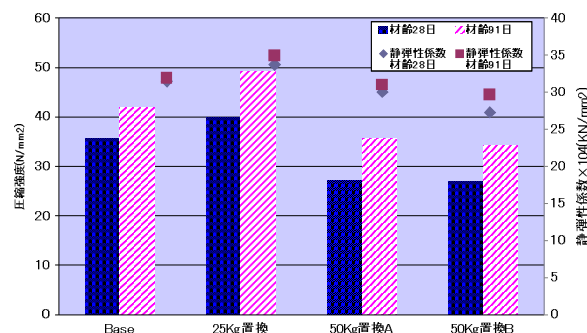


図 3 圧縮強度試験結果

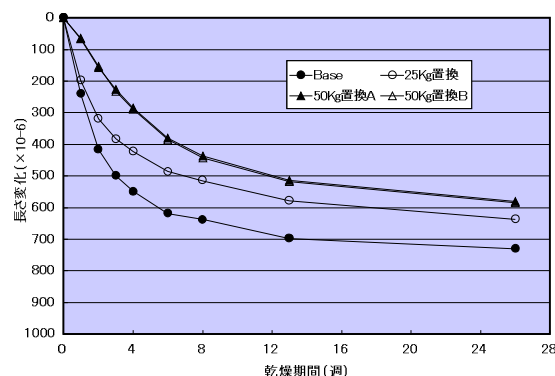


図 4 長さ変化率試験結果