

## 無水リサイクル石膏を混和したモルタルの強度改善

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○後藤 優  
名古屋工業大学大学院 正会員 上原 匠

## 1. はじめに

廃石膏ボードの排出量は年々増加傾向にあり、最終処分する際に条件によっては硫化水素が発生するため、管理型産業廃棄物の扱いとなっている。そのため、コストの高騰化や処分場の不足が懸念されている。したがって、一刻も早い廃石膏ボードの再資源化の用途確立が望まれている。

本研究では、廃石膏ボードを破碎・焼成処理した無水石膏粉を無水リサイクル石膏と称し、(以下、無水石膏と表記する)これをモルタルの混和材料として使用した。無水石膏を混和したモルタルは、強度が低下することがわかっている。そこで、フライアッシュと高炉スラグ微粉末をそれぞれ加えることによる、モルタル強度の改善を目的とした。

## 2. 混和材を加えた無水リサイクル石膏モルタルの強度特性

## 2.1 使用材料

Table1 に使用材料を示す。高炉スラグ微粉末は比表面積に応じて種類が異なるが、本研究では最も一般的に使われている、高炉スラグ微粉末 4000 (比表面積 3000~5000cm<sup>2</sup>/g) を使用した。

## 2.2 実験概要

無水石膏の混和量が増加するにつれて、モルタルの強度にどのような特徴が現れるか、また、フライアッシュや高炉スラグ微粉末を加えることによって、無水石膏のみを混和したモルタルと比べて、どれほど強度が増減しているかを確認するために、材齢 7 日、28 日で圧縮強度試験を行った。

## 2.3 配合

本研究では、JIS R 5201 セメント強さ試験に準拠して、質量比でセメント 1、細骨材 3、水セメント比 0.5 を基準モルタルとした。基準モルタルと比較するために、水セメント比は 0.5 で統一し、混和材として加える無水石膏、フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末は、セメント質量に対する置換率に応じて、細骨材の容積分に置換する、外割置換を用いた。

配合設計は大きく分けて 3 つとした。1 つ目は無水石膏のみを混和した配合(Nothing 表記)、2 つ目は無水石膏とフライアッシュを混和した配合(FA30 表記)、3 つ目は無水石膏と高炉スラグ微粉末を混和した配合とした(GB30 表記)。全ての配合において、無水石膏の置換率は 0,10,20,30,40,50%とし、フライアッシュと高炉スラグ微粉の置換 30,40,50%とし、フライアッシュと高炉スラグ微粉の置換率は 30%とした。Table 2 に配合表を示す。配合名は、(材料名-置換率)で表した。

Table 1 Used materials for this test

Materials used	Symbol	Physical property
Normal portland cement	C	density:3.16g/cm <sup>3</sup> specific surface are:3290cm <sup>2</sup> /g
Fine aggregate	S	surface dry density:2.64g/cm <sup>3</sup>
Anhydrous recycling gypsum	RG	density:2.96g/cm <sup>3</sup> specific surface area:3496cm <sup>2</sup> /g
Fry ash	FA	density:2.27g/cm <sup>3</sup>
Ground granulated blast furnace slag	GB	density:2.90g/cm <sup>3</sup>
Chemical admixture	SP	Air entraining and high-performance water reducing agent

Table 2 Mix proportion(20)

	Name	W(g)	C(g)	RG(g)	FA(g)	GB(g)	S(g)
①	Nothing	516	1032	RG00	-	-	3096
				RG10	103	-	2964
				RG20	206	-	2871
				RG30	310	-	2779
				RG40	413	-	2687
				RG50	516	-	2595
②	FA30	516	1032	RG00-FA30	-	-	2695
				RG10-FA30	103	-	2603
				RG20-FA30	206	310	2511
				RG30-FA30	310	-	2419
				RG40-FA30	413	-	2327
				RG50-FA30	516	-	2235
③	GB30	516	1032	RG00-GB30	-	-	2774
				RG10-GB30	103	-	2682
				RG20-GB30	206	-	2590
				RG30-GB30	310	310	2498
				RG40-GB30	413	-	2406
				RG50-GB30	516	-	2314

全ての配合において、無水石膏の置換率は 0,10,20,30,40,50%とし、フライアッシュと高炉スラグ微粉の置換 30,40,50%とし、フライアッシュと高炉スラグ微粉の置換率は 30%とした。Table 2 に配合表を示す。配合名は、(材料名-置換率)で表した。

キーワード 無水リサイクル石膏、フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、強度改善

連絡先 〒464-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学大学院社会工学専攻 TEL 052-735-550

## 2.4 圧縮強度

Fig.1, Fig.2, に試験材齢毎にまとめた強度試験結果をそれぞれ示す。

Fig.1 と Fig.2 の無水石膏のみを混和したモルタル (Nothing) を見てみると、無水石膏を混和することによって強度が低下することが確認できた。したがって、これらのモルタルは実用化するには厳しいと判断した。また、無水石膏とフライアッシュを加えたモルタル (FA30) を見てみると、フライアッシュを加えることで強度が増進したことが確認できた。しかし、無水石膏を加えずにフライアッシュのみを混和したモルタル (RG00-FA30) が最高強度となったことから、強度面のみで考えると、無水石膏とフライアッシュを混和したモルタルの需要は見込めないと思われる。

Fig.1, Fig.2 の無水石膏と高炉スラグ微粉末を混和したモルタル (GB30) を見てみると、材齢 7 日, 28 日ともに、全て基準モルタルの強度以上となった。したがって、高炉スラグ微粉末を加えることによって、無水石膏混和による強度低下を改善できたと言える。さらに、無水石膏なしのモルタル (RG00-GB30) よりも無水石膏を 10% 加えたモルタル (RG10-GB30) の方が高強度となったことから、無水石膏を混和することの有意性が得られたと考えられる。これは、水量に対して粉体比が増加し、マイクロファイラー効果の影響を受けたこと

に加えて、無水石膏の添加による、高炉スラグ微粉末の潜在水硬性への何らかの影響が要因として考えられる。<sup>3)</sup>

さらに、FA30 シリーズと GB30 シリーズを無水石膏の置換率毎に比較したところ、材齢 7 日, 28 日ともに GB30 シリーズの方が高強度となった。このことから、無水石膏を加えたモルタルに対する強度増進効果は、高炉スラグ微粉末の方が大きいことが判明した。この要因については、今後様々な試験を通して明らかにする必要がある。

### 3. まとめ

- (1) 無水石膏のみを混和したモルタルは、強度低下が発生することが確認できた。
- (2) フライアッシュを加えることにより、強度改善が成されたが、無水石膏を加えないモルタル (RG00-シリーズ) よりも強度が低かったため、実用化への需要は見込まれないと判断した
- (3) 高炉スラグ微粉末を加えることにより、フライアッシュを加えたモルタルよりも強度が高くなったことからより強度が改善されたと言える。また、RG10-シリーズが RG00-シリーズよりも強度が高くなったことから、高炉スラグ微粉末との組み合わせで無水石膏を有効利用でき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：石膏ボードハンドブック環境編(2014)
- (2) 加納侑岳ほか：廃石膏ボード粉を混和したモルタルの強度発現及び乾燥収縮特性
- (3) 土木学会「高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの施工指針」 コンクリートライブラリー86,1996

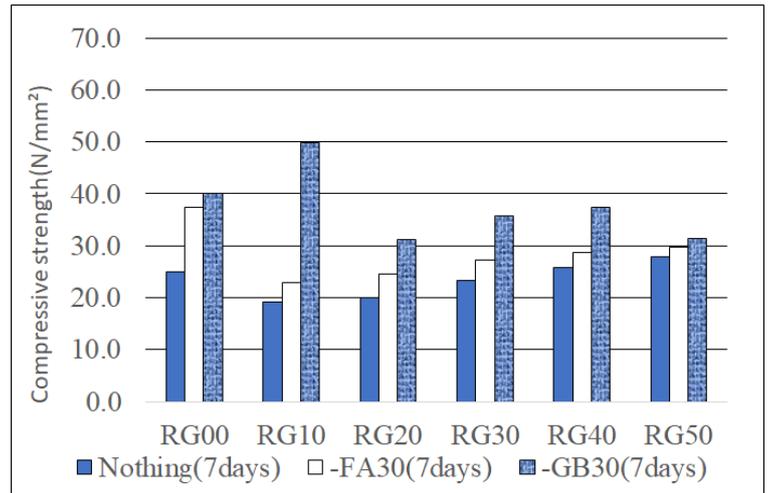


Figure 1 Compressive strength test (7days)

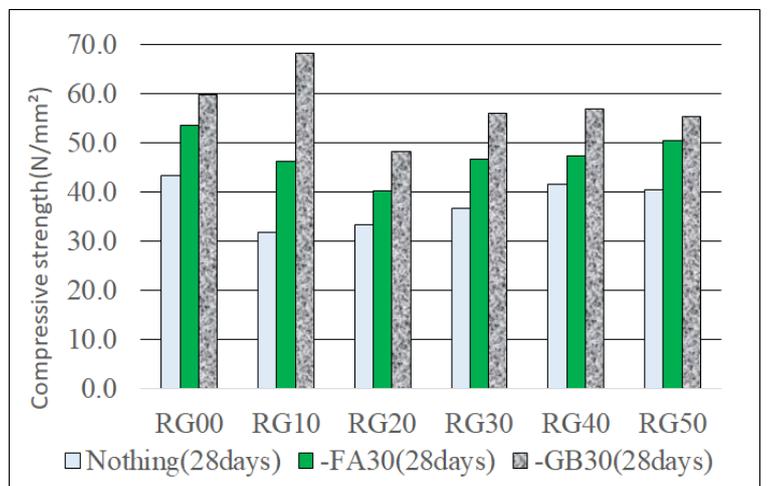


Figure 2 Compressive strength test (28days)