

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○中村 健二  
 関西大学工学部 学生員 山本 裕一  
 関西大学環境都市工学部 正会員 鶴田 浩章

## 1. はじめに

本研究は製鉄所内の各所で使用されている各種耐火レンガの中で、比較的安価で大量に使用されているMgO-Cレンガを対象とし、廃棄後の有効利用手段として、それらを砕いてコンクリート用細骨材として使用することの可能性を明確にするための一連の検討である。本研究では、この廃耐火レンガ細骨材（MgO-C Bricks Fine Aggregate、以下MBFAと略）の基本特性を把握し、天然細骨材に置換してモルタル、コンクリートに使用することによりフレッシュ性状、強度性状にどのような影響が及ぶかを明確にすることを試みた。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料

廃耐火レンガには水分と反応して膨張破壊を起こす「消化」と呼ばれる特性がある。消化前のMBFAを「未消化MBFA」、消化後のMBFAを「消化済MBFA」とした。これらのMBFAと実験に使用したその他の材料の特性値を表-1に示す。

未消化MBFAは廃耐火レンガブロックをハンマーで粗割りし、破碎機、粉碎機を用いて細骨材の状態にして使用した。消化済MBFAは「消化」を起こして砂状化したものであり、そのうち5mmふるいを通すものを細骨材として使用した。なお、MBFAは川砂の体積に対して内割置換とし、表乾状態で使用した。

### 2.2 配合

本実験ではモルタルの流動性は15打フロー値190±5と設定し、置換率0%の配合を基本配合とし、残りの置換率に関してはS/Cを変化させて所要の流動性が得られる配合を決定し、強度試験用供試体を作製した。MBFAの置換率は0%、10%、30%、50%とした。いずれのMBFAについてもAE減水剤を添加したもの、無添加のものそれぞれについて調べた。表-2にモルタルの配合の一例を示す。

コンクリートは未消化MBFAを使用し、置換率は0%、10%とした。スランプ8±1cm、空気量5±0.5%、水セメント比50%、細骨材率42.1%、AE減水剤の使用量はセメント質量比0.35%と設定し、置換率0%の配合を基本配合とした。また、置換率10%に関しては単位水量、混和剤量を変化させて所要の流動性が得られる配合を決定し、強度試験用供試体を作製した。その示方配合を表-3に示す。

表-1 使用材料とその特性値

セメント(C)	普通ポルトランドセメント(密度:3.15g/cm <sup>3</sup> 、 比表面積:3470cm <sup>2</sup> /g)
細骨材(S)	川砂(表乾密度:2.57 g/cm <sup>3</sup> 、 吸水率:1.20%、粗粒率:2.52) 未消化MBFA(表乾密度:2.94 g/cm <sup>3</sup> 、 吸水率:0.28%、粗粒率:2.51) 消化済MBFA(表乾密度:2.88 g/cm <sup>3</sup> 、 吸水率:1.07%、粗粒率:2.85)
粗骨材(G)	碎石(表乾密度:2.69 g/cm <sup>3</sup> 、吸水率:0.70% 粗粒率:6.81、最大寸法:20mm)
水(W)	上水道水
AE減水剤(Ad)	リグニンスルホン酸系(密度:1.25g/cm <sup>3</sup> )
空気量調整剤(AE)	密度1.02~1.06g/cm <sup>3</sup>

表-2 モルタルの示方配合(未消化/AE減水剤添加)

置換率(%)	S/C	W/C	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
			W	C	S	未消化MBFA	Ad(g/m <sup>3</sup> )
0	2.8	50	262	524	1468	0	1639
10	2.7		270	540	1293	164	1686
30	2.4		292	584	941	461	1826
50	2.2		309	619	635	726	1949

2.3 実験方法

(1) 物性試験：MBFA に対して密度、吸水率、粗粒率、単位容積質量、実積率について JIS にしたがって測定した。

(2) 流動性：モルタルは JIS R 5201 にしたがってフロー値を、コンクリートは JIS A 1101、JIS A 1116 にしたがってスランプ、空気量を測定した。

(3) 強度試験：モルタルは JIS R 5201 にしたがって材齢 7 日、28 日、91 日で強さ試験を、コンクリートは JIS A 1106、JIS A 1113、JIS A 1108 にしたがって材齢 7 日、28 日で強度試験を行った。

3. 実験結果および考察

(1) 物性試験

ふるいわけ試験の結果、川砂と比べ未消化 MBFA は微粒分がやや多く、消化済 MBFA は微粒分も粗粒分も川砂より多く含まれていた。主な物性は表-1 に示すとおりで、いずれの MBFA も川砂より密度が大きく、未消化 MBFA は吸水率が川砂と比べかなり小さい特徴を有する。

(2) 流動性

表-2 よりモルタルで所要の流動性を確保するには、置換率が増加するほど単位水量が増加する傾向が読み取れる。また、コンクリートでは、10%程度の置換率であれば、わずかな単位水量の増加となっている。

(3) モルタルの強度試験

図-1、図-2 にモルタルの圧縮強度試験結果を示す。未消化 MBFA を用いた場合、置換率 10%では置換率 0%より強度が増すが、30%を超えると強度が減少していった。一方、消化済 MBFA を用いた場合には置換率が増加しても 0%と同等以上の強度を確保できた。

(4) コンクリートの強度試験

図-3 にコンクリートの圧縮強度試験結果を示す。未消化 MBFA を置換率 10%で用いたケースでは置換率 0%と比べ20%程度の強度増加という結果になった。

4. まとめ

本検討より流動性、強度の点からは MBFA をコンクリートに適用することができる可能性は高いといえる。今後未消化および消化済 MBFA の影響の違いも含めて各種検討を積み重ねてコンクリート材料としての適用の可能性を明確にしていく予定である。

表-3 コンクリートの示方配合

置換率 (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )						
	W	C	S	G	未消化 MBFA	Ad (g/m <sup>3</sup> )	AE (g/m <sup>3</sup> )
0	168	336	734	1053	0	1470	0
10	170	340	657	1047	83	1488	10.2

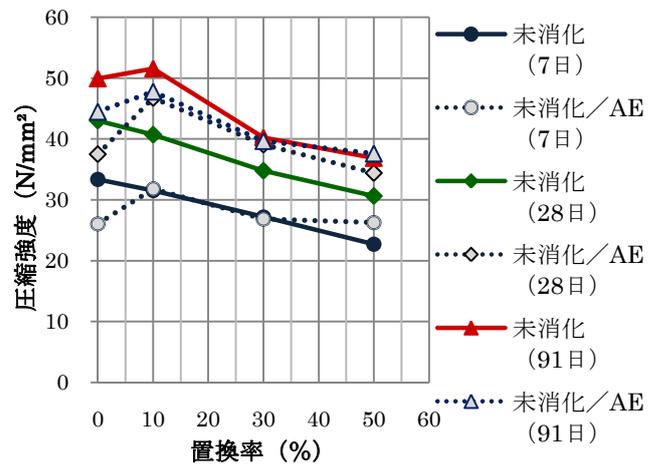


図-1 モルタルの圧縮強度試験結果 (未消化)

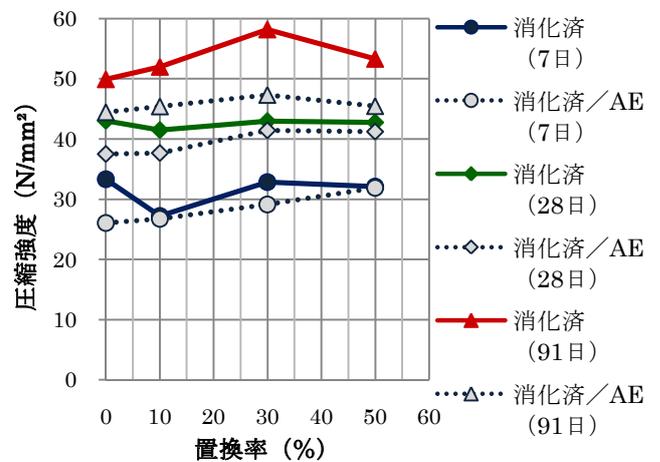


図-2 モルタルの圧縮強度試験結果 (消化済)

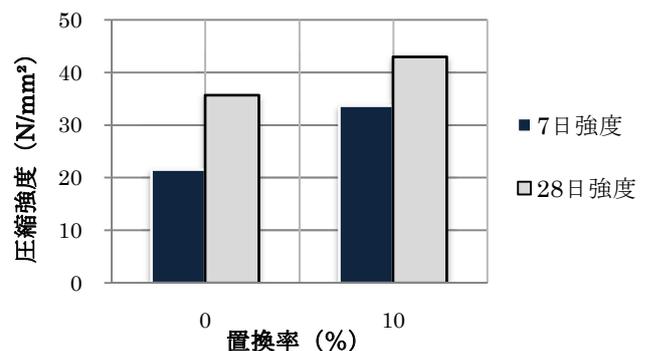


図-3 コンクリートの圧縮強度試験結果