

エコ石灰セメントの長期強度特性

鹿児島高専 (学) ○川添 裕也、新地 将人、富田 悠、瀧之上 太介  
(正) 前野 祐二

1. はじめに

本研究では、焼却灰を用いて高温焼成を要しないエコ石灰セメントの作製を行っている。エコ石灰セメントとは焼却灰に生石灰、石炭灰及び石膏を加えて、ミキサーで微粉碎するだけで調整を行わずに製造できることが特徴である。これまでの研究により、湿潤状態で養生すると強度は半年近く強度が増加することが明らかにしている。しかし、まだ、混合物の配合量による強度の特性と長期強度、乾燥による強度低下が明らかでない。そこで本研究では、様々な配合の長期強度と乾燥による強度低下を明らかにするものである。

2. 試料とエコ石灰セメント

本実験で用いた試料は、K市のごみ焼却場から排出された都市ごみ焼却灰と外国産の石炭灰、一般に販売されている生石灰、石膏からなっている。はじめに、都市ごみ焼却灰を乾燥させ、ふるいで分級処理を行った。ふるい上部は鉄分などが含まれ、セメントの材料としては不適であるためふるい下部を使用した。ふるい下部の焼却灰に生石灰、石炭灰、石膏を混ぜ、粉碎処理を行い、エコ石灰セメントが製造できる。

3. 各種配合の強度特性

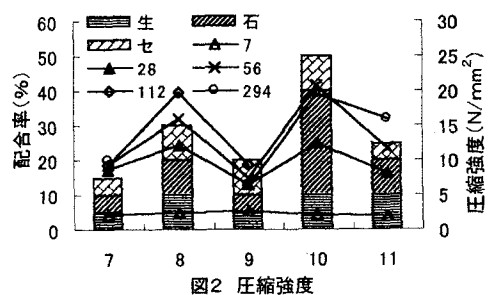
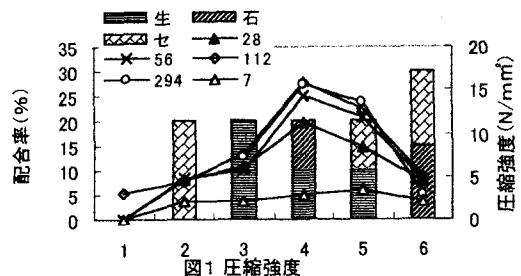
焼却灰を37~100%、生石灰を0~27%、石炭灰0~30%、石膏0~20%の範囲内での配合各種で、15種類の固化材を製造した。養生方法は供試体をビニール袋で密閉し、20℃一定の室温で気中養生とした。圧縮試験は、

養生日数7日、28日、56日、112日、294日、他、でそれぞれ行った。表2は15種類の固化材の配合表である。図1~図3は混合材の配合率と強度を示している。図1は生石灰、石炭灰、石膏の3種類の試料のうち1種類以上の試料が含まれていないものである。図2は3種類の試料の配合率がほぼ等しいものである。図3はその他の配合率である。混合材を何も加えていない試料1は、養生日数112日で5N/mm<sup>2</sup>の小さな強度が発現している。わずかではあるが、焼却灰が自硬性を持つことを明らかにしている。混合材が1種類だけ含まれている試料2,3の強度は、試料1の強度より、大きくなっている。2種類の混合材を配合した試料4,5の強度は、試料2,3の強度より、さらに大きくなっているが、生石灰が混合されていない試料6の強度だけは逆に小さくなっている。

図2の試料7は、各混合材をそれぞれ5%ずつ混合している。その強度は10N/mm<sup>2</sup>程度であるが、各混合材の配合率を10%にした試料8は112日強度で20N/mm<sup>2</sup>と大

表2 配合表

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
焼却灰(%)	100	80	80	80	80	70	85	70	80	50	75	70	65	75	37
生石灰(%)	0	0	20	10	10	0	5	10	5	10	10	10	15	10	27
石炭灰(%)	0	0	0	10	0	15	5	10	5	30	10	15	15	12	27
石膏(セ)(%)	0	20	0	0	10	15	5	10	10	10	5	5	5	3	9



きな値が得られた。試料9では試料7の配合を石膏だけ増加したものである。その強度は逆に小さくなっている。試料10は試料8の配合を石炭灰だけ30%にしたものである。その強度は試料8の強度とほぼ同じであった。試料11は試料8の配合の石膏だけ少なくした。この強度は少し減少した。

図3では、混合材の配合量をいろいろ変えてみたが、試料15以外は、圧縮強度に大きな変化が得られなかった。試料15は極端に生石灰と石炭灰の配合率を大きくしたが、294日の圧縮強度だけが、約25N/mm<sup>2</sup>と他の試料の強度より大きい。

3つの図を石炭灰に着目して考察すると、試料10と試料15は石炭灰の混合率が他と比較すると多い。そして試料10は56日養生で約20N/mm<sup>2</sup>の強度で、他の試料と比較するとこの養生日数では最もおおい。また、試料15の294日養生強度は、他の試料より大きな値となる。したがって、石炭灰の混合量が多い場合強度も大きくなる可能性がある。また、強度の小さい試料は、生石灰、石炭灰、石膏のいずれかの一つが欠けているという共通の特長があることが、図1, 2, 3より考察できる。

#### 4. 乾燥後圧縮強度

エコ石灰セメントの乾燥による強度低下の考察を行った。試験方法は、もともと圧縮強度の低かったものをはぶいた15個中12個の供試体を乾燥させた。同一養生日数ですべての供試体の型枠をはずし、ビニール袋を開封したまま室温20℃の室内に放置した。ビニール袋開封414日後に強度試験を行った。図4、5、6は乾燥後の強度と294日養生の強度の比較を示している。なお、試料番号は図1~3と同じである。図4では各試料とも乾燥による強度の落ち込みが見られる。その中でも特に、試料4は10N/mm<sup>2</sup>も強度が低下している。次に、図5においては、試料11が乾燥による強度の減少が大きい。図6において、試料13の乾燥した強度だけが、乾燥していない圧縮強度より大きな値が得られている。これらをまとめて考察しても明確なものは得られないが、混合材が1種類でも欠けた場合、乾燥による強度の減少が大きいようである。

#### 5. まとめ

本研究で、配合別による長期強度、乾燥による強度低下の特性が明らかになってきた。3つの混合材を含んだ試料は、いずれかの混合材を欠く場合より乾燥による強度低下が少ないことも明らかになった。また、生石灰、石炭灰の混入率が強度に影響を与えているだろうが、明確な結論を得るまでには至らなかった。

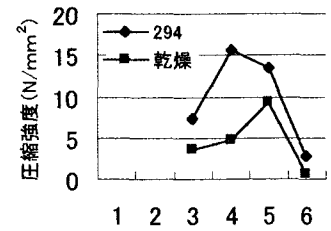
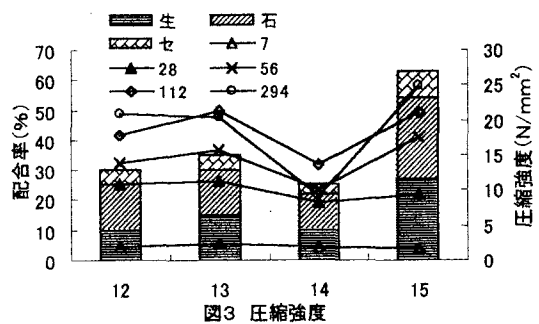


図4 乾燥後圧縮強度との比較

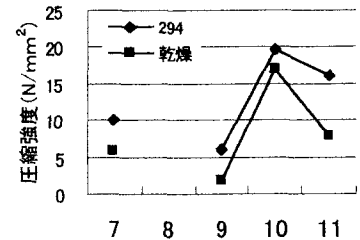


図5 乾燥後圧縮強度との比較

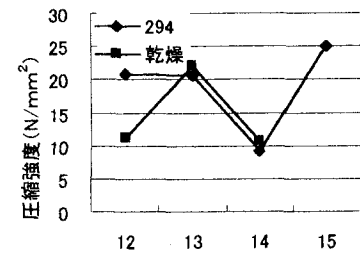


図6 乾燥後圧縮強度との比較