

セメントを添加したエコ石灰セメントの強度特性

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

1. はじめに

エコ石灰セメントとは、都市ごみ焼却灰を主原料として、焼却灰に生石灰、石炭灰及び石膏を加えて、ミキサーで微粉末にしたものである。このエコ石灰セメントの開発は、画期的なことである。しかし、乾燥による強度低下などの問題点がある。この欠点を解決するため、エコ石灰セメントにセメントを添加して乾燥に対する抵抗性を増加させることを試みた。本研究では、セメントを添加したエコ石灰セメントの強度特性、細骨材を混合した場合の強度特性を明らかにすることである。

2. 試料

本試験で用いた試料は、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、石膏である。まず、都市ごみ焼却灰を乾燥させて、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。本試験で用いた試料は、これに様々な割合で普通ポルトランドセメントを添加したものである。

3. 乾燥による強度の低下 (セメントを添加しないエコ石灰セメント)

セメントを添加しない4種類のエコ石灰セメントを用いて、円柱供試体を製作した。図-1(凡例は混合試料の構成を百分率で表し、残りは焼却灰である)は、その円柱供試体の重量減少率を示す。これらの円柱供試体は3ヶ月間の湿潤養生期間を経た後、乾燥した室温20℃の部屋で放置し、重量の測定をした。図より全ての供試体の乾燥が著しいのがわかる。また、水中養生していた供試体では、さらに重量減少率が大きい。このようにセメントを添加しないエコ石灰セメントは非常に乾燥しやすい。したがって、強度低下が著しいのである。この欠点を克服するため、セメントを添加したエコ石灰セメントで試験を行なうことにした。

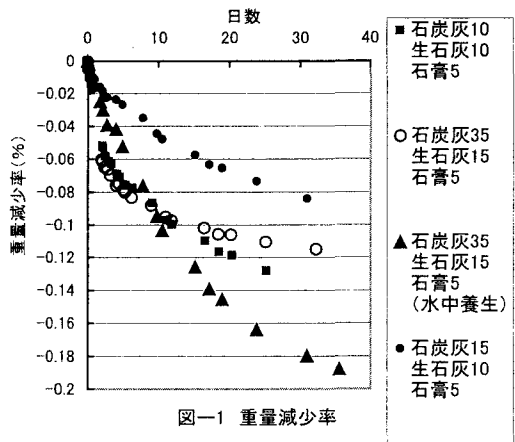


図-1 重量減少率

4. セメントを添加したエコ石灰セメントの強度特性

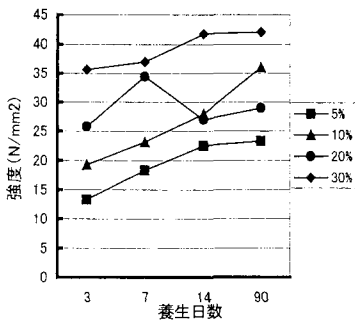


図-2 圧縮強度(W/C=25%)

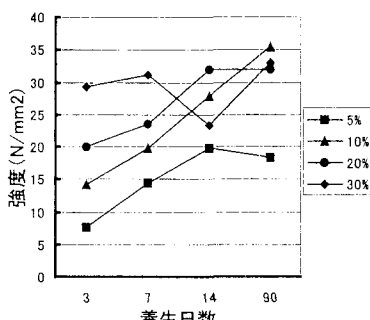


図-3 圧縮強度(W/C=30%)

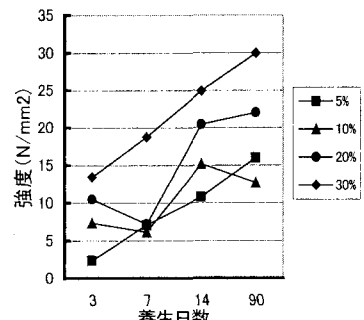


図-4 圧縮強度(W/C=45%)

5~30%の割合でセメント添加したエコ石灰セメントを用いて円柱供試体を作製した。図一2、3、4（凡例はセメントの割合を示す）は、水セメント比ごとの圧縮強度と養生日数の関係を示す。これらの図よりセメントを添加すると、ほぼ全体的に材齢が3ヶ月を経過しても強度が増加していることがわかる。また、セメントの添加量が多いと強度も大きくなるような傾向がある。それぞれ図ごとに検討してみると、W/Cが25%のとき、セメント添加量が変わっても、養生日数が増えるにしたがって強度も増加している。W/C=45%のとき、初期強度は比較的小さいが、養生日数が増えるにしたがって強度の増加する割合は、W/Cが25%のときと比較すると大きい。

5. 細骨材を用いたエコ石灰セメントの強度特性

5.1 標準砂を混合した場合

表一1の試料構成のセメントを添加したエコ石灰セメントに、細骨材を用いて供試体を表一2(W/C=50%)の配合で作製した。図一5にその供試体の圧縮強度と養生日数の関係、図一6に曲げ強度と養生日数の関係を示す。これらの図より、材齢が6ヶ月を経過しても強度が増加している。また、水セメント比が50%と高めであるが、圧縮強度は約30N/mm²、曲げ強度では約6N/mm²と、4.の細骨材を混合しない場合より、高強度が得られている。セメントを20%添加した供試体の強度は、30%添加したものを上回り、さらに大きくなりそうな傾向がみられる。したがって、セメントを添加したエコ石灰セメントに細骨材を用いると、さらに強度が大きくなり、耐久性が大きくなることが想定できる。

圧縮強度と曲げ強度を比較してみる。通常、曲げ強度は圧縮強度の1/5~1/8程度であるが、エコ石灰セメントの場合1/5~1/6程度である。普通のセメントと比較して圧縮に対して曲げ強度が大きいことがわかる。

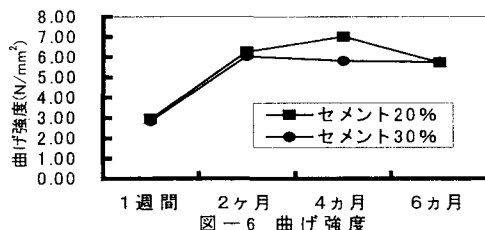
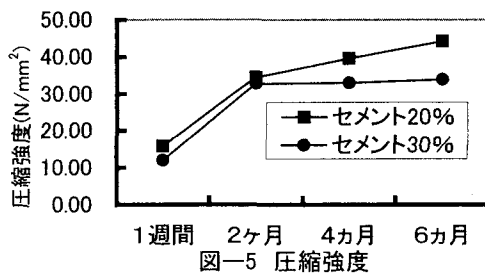
5.2 粗粒焼却灰を混合した場合

粗粒焼却灰とは、エコ石灰セメントの製造過程でふるいを通過しなかった焼却灰のことである。エコ石灰セメントの細骨材としてこの粗粒焼却灰を用いて試験を試みた。配合は表一3のとおりである。また、比較のために同じ配合で山砂を混合した試験も行った。表のデータは、2週間強度である。比較してみると、粗粒焼却灰は細骨材として砂にも劣らないことがわかる。曲げ強度は、圧縮強度の1/3程度であり大きいことがわかる。粗粒焼却灰が細骨材として使用できるなら、焼却灰主灰のほとんどが使用できることになる。

6. まとめ

セメントを添加したエコ石灰セメントは、添加していないエコ石灰セメントに対し強度が増加する。さらにセメント量が30%のとき乾燥に対して強度が低下しないことがあきらかになっている。また細骨材を混合すると、さらに強度が増加するとともに乾燥に対する抵抗性も大きくなると考えられる。また、粗粒焼却灰は細骨材として使用できることがわかった。

| 表1 試料構成(%) | | | 表2 配合(g) | |
|------------|----|----|----------|------|
| セメント | 20 | 30 | セメント | 450 |
| 生石灰 | | 10 | 砂 | 1350 |
| 石灰灰 | | 25 | 水 | 225 |
| 石膏 | | 5 | | |



| 表3 配合(g) | |
|----------|------|
| セメント | 600 |
| 水 | 210 |
| 細骨材 | 1200 |

| 表4 圧縮強度(N/mm ²) | | |
|-----------------------------|-------|------|
| 細骨材 | 粗粒焼却灰 | 9.3 |
| | 山砂 | 11.5 |

| 表5 曲げ強度(N/mm ²) | | |
|-----------------------------|-------|-----|
| 細骨材 | 粗粒焼却灰 | 3.2 |
| | 山砂 | 3.8 |