

## ASR 抑制対策に天然ゼオライトを用いたコンクリートの諸性質

(株)吹上工業 正会員 ○竹下 孝徳  
 九州共立大学 正会員 牧角 龍憲  
 九州共立大学 正会員 高山 俊一  
 (株)イズカ 桑本 吉明

### 1 はじめに

鹿児島県は桜島をはじめとする複数の活火山があり、有史以前より活発な活動が続いている。その火山灰が堆積した影響により、近隣で採取される海砂はアルカリ骨材反応(ASR)において非常に不安定な状態である。

そのような海砂を用いる場合の ASR 対策として、本研究では、ASR 抑制効果が報告されている<sup>1)</sup>天然ゼオライトを、海砂の一部に置換して用いた場合のコンクリートの諸性質について検討した。

天然ゼオライトは陽イオン交換率が高く(CEC130~150meq/100g)、結晶構造に負の電極を有していて、その電極を中和するためにプラスイオン(Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>)を有している。それらは、他のプラスイオンとイオン交換することが出来、イオン交換選択性は、K<sup>+</sup>>Na<sup>+</sup>>Ca<sup>2+</sup>>Mg<sup>2+</sup>>Li<sup>+</sup>の順である。その陽イオン交換および吸着性能を活かし、セメント中の Na<sup>+</sup>イオンを Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>イオンと交換・吸着させてアルカリ濃度の減少をはかるものである。

一方、天然ゼオライトを細骨材の一部に用いる場合、普通骨材に比べて密度が小さいことや吸着性能が高いことなどから、置換率によってはコンクリートのワーカビリティや物理的特性に影響が出る可能性が高い。そこで、本研究では、ASR 抑制効果が期待でき、かつコンクリートの物理的特性に悪影響を及ぼさない置換率を明らかにすることも目的とした。

### 2 実験概要

天然ゼオライトは、島根県大田市仁魔町天河内産のモルデナイト天然ゼオライトを 10 mm以下に粉碎して用いた。本ゼオライトは、埋蔵量が豊富で露天掘りにより産出されるため安定供給が見込まれるものである。図-1 に、ASR で「無害でない」と判定された海砂(鹿児島県産)に、本ゼオライトを置換率 3%で混入した場合のモルタル

バー法(JIS A 1146)による試験結果を海砂単独の場合と比較して示す。

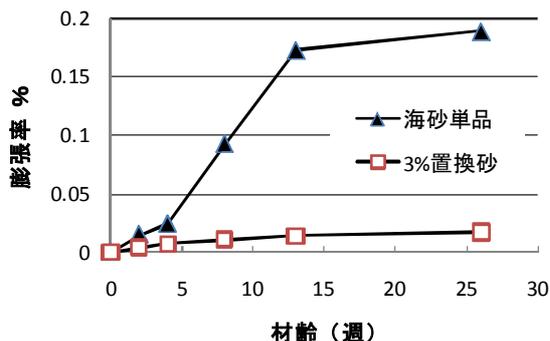


図-1 モルタルバー法による ASR 試験結果

天然ゼオライト置換率 3%で ASR 抑制効果が明らかに認められたことから、実験では海砂との置換率 0、2、3 および 5%の条件でコンクリートの諸性質を調べた。

#### 2-1 使用材料及び配合

使用材料は以下のとおりである。

- (1)セメント：普通ポルトランドセメント
- (2)細骨材：海砂(密度 2.54g/cm<sup>3</sup>、吸水率 3.52%、FM2.28)
- (3)粗骨材：砂岩碎石(密度 2.66g/cm<sup>3</sup>、吸水率 0.54%、F.M.6.73)
- (4)天然ゼオライト：10mm 以下に粉碎したモルデナイト(密度 2.35g/cm<sup>3</sup>、F.M.4.14)
- (5) 混和剤：AE 減水剤標準型

コンクリートの配合は、W/C=55%、目標スランブを 8 cm(土木用)および 18 cm(建築用)の 2通りとして目標空気量を 4.5%とした。

#### 2-2 試験項目

フレッシュコンクリートの性状として、スランブおよび空気量の経時変化を、練り混ぜ直後から 30 分間隔で測定した。硬化コンクリートの性状として、材齢 7 日と 28 日の圧縮強度および弾性係数(28 日)ならびに乾燥収縮および中性化深さ(促進試験)を測定した。

キーワード：ASR 抑制、天然ゼオライト、フレッシュコンクリート、硬化コンクリートの性質  
 連絡先：〒899-5204 鹿児島県始良市加治木町白木山黒川 82-1 (株)吹上工業 Tel. 0995-63-3806 FAX 0995-63-3807

3 実験結果および考察

3-1 スランプおよび空気量の経時変化

スランプの経時変化において、天然ゼオライトの置換による影響はみられなかった。空気量においても、練り混ぜ直後のばらつきはあるものの 30 分以後はほぼ同じ傾向を示しており、置換による影響はみられなかった。なお、試験時のコンクリート温度は 30℃であった。

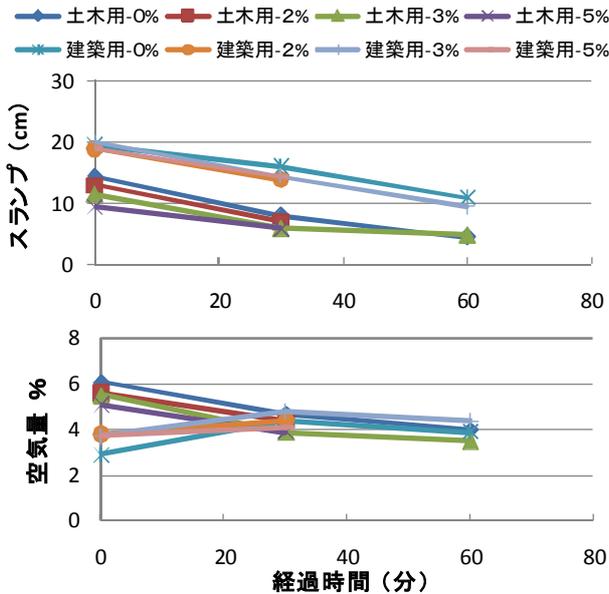


図-2 スランプおよび空気量の経時変化

3-2 圧縮強度と弾性係数

圧縮強度については、土木用コンクリートの材齢 7 日でやや低下がみられることを除いて、天然ゼオライトの置換による影響はみられなかった。

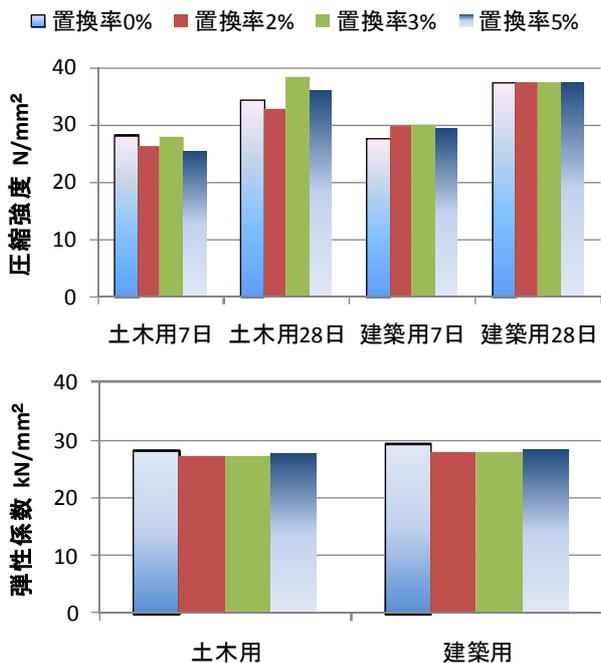


図-3 圧縮強度および弾性係数

また、弾性係数については、天然ゼオライトの置換により 2~4%低下する傾向がみられた。

3-3 乾燥収縮

いずれの場合も、天然ゼオライトの置換により乾燥収縮ひずみは増加する傾向がみられた。ただし、置換率 3%以内では増加割合が顕著ではないため、配合調整などにより乾燥収縮低減を図ることが可能であると考えられる。

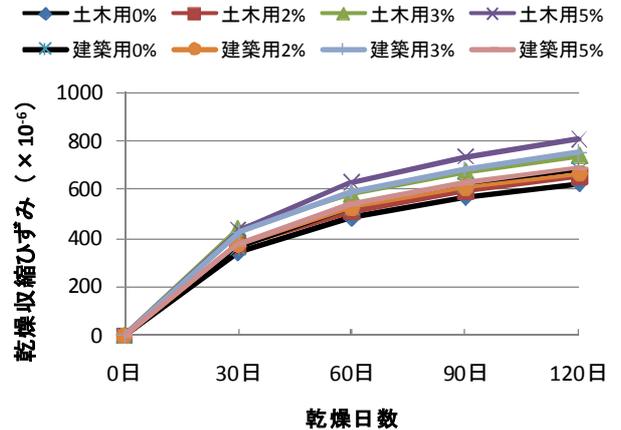


図-4 乾燥収縮ひずみ測定結果

3-4 中性化

中性化においては、天然ゼオライトの置換により減少する傾向がみられ、とくに建築用コンクリートにおいては顕著であった。

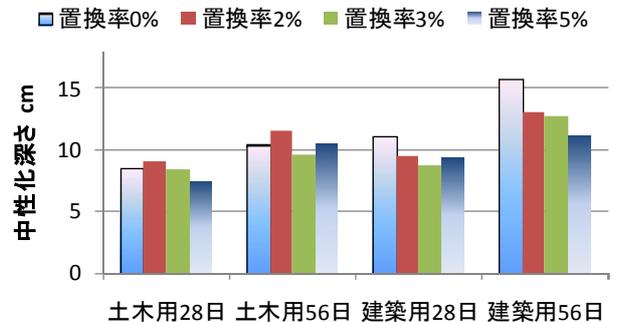


図-5 中性化試験結果

4 まとめ

以上の結果から、海砂に天然ゼオライトを 2~3%置換する場合、コンクリートの諸性質に及ぼす影響は小さく、コンクリート用骨材として使用可能であることが確認された。最後に、桑尾学氏（九州共立大学卒論生）の実験協力に対して感謝の意を表します。

参考文献

1) 高橋徹、長野伸泰、八幡政弘、浜幸雄：天然ゼオライトによるアルカリ骨材反応抑制技術、コンクリート工学年次論文報告集、第 16 巻第 1 号[1183]、1994