

岡山大学大学院 正 会 員 ○藤井 隆史
岡山大学大学院 学生会員 田村 裕美
岡山大学大学院 正 会 員 綾野 克紀
岡 山 大 学 フェロー 阪田 憲次

1. はじめに

フッ素を利用する半導体工場等においては、その製造工程で排出されるフッ素を安全に処理することが社会的な責任としてある。一般に、フッ素は、フッ化カルシウムとして固定化し、特定産業廃棄物として埋立処理されている¹⁾。しかし、近い将来には、受け入れる余地のある埋立処分場は少なくなることが危惧されており、新たな処理方法が課題となっている。本研究は、大量に排出されるフッ化カルシウムを含む廃棄石灰石微粉末をコンクリート用材料としての有効利用を検討したものである。フッ化カルシウムを含む廃棄石灰石微粉末が、コンクリートのフレッシュ性状、強度および耐久性に及ぼす影響を調べた。

2. 実験概要

結合材には、普通ポルトランドセメント（密度：3.15g/cm³，ブレン値：3,300cm²/g）を用いた。細骨材には、砂岩砕砂（密度：2.61g/cm³，吸水率：2.30%），粘板岩砕砂（密度：2.65g/cm³，吸水率：2.01%），安山岩砕砂（密度：2.58g/cm³，吸水率：2.04%）および石灰岩砕砂（密度：2.60g/cm³，吸水率：2.61%）を用いた。粗骨材には、砕石（最大寸法：20mm，密度：2.75g/cm³，吸水率：0.54%）を用いた。フッ化カルシウムを含む廃棄石灰石微粉末（以下、石灰ダストと呼ぶ）は、粒径が0.15mm以下のものを用いた。密度は、2.65g/cm³で、フッ化カルシウムの含有率は52.7%である。石灰ダストは、細骨材の一部として用いた。コンクリートの単位水量は175kg/m³，水セメント比が60%で一定とした。混和剤は、ポリカルボン酸系高性能減水剤およびAE剤を、それぞれ、セメント質量の0.4%および0.006%用いた。ブリーディング試験には、内径が250mmで、内高が285mmの金属製容器を用いた。乾燥収縮試験には、100×100×400mmの角柱供試体を用いた。乾燥収縮ひずみの測定は、温度が20.0±1.0℃で、相対湿度が65±5%の恒温恒湿度室内で行なった。中性化試験は、温度が30.0±1.0℃で、相対湿度が60±5%で、炭酸ガス濃度が20.0±2.0%の条件で行なった。

3. 実験結果および考察

図1，石灰ダストの添加量がコンクリートのスランブに及ぼす影響を示したものである。石灰ダストは、細骨材質量の0%，9%，12%および15%添加している。石灰ダストをいずれの岩種の細骨材に添加した場合も、コンクリートのスランブは小さくなっていることが分かる。とくに、安山岩系砕砂および粘板岩系砕砂を用いた場合が、スランブの低下が大きい。図2は、石灰ダストの添加量がコンクリートの空気量に及ぼす影響を示したものである。この図より、粘板岩系砕砂を用いた場合には、空気量が減少しているのに対し、石灰岩砕砂を用いた場合には、空気量が減少していることが分かる。砂岩系砕砂および安山岩系砕砂を用いた場合には、石灰ダストが空気量に及ぼす影響は小さい。図3は、石灰ダストがコンクリートのブリーディング量に及ぼす影響を示したものである。いずれの岩種の砕砂でも、石灰ダストの添加量の増加に伴い、ブリーディング量は減少していることが分かる。とくに、石灰岩砕砂および安山岩砕砂を用いた場合、石灰ダストがブリーディング量に及ぼす影響が大きい。図4は、石灰ダストがコンクリートの材齢28日における圧縮強度に及ぼす影響を示したものである。いずれの岩種の砕砂を用いた場合でも、コンクリートの圧縮強度は増加している。図5は、石灰ダストがコンクリートの乾燥収縮ひずみに及ぼす影響を示したものである。図の縦軸の乾燥収縮ひずみの最終値は、実験データを双曲線（ $\epsilon = a \cdot t / (b + t)$ ）， ϵ ：乾燥収縮ひずみ（ $\times 10^{-6}$ ）， t ：乾燥期間， a および b は未定係数）により回帰し、未定係数 a ， b を求め、 a を乾燥収縮ひずみ最終値とし

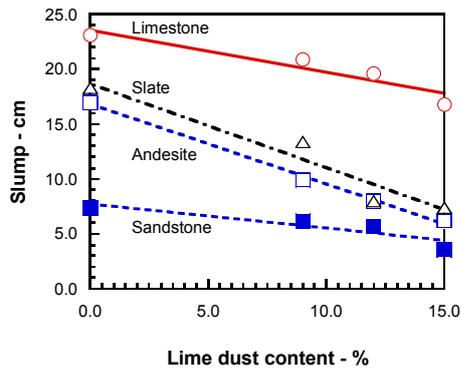


図1 石灰ダストがスランプに及ぼす影響

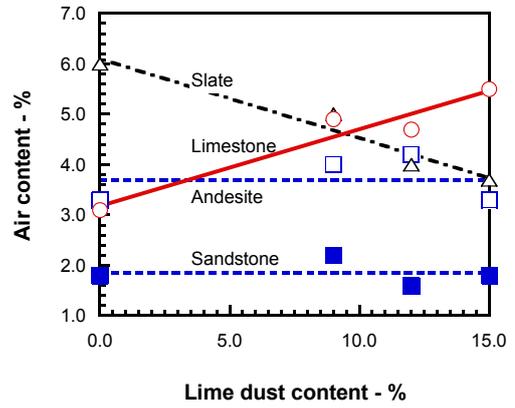


図2 石灰ダストが空気量に及ぼす影響

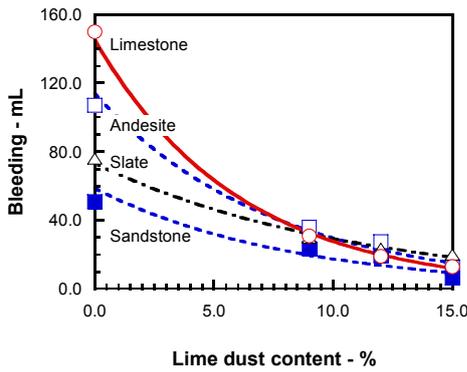


図3 石灰ダストがブリーディング量に及ぼす影響

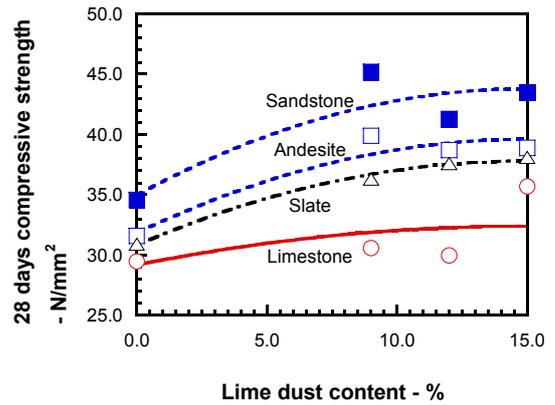


図4 石灰ダストが圧縮強度に及ぼす影響

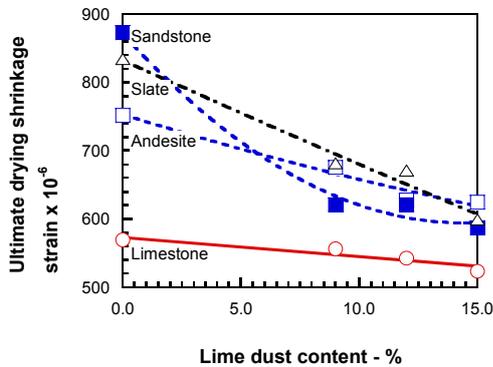


図5 石灰ダストが乾燥収縮ひずみに及ぼす影響

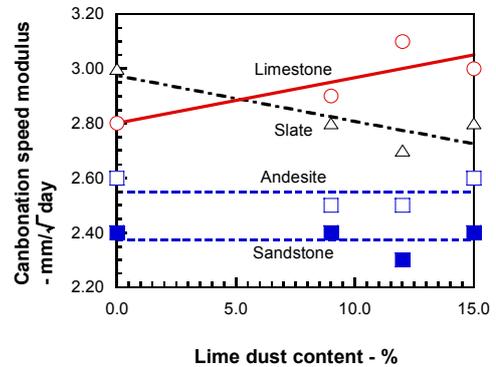


図6 石灰ダストが中性化に及ぼす影響

た。石灰ダストを添加することで、乾燥収縮ひずみの最終値が小さくなっている。とくに、砂岩砕砂を用いた場合には、 200×10^{-6} 程度、乾燥収縮ひずみの最終値が小さくなっている。図6は、石灰ダストがコンクリートの中性化に及ぼす影響を示したものである。粘板岩系砕砂を用いた場合には、中性化の進行が遅くなっているのに対し、石灰岩砕砂を用いた場合には、中性化の進行が早くなっている。これらは、石灰ダストの添加による空気量の増減が影響しているものと思われる。

4. まとめ

石灰ダストの添加により、コンクリートのスランプは小さくなる。さらに、石灰岩砕砂と用いる場合には、空気量が増加し、中性化の進行も早くなる。しかし、コンクリートに石灰ダストを添加すると、圧縮強度は増加し、ブリーディング量や乾燥収縮ひずみは減少する。

参考文献

- 1) 三木正博ほか：フッ素化学が拓くプロセスイノベーション，サイペック(1995)