

徳島大学工学部 正会員 河野 清  
 阿南工業高等専門学校 正会員 天羽和夫  
 兵庫県庁 正会員 行徳光正  
 徳島大学大学院 学生員 ○木下義康

1. まえがき

今日、産業廃棄物の建設材料としての有効利用の問題は、省資源・省エネルギーならびに環境保護の立場から、一層積極的に取り組む必要がある。そこで、本研究では化学工場でボーキサイトからアルミナを採取した際に産業廃棄物として多量に産出される極めて微粉末の赤泥(RMと略記)を有効利用するため、天然の珪酸白土を微粉砕したシリカ微粉末(FGSと略記)と混合使用し、この混和材がモルタルまたはコンクリートの強度特性、耐塩分浸透性、硫酸塩抵抗性、水密性、乾燥収縮などに及ぼす影響を調査、検討した。また、カラーコンクリート製品への利用も考慮し、蒸気養生の影響についても調査を行った。

2. 実験概要

実験に用いた材料と配合条件を表-1に示す。混合比、代替率、単位結合材量等の諸性質への影響を検討するため、モルタルについては、フロー、空気量、圧縮強度、曲げ強度、硫酸塩抵抗性(□4×4×16cm)、耐塩分浸透性(φ10×20cm)、透水(φ15×4cm)などの試験を行った。なお、耐塩分浸透性試験は、海水に28日間浸漬後の塩分浸透深さを測定し、透水試験はJIS A 1404に従い吸水量を測定した。硬化コンクリートについては圧縮強度試験、乾燥収縮試験(□10×10×40cm)を行い、蒸気養生(3+3+3(65°C)+15h)の影響も調べた。

3. 実験結果と考察

3.1 モルタルの試験

(1) 混合比と代替率のフロー値と空気量への影響

図-1のように赤泥の混入が増加するほどフロー値が小さくなり、粉末度の高い混和材を使用した影響が現れている。また、混合比1:1の場合では空気量が多くなり、代替率が増すとフロー値は低下している。

(2) 混合比と代替率の強度への影響

材令28日までは、図-2に見られるように赤泥の混入が多いほど強度は大きくなる傾向が見られるが、材令91日ではシリカ微粉末による強度改善効果が見られる。また、図-3のように代替率を0, 5, 10, 15, 20%とすると91日強度では10%使用の場合、プレーンとほとんど差がない。なお、単位結合材量500g/lの配合では、プレーンより高い強度が得られた。

(3) 代替率の耐塩分浸透性への影響

表-1 使用材料と配合条件

使用材料	セメント: 普通ポルトランドセメント (比重=3.15)
	細骨材: 豊浦標準砂 (比重=2.63)
	相馬標準砂 (比重=2.62)
	吉野川産川砂 (比重=2.61 FM=2.96)
	粗骨材: 市場町産砕石 (比重=2.59 FM=6.55 MS=20mm)
赤泥:	(比重=3.35 比表面積=21.5m <sup>2</sup> /g)
	シリカ微粉末: (比重=2.27 比表面積=12.0m <sup>2</sup> /g)
	高性能減水剤: (比重=1.20)
配合条件	モルタル 単位結合材量: 400, 500, 600 (g/l)
	水結合材比: 55 (%)
	混合比: 1:0, 3:1, 1:1, 1:3, 0:1
	代替率: 0, 10, 20 (%)
コンクリート	単位結合材量: 300 (kg/m <sup>3</sup> )
	水結合材比: 55 (%)
	混合比: 1:0, 1:1
	代替率: 0, 10 (%)
スランブ:	6±1 (cm)

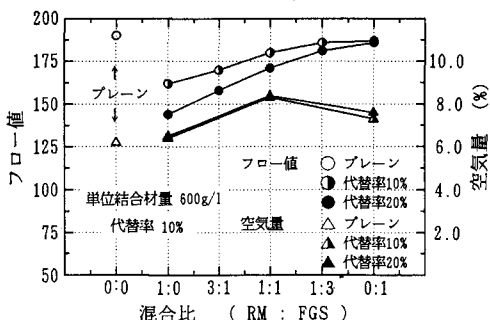


図-1 フロー値および空気量への影響

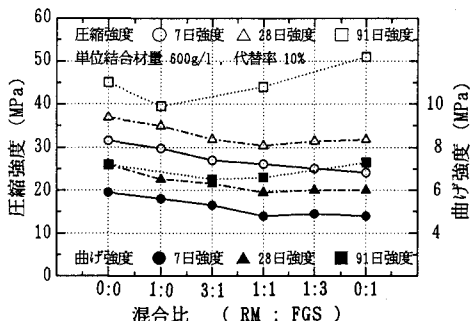


図-2 混合比と圧縮強度および曲げ強度

図-4のよう  
に代替率を10%  
、20%とすると塩  
分浸透深さは小  
さくなっている。

(4) 硫酸塩抵  
抗性への影響

硫酸塩溶液に  
浸漬した供試体  
の動弾性係数の  
変化を測定し、  
硫酸塩抵抗力を  
調べた結果を図  
-5示す。代替  
率10%の場合、  
プレーンよりや  
や高い値が得ら  
れている。

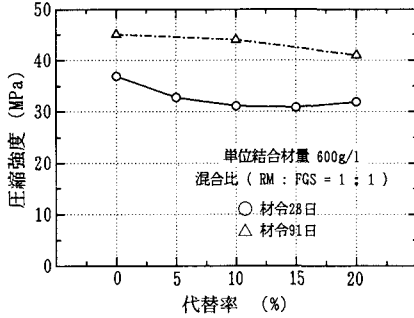


図-3 代替率の圧縮強度への影響

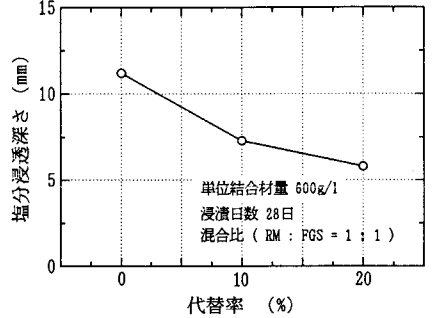


図-4 代替率の耐塩分浸透性への影響

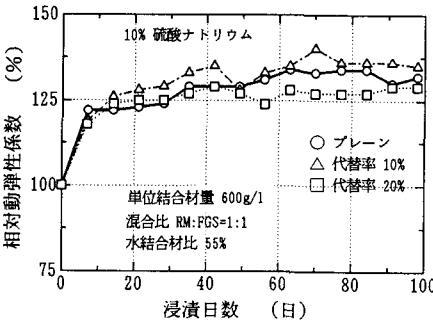


図-5 浸漬日数と相対動弾性係数

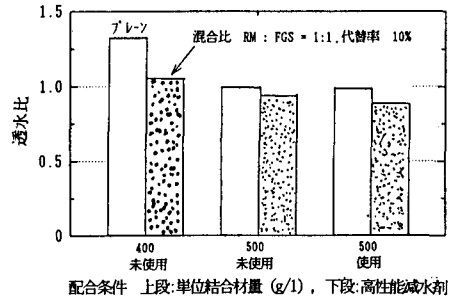


図-6 混合使用の水密性への影響

(5) 水密性への影響

1:3 モルタルの配合で透水試験を行った結果、図-6のよう  
にいずれの条件においても混合使用がプレーン  
のものよりも高い水密性を示し、赤泥とシリカ微粉末の  
使用効果が見られる。

3.2 コンクリートの試験

(1) 強度への影響

図-7のように、  
混合使用のコンク  
リートでは材令2  
8日および91日  
においてプレーン  
のものに近い強度  
が得られている。  
また、蒸気養生を  
行うと初期強度が  
発

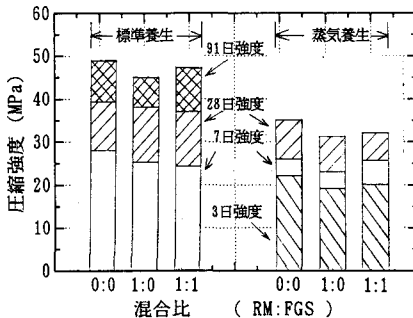


図-7 混合比と圧縮強度との関係

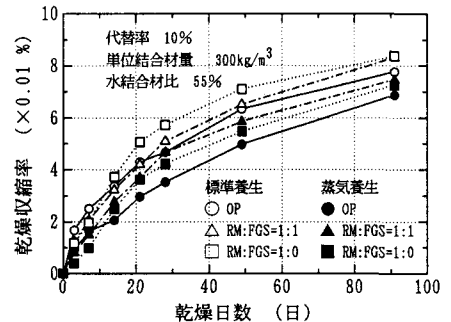


図-8 乾燥日数と乾燥収縮率との関係

現され、標準養生に比べて28日強度はやや低くなる。

(2) 乾燥収縮への影響および肌面の状況について

図-8のように、この混和材を用いると乾燥収縮率はプレーンより大きくなるが、蒸気養生の使用によ  
ってかなり低減できる。また、赤泥の使用により、肌面が淡い赤褐色(レンガ色)を呈しカラーコンクリート  
製品に使用可能といえる。

4. まとめ

赤泥とシリカ微粉末とを混合使用することは、高い耐塩分浸透性および水密性を示し、10%程度の使用は  
長期強度の発現および硫酸塩抵抗力にも効果的であることが明らかになった。このことより、海洋構造物な  
どのコンクリートに使用すると有効であり、一方、着色コンクリート製品への使用も可能と思われる。

なお、本研究は平成4年度文部省科学研究費によって行ったものである。