

## 機能性骨材を用いたコンクリートの強度と耐久性の評価

金沢工業大学 学生会員 ○石井 一騎  
 金沢工業大学 正会員 宮里 心一  
 電気化学工業(株) 正会員 庄司 慎

### 1. はじめに

天然骨材資源の枯渇化が進んでおり、その代替品として機能性骨材が検討されている。この機能性骨材とは、様々な機能を持たせることを期待して焼成された人工骨材である。骨材の大きさに差異はあるが、おおむね同一の球状をなしている。また、骨材中に空隙が存在している。しかし、現状では機能性骨材を用いたコンクリートの研究は少なく、耐久性などの各種データが不足している。

以上の背景を踏まえ本研究では、粗骨材に機能性骨材と普通骨材を使用した2種類のコンクリートを製造し、強度と耐久性のデータを収集する。これにより、機能性骨材を使用したコンクリートの基本性能を評価する。

### 2. 試験概要

#### 2.1 試験ケース

試験は粗骨材に機能性骨材と普通骨材(姫川産碎石)を用いた、2ケースで行った。骨材の物理的特性を表1に、配合を表2に示す。また、スランプと空気量の目標値および実測値を表3に示す。

#### 2.2 試験手順

試験項目は、ビッカース硬さ、圧縮強度、耐久性試験(透水量、スケーリング量、中性化深さ、塩化物イオン浸透深さ)である。

ビッカース硬さは、JIS Z 2244 に準拠し、材齢 150 日における骨材下面の界面硬度を 10 回測定した。圧縮強度は、JIS A 1108 に準拠し、材齢 28 日と 91 日に測定した。透水量は、漏斗法で 1 日ごとに 14 日間に亘り測定した。スケーリング量は、RILEM CDF に準拠し、30 サイクルまで測定した。中性化深さは、JIS A 1153 に準拠し、促進期間 28 日に測定した。塩化物イオン浸透深さは、硝酸銀溶液噴霧法により、3%の NaCl 水溶液に浸漬し、暴露期間 56 日に測定した。なお、各耐久性試験の初期養生期間は 28 日である。

### 3. 試験結果および考察

#### 3.1 ビッカース硬さ

骨材下面の界面におけるビッカース硬さを図1に示す。既往の研究<sup>1)</sup>より、普通骨材下面の界面硬度は標準的である。それに比べて機能性骨材下面の界面硬度は高いことを確認できた。境界相が水和反応により緻密化し、硬度が大きくなったと考えられる。

表1 骨材の物理的特性

項目 ケース	絶乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	微粒分量 (%)	吸水率 (%)	F.M.	Gmax (mm)
機能性	2.67	2.18	0.32	7.03	25
普通	2.66	—	0.99	7.04	25

表2 配合

ケース	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					Ad	AE
			W	C	S	G	AE		
機能性	60	46.4	165	275	858	1030	1.100	0.413	
普通						1006			

表3 スランプと空気量の目標値および実測値

ケース	スランプ(cm)		空気量(%)	
	目標値	実測値	目標値	実測値
機能性	8.0±2.0	9.6	4.5±1.5	5.4
普通		6.0		4.7

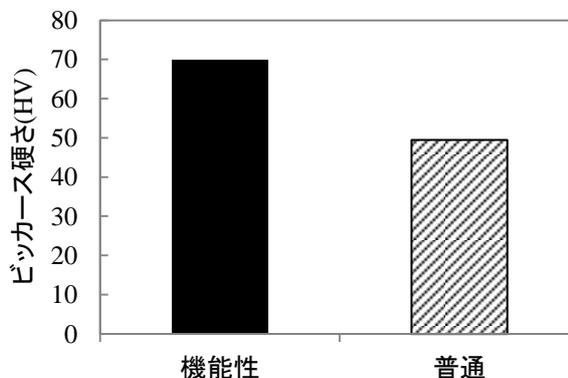


図1 ビッカース硬さ

キーワード 人工骨材, 機能性骨材, 圧縮強度, 耐久性, 界面硬度

連絡先 〒921-0838 石川県白山市八束穂 3-1 地域防災環境科学研究所 TEL:076-294-6713

### 3. 2 圧縮強度

圧縮強度を図2に示す。両材齢において、機能性骨材の圧縮強度は高いことを確認できた。これは、機能性骨材周囲の境界相の硬度が大きいためと考えられる。

### 3. 3 透水量

透水係数を図3に示す。機能性骨材中に空隙は多いが、透水係数は低いことを確認できた。これは、骨材表面が緻密で骨材中に水分が浸透しにくく、さらに骨材周囲の境界相も緻密化しているためと考えられる。

### 3. 4 スケーリング量

累積スケーリング量を図4に示す。両ケースのスケーリング量の差は0.02g/cm<sup>2</sup>程度であり、同等であることを確認できた。しかし、今後サイクル数を重ねるごとに差が表れる可能性がある。

### 3. 5 中性化深さ

中性化深さを図5に示す。両ケースの中性化深さの差は1mm程度であり、同等であることを確認できた。

### 3. 6 塩化物イオン浸透深さ

塩化物イオン浸透深さを図6に示す。両ケースの塩化物イオンの浸透量の差は1mm程度であり、同等であることを確認できた。

## 4. まとめ

各試験において、普通骨材を用いたコンクリートと比較した結果より、機能性骨材を用いたコンクリートは圧縮強度・水密性が高いことを確認できた。また、中性化進行性・塩化物イオン浸透性は同等であることを確認できた。これより、機能性骨材を用いたコンクリートは、強度、耐久性の面で普通骨材を用いたコンクリートと同等もしくはそれ以上の機能を有していると判断する。よって、一般的に使用されている骨材と同様の目的や用途で使用することが可能である。機能性骨材を細骨材として使用することで、より高耐久・高強度のコンクリートを製造できる可能性が示唆された。

## 参考文献

1) 大即信明, 宮里心一, 原法生, Yodsudjai Wanchai : 再生骨材コンクリートの物質透過性および強度の評価とその結果に基づく改善方法の提案, コンクリート工学論文集, 第12巻, 第2号, pp. 1-12, 2001

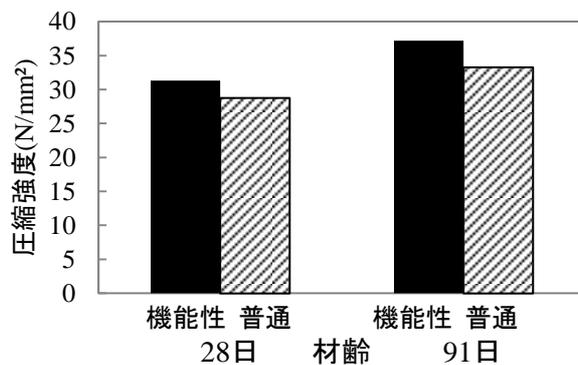


図2 圧縮強度

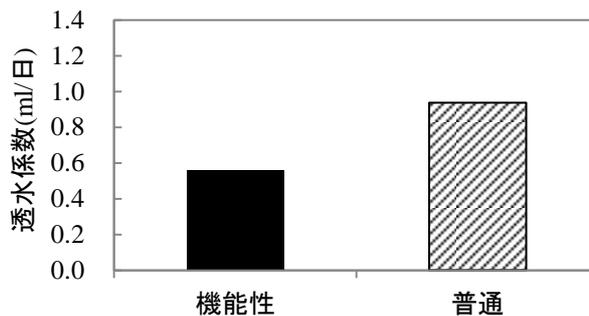


図3 透水係数

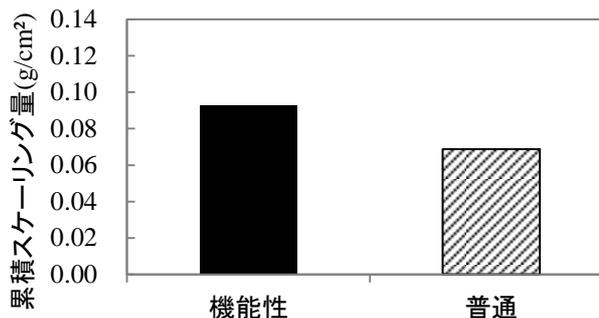


図4 累積スケーリング量

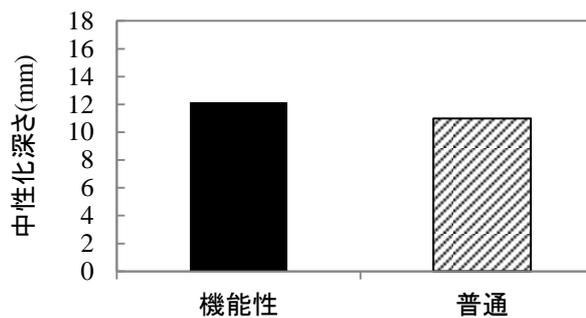


図5 中性化深さ

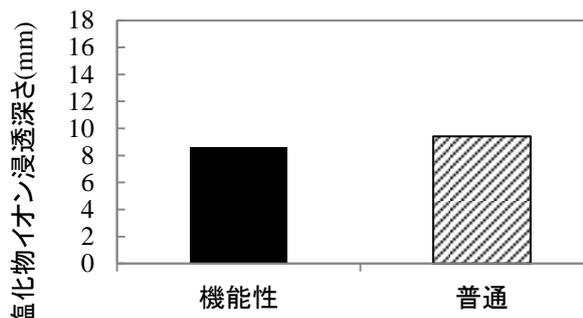


図6 塩化物イオン浸透深さ