

生物共生型多孔質コンクリートの長期暴露性状

(株)ホクコン 〇澤崎晴彦 (株)ホクコン 藤田康一
金沢大学工学部 山戸博晃 金沢大学工学部 鳥居和之

1. まえがき

近年、水環境の生態系への関心が高まるなかで、多孔質コンクリート(Porous Concrete, 略号 POC)が水環境の浄化・保全に有効であると報告されている^{1), 2)}。しかし、POC の自然環境下における長期暴露性状に関する資料は非常に少ない。

本研究は、2 種類の骨材(珪石骨材および凝灰岩骨材)を使用したフライアッシュ混入 POC の海水中および淡水中における長期暴露性状および生物共生の状況を検討したものである。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合 POC に使用した骨材

は、粒径 5~15mm の珪石(福井県南条産) および凝灰岩(福井県石橋産)である。骨材の物理的性質を表-1 に示す。結合材としては、普通ポルトランド

表-1 骨材の物理的性質

	表乾比重	吸水率(%)	単位容積質量(kg/l)
珪石	2.62	1.10	1.56
凝灰岩	1.70	36.5	0.70

セメント(比重:3.16 粉末度:3300cm²/g)および分級フライアッシュ(比重:2.38 粉末度:5500cm²/g SiO₂ 量:57%)を使用し、混和剤はナフタリン系高性能減水剤を使用した。POC の目標空隙率は 30%とし、FA 置換率(容積比)を 0、25%および 50%の 3 水準とした。

2. 2 試験体の作製方法 POC の練り混ぜは、パン型強制練りミキサーを使用し、テーブル型振動機と表面振動機により締め固めを行い、10 cm×10 cm×40cm の角柱供試体を作製した。蒸気養生後、所定期間水中養生を行った。暴露試験における測定項目は、長さ変化率、重量変化率および動弾性係数である。また、生物の共生状況の観察を目視により実施した。

2. 3 暴露場所 海水中暴露は福井県三国町の日本海沿岸、淡水中暴露は一級河川の福井県足羽川中流とした。設置方法は鉄製の型枠に角柱供試体を固定し、海水中および淡水中に完全に浸漬した。

3. 実験結果および考察

3. 1 長さ変化率および重量変化率 海水中および淡水中に暴露した POC (珪石骨材および凝灰岩骨材) の長さ変化率の経時変化を図-1 および図-2 に示す。珪石骨材の場合、淡水中においてはいずれの場合も長さ変化が見られない。海水中においては、暴露期間とともに一様に膨張する傾向が見られ、暴露期間 10 ヶ月にて 0.02~0.10%の値を示す。また、FA 置換率の違いによる相違が見られ、FA 置換率が大きなものほど、小さな膨張率を示す。一方、凝灰岩骨材の場合、長さ変化率の傾向は、珪石の場合とほぼ同様であるが、FA 置換率 50%のものは淡水中において 0.05%程度の収縮が見られた。海水中における膨張傾向もほぼ同様であり、暴露期間 10 ヶ月にて 0.01~0.10%の値を示す。一般に、コンクリートは海水中の硫酸塩により膨張劣化が生じ、とくに連続空隙を持つ POC は、海水による化学的侵食の影響をより受けやすいと考えられる。測定の結果より、FA 置換率の大きなものは、海水に対する抵抗性が增大することが確認された。また、重量変化率は、いずれの場合も 7%程度の増加を示し、暴露期間中に大きな変化は見られなかった。

3. 2 動弾性係数 海水中および淡水中に浸漬した POC (珪石骨材および凝灰岩骨材) の動弾性係数の経時変化を図-3 および図-4 に示す。図-3 および図-4 より明かなように、POC は暴露期間の経過とともに動弾性係数が小さくなる傾向を示し、淡水中と海水中を比較すると、淡水中の方が動弾性係数の低下が若干大きくなる。これは河川の流水によるセメント成分の溶出の影響が海水中より大きくなったことが原因と考えられる。また POC (凝灰岩骨材) の動弾性係数は POC (珪石骨材) の 1/3~1/4 の値を示し、凝灰岩骨材の軽量かつ多孔質な性質が動弾性係数の値に反映されている。

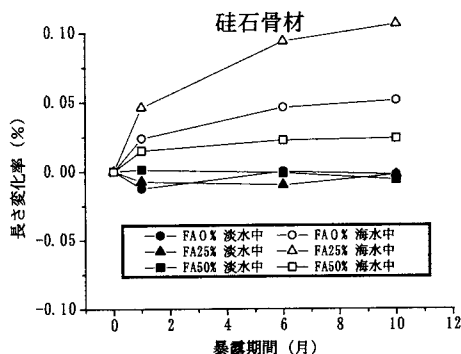


図-1 POC (珪石骨材) の長さ変化率

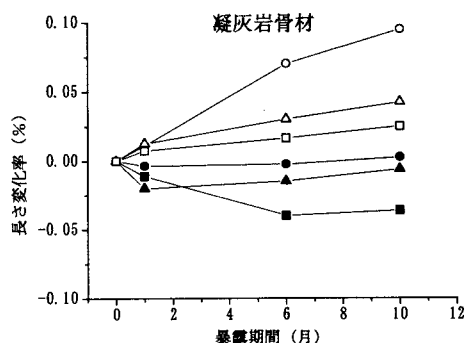


図-2 POC (珪石骨材) の長さ変化率

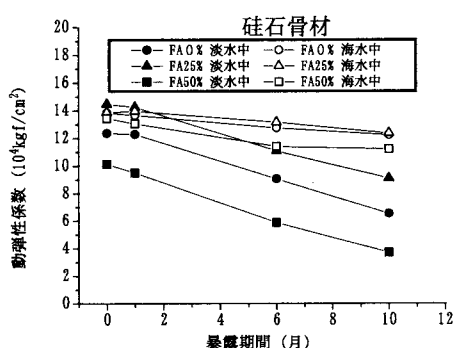


図-3 POC (珪石骨材) の動弾性係数の変化

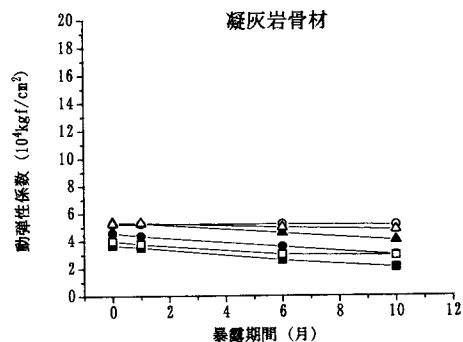


図-4 POC (珪石骨材) の動弾性係数の変化

3. 3 生物との共生状況 海水中においては、暴露 1 ヶ月の冬期において、貝類および微小生物が棲息しており、試験体の空隙内部にはエビの棲息も確認された。春期から夏期においては、多くの種類の微小生物が棲息し、カニや小魚等も棲息しているのが観察された。また、春期においては部分的に藻類が付着し、夏期から秋期においては、全体に藻類が付着した。一方、淡水中においては、暴露期間を通してトビゲラやカワゲラの幼虫が棲息し、夏季にはヤゴやヘビトンボ等が棲息していた。また、藻類は季節に関係なく付着していた。骨材の種類に関しては、凝灰岩骨材の方が凹凸のある表面を有し、骨材内部の空隙も大きいので、生物が多く付着かつ棲息していた。しかし、FA 置換率の相違による生物の共生状況の違いは暴露期間が 1 年以内ではあまり見られなかった。

4. あとがき

今回の 1 年間の海水中および淡水中における暴露試験結果では、試験体の角欠けや局部的破壊は発生せず、いずれの試験体も長期暴露性状は良好であった。海水中暴露では、FA 置換率を 50% と大きくすることが海水による化学的侵食を抑制するのに有効であることが明らかになった。また、生物との共生に関して、凝灰岩骨材のように表面部に凹凸があり、多孔質な組織をもつ骨材を使用することによって、コンクリートの生物との共生能力を向上できることが確認できた。

謝辞：本実験を行うに当たってご協力を頂いた金沢大学工学部伏木明氏に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 玉井元治、河合章；連続空隙を有するコンクリートに付着する海洋生物の遷移に関する研究、土木学会論文集 No.452/II-20, pp81-90, 1992.8
- 2) エココンクリート研究委員会報告書、日本コンクリート工学協会 Vol.36, 1998.3.