

貝殻を用いたポーラスコンクリートの諸特性

東洋建設(株) 美浦研究所 正会員 ○高橋 宏治
 東洋建設(株) 美浦研究所 正会員 中村 亮太
 東洋建設(株) 技術開発部 佐藤 道祐
 東洋建設(株) 新規事業推進室 大村 浩之
 東洋建設(株) 美浦研究所 安田 正雪

1. はじめに

現在、環境創造型事業の一環として、磯焼けした藻場の再生や大量に発生する水産系廃棄物の貝殻の有効利用に関して、様々な検討が進められている。そこで筆者らは、両者を同時に解決する一手法として、骨材全量に貝殻を用いてポーラスコンクリートブロックを製作することで、廃棄物の減容化を図るとともに、海へ設置しブロック表面の露出した貝殻等へ藻類を付着させることで、磯焼けした藻場の再生を図ることを考えた。

本報は、骨材全量に貝殻を用いて藻類の基盤とするポーラスコンクリートに関し、貝殻の混入量やコンクリートの空隙率が圧縮強度に与える影響等について、得られた知見を報告する。

2. 実験概要

貝殻を用いたポーラスコンクリートの諸特性へ及ぼす配合の影響を把握するため、表-1に示す要因と水準で実験を行った。水セメント比は25, 30, 40%の3水準とし、貝殻容積比は80, 70, 60, 55, 50%の5水準とした。ここで、貝殻容積比とは、空隙を除いた全材料（水、セメント、貝殻）の容積に対する貝殻の容積が占める割合（以下、貝殻容積比と記す）のことである。コンクリートの使用材料を表-2に、使用した貝殻の粒度分布を図-1に示す。なお、練混ぜ時の貝殻は、破碎した有姿状態のものを粒度調整なしに概ね表面乾燥状態として使用した。

練混ぜはモルタルミキサ（容量10L）を用いて行い、水とセメントを30秒間攪拌した後、貝殻を投入し60秒間攪拌した。ポーラスコンクリートの供試体はφ10×20cmの円柱とし、試料を型枠へ詰めた後テーブル振動機と型枠バイブレーターにより、上、下面の両面から同時に振動を与えて製作した。供試体は、2日間空中湿布養生後脱型し、材齢4週まで水中養生を行った後、供試体の寸法および質量を測定し、JIS A1108 附属書 アンボンドキャッピングに準じて、圧縮強度試験を行った。なお、空隙率は、JCIエココンクリート研究委員会「ポーラスコンクリートの物性試験方法（案）」の質量法¹⁾に従い、単位容積質量の質量差により算出した。

3. 実験結果及び考察

3.1 貝殻容積比が空隙率に与える影響

貝殻容積比と空隙率の関係を図-2に示す。貝殻容積比80%の場合、いずれの水セメント比も空隙率は32~35%と同等である。貝殻容積比60%の場合、水セメント比25, 30, 40%の空隙率はそれぞれ20%, 15%, 10%程度となった。このように貝殻容積比が

表-1 実験の要因と水準

要因	水準
水セメント比 (%)	25, 30, 40
貝殻容積比 (%)	80, 70, 60, 55, 50

表-2 使用材料

使用材料	種類と物性
セメント	高炉セメントB種, 密度:3.04g/cm ³
貝殻	アオヤギ 吸水率:3.5%, F.M.5.44 表乾密度:2.66g/cm ³ , 絶乾密度:2.58g/cm ³

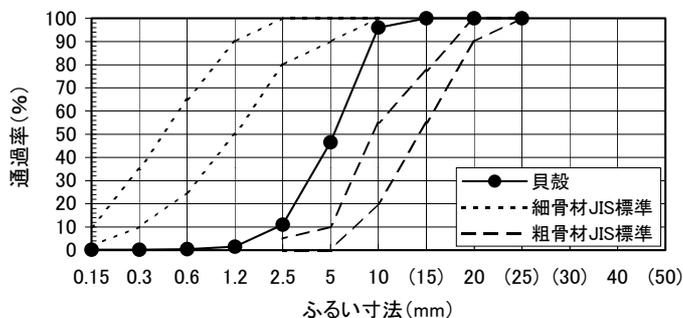


図-1 使用した貝殻の粒度分布

キーワード 貝殻 貝殻容積比 空隙率 セメント空隙比

連絡先 〒300-0424 茨城県稲敷郡美浦村受領 1033 番 1 TEL 029-885-7511 FAX 029-885-7766

小さくなるほど、また水セメント比が大きくなるほど空隙率は小さくなった。ここで、水セメント比 25, 30, 40%の配合において貝殻を除いたセメントペーストのフロー値（フローテーブルにて 15 打振動後）は、それぞれ 123, 146, 248mmであった。これらから、貝殻容積比が小さくなるほど、セメントペーストの流動性が空隙率に大きな影響を与えることが伺えた。

3. 2 各種要因が圧縮強度に与える影響

図-3 に貝殻容積比と圧縮強度の関係を示す。貝殻容積比 70%以上の圧縮強度は、水セメント比によらず 5N/mm²以下となった。貝殻容積比 60%の圧縮強度は 5~10N/mm²程度となり、水セメント比 30, 40%の方が 25%と比べてやや強度が大きくなった。また、貝殻容積比が 60%未満の場合、水セメント比 40%の圧縮強度は 25~30N/mm²となり、急激な強度増加が見られた。これらのことより、圧縮強度は貝殻容積比や空隙率の影響が大きいといえる。

図-4 に空隙率と圧縮強度の関係を示す。この図より、空隙率が 8%以上の場合、空隙率と圧縮強度の関係はほぼ直線の関係が認められ、空隙率が 5%増加すると圧縮強度は約 2N/mm²低下する傾向が見られた。

次に、図-5 にセメント空隙比と圧縮強度の関係を示す。この結果より、セメント空隙比が 0.6 以下（空隙率 8%以上）では、セメント空隙比と圧縮強度に高い相関が認められ、セメント空隙比が 0.1 増加すると圧縮強度は約 2.3N/mm²増加する傾向が見られた。このことから、骨材を全量貝殻で使用した空隙率 8%以上のポーラスコンクリートのセメント空隙比と圧縮強度の関係については、天然骨材を使用したポーラスコンクリート²⁾と同様にセメント空隙比説が適用できると考えられる。

4. まとめ

本実験では、骨材を全量貝殻で使用したポーラスコンクリートについて、次のような知見が得られた。

- (1)空隙率は、貝殻容積比とセメントペーストの流動性に影響を受ける。
- (2)空隙率が 8%以上の場合、セメント空隙比と圧縮強度には高い相関が見られる。

なお現在、水セメント比 40%、貝殻容積比 60, 70, 80%の供試体を海中に設置し、藻類の付着・成長状況について観察を行っている。

【参考文献】 1) エココンクリート研究委員会報告書, (社)日本コンクリート工学協会 (1995)
 2) 河野清ほか: 漁礁用超硬練りコンクリートに対する配合条件の影響, セメントコンクリート論文集No.46, pp.446~451,1992

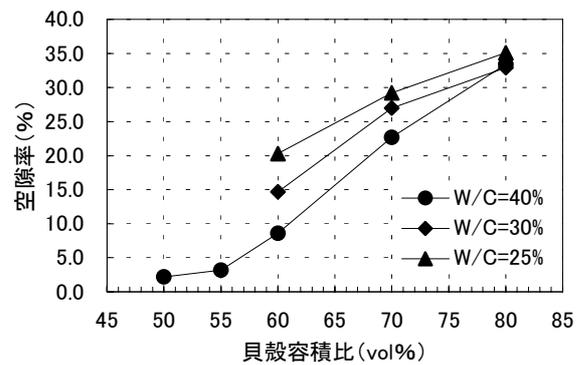


図-2 貝殻容積比と空隙率の関係

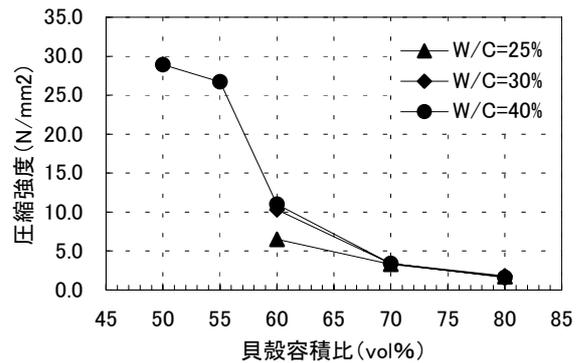


図-3 貝殻容積比と圧縮強度の関係

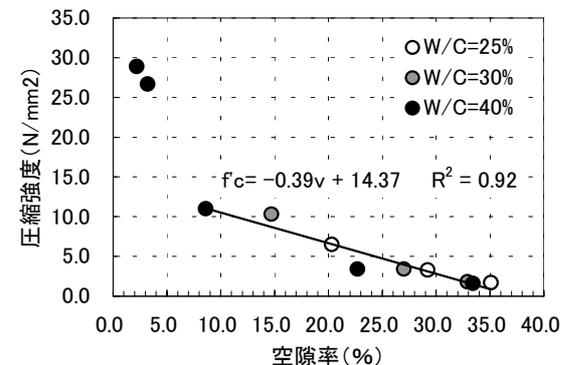


図-4 空隙率と圧縮強度の関係

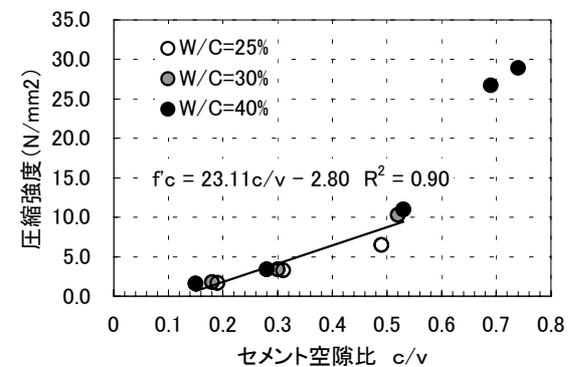


図-5 セメント空隙比と圧縮強度の関係