

各種セメントを用いた超硬練りポーラスコンクリートの強度と化学抵抗性

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
 阪神高速道路公団 正会員 木下 義康
 徳島大学工学部 学生員 ○三田 正和

1. はじめに

内部に連続した空隙を有するポーラスコンクリートは環境保全の観点から、透水性舗装や法面緑化工などへの利用が期待されている。また、ポーラスコンクリートを海水中に沈設すると、凹凸の表面や内部の連続空隙に海水が侵入して、表面が早期に中性化すると共に海水中の微生物が付着する。その結果、有機物を分解し無機化を進行させるため、海藻や後生動物の生息を早め、海域の生物環境を良好にすると考えられている。しかし、海洋環境下にあるコンクリートは、海象による厳しい物理的作用や海水による化学的作用を受け、特に普通コンクリートに比べて強度・耐久性の劣るポーラスコンクリートを魚礁に利用するためには、耐海水性について十分調査しなければならない。そこで本研究では、各種セメントを用いた空隙率が15%程度の供試体を5%硫酸溶液および10%硫酸マグネシウム溶液にそれぞれ浸漬して、超硬練りポーラスコンクリートの強度と化学抵抗性について検討した。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメントとフライアッシュセメントB種、高炉セメントB種、耐硫酸塩ポルトランドセメントを用いた。骨材としては高知県産の石灰石砕石7号(比重2.68)を使用した。本実験におけるコンクリートは、魚礁として使用することを目的としており、空隙率を大きくすると海藻の着生が良いと思われるが、逆に多すぎると魚礁の据え付けや移動に必要な強度が得られなくなるので、表-1に示すように空隙率が15%となるように配合した。供試体はすべて $\phi 7.5 \times 15$ cmの円柱型わくにコンクリートを一層で打ち込み振動台(振動数4000rpm, 公称振幅1.0mm)で40秒間振動締固めを行った。また、重量法による空気量試験に準じて空隙率を求めた。化学抵抗性試験は材令7日まで水中養生した供試体を5%硫酸溶液と10%硫酸マグネシウム溶液にそれぞれ浸漬して動弾性係数の測定と圧縮強度試験を行った。

3. 実験結果と考察

化学抵抗性試験の前に各種セメントを用いた超硬練りポーラスコンクリートの品質について検討を行った。図-1にみられるように、ポーラスコンクリートの圧縮強度は材令に伴う増加は少なく、28日以降はほとんど増加していない。これは、玉井ら¹⁾が指摘しているようにポーラスコンクリートは連続空隙を有するため、水と接触するセメントペーストの面積が大きく、水和反応が早期に行われるためといわれており、本実験結果も同様の傾向となっている。セメントの種類による相違は、早期材令の7日において高炉セメントを用いたものが若干小さい値となっているが材令28日ではいずれのセメントを用いたものも25MPa程度の圧縮強度が得られており、あまり明

表-1 コンクリートの配合

Type of mix	W/C (%)	Weight per unit volume (kg/m ³)			Void percentage (%)
		W	C	A	
OP	26	142	547	1431	15±1
FA	26	135	521	1445	15±1
BS	26	138	531	1440	15±1
SR	26	139	537	1456	15±1
CC	60	240	400	1574	4±1

備考) OP: 普通ポルトランドセメント
 FA: フライアッシュセメントB種
 BS: 高炉セメントB種
 SR: 耐硫酸塩ポルトランドセメント
 CC: 普通コンクリート (s/a=50%, 川砂使用)

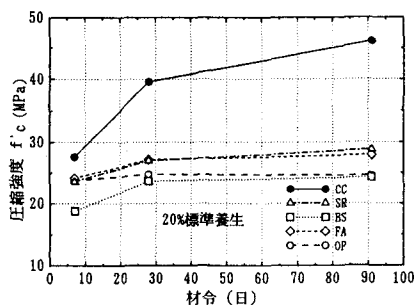


図-1 材令と圧縮強度との関係

確な差はみられなかった。

次に5%硫酸溶液に浸漬した場合の相対動弾性係数の結果を図-2に、圧縮強度を図-3にそれぞれ示す。硫酸や塩酸のような強酸によるコンクリートの劣化は、まず表面部分の軟化に現れ、酸と接触する部分のセメント硬化体は酸により分解されて固化能力を失い、泥状の軟らかい組織に変化するといわれており、コンクリートの劣化速度は酸がコンクリート中を拡散してゆく速度に支配されると考えられる。しかし、硫酸溶液が内部まで浸入しやすいポーラスコンクリートにおいても図-2のように相対動弾性係数の経時変化は普通コンクリートと同じような傾向を示している。圧縮強度の低下割合も普通コンクリートのものと大差がみられない(図-3参照)。したがって、相対動弾性係数および圧縮強度の結果からだけではあるがポーラスコンクリートは耐酸性をある程度有しているものと考えられる。なお、セメントの種類による影響はあまりみられなく、中でも化学的に安定している耐硫酸塩ポルトランドセメントを用いたものも他のセメントのものと相対動弾性係数の値に大差はなかった。

一般にコンクリートは海水中で硫酸塩によりセメント硬化体中のアルミン酸3カルシウムと反応してエトリンガイトを生成し、その際に生じる大きな膨張圧によりコンクリートを崩壊させると言われている²⁾。そこで本研究では硫酸マグネシウムの10%溶液を用いて検討した。試験結果は図-4から、現在までにはいずれのセメントを用いたコンクリートにおいても相対動弾性係数の低下はみられず、横ばい状態である。浸漬材令98日の圧縮強度も図-5に示すように水中養生を7日間行った場合より大きい値となっている。

4. まとめ

コンクリートの耐海水性に対する要因はきわめて多く、複雑かつ相互に作用するといわれている。ポーラスコンクリートも126日間の結果では、ある程度の耐海水性が得られているが今後も現場に沈設した供試体を用意しているので、実験室内試験と併せて調査を継続していく予定である。

【参考文献】1) 玉井元治: まぶしコンクリートの動弾性係数と凍結融解に対する抵抗性

2) 松下, 中島, 白木: 高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートの耐薬品性に関する実験的研究

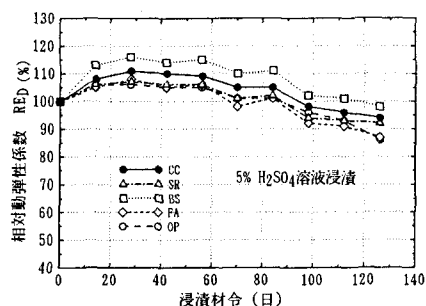


図-2 浸漬材令と圧縮強度との関係

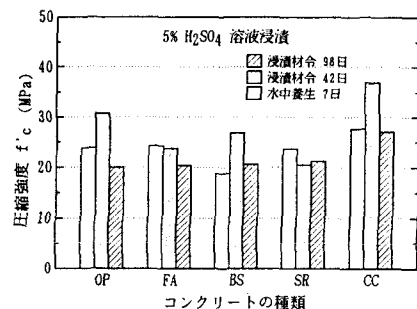


図-3 コンクリートの種類と圧縮強度との関係

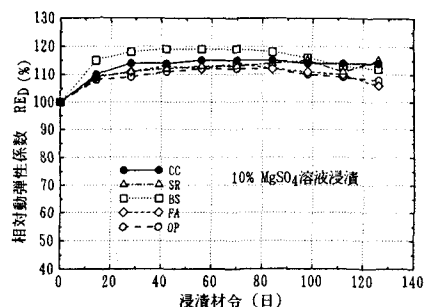


図-4 浸漬材令と圧縮強度との関係

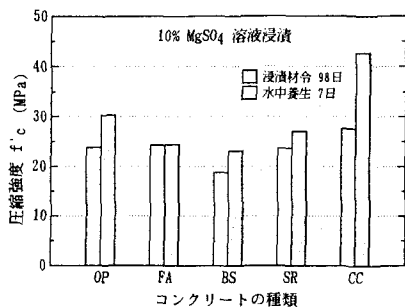


図-5 コンクリートの種類と圧縮強度との関係