

沿岸海域に適用した鉄系骨材を含むポーラスコンクリートの性質

国土交通省 正会員 米本龍史
 奥村組土木興業(株) 正会員 吉田宗久
 近畿大学理工学部 正会員 玉井元治

1. はじめに

近年、自然と調和する土木材料として、ポーラスコンクリートは多くの方面で活用されている。筆者らは、特殊肥料を含むポーラスコンクリートを使って沿岸海域の消失藻場を修復する方法について研究を進めてきた¹⁾²⁾。今回、鉄系骨材や特殊肥料を含むポーラスコンクリートの性質に関する海域実験を実施したので、その結果について報告する。

2. 使用材料と配合

使用材料を表 - 1 に示す。アルカリ溶出の抑制を考慮し、セメントは高炉セメント B 種ならびに低熱ポルトランドセメントを使用した。また、鉄系の骨材¹⁾として鉄鉱石と転炉スラグを使用した。

実験に用いた供試体の配合を表 - 2 に示す。粗骨材で形成される空隙の結合材充填率 (B/V) は 40% と 55% とした。また、所要の連続空隙 (F 1 領域)²⁾を得るため、充填材のフロー値が 200~210 となる

よう高性能減水剤で調整した。粒状肥料は単位セメント量に対して質量比で 20% を配合した。

3. 実験方法

各配合の試験供試体 (寸法 125 × 250mm) 作成した。粒状肥料を配合した供試体は湿潤養生を 14 日間、それ以外の供試体は水中養生を 14 日間行なった。これらの供試体を大阪府泉南郡岬町地先の海中 (水深 2~4m) に沈漬した。所定の沈漬期間を経た供試体を順次引き上げ、付着生物の種類と個体数を観察調査した。さらに、引き上げた供試体を実験室に持ち帰り、一軸圧縮強度試験を JISA1108 に準じて行なった。また、結合材充填率の違いによる肥料成分の溶出を比較するため、海域に沈漬する前の供試体を 7 リットルの蒸留水に 7 日間漬け、供試体から溶出する肥料成分濃度 (アンモニア濃度とリン酸濃度) を測定した。

表 - 1 使用材料

使用材料	記号	詳細
セメント	CB	高炉セメント B 種 (T 社製)
	CL	低熱ポルトランドセメント (T 社製)
粗骨材	G	5号砕石 (高槻産)、比重 2.69
	Ir	5号鉄鉱石 (K 社提供)、比重 5.01
	BS	5号転炉スラグ (K 社提供)、比重 3.31
細骨材	SS	珪砂 (土岐産)
混和材	SF	シリカヒューム (E 社製)
混和剤	SP	高性能減水剤 (K 社製)
肥料	F	表面を被覆処理した粒状肥料

表 - 2 配合表

No.	配合の種類	結合材	W/(C+SF) (%)	SF/(C+SF) (%)	粗骨材	C/SS (%)	B/V (%)	F/C (%)
1	砕石 + 鉄鉱石 (肥料あり)	CB	30	5	G+Ir	100 (weight)	40	20
2	砕石 + 鉄鉱石 (肥料あり)	CB					55	20
3	砕石 + 鉄鉱石 (肥料あり)	CL					40	20
4	砕石 + 転炉スラグ (肥料あり)	CB			G+BS		40	20
5	砕石のみ (肥料あり)	CB					40	20
6	砕石のみ (肥料あり)	CB			G		55	20
7	砕石のみ (肥料なし)	CB					40	0
8	普通コンクリート	CB	60		—	—	0	

CB: 高炉セメント B 種、CL: 低熱ポルトランドセメント、G: 5号砕石、Ir: 5号鉄鉱石、BS: 5号転炉スラグ、粗骨材は体積比 1:1 で配合

キーワード：ポーラスコンクリート、粒状肥料、藻場、生物多様性、磯焼け、鉄鉱石

連絡先：〒552-0012 大阪市港区市岡 3-4-2 奥村組土木興業(株) TEL.06-6572-5264 FAX.06-9572-0545

4. 実験結果と考察

4.1 強度特性

骨材種類と圧縮強度の関係を図-1に示す。鉄系骨材の中では、No.1の配合で圧縮強度が高い傾向が見られた。また、低熱ポルトランドセメントを使用した場合でも、高炉セメントB種と同様に安定した強度が得られることが分かった。ポーラスコンクリートの配合では、沈漬期間とともに強度が徐々に低下する傾向が見られた。

鉄鉱石を配合した場合のB/Vの違いによる圧縮強度を図-2に示す。B/Vを40%（空隙率25%）から55%（空隙率19%）とすることで圧縮強度が上昇している。また、沈漬期間と強度の関係は同じ傾向を示した。

4.2 肥料成分の溶出特性

B/Vが異なるNo.1とNo.2の配合で、粒状肥料からの肥料成分の溶出量を比較する。

B/Vが40%と55%の場合、供試体から溶出したアンモニア濃度はそれぞれ25.08 mg/Lと27.03 mg/L、リン酸濃度は0.042 mg/Lと0.008 mg/Lであり、溶出量に大きな差は見られなかった。

4.3 生物の付着特性

引き上げた供試体には、海藻類のほかにガザミ・ヤドカリ・サラサエビ等の節足動物、ニシキウズガイ等の軟体動物、クモヒトデ等の棘皮動物の付着を確認した。

海域に沈漬した供試体の状況を写真-1～写真-3に示す。写真-1の供試体は碎石のみで肥料は入っていない。写真-2は碎石に肥料を混入したものである。写真-3は碎石と鉄鉱石に肥料を配合した供試体である。鉄系骨材や粒状肥料を配合した供試体に生物付着が多い傾向が見られた。

5. まとめ

- (1) 必要な空隙率を考慮しながら、B/Vを大きくすることで圧縮強度を増加できることを実験で確認した。
- (2) 肥料成分に関する溶出試験の結果、B/Vの異なる供試体からの肥料成分の溶出量に大きな差は見られなかった。
- (3) 配合条件の異なる供試体を使った海域実験の結果、鉄系骨材や粒状肥料を配合した供試体で付着生物が多い傾向を確認した。

【参考文献】

- 1) 玉井元治他：肥料を混入したポーラスコンクリートの性質，セメント・コンクリート論文集，No.54，pp.550-555，2000
- 2) 玉井元治他：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.452/2-20，pp.81-90，1992

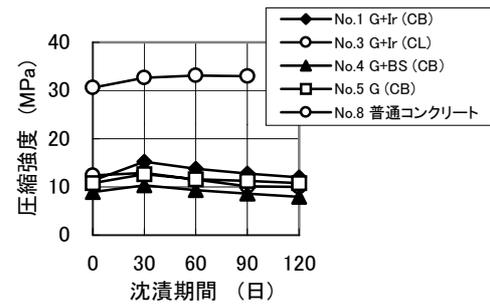


図-1 骨材種類と圧縮強度の関係

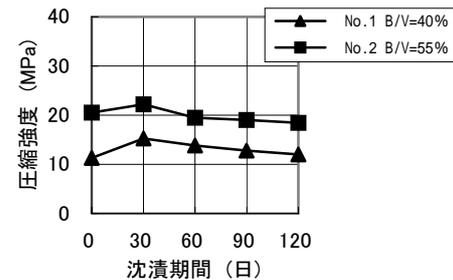


図-2 B/Vと圧縮強度の関係



写真-1 沈漬180日の供試体 (No.7)



写真-2 沈漬120日の供試体 (No.5)



写真-3 沈漬120日の供試体 (No.3)