

ハイブリッドポーラスコンクリートの保水性能および 圧縮強度に及ぼす練混ぜ方法の影響

呉工業高等専門学校 学生会員 ○木山直道

呉工業高等専門学校 正会員 堀口 至, 三村陽一

1. はじめに

粉碎した牡蠣殻を粗骨材として用いた牡蠣殻ポーラスコンクリート(Oy-PoC)は、保水性能と緑化性能に優れているが強度は低い。そこで、保水性能と強度を併せ持ったポーラスコンクリートを開発するために、砕石ポーラスコンクリート(N-PoC)の空隙に Oy-PoC を充てんしたハイブリッド構造を持つポーラスコンクリート(Hy-PoC)の研究が行われている。既往の研究¹⁾では、牡蠣殻骨材と砕石を同時にミキサに投入して練り混ぜる一括法で Hy-PoC を作製したが、本研究では、N-PoC と Oy-PoC を別々に練り混ぜてから、両者を最後に混合する分離法で Hy-PoC を作製した。本研究の目的は、Hy-PoC の保水性能と圧縮強度に及ぼす練混ぜ方法の影響について明らかにすることである。

2. 試験方法

Hy-PoC の性能は、N-PoC の空隙に充てんされる Oy-PoC の量に依存するため、N-PoC の空隙容積に対する Oy-PoC の体積を混合率と定義した。本研究では、混合率を 0, 50, 100, 150, 200% と変化させて供試体を作製し、保水性能および圧縮強度試験を行った。また、比較のために Oy-PoC のみの供試体(Oy6)も作製した。セメントは高炉セメント B 種を用い、混和剤は高性能 AE 減水剤を用いた。牡蠣殻骨材は、破碎した牡蠣殻をふるいで 5~0.3mm に分級したもの、砕石は 5 号砕石(13~20mm)を使用した。表 1 に Hy-PoC のベースとなる Oy-PoC, N-PoC の配合を示す。保水性能試験には、150×150×100mm、圧縮強度試験には φ100×200mm の供試体をそれぞれ 3 体ずつ用いた。保水性能試験は材齢 7 日で JIS A 5371 を参考に表 2 に示す項目を測定し、3 体の平均値を求めた。揚水量測定後、供試体が吸い上げた平均的な高さを 4 側面測定し、平均値を揚水高さ(mm)とした。圧縮強度試験は材齢 28 日とし、JIS A 1108 に準拠して行った。

表 1 配合表

	W/C (%)	P/G (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水	セメント	骨材	混和剤
N-PoC	25	20	49	196	1518	0.59
Oy-PoC		30	69	277	1059	1.38

表 2 保水性能試験測定項目

測定項目	定義	
蒸発水量 W_e (g/cm ³)	$W_e = \frac{m_t - m_{t-1}}{V}$	m_w : 湿潤質量 (g) m_d : 絶乾質量 (g)
保水量 W_r (g/cm ³)	$W_r = \frac{m_w - m_d}{V}$	m_t : 試験開始 t 時間後の質量 (g) m_a : 30分後の吸い上げ質量 (g)
揚水量 W_p (g/cm ³)	$W_p = \frac{m_a - m_d}{V}$	V: 供試体体積 (cm ³)

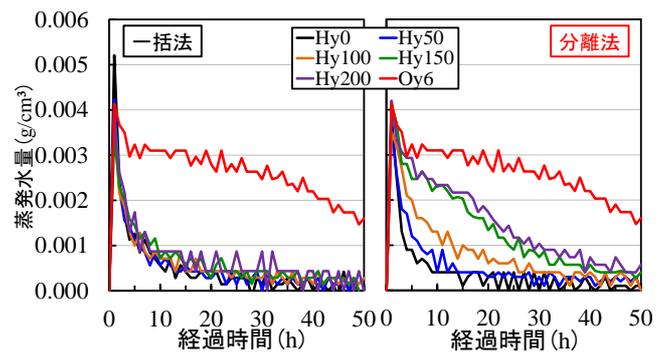


図 1 蒸発水量の経時変化

3. 結果および考察

図 1 に Hy-PoC の蒸発水量の経時変化を示す。図より、一括法の Hy-PoC の水分蒸発傾向は Oy6 とは異なり、試験開始 1 時間の蒸発水量が突出して多くなり、10 時間以降の蒸発水量はすべての供試体において 0.001g/cm³ 以下であった。一方、分離法の Hy-PoC の水分蒸発傾向は、混合率の増加にともない Oy6 の傾向に近づき、水分蒸発が長く続くことがわかる。図 2 に Hy-PoC の保水量測定結果を示す。図より、一括法、分離法ともに混合率の増加にともない Hy-PoC の保水量は増大することがわかる。ただし、すべての混合率において分離法の Hy-PoC の保水量が一括法を上回る傾向を示し、混合率が大きいほど

キーワード 牡蠣殻ポーラスコンクリート, ハイブリッド構造, 保水性能, 圧縮強度, 練混ぜ方法

連絡先 〒737-8506 呉市阿賀南 2 丁目 2 番 11 号 TEL0823-73-8476

その傾向は顕著になった。図3および図4にHy-PoCの揚水量および揚水高さ測定結果をそれぞれ示す。図3より、一括法のすべての供試体、分離法の混合率100%までの供試体の揚水量はあまり大きくないが、分離法のHy150, Hy200ではその他の供試体の揚水量の2.1~3.5倍となった。ただし、Hy150, Hy200でもOy6の揚水量と比較すると約1/3と低い揚水量を示した。図4より、一括法と分離法のHy-PoCともに揚水高さに一定の傾向を確認できなかったが、揚水量の大きかった分離法のHy150, Hy200は揚水高さが大きく、Oy6と同程度の値を示すことがわかる。

図5にHy-PoCの圧縮強度試験結果を示す。図より、一括法のHy-PoCの圧縮強度は混合率の増加にともない比例的に増加する傾向を示すことがわかる。一方、分離法のHy-PoCにおいてはデータにばらつきがみられるが、混合率50%までは圧縮強度は増加する傾向を示し、50%を超えると一転して圧縮強度は低下した。なお、Oy6の材齢28日の圧縮強度は1.3N/mm²であり、混合率が最も大きいHy200でもOy6の約7倍の値を示した。

Hy-PoCはOy6と比較して牡蠣殻の量が少ないため、保水量や揚水量は小さくなるが、供試体内部にハイブリッド構造が構築されているなら、微細で複雑な空隙構造を持つOy-PoCによってHy-PoC中の水分は抜けにくく、毛細管現象による揚水効果が期待される。保水性能試験終了後の供試体を切断して観察すると、一括法の供試体はOy-PoC用のペーストと牡蠣殻骨材がN-PoC用のペーストに取り込まれ、混合率の増加にともない碎石を覆う結合材料が厚くなるだけであった。一方、分離法の供試体はハイブリッド構造が確認され、その結果、分離法の供試体は水分が抜けにくく、保水量も高くなり、特にHy150, Hy200においては揚水効果がOy6と同等であった。ただし、分離法のHy-PoCは、碎石の接点間にOy-PoCが入り込むため、混合率の増加にともない圧縮強度は低下するが、Oy-PoCよりはかなり高い圧縮強度を有する。以上のことより、Hy-PoCの作製にはN-PoCとOy-PoCを別々に練り混ぜる分離法が有効である。

4. まとめ

本研究では、Hy-PoCの保水性能と圧縮強度に及ぼす練混ぜ方法の影響について検討した。試験結果より、分離法で作製したHy-PoCにはハイブリッド構造が構築され、その結果、水分が抜けにくく保水量と揚水効果が優

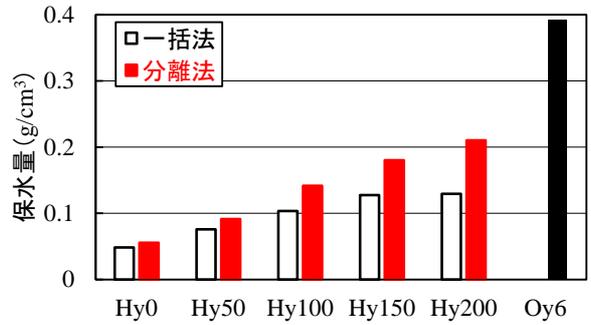


図2 保水量測定結果

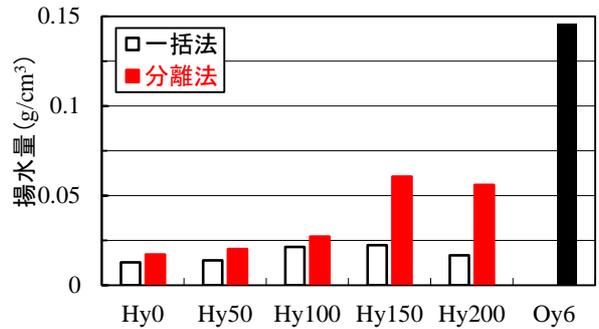


図3 揚水量測定結果

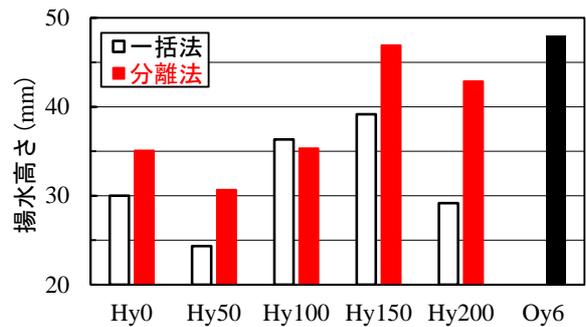


図4 揚水高さ測定結果

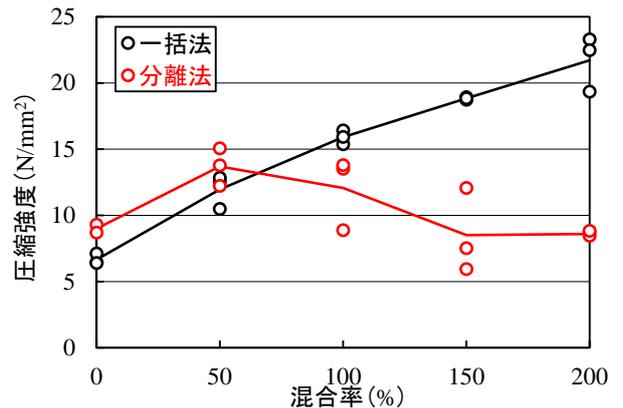


図5 圧縮強度試験結果

れており、圧縮強度も高くなることが分かった。

参考文献

1) 木山直道, 他2名: 保水性能と強度に優れたハイブリッドポーラスコンクリートの開発, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, V-355, pp.637-638, 2016