

牡蠣殻ポーラスコンクリートの揚水性能に及ぼす製造条件の影響

呉工業高等専門学校 学生会員 ○水尻 舞
 呉工業高等専門学校 学生会員 鍋島 美咲
 呉工業高等専門学校 正会員 堀口 至
 呉工業高等専門学校 正会員 三村 陽一

1. はじめに

広島県は牡蠣の産地として知られているが、その一方で副産物として牡蠣殻が年間約 10 万トン産出されている。牡蠣殻ポーラスコンクリート(Oy-PoC)は、牡蠣殻の再利用のために破碎した牡蠣殻を骨材として利用したものである。既往の研究¹⁾より、粒径 5mm 以下の小粒径の牡蠣殻骨材を用いた Oy-PoC は揚水性能が高いため、コンクリート上に張った芝に水分が供給され、芝を育成できることがわかっている。しかしながら、同一配合で作製した Oy-PoC でも製造条件が異なれば、揚水性能が低くなる場合がある。以上より、本研究では、揚水性能の高い Oy-PoC を作製できる製造条件の検討を行った。

2. 試験方法

2.1 供試体概要

牡蠣殻骨材は、広島県呉市にある牡蠣殻堆積場より採取した牡蠣殻を粉碎、分級して作製した。表 1 に本研究で使用した牡蠣殻骨材の物理的性質を示す。ただし、実積率測定の際に行う骨材の締固めは、供試体の締固め方法と同一にするためテーブルバイブレータを用いた。

表 2 に Oy-PoC の示方配合を示す。供試体は直径 100×200mm の円柱供試体を用いた。試料の必要量は供試体の配合より計算し、打込みは 1 層詰めと 2 層詰め の 2 条件とした。供試体の締固めはテーブルバイブレータを用い、振動時間は 1 層ごとに 15, 20, 30 秒の 3 条件とした。供試体は各製造条件につき 2 本ずつ計 12 本作製した。テーブルバイブレータによる締固め終了後、型枠バイブレータを用いて打設面を平坦にした。

2.2 空隙率および揚水試験

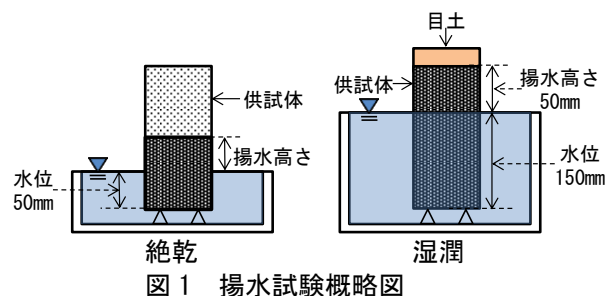
Oy-PoC の空隙率測定は JCI-SPO2-1 の容積法を参考

表 1 牡蠣殻骨材の物理的性質

使用骨材	粒径 (mm)	密度 (g/cm ³)		吸水率 (%)	実積率 (%)
		表乾	絶乾		
牡蠣殻骨材	0.3~5	2.03	1.64	23.7	52.4

表 2 供試体の示方配合

	W/C (%)	p/g (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水	セメント	骨材	混和剤
Oy-PoC	25	30.0	60	240	941	1.20



に行った。ただし、24 時間気中放置後の気中質量は、打設時の型枠打込み質量を用い、供試体の水中質量は、油圧ポンプとデシケータを用いて 10 分間の真空脱気を行い供試体を飽水させて測定した。

本研究では、Oy-PoC の揚水性能を評価するために、絶乾状態と湿潤状態の供試体を用いた絶乾揚水試験および湿潤揚水試験を行った。図 1 に揚水試験概要を示す。絶乾揚水試験は、図に示すように絶乾状態の供試体の底面から約 50mm が水に浸かるように設置した。30 分後供試体が水を吸い上げて変色した部分を揚水高さとして計 4 箇所、金尺で測定し、平均値を求めた。湿潤揚水試験も同様に供試体の下部を底面から 150mm 水に浸けるが、供試体上部を絶乾状態の目土で 10mm 覆い、目土の含水率の変化で揚水性能の評価を行った。含水率の測定は電気抵抗式の土壌水分測定器を用い、目土が乾燥しすぎて測定できない場合は、測定範囲の下限値 12.1%とした。

キーワード ポーラスコンクリート, 牡蠣殻, 揚水性能, 製造条件

連絡先 〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2 丁目 2 番 11 号

TEL:0823-73-8486

3. 試験結果及び考察

図 2 に空隙率測定結果を示す。図より、締固めエネルギーの違いにより、1 層詰めよりも 2 層詰め供試体の方が空隙率は小さくなり、1 層詰めでは振動時間の増加に伴い空隙率は小さくなることからわかる。しかし、2 層詰め供試体では供試体でバラつきはあるものの振動時間に関わらず同程度の値を示した。これは、ある程度以上の締固めエネルギーを与えることで供試体の締固め程度が最大となる点を超えるためである。

図 3 に絶乾揚水試験結果を示す。図より、ほとんどの供試体の揚水高さが 32～35mm であることがわかる。2 層詰めで 15 秒振動締固めを行った供試体の一部で揚水高さが突出して大きくなったが、それでも 38mm 程度であった。

図 4 に湿潤揚水試験結果を示す。図より、1 層詰め供試体においては、振動時間 30 秒の供試体の 1 本を除き、開始 15 分から目土の含水率が急速に上昇し始め、120 分以降は約 40% の高い含水率を維持していることがわかる。一方、2 層詰め供試体でも時間の経過とともに目土の含水率は増加していくが、1 層詰めと異なり 2 本とも含水率の上昇傾向が同じになる振動条件が無く、供試体間でバラつきがみられる結果となった。

一般的なコンクリートにおいて型枠への打込み方法は、1 層詰めよりも 2 層詰めで行い、各層にバイブレータを内挿して締固めを行った方が、供試体が密に締め固まるのは、周知の事実である。しかしながら、ポーラスコンクリートはバイブレータを内挿することができず、テーブルバイブレータのように外部から振動締固めを行うしか方法がない。その結果、2 層詰めで作製した供試体では上層よりも下層の方が締め固まっている場合があり、供試体によって空隙構造に違いが現れる場合がある。また、振動時間が長過ぎると骨材からペーストが流れ落ちるダレが生じる危険性がある。

以上について考慮すると、揚水性能の高い Oy-PoC は、1 層詰めで振動締固め時間が 15～20 秒の製造条件で作製した供試体であると言える。

4. まとめ

(1) 1 層詰めよりも 2 層詰め供試体の Oy-PoC の空隙率は小さくなり、振動時間の増加に伴い 1 層詰め供試体の空隙率は小さくなったが、2 層詰めでは同程度の値を示した。

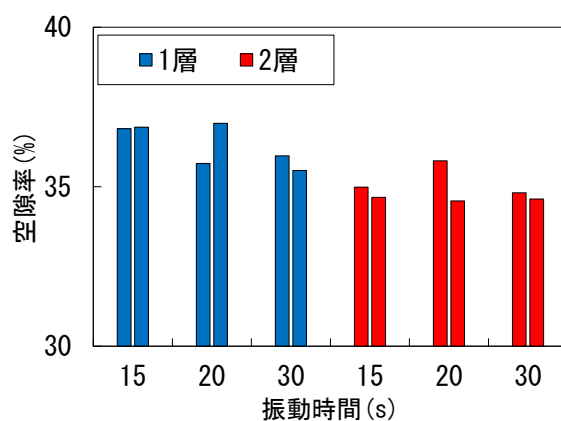


図 2 空隙率測定結果

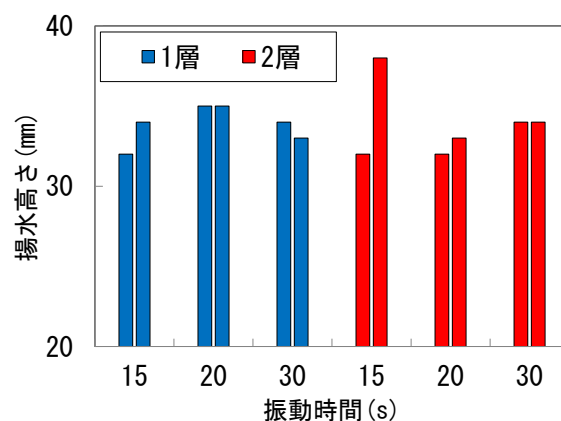


図 3 絶乾揚水試験結果

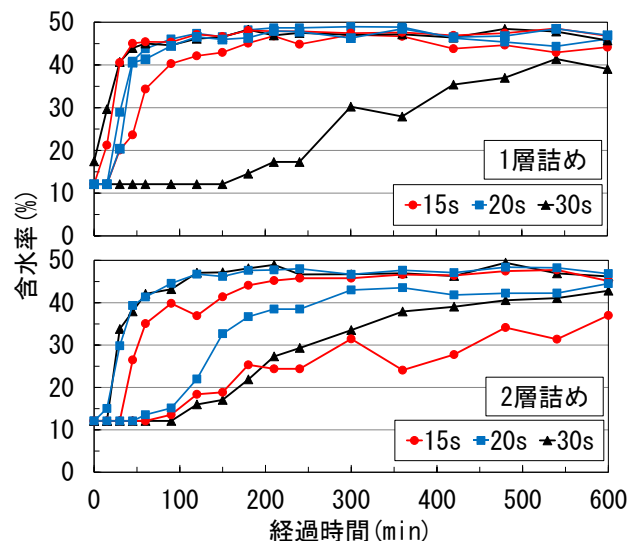


図 4 湿潤揚水試験結果

(2) 揚水性能の高い Oy-PoC は、1 層詰めで振動締固め時間が 15～20 秒の製造条件で作製した供試体であることがわかった。

参考文献

- 堀口至: 植生基盤材料を目指した牡蠣殻ポーラスコンクリートの開発, 建設機械施工, Vol.70, No.3, pp.53-58(2018)