

即脱ポーラスコンクリート製品の製造方法に関する一検討

住友大阪セメント(株) 正会員 ○小林 隆芳
 住友大阪セメント(株) 正会員 橘 紀久夫
 南和産業(株) 小田 寛治
 南和産業(株) 南 勝之

1. はじめに

環境負荷低減へ寄与するとともに生態系との調和を図ることができるポーラスコンクリートは、コンクリート構造物への適用が増えつつある。そのなかでもポーラスコンクリート製品は、管理された工場における生産のため品質の安定したものが常時製造可能であるとともに、多様な品質および形状のものが製造できることから研究・開発が盛んに進められている。即時脱型方式によるポーラスコンクリート製品は、型崩れなどを防ぐため、単位水量の少ない硬練りのコンクリートが使用されることが多く、適切な水量管理を行うことが重要であり、加圧振動締固めによる空隙率や品質の変動を小さくするためには、使用する振動台での締固め性状を事前に確認しておく必要があるといわれている¹⁾。本報告は、即脱ポーラスコンクリート製品の品質におよぼす配合および締固め方法の影響を検討したものである。

2. 実験概要

対象とする即脱ポーラスコンクリート製品は、河川護岸で使用されているコンクリート積みブロックである。このブロックは2個のブロックを一体成型し、硬化後に2つに割ることにより骨材が表面に露出し自然石のような割肌を人工的に造型することを特徴としており、分割後の個体間での品質変動を抑えることが重要である。そこで、品質変動の要因となる単位水量と締固め性状を安定させることを目的に、配合および締固め時の振動数の検討を行った。実験に使用した材料を表-1に、配合を表-2に示した。なお、安定製造の目安を材齢7日における圧縮強度 18.0N/mm²以上、空隙率 18.0%以上とした。

表-1 コンクリートの材料

材料	略記	産地・種類
水	W	水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント(ρ :3.15)
細骨材	S	砕砂(ρ :2.63)
粗骨材	G	砕石(ρ :2.68)
混和剤	SP	高性能 AE 減水剤

※ ρ ：表乾密度(g/cm³)

表-2 コンクリートの配合

細骨材 容積率(%)	粗骨材 容積率(%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)			
			W	C	S	G
0	60	18.0	80	442	0	1608
0	55	18.0	96	543	0	1474
2	55	18.0	90	503	53	1474
5	55	18.0	80	442	132	1474
8	55	18.0	69	382	210	1474

3. 実験結果

3. 1 配合の検討結果

単位水量の変動要因として細骨材の表面水変動に着目し、細骨材の使用の有無による影響を検討した。その結果、図-1に示すように細骨材量を減らしても圧縮強度の変動は小さく、目標値を上回る値が得られている。この傾向は締固め振動数を変化させても同様であり、本製法によるポーラスコンクリートにおいては細骨材を使用しなくても所要の圧縮強度を満足することが可能であるといえる。細骨材を使用せずに製造を行うことにより品質変動要因のひとつを排除することが可能であり、安定した製造に寄与すると考えられる。

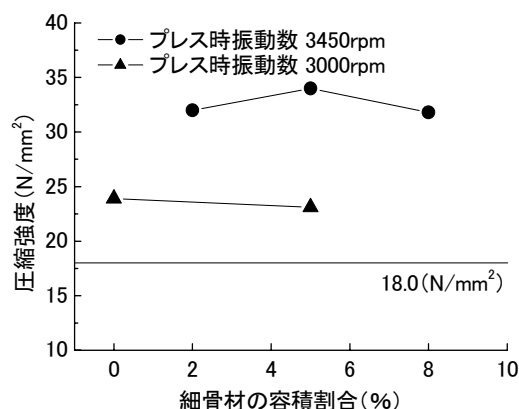


図-1 圧縮強度試験の結果

キーワード：ポーラスコンクリート製品、即時脱型、品質変動、単位水量、締固め

連絡先：〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 7-1-55 住友大阪セメント(株) TEL 06-6556-2287

表-3 圧縮強度および空隙率測定結果

細骨材 容積率 (%)	粗骨材 容積率 (%)	振動数(rpm)		圧縮強度 (N/mm ²)			空隙率(%)		
		結材時	プレス時	L	R	LR 差の 最大値	L	R	LR 差の 最大値
5	55	3450	3450	23.2	22.6	2.8	14.2	16.2	6.2
		3000	3450	20.4	18.8	4.9	13.5	15.1	5.0
		2500	3450	15.4	17.2	7.1	15.7	14.7	6.3
		3000	3000	22.8	23.0	1.3	14.7	15.3	2.0
		2500	3000	23.1	22.5	2.8	12.0	14.6	1.8
		2000	3000	23.3	15.3	5.8	20.4	20.3	0.7
0	60	3000	3000	19.9	17.4	5.3	20.1	21.7	3.6
		2500	3000	19.7	19.0	2.8	19.1	20.6	1.9

3. 2 締固め振動数の検討結果

本実験を行った製造設備では、ポーラスコンクリート結材を型枠に送り込む時の振動数(結材時振動数)と加圧振動成型時の振動数(プレス時振動数)がそれぞれ任意に設定可能であり、製造時の振動数の違いによる影響を検討した。2分割されたブロックをそれぞれLおよびRとし、空隙率と圧縮強度を比較した結果を表-3に示す。結果は連続製造された4個のブロックの平均値であり、LR差の最大値とは1個のブロックにおいてLとRで最も差が生じたときの値である。プレス時振動数を3450rpmと固定し結材時振動数を小さくしていくと、圧縮強度は低下しLR差の最大値も大きくなっている。さらに空隙率も目標値を満足していない。一方、プレス時振動数を3000rpmと小さくした場合には、結材時振動数によらず圧縮強度は目標値を満足するものの結材振動数2000rpmではLR差の最大値が大きくなっており安定した製造結果とはいえない。しかし、結材時振動数2500rpmおよび3000rpmでは空隙率が目標値を満足していないものの圧縮強度、空隙率ともにLR差の最大値が小さく品質が安定している。このことより、同一ブロックおよび連続して製造されるブロック間で均一な品質を保つためには、結材時振動数およびプレス振動数をともに低減することが望ましい。

さらに細骨材を粗骨材に全量置換することにより、結材時振動数2500rpm、プレス時振動数3000rpmにおいて圧縮強度と空隙率がともに目標値を満足し、LR差の最大値も小さいという結果が得られた。

3. 3 定常製造時の適用性

配合および締固め振動数の検討結果より得られた即脱ポーラスコンクリート製品の製造条件は、表-4に示した通りである。この条件により連続製造された製品をサンプリングし、試験を行った結果を表-5に示す。試験結果は、5個体毎にサンプリングした10試験体の平均値である。

表-4 即脱ポーラスコンクリート製品の製造条件

細骨材 容積率 (%)	粗骨材 容積率 (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				振動数 (rpm)	
			W	C	S	G	結材時	プレス時
0	60	18.0	80	442	0	1608	2500	3000

表-5 サンプリング試験の結果

	面長 (mm)	面高 (mm)	圧縮強度 (N/mm ²)	空隙率 (%)
平均値	421.86	279.77	23.90	18.08
標準偏差	1.13	0.42	1.87	1.62
規格値	420 +5 -3	280 +5 -3	≥18	≥18

製品形状を表す面長、面高および空隙率が規格値を満足しているとともに、圧縮強度は規格値を大きく上回っている。よって、表-4に示した製造条件により十分な安定性で即脱ポーラスコンクリート製品の定常製造が可能であると考えられる。

4. まとめ

本報告で使用した製造設備において即脱ポーラスコンクリート製品を安定製造するためには、単位水量の変動を抑えることを目的に細骨材を使用しないことが望ましい。また、加圧振動成型時の振動数を低減することにより、製品毎の品質変動を小さくすることが可能であると考えられる。

参考文献

1) ポーラスコンクリートの設計・施工法の確立に関する研究委員会報告書 (社)日本コンクリート工学協会
2003年5月 pp161-163