

寸法が異なるポーラスコンクリート供試体の適切な締固め量の検討

ポーラスコンクリート せき板効果 正会員 ○大谷 俊浩*1 同 村上 聖*2 同 佐藤 嘉昭*3
 供試体寸法 空隙率 圧縮強度 同 三井 宜之*4 同 平居 孝之*5 同 清原 千鶴*6

1. はじめに

ポーラスコンクリートは、調合上の空隙率の理論値と実測した空隙率に差が生じることが報告されている^{1,2,3)}。その原因として、せき板効果が挙げられことからその影響について検討する必要がある。

本報告では、せき板効果の影響を調べるための基礎実験として、寸法が異なる供試体を均一に締固めるために必要な締固め量の検討を行った。

2. 試験方法

実験に使用した材料を表 1 に示す。セメントは緑化コンクリートを想定して、pH が低くアルカリ分の溶出が少ない高炉セメント B 種、骨材にも緑化コンクリートに適した空隙径を作製可能な砕石 5 号および 6 号をそれぞれ使用した。

調合は表 2 に示すように、セメントペーストは水セメント比を 25% で一定とし、フロー値を高性能 AE 減水剤によって約 200mm に調整した粘性の高いものとした。また、セメントペースト空隙充填率は代表的な値である 40% で一定とし、目標の空隙率を砕石 5 号で 25.5%、砕石 6 号で 25.9% とした。

混練方法はセメントペーストプレミックス法とし、まず、セメント、水および混和剤を容量 50ℓ のモルタルミキサーに投入して 30 秒間練り混ぜ、セメントの掻き落とし作業を行った後、さらに 90 秒間練り混ぜた。次に作製したセメントペーストと骨材を容量 100ℓ の 2 軸ミキサーに投入して 60 秒間練り混ぜてポーラスコンクリートを作製した。

型枠は φ100×200mm (プラスチック製)、φ150×300mm (鋼製) および φ200×400mm (紙製) の 3 種類の円柱型枠を使用した。コンクリートの投入方法は表 3 に示すように、1 回に投入するコンクリートの層の厚さを JIS に準拠して 10cm となるように、φ100cm、φ150cm および φ200cm の型枠に対し、それぞれ 2、3 および 4 層詰めとした。また、突き回数は JIS 規定である 7cm² あたりに 1 回を基準として、その値に対して 0.75、1、1.5 および 2 倍の 4 水準とした。

作製した供試体は、材齢 2 日で脱型を行い、20℃水中養生材齢 14 日で容積法による連続空隙率および全空隙率の測定を行った後、再び 20℃水中養生を継続して材齢 28 日で圧縮強度試験を行った。

圧縮強度試験は、φ100×200mm および φ150×300mm

表 1 使用材料

セメント	高炉セメントB種	
	密度 3.04 g/cm ³	
粗骨材	砕石5号	砕石6号
	表乾密度 2.61 g/cm ³	表乾密度 2.62 g/cm ³
	吸水率 1.78 %	吸水率 1.64 %
	粒径 13~20 mm	粒径 5~13 mm
	実積率 57.5 %	実積率 56.8 %
混和剤	高性能AE減水剤 ポリカルボン酸系	

表 2 調合

調合	粗骨材種類	W/C (%)	CP/V (%)	単位質量 (kg/m ³)			単位質量 (g/m ³)
				C	W	G	Sp
1	5号	25	40	293.6	73.4	1500.8	1526.9
2	6号			298.5	74.6	1488.2	1552.1

注) W/C: 水セメント比, CP/V: セメントペースト空隙充填率,
 C: セメント, W: 水, G: 粗骨材,
 Sp: 高性能AE減水剤(フロー値200mmを目指して
 対セメント質量比0.52%添加)

表 3 コンクリートの投入方法

型枠寸法 (mm)	投入層数	各層突き回数(対JIS基準)			
		0.75倍	1倍	1.5倍	2倍
φ100×200	2	8	11	17	22
φ150×300	3	19	25	38	50
φ200×400	4	33	44	66	88

の供試体は硫黄、φ200×400mm の供試体は石膏による両面キャッピングを施して、容量 2000kN 万能試験機を用いて行った。なお、供試体は表乾状態とした。

3. 試験結果および考察

図 1 および図 2 に全空隙率と各層の突き回数の関係を示す。図中の破線は調合より算出した目標空隙率である。図より、ばらつきはみられるが、骨材粒径およびセメントペースト空隙充填率の違いに関わらず、突き回数の増加とともに全空隙率は低下し、JIS 基準の 1.5 倍以上ではほぼ横ばいの値を示す傾向にある。したがって、空隙率の測定結果からは JIS 基準の 1.5 倍の突き回数でポーラスコンクリートが十分に締め固められたものと考えられる。また、ほぼ同じ空隙率を目指して調合を決定したにも関わらず、砕石 5 号を使用した場合の方が全体的に大きな値を示している。これは、骨材の粒径が大きいほど単位容積に占める骨材の表面積は小さくなることから、骨材表面に付着する結合材の厚さが厚くなり、骨材接点間に

入り込む結合材量が増加することで骨材の実積率が低下したために空隙率が大きくなったものと考えられる。また、十分に締め固めを行った場合、砕石5号ではφ200mm、砕石6号ではφ100mmの型枠、すなわち骨材最大粒径の10倍程度の直径を有する型枠を使用することで、目標とする空隙率を満足する供試体を作製することが可能であることがわかった。

図3に圧縮強度と全空隙率の関係を示す。若干のばらつきがみられるが、骨材粒径および型枠寸法の違いに関わらず、ほぼ図中の直線上に分布していることから、圧縮強度の変化は全空隙率の変化に起因しているものと考えられる。そのため、締め固め量および型枠寸法によるせき板効果の影響量の程度が異なっている場合でも、全空隙率の測定を行うことで圧縮強度の推定が可能であると考えられる。

4. まとめ

本実験では型枠寸法がポーラスコンクリートの物性に及ぼす影響を求めるための基礎的実験として、3種類の型枠寸法に適したポーラスコンクリートの締め固め量の検討を行った結果、以下の知見を得た。

- 1) 型枠へのコンクリートの投入方法として、型枠へ1回に投入するコンクリートの層の厚さを約10cmとし、突き棒による各層の突き回数をJIS基準の1.5倍である約4.6cm²に1回の割合で突き固めるのが適していることがわかった。
- 2) 骨材最大粒径の10倍程度の直径を有した型枠を使用することで、目標とする空隙率を満足する供試体を作製することが可能であることがわかった。
- 3) 締め固め量およびせき板効果の影響量が異なる場合でも、空隙率を測定することでその供試体の圧縮強度の予測が可能であると考えられる。

【謝辞】

本実験を行うにあたり、大分大学遠矢義秋技官、同卒研究生桑原真一郎、風戸康秀ならびに三島剛君らに御助力賜りました。ここに記して、深謝いたします。

【参考文献】

- 1) 大谷俊浩他：木炭混入ポーラスコンクリートの物性と緑化コンクリートへの利用，セメント・コンクリート論文集，No.53，pp.934-939，1999
- 2) 平岩陸他：ポーラスコンクリートの調合設計法に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，vol.23，No.1，pp.121-126，2001
- 3) 越健他：ポーラスコンクリートの空隙率と空隙分布の評価，コンクリート工学年次論文集，vol.21，No.1，pp.259-264，1999

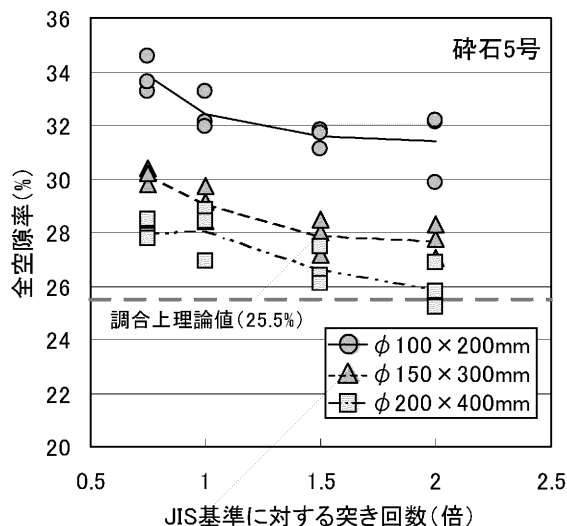


図1 全空隙率と突き回数の関係(砕石5号)

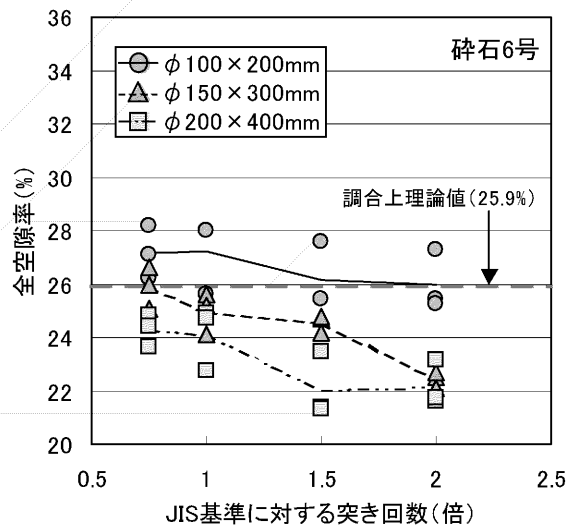


図2 全空隙率と突き回数の関係(砕石6号)

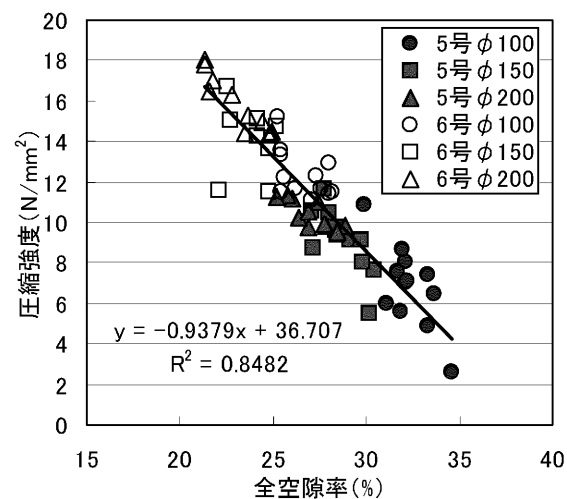


図3 圧縮強度と全空隙率の関係

*1 大分大学工学部福祉環境工学科・工修
 *2 熊本大学大学院自然科学研究科環境共生科学専攻・工博
 *3 大分大学工学部建設工学科・工博
 *4 熊本大学工学部環境システム工学科・工博
 *5 日本文理大学工学部建築学科
 *6 大分大学工学部建設工学科・工修

*1 Dept. of Human Welfare Eng., Faculty of Eng., Oita Univ. • Mr. Eng.
 *2 Graduate School of Science and Technology, Environmental Science, Kumamoto Univ. • Dr. Eng.
 *3 Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Oita Univ. • Dr. Eng.
 *4 Dept. of Architecture and Civil Eng., Faculty of Eng., Kumamoto Univ. • Dr. Eng.
 *5 Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Nippon Bunri Univ. • Dr. Eng.
 *6 Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Oita Univ. • Mr. Eng.