

結合材が不均一に分布したポーラスコンクリートの力学特性に関する実験的研究 (その1 圧縮強度試験結果)

ポーラスコンクリート 振動締固め 正会員 ○大谷 俊浩* 同 村上 聖** 同 佐藤 嘉昭***
 結合材の分布状態 圧縮強度 同 三井 宜之** 同 平居 孝之**** 同 清原 千鶴*****

1. はじめに

本研究では、型枠打設時のバイブレータによる加振時間を変化させて、結合材の分布状態を不均一にしたポーラスコンクリートの強度特性について検討を行うと共に、結合材であるセメントペーストのフロー値を変化させて、結合材の流動性の違いが分布状態へ及ぼす影響の検討を行った。

2. 実験方法

実験に使用した材料を表1に示す。セメントに高炉セメントB種、骨材に5号砕石、混和剤にポリカルボン酸エーテル系の高性能AE減水剤をそれぞれ使用した。

調合を表2に示す。調合条件は、水セメント比を25%で一定、かつ、セメントペースト空隙充填率を40%で一定とし、高性能AE減水剤の添加量をセメント質量比に対して0.39%、0.43%および0.50%として、セメントペーストの目標フロー値を150mm、175mmおよび200mmの3段階とした。

混練方法は、セメントペーストプレミックス法とした。まず、セメントを容量50ℓモルタルミキサで10秒間空練りし、水と減水剤を投入して30秒間練り混ぜ、セメントの掻き落とし作業をした後、さらに90秒間練り混ぜた。次に、容量100ℓ二軸ミキサに骨材および作製したセメントペーストを投入して60秒間練り混ぜた。出来上がったコンクリートはφ10×20cmの円柱供試体用型枠に、JIS A 1132に準拠して2層で詰め、各層を突き棒で11回突いた。突固め条件をできる限り同一とするため、かつ、この段階でのセメントペーストの垂れを生じさせないため、木槌等は用いず、突き棒だけによる突固めとした。2層まで詰めた供試体は、卓上バイブレータ(振動数3000vpm、振幅1.5mm)で加振してセメントペーストの分布状態を変化させた。加振時間は0、2、4、

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	
	表乾密度 2.60 g/cm ³	吸水率 2.00 %
	粒径 13~20 mm	実積率 57.5 %
混和剤	高性能AE減水剤	
	ポリカルボン酸エーテル系	

6、10および20秒の6段階とした。加振後、表面をコテでならして成型した。供試体数は、加振時間ごとに3体とした。

作製した供試体は、室内で湿布養生を行い、2日後に脱型を行った。脱型した供試体は、20℃水中養生を行い、材齢28日で圧縮強度試験に供した。強度試験は、両面に硫黄キャッピングを施した供試体に対して容量2000kN万能試験機を用いて行った。なお、ひずみの測定はアルミ板を介して装着したコンプレッソメータで行った。全空隙率の測定は、材齢14日後に容積法で行った。

3. 実験結果および考察

加振時間の変化が全空隙率、圧縮強度およびヤング係数に及ぼす影響をそれぞれ図1、図2および図3に示す。これらは、加振時間0秒の値を100として各加振時間の値を相対比で表したものである。

図1より、全空隙率は加振初期に加振時間の増加とともに低下し、その後安定している。原因として、突き棒による突固めだけでは締固めが不十分であったことが考えられ、加振初期はコンクリートが密実になることで空隙率が低下し、その後はコンクリートが十分に締固められたことで空隙率が安定したものと考えられる。全空隙率に及ぼすフロー値の違いによる影響はフロー値201mmで大きな変化の割合を示し

表2 調合およびフロー値

調合番号	水セメント比 (%)	セメントペースト空隙充填率 (%)	粗骨材種類	混和剤添加量 (%)	目標フロー値 (mm)	計測フロー値 (mm)	単位量 (kg/m ³)			単位量 (g/m ³)
							C	W	G	Sp
1	25	40	5号	0.39	150	158	293.6	73.4	1495.0	1145.2
2				0.43	175	173	293.6	73.4	1495.0	1262.6
3				0.50	200	201	293.6	73.4	1495.0	1468.2

C:高炉セメントB種, W:水, G:粗骨材, SP:高性能AE減水剤

Study on the Mechanical Properties of Porous Concrete with Ununiformly Distributed Binder
(Part 5 Results of compressive strength test)

OTANI Toshihiro, MURAKAMI Kiyoshi, SATO Yoshiaki, MITSUI Yoshiyuki, HIRAI Takayuki and KIYOHARA Chizuru

ているが、明確な差および傾向は認められなかった。

図2より、圧縮強度は加振時間の増加に伴い、初期に強度の急激な増加がみられるが、その後大きく低下していることが分かる。また、その変化の割合は、フロー値158mmが小さいものの、フロー値173mmおよび201mmにはあまり明確な差はみられなかった。添田らが行った実験¹⁾のうち本実験と同水準(水結合材比25%、空隙充填率40%、フロー値175mm、200mmおよび260mm)の場合、フロー値200mmで圧縮強度がピークを示している。本実験では加振時間10秒および20秒でフロー値201mmが高い値を示し同様の傾向を示したが、その他の加振時間ではそのような傾向を示さなかった。これは締め固めによる影響が出ているものと考えられる。ポーラスコンクリートの空隙率と圧縮強度には負の相関関係があることから²⁾、初期の変化は空隙率の変化によって説明することが可能であるが、6秒以降の強度低下は空隙率の変化だけでは説明がつかない。そのため、結合材の垂れによる強度低下が現れていることが考えられる。

図3より、ヤング係数は加振時間の増加に伴い、4秒までは圧縮強度と同じ変化を示しているが、その後の低下は、ばらつきはあるもののあまりみられない。これは、加振によって結合材量が低下した上部に大きなひずみが発生したと推測され、ひずみ測定区間である中間部にあまりひずみが生じなかったためと考えられる。

4. まとめ

本実験で得られた知見を以下にまとめる。

- (1) ポーラスコンクリートの圧縮強度は、加振時間の増加とともに、初期に急激な増加を示し、その後、大きな低下を示した。初期の急激な強度増加は、空隙率の変化に起因しており、その後の強度低下は結合材の垂れに起因していると考えられる。
- (2) ヤング係数は、加振時間の増加とともに、初期は圧縮強度と同様な変化を示したが、その後は、圧縮強度のように大きな低下を示さなかった。それは、結合材の垂れによる影響は、供試体上部の部分的な範囲に大きく作用し、コンプレッソメータによるひずみ測定に反映されなかったことによると考えられる。
- (3) 結合材の流動性が物性に及ぼす影響については、フロー値158mmの圧縮強度およびヤング係数の変化割合が小さな値を示したものの、フロー値173mmおよび

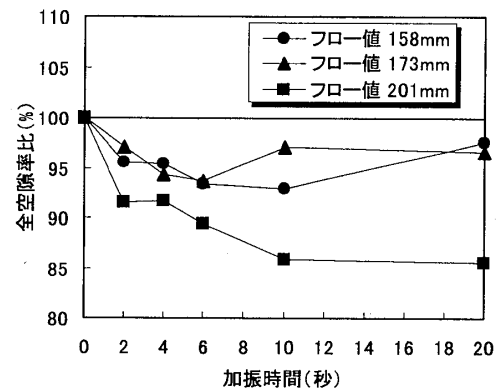


図1 全空隙率と加振時間の関係

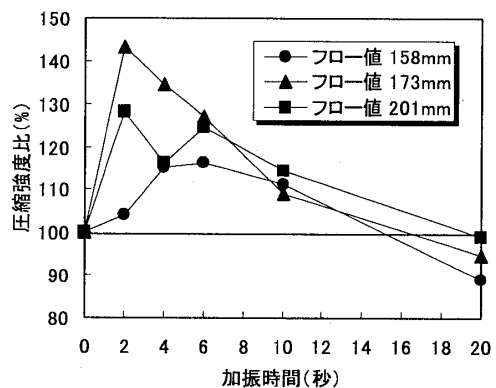


図2 圧縮強度と加振時間の関係

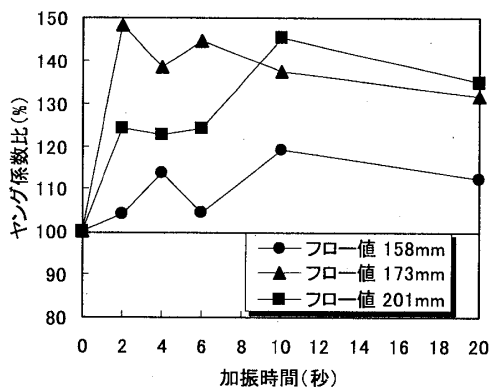


図3 ヤング係数と加振時間の関係

201mmでは明確な差がみられなかった。

今後、同様に作製した供試体の結合材の分布状態を調べて、今回の強度試験結果との対応をみる予定である。

【参考文献】

- 1) 添田政司他：ポーラスコンクリートへの再生骨材の適用性に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文報告集，vol.20, No.2, pp.1117-1122, 1998
- 2) 松川徹他：緑化コンクリートの空隙性状，コンクリート工学年次論文報告集，vol.18, No.1, pp.999-1004, 1996

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

* Dept. of Human Welfare Eng., Faculty of Eng., Oita Univ.・Mr. Eng.
 ** Graduate School of Science and Technology, Environmental Science, Kumamoto Univ.・Dr. Eng.
 *** Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Oita Univ.・Dr. Eng.
 **** Dept. of Architecture and Civil Eng., Faculty of Eng., Kumamoto Univ.・Dr. Eng.
 ***** Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Nippon Bunri Univ.・Dr. Eng.
 ***** Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Oita Univ.・Mr. Eng.