

空隙率及び水セメント比が POC の応力ひずみ関係に与える影響

(独) 農研機構農村工学研究所 正会員 ○浅野 勇
 同上 増川 晋
 同上 正会員 田頭秀和
 同上 正会員 林田洋一

1.はじめに

ポーラスコンクリート(Porous Concrete:POC)の力学的特性は水セメント比と空隙率の影響を受ける。空隙率の影響を受けることが POC の配合を複雑にし、力学的特性の推定を難しくしている。構造物の目的に合った適切な POC の配合設計を行うためには、POC の力学的特性のデータを集積するとともに空隙率や水セメント比が POC の応力ひずみ関係に与える影響を明らかにする必要がある。しかし、POC 供試体表面には凹凸があり、POC 供試体の縦ひずみを測定するためには特殊な装置を用いた測定が必要となる。この測定の困難さが POC の応力ひずみ関係に関する実験データの集積を遅らせている。

本研究では、土質材料の三軸試験で使用される局所軸ひずみ測定装置(Local Deformation Transduce,LDT)を用いた簡便な POC 供試体の軸ひずみ測定方法を行うとともに、骨材種別、空隙率、セメント水比が POC の応力ひずみ関係に与える影響について調べた。

2.実験方法

実験に使用した2種類の骨材、5号砕石及び電柱を母材とする再生コンクリート骨材(以下再生骨材と呼ぶ)を表1に示す。セメントは高炉B種(密度 3.04 g/cm^3)を、混和剤はポリカルボン酸エーテル系高性能 AE 減水剤を用いた。配合ケースを表2に示す。目標空隙率を15, 23, 30%の3水準、水セメント比を28, 40%の2水準設定し、計10配合の実験を行った。ペーストのフロー値は目標空隙率20%未満で190を、20%を超える場合は230になるように設定した。

練混ぜは、(粗骨材 + 1/4 の水) → (30 秒練混ぜ) → (セメント投入) → (30 秒練混ぜ) → (残りの 3/4 の水投入) → (120 秒練混ぜ) → (排出)とした。1 回の練混ぜ量は40リットルとしパン型強制練混ぜミキサを用いた。供試体は $\phi 150 \times H300\text{mm}$ の円柱供試体を用い、供試体の締固めはこて型パイププレート(振動数150~180Hz)による2層人力締固めとした。1層当たりの POC 投入量は締固め後の層厚が10cmになるように調整し、1層当たりの締固め時間は16秒とした。供試体は、材齢1日で脱型、20 水中養生を行い、

表 1 骨材物性

骨材種別	粒径 (mm)	表乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/m^3)	実績率 (%)
5号砕石	13-20	2.67	0.71	1,620	61.0
再生骨材	5-15	2.47	5.88	1,490	64.0

表 2 配合ケース

骨材	目標空隙率	実測空隙率	W/C (%)	単位量(kg/m^3)			混和剤 (kg/m^3)
				W	C	G	
5号	15	18.1	28	110	394	1632	1.0
	23	28.2		74	263	1632	0.8
	30	34.0		41	146	1632	1.5
	15	18.0	40	132	329	1632	0.0
	30	29.8		49	123	1632	0.0
再生	15	12.2	28	96	344	1578	1.0
	23	24.9		60	214	1578	0.6
	30	34.1		28	100	1578	1.0
	15	13.1	40	115	288	1578	0.0
	30	31.9		33	82	1578	0.0

実測空隙率は3本の供試体の平均値

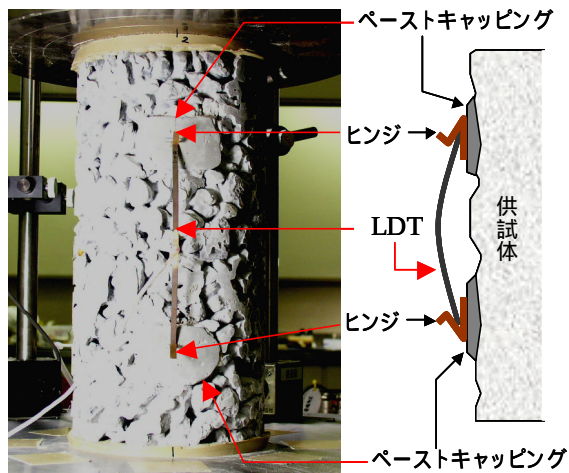


図 1 供試体への LDT 設置

材齢 5, 6 日で容積法による空隙率を測定、再び水中養生を継続し、材齢91日において応力ひずみ曲線を計測した。

供試体の縦ひずみ及び静弾性係数はJCI 規準「ポーラスコンクリートの静弾性係数試験方法(案)」に準拠し測定した。ただし、ひずみ測定器には LDT を、載荷には容量 2500kN のインストロン 8506 を使用し、供試体の軟化過程を追跡するために変位制御(変位速度 0.005mm/秒 、応力速度 $0.1 \sim$

キーワード ポーラスコンクリート、静弾性係数、空隙率、水セメント比、縦ひずみ、LDT

連絡先 〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6 (独)農研機構農村工学研究所 構造研究室 TEL 029-838-7570

0.4MPaに相当)とした。LDTとは燐青銅の薄板裏表に2枚ずつひずみゲージを貼り付け4ゲージを構成した変位出力器である¹⁾。今回は、幅3mm、長さ150mm、厚さ0.3mm、最大計測容量約3mmのLDTを用いた。LDTを供試体の対角に2台セットし2台の平均値を縦ひずみとした。供試体にLDTをセットした様子を図1に示す。

3. 結果及び考察

図2に水セメント比28%の配合ケースの応力ひずみ曲線の測定結果を示す。応力ひずみ曲線の形状は既往の報告結果と大きな差異はなく、POC 供試体の縦ひずみをLDTにより計測可能であることが示された。図中の矢印は空隙率の減少に伴う最大応力点の変化の傾向を示す。空隙率が増加すると骨材種別に関係なく圧縮強度及びピークひずみ(最大応力時のひずみ)は減少した。ペーストの減少に伴う組織の脆弱化が要因の一つと推測される。

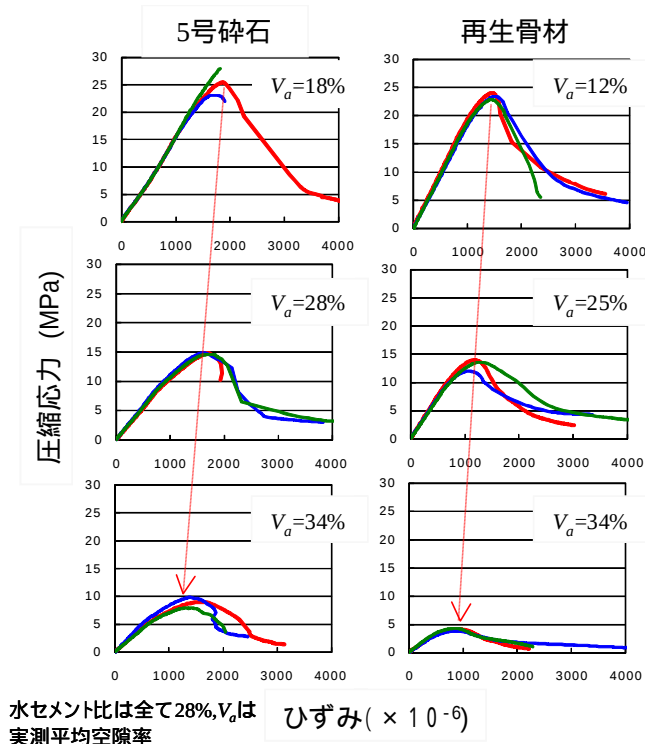


図2 POCの応力ひずみ関係(W/C=28%)

図3(a)にPOCの静弾性係数と空隙率の関係を示す。図中には大谷の推定式²⁾を実線で示した。空隙率が増加すると静弾性係数は減少した。空隙率が30%以上の領域では推定式からの差が大きくなる傾向を示した。これはペーストが減少し骨材の影響が相対的に大きくなったためと推測される。大谷は、骨材種、空隙率、W/Cが異なるPOCにおいても十分な精度で圧縮強度から静弾性係数を推定できると報告している³⁾。図3(b)に大谷の推定式から求めた静弾性係数の推定値と実測値の比較を示す。両者は良く一致し、

大谷の報告を支持する実験結果が得られた。

図4にPOCの圧縮強度とピークひずみの関係を示す。水セメント比が同一な場合、ピークひずみと圧縮強度の間には直線関係が認められた。ただし、その関係は骨材種によって異なり、同一強度では5号砕石を用いたPOCの方が再生骨材より大きくなった。この結果は、POCの変形性能に骨材が大きな影響を与えている可能性を示す。

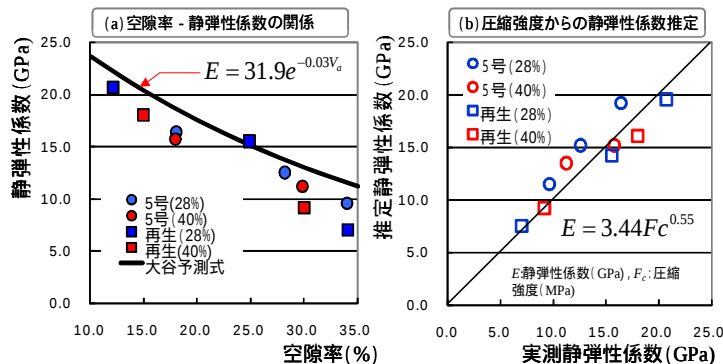


図3 空隙率 - 静弾性係数及び圧縮強度からの推定

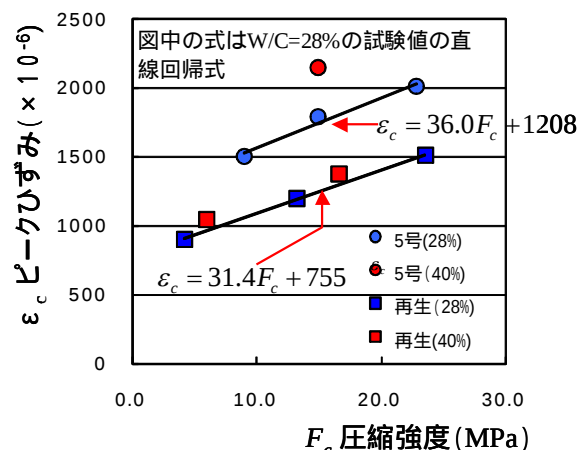


図4 空隙率 - 静弾性係数及び圧縮強度からの推定

4. まとめ

本研究で得られた結果は以下のとおりである。

- (1) LDTによりPOC 供試体の縦ひずみ計測が可能である。
- (2) 骨材種、空隙率、W/Cが異なるPOCにおいても圧縮強度から十分な精度で静弾性係数を推定できる。
- (3) 水セメント比が同一な場合、POCのピークひずみと圧縮強度の間には直線関係が認められた。

参考文献

- 1) 佐藤他(1993), 三軸および一軸供試体の微小ひずみでの変形係数の測定, 共和技報第420号。
- 2) 大谷他(2004), ポーラスコンクリートの圧縮強度特性に及ぼす影響因子に関する研究, 日本建築学会構造系論文集 585号, pp.31-37。
- 3) 大谷俊浩(2005), ポーラスコンクリートの強度特性と応用技術に関する研究, 熊本大学大学院博士論文, p.69。