

学位論文の要旨

専攻名	システム工学 専攻	ふりがな氏名	なか川 たいせ 志  ㊞
学位論文題目 複層ポーラスコンクリートの現場施工と品質管理に関する実験的研究 (英訳又は和訳 Experimental Study on Actual Construction and Quality Control for Double-Layered Porous Concrete)			
<p>ポーラスコンクリートは、環境改善に対する機能が期待され、透水性舗装や護岸工法などの多くの場で使用されている。ポーラスコンクリートの適用を拡大するためには、ポーラスコンクリートの特性の把握を進めるとともに、より社会のニーズにマッチした施工方法および品質管理方法を提案していく必要がある。</p> <p>本研究の内容は、以下のとおりである。</p>			
1. 空気室圧力法を応用したポーラスコンクリートの空隙率測定方法(第3章)			
空隙率の考え方を新たに整理するとともに、硬化ポーラスコンクリートの空隙率の測定方法を提案し、従来の容積法および質量法との比較を行い、以下の結果を得た。			
(1) 従来、飽和・排水に時間を要する空隙としていた独立空隙を準連続空隙と定義し、ポーラスコンクリートの特性との関連を説明しやすいものとした。			
(2) 容積圧力法により、小粒径の硬化ポーラスコンクリートを含めた空隙率測定が可能である。また、空隙種類の分類、所要時間の短縮も可能になる。			
(3) 従来の容積法が測定値のばらつきが大きく、空隙率が15%以上の範囲では、最大で10%程度小さい値となる場合があることを確認した。			
(4) 空隙率の測定に際し、水中浸漬・気中放置を行う場合、水の飽和・排出が容易に進まないと測定精度が低下する。この問題の解決方法として、遠心脱水処理が有効である。			
2. 仕上げ方法がポーラスコンクリートの空隙率および圧縮強度に及ぼす影響(第4章)			
ポーラスコンクリートの仕上げ方法のうち、振動締固めについては打設後の空隙率を推定することが可能であるが、コテ仕上げは締固めエネルギーを定量化および空隙率を推定することが困難である。しかし、歩道などへポーラスコンクリートを適用する場合、コテ仕上げでも機能を十分に発揮するため、仕上げ方法が基礎的な特性に及ぼす影響に関する実験を行い、以下の結果を得た。			
(1) 軽盛り、コテ仕上げ、振動締固めの順に全空隙率が小さくなり、全空隙率が小さくなるにしたがって準連続空隙率の比が大きくなると考えられる。			
(2) 現場施工においては、振動締固めでは実積率を使用して求めた設計空隙率より最大6%程度小さい空隙率となる傾向が見られ、コテ仕上げでは設計空隙率に対して-2~+3%程度であった。			
(3) 骨材の粒径比(最大粒径/最小粒径)が大きい砕石は締固めによるみかけ容積の変化が大きく、粒径比が小さい場合には締固めでもみかけ容積の変化が小さいと考えられる。			
(4) 仕上げ方法(振動締固め、コテ仕上げ、軽盛り)によらず、全空隙率と圧縮強度の関係は1本の指数関数に近似することができる。			

3. 供試体の高さ／直径比がポーラスコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響(第 5 章)

普通コンクリートにおいて、打設現場から採取したコア供試体の圧縮強度試験を行う際、供試体の高さ／直径比 h/d が 2.0 より小さくなる場合には圧縮強度の補正係数が示されている。しかし、ポーラスコンクリートの補正係数に関する研究報告がないため、本研究において実験を行い、以下の結果を得た。

- (1) 6 号砕石を使用したポーラスコンクリートについて、普通コンクリートと同様の傾向が得られ、供試体の高さ／直径比が小さくなるにつれて圧縮強度が大きくなる傾向を確認した。
- (2) ポーラスコンクリートの圧縮強度比と空隙率との関係に対して、空隙率が大きくなると圧縮強度比が大きくなる傾向が見られる。しかし、空隙率ゼロの普通コンクリートを含めた傾向は必ずしも明瞭でないことから、普通コンクリートとほぼ同程度であると考えられる。

高さ／直径比 $h/d=0.5\sim 2.0$ の範囲において、圧縮強度補正係数は次の式により得られる。

$$n = 1 / \{ 0.03 \cdot \exp(-2.2(x-2) + 0.97) \}$$

ここに、 n : 高さ／直径比に関する圧縮強度補正係数、 x : 高さ／直径比である。

- (3) 供試体の高さ／直径比の影響は、円柱供試体とコア供試体でほぼ同程度であると考えられる。
- (4) 供試体の高さ／直径比と圧縮強度比の関係に対する水セメント比の影響は比較的小さい。

4. 住空間における意匠性に配慮した複層ポーラスコンクリート歩道の現場施工(第 6 章)

ポーラスコンクリートによる基層と、高耐久なエポキシ樹脂で結合したポーラス硬化体による表層からなる複層ポーラスコンクリート歩道の施工実験を行い、以下の結果を得た。

- (1) 基層のポーラスコンクリートは強度が比較的低いものであるが、透水性舗装の基層として十分な性能を有する。また表層を樹脂ポーラスとすることにより、意匠性や質感を改善できる。
- (2) 実験に採用した水セメント比 46%、単位結合材量 290kg 程度のポーラスコンクリートは、レディーミクストコンクリートプラントにおける製造、アジテータ車による運搬から洗車までの取扱いが比較的容易である。
- (3) コア供試体と比較して、円柱供試体では、空隙率が大きく、圧縮強度が小さく、透水係数が大きい。これは、既往の研究で指摘されているように、主に円柱供試体の型枠の壁効果によるものと考えられる。品質管理に円柱供試体を用いる際には、この点に留意する必要がある。
- (4) ポーラスコンクリートの空隙率と圧縮強度の関係は、結合材量の影響および締固め程度の影響を含めて、結合材の圧縮強度を切片とする指数関数の近似式におおむね一致し、また、実験の範囲では円柱供試体とコア供試体の結果もおおむね同一曲線上にプロットされた。

これらの実験により、ポーラスコンクリートの空隙率、圧縮強度、それらに及ぼす仕上げ方法および供試体の高さ／直径比の影響等について把握するとともに、より進んだ複層ポーラスコンクリートの施工方法を提案し、ポーラスコンクリートの適用拡大に寄与する結果が得られた。

なお、本研究の一環として、中規模の面積のポーラスコンクリートを施工する場合に作業性向上および品質の安定化のため不可欠と考えられる打設機、仕上げ機および現場透水試験装置の試作も行った。