

V-301

空隙率を変化させたポーラスコンクリートの性質についての基礎研究

徳島大学大学院 学生員 ○原田直樹
 徳島大学工学部 正会員 島 弘
 徳島大学工学部 正会員 河野 清

1. まえがき

近年、コンクリートに付加機能をもたせるという機能性コンクリートについての多種多様な研究が行われている。その中のひとつに、水や空気を通しやすいという通常のコンクリートにはない付加機能を備えたポーラスコンクリートというものがあり、土木の各方面で利用されている。しかし、このコンクリートは多孔質なため強度や耐久性に問題があり、これからの課題とされている。

そこで、本研究の目的は、通常のコンクリートから細骨材を取り除き、その部分を空隙にする方法でポーラスなコンクリートを作製し、その性質を評価することである。本研究では、流動特性、透気性、強度特性について検討を行った。

2. 実験概要

(1) ポーラスコンクリートの作製方法

本研究では、特殊な材料を用いないことおよび締固めが不要となる可能性があることを満たす方法として、通常のコンクリートから細骨材を取り除き、その部分を空隙にすることによる方法¹⁾で作製した。

(2) 使用材料

セメントは、早強ポルトランドセメントを使用した。骨材としては、空隙率を大きくするために細骨材は使用せず、粒径が5~10mmで、実積率が55%の硬質砂岩碎石のみを使用した。

(3) 配合設計

コンクリートの配合は、詰められた粗骨材の間の空隙をセメントペーストが埋めていくという考えに基づいて設計を行った。すなわち、空隙率は単位セメントペースト量によって変化させ、これを実験条件とした。単位粗骨材容積は、粗骨材の実積率試験より55%とした。単位セメントペースト量については、水セメント比は35%の一定とし、単位セメント量を変えることによって変化させた。代表的なコンクリートの配合をTable 1に示す。

Table 1 配合設計

| | | | | | |
|-------------------------------|------|------|-----|-----|-----|
| 空隙率 (%) | 18 | 23 | 27 | 35 | |
| 単位粗骨材率 (%) | 55 | | | | |
| 単位セメントペースト率 (%) | 27 | 22 | 18 | 10 | |
| 水セメント比 (%) | 35 | | | | |
| 単 位 量 (kg/m ³) | 水 | 140 | 117 | 96 | 53 |
| | セメント | 400 | 335 | 275 | 150 |
| | 粗骨材 | 1404 | | | |

(4) 供試体の成形および養生

コンクリートを練り混ぜ後、重量法による空隙率試験を行った。そして、φ10×20cmの円柱型枠に詰め、突き棒で軽く締固め作業を行った。

(5) フレッシュコンクリートの試験

流動性の評価のために、L型フロー試験²⁾を行った。方法は、L型の函体の鉛直部にコンクリートを充填した後、鉛直部と水平部の境界に設置された鉛直の仕切り板を引き上げてコンクリートを水平部に流動させたときの水平移動距離、流動が停止するまでの時間、および鉛直部のコンクリートの沈下量を測定した。

(6) 硬化コンクリートの試験

透気性の評価のために、透気係数試験を行った。方法は、1本のφ10×20mmの円柱供試体の円柱軸方向に0.2kg/cm²の圧力差で二酸化炭素ガスを通過させ、単位時間当りの透気量からダルシーの法則により透気係数を求めた。また、強度の評価のために、28日間水中養生を行った供試体5本について圧縮強度試験を行った。

3. 実験結果および考察

(1) 流動特性について

Fig. 1にL型フロー試験の結果を示す。これより、単位セメント量が増えるに従い、L型フロー値、L型スランプ値とも若干小さくなる傾向がみられた。これは、骨材間に存在するセメントペーストの粘性が影響しているものと考えられる。しかし、ポーラスコンクリートは水セメント比が小さいため、流動性が小さいことから、この試験は不適と考えられる。

(2) 空隙率および透気係数について

重量法による空隙率の試験結果は、理論値とほぼ一致した。すなわち、これは配合設計における仮定が成り立つことを示している。また、空隙率の実測値と透気係数との関係をFig. 2に示す。これから、約20~35%という空隙率の範囲では、透気係数と空隙率はほぼ直線関係になっていることがわかり、普通コンクリートの透気係数は $10^{-10} \sim 10^{-9}$ のオーダーであるから、ポーラスコンクリートのそれは非常に大きいことがわかる。

(3) 強度特性について

ポーラスコンクリートでは空隙率が非常に大きいため、従来の水セメント比を用いることができなく、セメント空隙比法則³⁾に基づいて横軸にセメント空隙比(C/v)をとり、圧縮強度との関係を評価した結果、Fig. 3に示すようにほぼ直線関係がえられた。これより、従来では空隙率が小さいコンクリートに適用されていたセメント空隙比法則が、このように空隙率の大きいポーラスコンクリートにも適用できることがわかる。

また、Fig. 4に空隙率の実測値と圧縮強度との関係を示す。これより、空隙率が大きくなると圧縮強度は曲線的に減少しており、空隙率が25%を越えると圧縮強度は15MPa以下になり、強度的にはあまり好ましくないと考えられる。

4. まとめ

(1) 空隙率が約20~35%であるポーラスコンクリートの透気係数は、ほぼ直線関係になる。

(2) 空隙率の大きいポーラスコンクリートにもセメント空隙比法則を適用できる。

【参考文献】

- 1) 玉井元治; 連続空隙を有する固化体の透水性, セメント技術年報, 42, pp.591-594 (1988)
- 2) 米澤敏夫, 和泉意登志, 三井健郎, 奥野享; 高強度コンクリートのワーカビリティに関するL型フロー試験法による研究, コンクリート工学年次論文報告集11-1, No.1026, pp.171-176 (1989)
- 3) 樋口芳朗, 辻幸和, 辻正哲; 建設材料学(第三版), 技報堂出版株式会社, (1976)

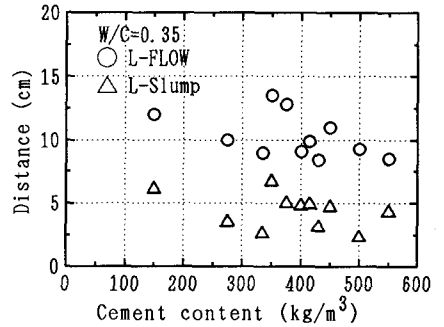


Fig. 1 L型フロー試験の結果

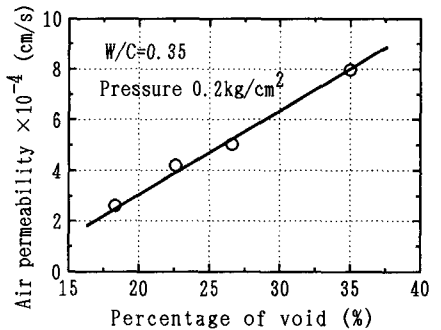


Fig. 2 空隙率と透気係数の関係

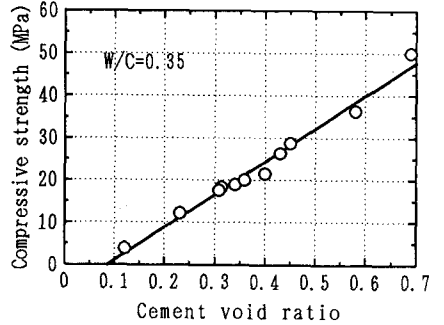


Fig. 3 セメント空隙比と圧縮強度の関係

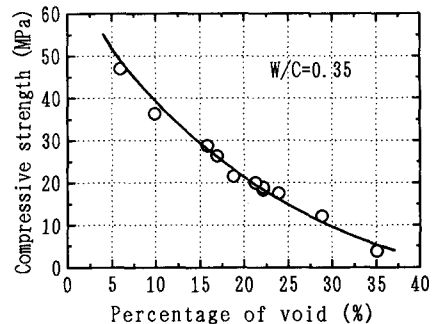


Fig. 4 空隙率と圧縮強度の関係