

## 超音波法によるポーラスコンクリートの空隙評価に関する基礎的検討

岐阜大学大学院 学生会員 ○吉田 知弘, 音野 琢也, 北野 嘉乙  
 岐阜大学 正会員 国枝 稔, 鎌田 敏郎, 六郷 恵哲

## 1. はじめに

ポーラスコンクリート製品の品質管理には、一般的に型枠供試体による空隙率や圧縮強度などを用いる場合が多い。しかし、ポーラスコンクリートの場合、せき板効果、締固め方法などの影響を受け、型枠供試体と実際の製品では内部の空隙構造が異なるほか、製品の各部分で空隙構造が大きく異なる可能性があると考えられる。したがって、品質管理の上で製品自体の空隙とそのばらつきを直接評価することが重要である。

ポーラスコンクリート内部の空隙を非破壊的に評価する方法の1つに超音波法があり、ポーラスコンクリートの内部組成を非破壊的に評価する手法として有効であるという報告<sup>1)</sup>がある。しかし、その適用範囲などは明らかにされていない。本研究では、ポーラスコンクリート版を対象とした超音波法による空隙評価について検討を行った。骨材径および版の厚さを変化させ、超音波法による空隙評価の適用範囲に関して考察を行った。

## 2. 供試体および実験概要

本実験に用いたポーラスコンクリート供試体の配合を表-1に、供試体概要を図-1に示す。各種ポーラスコンクリートにおいて厚さ50mm, 100mm, 150mmのポーラスコンクリート版を作製した。図中に示すポーラスコンクリート版の100×100mmの範囲4箇所において、その範囲を9分割し、UST（探触子径：φ37.5mm, 中心周波数：50kHz）を用いて、ポーラスコンクリート版の厚さ方向に超音波を伝播させ、超音波伝播時間を計測した。その後、ポーラスコンクリート版から直径100mmのコア供試体を採取し、空隙率を測定した。また、φ100×200mmの円柱供試体も別途作製し、空隙率を測定した。なお、超音波計測の際には、供試体表面と探触子を十分に接触させるため、接触媒質（ソニコート E）を用いた。

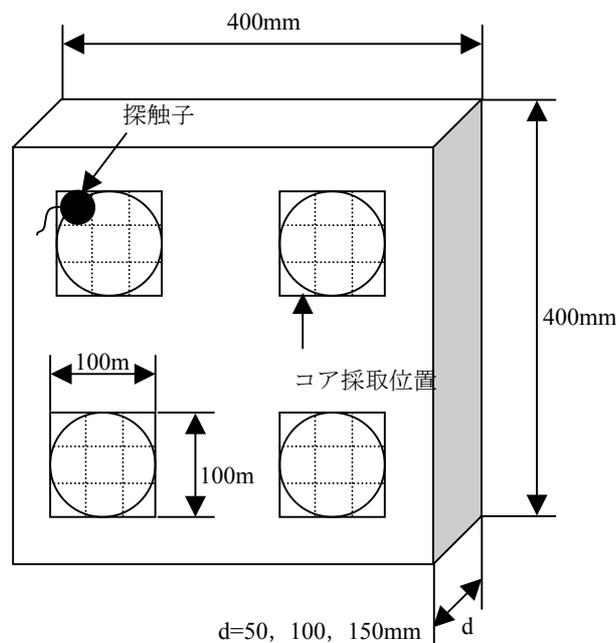


図-1 超音波計測位置およびコア採取位置

表-1 ポーラスコンクリートの配合

| コンクリートの種類 | 粗骨材寸法 (mm) | 目標空隙率 (%) | W/C (%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |                 |                   |      |                    |
|-----------|------------|-----------|---------|--------------------------|-----------------|-------------------|------|--------------------|
|           |            |           |         | W                        | C <sup>*1</sup> | S                 | G    | Ad                 |
| ポーラス大     | 13-20      | 20.2      | 30      | 89                       | 297             | -                 | 1609 | -                  |
| ポーラス小     | 5-13       | 20.8      | 30      | 88                       | 294             | -                 | 1583 | -                  |
| 高強度ポーラス   | 5-13       | 16.8      | 23      | 71                       | 316             | 131 <sup>*2</sup> | 1563 | 6.32 <sup>*3</sup> |

\*1：早強ポルトランドセメント（密度 3.12g/cm<sup>3</sup>）

\*2：7号硅砂

\*3：高性能AE減水剤（ポリカルボン酸系）

キーワード：ポーラスコンクリート, 超音波伝播速度, 空隙率, 供試体厚さ, 骨材径

連絡先：〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1番1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL：058-293-2468

表-2 供試体の空隙率と伝播速度の平均値

| コンクリートの種類 | 型枠供試体の空隙率 (%) | コアの空隙率 (%) |         |         | 伝播速度 (m/s) |         |         |
|-----------|---------------|------------|---------|---------|------------|---------|---------|
|           |               | d=50mm     | d=100mm | d=150mm | d=50mm     | d=100mm | d=150mm |
| ポーラス大     | 31.0          | 27.2       | 25.4    | 24.7    | 4110       | 4120    | 3930    |
| ポーラス小     | 26.1          | 25.1       | 25.1    | 24.1    | 3950       | 3850    | 3700    |
| 高強度ポーラス   | 25.9          | 29.2       | 17.3    | 24.4    | 3850       | 4190    | 3670    |

### 3. 実験結果

型枠供試体の空隙率、ポーラスコンクリート版より採取したコアの空隙率および超音波伝播速度の結果を表-2に、空隙率と伝播速度の関係を図-2示す。なお、表中のコアの空隙率および伝播速度は4箇所の平均値であり、型枠供試体の空隙率は供試体3体の平均値である。

表-2より、型枠供試体により求められた空隙率と、版より採取したコア供試体の空隙率は必ずしも一致していない。このことから、ポーラスコンクリートは締固めや、せき板効果の影響などにより、空隙構造が変化すると考えられるため、ポーラスコンクリート版そのものの空隙を評価する必要があると考えられる。

図-2よりポーラスコンクリート版の厚さが50mmの場合と骨材径が大きい場合には空隙率と伝播速度に明確な相関関係は見られなかった。しかし、骨材径の小さい供試体で、ポーラスコンクリート版の厚さが100mm以上の場合には、伝播速度と空隙率の間には相関関係が確認できる。しかも、骨材の種類（岩種）が同じであることから、今回の実験で使用した配合の範囲では、配合の影響は小さいと考えられる。骨材径が大きい場合やポーラスコンクリートの厚さが薄くなると、せき板効果の影響を強く受け、供試体表面の空隙の体積が相対的に大きくなるため、内部の空隙が結果に反映され難くなるものと考えられる<sup>1)</sup>。

これらの結果より、本研究の範囲内では、超音波法による空隙評価手法は、骨材径が小さく、ポーラスコンクリート版の厚さが100mm以上の場合に適用可能であると考えられる。しかしながら、超音波法を用いたポーラスコンクリートの空隙評価に関する研究は少なく、今後もデータの蓄積が必要である。

### 4. まとめ

ポーラスコンクリートにおける超音波伝播速度と空隙率の間には相関関係が存在し、伝播速度を計測することで、空隙率の概略値が推定できる可能性があることを示した。本研究の範囲内においては、骨材径が小さく、版の厚さが100mm以上のときに適用可能であることを明らかにした。これらの結果は、ポーラスコンクリート製品等における空隙率の評価など、製品の品質管理に応用できる可能性があると考えられる。

ポーラスコンクリートの空隙評価において超音波法の適用は有効であると考えられるが、研究事例やデータが少ないため、今後もデータの蓄積が必要である。

### 参考文献

- 1) 鎌田敏郎, 国枝稔, 島崎磐, 六郷恵哲: 超音波によるポーラスコンクリートの内部組成の評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.20, No.2, pp.733-738, 1998

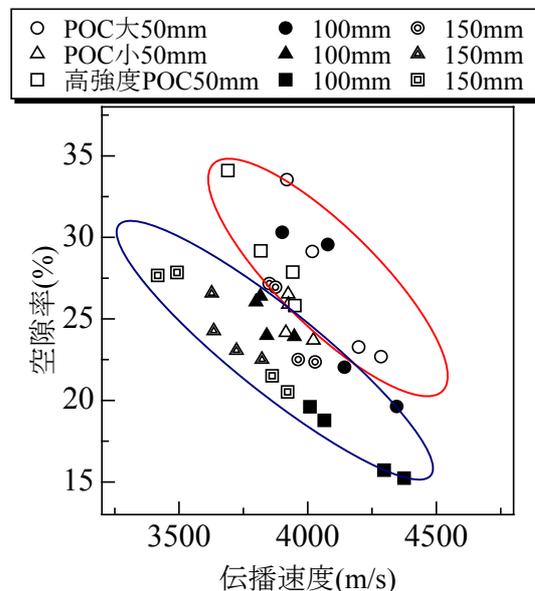


図-2 伝播速度と空隙率の関係