

超音波法によるポーラスコンクリートの材料評価

岐阜大学 ○田中 成 国枝 稔 栗原 哲彦
同上 鎌田 敏郎 六郷 恵哲

1. はじめに

ポーラスコンクリートは粗骨材間の接点のみで付着しているため、供試体内の組成にばらつきが多いことが予想され、各種強度に影響を及ぼしていると考えられる。すでに筆者らは、締固め時間などが異なるポーラスコンクリートの内部組成の評価に超音波伝播速度を適用し、従来から用いられている空隙率や画像解析結果と比較しその適用性について検討している[1]。本研究では、ポーラスコンクリートおよび普通コンクリートの超音波伝播速度を計測し、打設方向の組成のばらつきを確認するとともに、これらのばらつきが載荷方向を変化させた場合の曲げ強度に及ぼす影響について比較検討した。

2. 実験概要

本実験で使用した普通コンクリートおよびポーラスコンクリートの示方配合を表-1に示す。なお、粗骨材には寸法 5~15mm の玉砕石(表乾比重 2.61、粗粒率 6.72)を使用した。供試体のシリーズは表-2に示す3種類とし、圧縮強度用供試体については、4層に分けて詰め、各層 40 回ずつ突き、すべての型枠に試料を詰めた。曲げ強度用供試体についても、2層に分けて詰め、各層 100 回ずつ突いた。なお、テーブルバイブレーターによる振動は、手で突き固めた供試体に対して5秒間加えることとし、さらにポーラスコンクリートについては木の板で打設面を押さえながら振動を加えた。

すべての供試体は打設後3日で脱型し、載荷試験直前まで水中養生を行った。曲げ強度試験については、図-1に示すようなスパン 30cm の3点曲げ載荷とし、載荷試験はすべて材齢 28 日に行った。

超音波伝播速度の測定は曲げ強度試験用供試体を対象とし、図-2に示すように供試体中央(載荷位置)の断面(10×10cm)を高さ方向に3等分した領域について行った。また、測定には(株)マルイ製のUST(探触子:φ37.5mm)を用い、供試体表面への接触にあたっては、日合アセチレン(株)製のソニコートEを接触媒質として用いた。

3. 実験結果

今回作製した普通およびポーラスコンクリートの圧縮強度、曲げ強度、弾性係数、連続空隙率および全空隙率を表-3に示す。なお、空隙率の測定は、「ポーラスコンクリートの空隙率試験方法(案)」の容積法[2]に準じて行った。

各供試体の超音波伝播速度のうち、計測された位置における値を図-3~5

表-1 コンクリートの配合

	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G	Ad*
ポーラスコンクリート	30	90	300	—	1607	—
普通コンクリート	50.6	170	336	776	1017	1.017

*AE 剤

表-2 供試体作製方法

シリーズ名	供試体の作製方法
Aシリーズ	突き固めのみ(ポーラスコンクリート)
Bシリーズ	テーブルバイブレーター(ポーラスコンクリート)
Cシリーズ	テーブルバイブレーター(普通コンクリート)

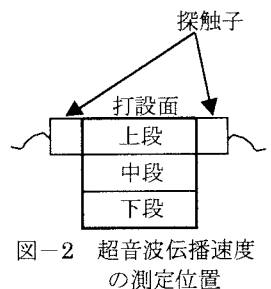
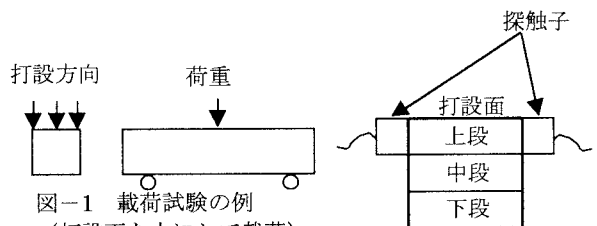


表-3 強度試験結果および空隙率

シリーズ名	圧縮強度 N/mm ²	曲げ強度 N/mm ²	弾性係数 N/mm ²	連続空隙 率(%)	全空隙 率(%)
Aシリーズ	15.6	1.61	1.28×10 ⁴	24.3	24.9
Bシリーズ	16.8	1.89	1.72×10 ⁴	21.9	22.6
Cシリーズ	46.5	6.58	2.99×10 ⁴	—	—

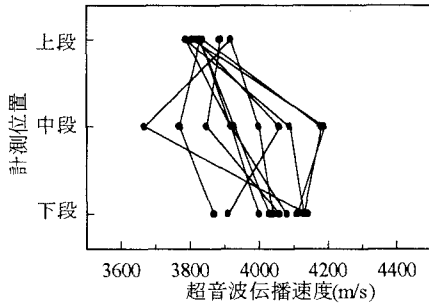


図-3 超音波伝播速度 (A シリーズ)

に示す。なお、実線で結ばれている値が、同一供試体において計測されたことを意味している。A、Bシリーズの伝播速度が約 4000~4100m/s であるのに対し、Cシリーズのそれは約 4500m/s であることから、ポーラスコンクリートの空隙の存在を評価できているものと考えられる。また、Cシリーズに比べてA、Bシリーズの方がばらつきが大きく、その中でもBシリーズが大きいことから、ポーラスコンクリートにバイブレーターをかけることにより、内部組成のばらつきが大きくなる場合があることが明らかとなった。

次に①打設面を上、②打設面を横、③打設面を下、と載荷方向を変化させた場合の曲げ強度を図-6、7に示す。これより、Cシリーズについては、打設面の影響は見られないが、A、Bシリーズについては、打設面が引張側になる場合には若干の強度低下がみられる。とくに、先述の図-4においてばらつきの大きかったBシリーズにおいては、強度の分布幅も大きく、強度の最低値と比較するとAシリーズと同等の強度になることが明らかとなった。よって、ポーラスコンクリートにおいては、これらのばらつきを考慮し、ばらつきが小さくなるような作製方法（施工方法）を確立する必要があると考えられる。

4. おわりに

本研究では、超音波法により普通およびポーラスコンクリートの材料評価を行い、以下の結論を得ることができた。

- (1) ポーラスコンクリートの超音波伝播速度は、普通コンクリートのそれに比べて小さく、超音波法により空隙の存在を評価できた。
- (2) 締固めをしないポーラスコンクリートにおいては打ち込み高さの影響が特に大きく、打設面に近づくほど超音波伝播速度は小さくなる傾向がある。一方、バイブレーター等を用いて締固めをする際には、強度の改善が可能であるが、そのばらつきは大きくなる可能性がある。

参考文献

- [1] 国枝、栗原、鎌田、六郷: 超音波によるポーラスコンクリートの材料評価, 日本非破壊検査協会秋季大会講演概要集, 1997. 11.
- [2] 日本コンクリート工学協会: エココンクリート研究委員会報告書, 1995. 11

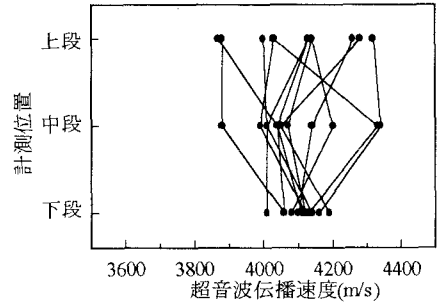


図-4 超音波伝播速度 (B シリーズ)

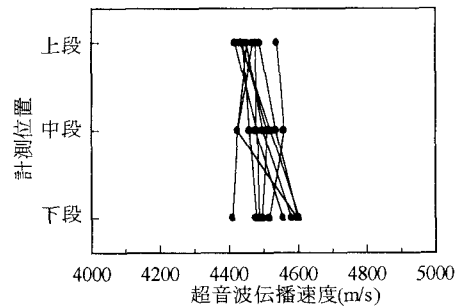


図-5 超音波伝播速度 (C シリーズ)

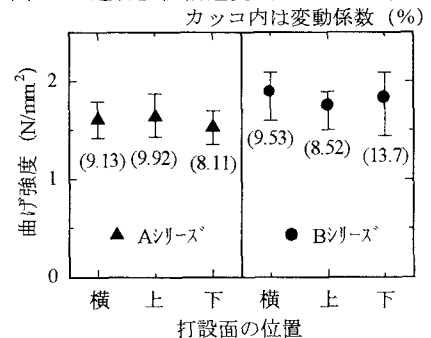


図-6 載荷方向と曲げ強度 (ポーラス)

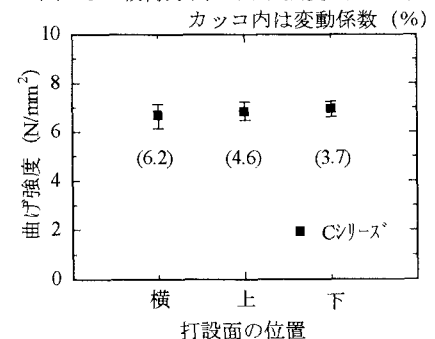


図-7 載荷方向と曲げ強度 (普通)