

V-282

超音波法によるセメント硬化体の品質評価に関する研究

ハザマ技術研究所 正会員 山下英俊
 ハザマ技術設計部 正会員 坂本 守
 香川大学工学部 正会員 堺 孝司
 東横エルメス 丸茂文夫

1. まえがき

近年、コンクリート構造物の性能照査型設計法が注目されている¹⁾²⁾。この設計法は、打設されたコンクリートが設計で要求する品質を有することが大前提の1つとなっているため、実構造物の品質を確認する手法が必要となってくる。特に、最もコンクリート構造物の性能に影響するであろう鉄筋のかぶり部分のコンクリートの品質を把握することは重要である。今までにも、非破壊試験等による多くの評価方法が研究されてきたが、コンクリートが複合材料であること、ブリーディングや乾燥等により、同一コンクリート中でも品質のバラツキがあることもあり、測定値の評価が難しい点があった。

本研究では、非破壊試験のうち超音波法に着目し、細孔構造と超音波伝播特性の関係について検討した結果を述べる。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

超音波伝播特性を検討する際に出来るだけ変動要因を低減するため、供試体はプレーンのペースト(P)およびモルタル(M)とした。ペーストの配合はモルタル中の細骨材を除いた配合とし、骨材の存在による影響も検討した。ペーストおよびモルタルの配合を表-1に示す。

表-1 配合

配合	W/C	S/C	単位量 (kg/m ³)			フロー (mm)
			W	C	S	
P30	30		482	1606		151
P40	40		553	1382		207
P50	50		606	1213		266
P60	60		648	1080		300 以上
M40	40	1.89	276	689	1300	137
M50	50	2.15	302	605	1300	175
M60	60	2.41	323	539	1300	198
M70	70	2.68	340	486	1300	232

2. 2 測定概要

作製供試体はφ 50 × 100mm とし、材齢1日で脱型し、測定まで標準養生を行った。測定時の材齢は84日である。各供試体について、細孔径分布および超音波伝播速度を測定した。併せて細骨材母岩の細孔径分布および超音波伝播速度も測定した。測定周波数は、28kHzとし、供試体の長手方向（約100mm）の伝播波形を記録し、伝播速度を算出した。なお、測定供試体の端部は研磨により平滑にし、測定時には探触子と試験体の間にグリスを塗り、密着度を確保した。また、試験体は、飽水度の影響を除去するため、測定中以外には常に水中で保管し100%を確保した。

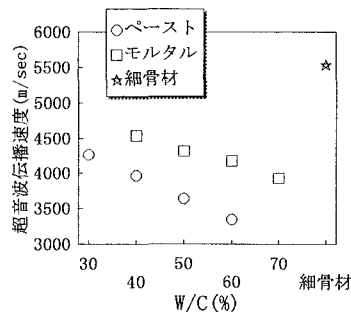


図-1 配合別の超音波伝播速度

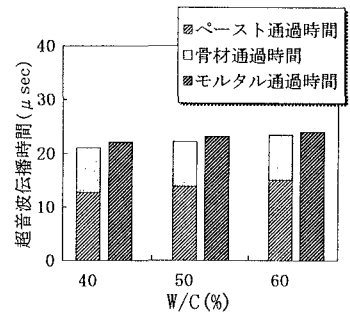


図-2 超音波伝播時間の比較

キーワード：品質評価，超音波法，細孔構造

連絡先：〒 305-0822 茨城県つくば市荻間字西向 515-1 TEL 0298-58-8814 FAX 0298-58-8819

3. 実験結果

3. 1 配合別の超音波伝播速度

配合別の超音波伝播速度の測定結果を図-1に示す。ペースト、モルタルとも、W/Cが大きくなるに従い伝播速度は遅くなっており、既往の研究³⁾と同様な結果であった。この結果をもとに、計算上求まるモルタルの伝播時間とモルタルの測定値を比較したものを図-2に示す。測定値の方が若干遅い結果であり、骨材界面の脆弱部の影響と思われる。

3. 2 細孔量別の超音波伝播速度

今回作製した各供試体の各細孔径ごとの細孔量を図-3に示す。100nm以上の細孔容積には大きな差はなく、各配合間の細孔容積の差は、100nm以下、特に10nm以下の細孔容積の違いに現れている。超音波が伝播する上で障害となると考えられる細孔の総量と超音波伝播速度の関係を図-4に示す。ペースト、モルタルともに総細孔量の増加に比例して超音波伝播速度が低下する傾向にある。実際にはこの細孔容積中の大部分を満たす水も超音波を伝播するが、セメント水和組織よりも超音波伝播速度が遅いため、このような関係が現れたと考えられる。

3. 4 水和物占有率と超音波伝播速度の関係

単位体積中における水和組織の密実度が高いものの方が超音波伝播速度が早くなるという現象は、容易に想像できるため、単位体積あたりに占める水和物の容積を算定して、超音波伝播速度に与える影響について検討した。ここで、水和物の占める容積は、配合上から算出した単位重量当たりの容積から細孔容積および細骨材の容積を差し引いたものとし、水和物占有率は（水和物容積）／（ペースト容積）として表した。各配合毎の容積比を図-5に、容積が単位容積試料中に占める水和物の占有比率と超音波伝播速度との関係を図-6に示す。ここで、モルタルの超音波伝播速度は骨材の影響を取り除いたペースト部分の伝播速度として算出した。この図から、水和物の占有率と超音波伝播速度は、良い相関関係にあることが分かる。

4. まとめ

本研究により、以下のことが明らかになった。

- (1) 骨材界面の影響により超音波伝播速度は低下する。
- (2) 総細孔量が増加すると超音波伝播速度は低下する。
- (3) セメント硬化体中に占める水和物占有率の増加に伴い、超音波伝播速度は速くなる。

【参考文献】

- 1) 堺孝司：性能照査型設計法のゆくえ、橋梁と基礎，vol.31，No.8，pp.73-83，1997
- 2) 堺孝司：土木構造物の耐久性設計，コンクリート工学，vol.35，No.11，pp.22-25，1997
- 3) R.Jones：Non-destructive testing of concrete, Cambridge Univ. Press, p.40, 1962

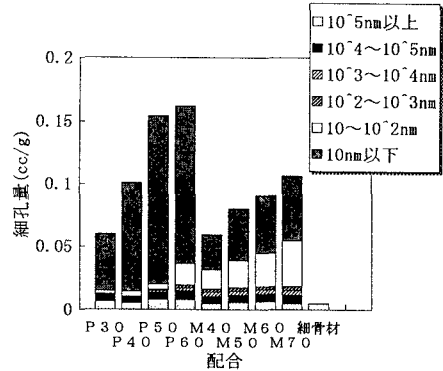


図-3 配合別の細孔量

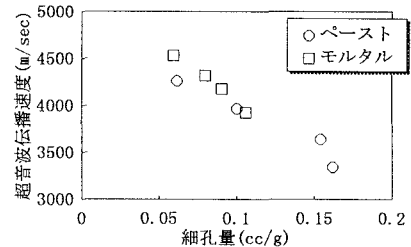


図-4 細孔量と超音波伝播速度の関係

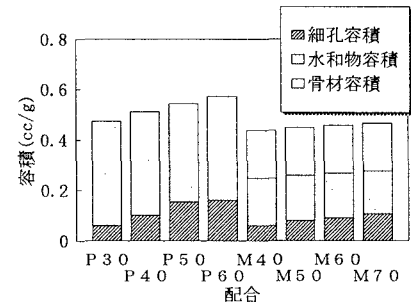


図-5 配合別の容積比

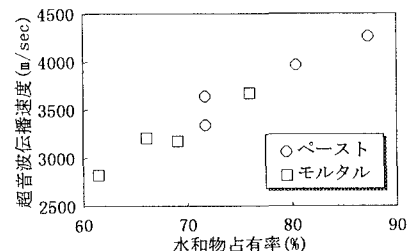


図-6 水和物占有率と超音波伝播速度の関係