

コンクリート表層品質の簡易評価に向けた基礎的検討

芝浦工業大学 学生会員 ○中島 隆
佐藤工業株式会社 正会員 北川 真也 芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性を確保するために、コンクリートの表層品質を向上させることが求められている。コンクリートの表層品質が低下すると、コンクリート表面から劣化因子の CO₂ や Cl⁻がコンクリート内部に侵入し、劣化が発生する。施工されたコンクリートの表層品質を新設段階で調査しているが、現在コンクリートの表層品質は、現場での簡易透気試験、簡易吸水試験が主に用いられている。しかし、これらの試験では計測時間が長時間であること、計測時のコンクリートの含水率が 5.5%以下でないと正しい評価ができないという問題点がある。そのため、精度よく容易に表層品質を捉えることが求められている。

そこで、本研究では、図-1 に示すハンディ型の軽量の超音波速度測定装置を使用し得られる超音波速度を用いることにより、コンクリート表層品質の簡易的な評価を試みた。既往の研究より超音波速度測定装置から得られる超音波速度は強度に依存することが報告されている。しかしながら表層部では物質移動抵抗性が重要と考えられる。そこで、本研究では超音波の伝わりやすさの性質が固体、液体、気体の順で変化することに着目し、これらの性質をコンクリートの細骨材率、含水率、空隙率を変化させ作製することにより影響を確認した。

2. 試験概要

(1) 使用材料および試験体諸元

本研究に用いたコンクリートの計画配合を表-1 に示す。セメントは、普通ポルトランドセメントを使用した。水中養生を7日間行った後恒温恒湿環境下に静置し、材齢28日時の超音波速度を計測した。細骨材率の影響を把握するためにシリーズ1で、細骨材率40、45、50%の3種類の水セメント比40%、60%で作製した。シリーズ2では、含水率が超音波速度に与える影響を調査するため、W/C55%で作製した試験体を、材齢28日経過後再び7日間吸水させ、超音波速度と含



図-1 使用した超音波速度測定装置
表-1 コンクリートの計画配合

シリーズ	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
			W	C	S	G
1	40	40	170	425	677	1054
		45			761	966
		50			846	878
	60	40	170	283	723	1126
		45			814	1033
		50			904	939
2	55	48	170	309	864	947

水率、質量減少率を計測し、空隙率が超音波速度に与える影響を調査した。なお作製した試験体寸法は 100×100×400mm とし、空隙率測定試験では試験体を割裂し、3cm 角の試料を採取した。

(2) 超音波速度計測

図-1 に本研究で使用した超音波速度測定装置を示す。作製した試験体の2側面中央部で2回、超音波速度を計測し平均値を算出した。

(3) 含水率測定試験

(2)の超音波速度計測と同一部で含水率を計測し、計測にはモルタル・コンクリート水分計を使用し計測を行った。

(4) 空隙率測定試験

アルキメデス法により空隙率を算出した。試験体を飽水状態にするため6時間真空ポンプにて減圧し、飽水処理後の飽水重量と飽水状態での水中重量を計測し以下の式にて空隙率を算出した。

キーワード 表層品質、超音波速度、含水率

$$\text{空隙率}(\%) = \frac{\text{飽水重量} - \text{絶乾重量}}{\text{飽水重量} - \text{水中重量}} \times 100$$

3. 試験結果と考察

3. 1 細骨材率と超音波速度の関係

図-2に細骨材率と超音波速度の関係を示す。W/C40%, W/C60%どちらにおいても細骨材率が増加すると、直線的に超音波速度は低下した。また W/C60%に比べて W/C40%は細骨材率変化の影響を受けやすい。コンクリート中の細骨材、粗骨材の比率が超音波速度に影響を及ぼすと考えられる。

3. 2 含水率、質量減少率と超音波速度の関係

図-3に含水率と超音波速度の関係を示す。含水率の低下に伴い超音波速度は減少するが、超音波速度の変異は直線的ではなく急な低下が見られ、含水率が5%を下回ると超音波速度の減少は緩やかになった。これは、コンクリート表層の乾燥状態が一様に進行するのではなく、深さごとに空隙内の水分量が変化し、乾燥が進行しているためだと考えられる。また、図-4に質量減少率と超音波速度の関係を示す。質量減少率が2%を超えると超音波速度の低下が緩やかになった。これは、超音波速度に影響する表層部の水分が蒸発したためだと考えられる。

3. 3 空隙率と超音波速度の関係

コンクリートの空隙率と超音波速度の関係を図-5に示す。空隙率が増加すると、超音波速度が低下した。空隙が少なく緻密なコンクリートほど、超音波速度が速くなると考えられる。

4. まとめ

- (1) 細骨材率、含水率、質量減少率、空隙率と超音波速度の関係を整理すると、細骨材率と空隙率の影響は一定の関係が見られるが、含水率の影響は一樣ではなく、質量減少率と超音波速度の関係から、超音波速度はコンクリート表層の空隙が飽水状態に近いほど、速度への影響が大きいと考えられる。
- (2) 含水率と超音波速度の関係では、含水率が5%を下回ると速度が安定したが、本研究では、含水率、質量減少率と、超音波速度の関係を把握するために使用した試験体は1種類だけだったため、今後空隙率を変えた試験体の含水率、質量減少率と超音波速度の関係を検討することで、実用的な評価法の開発が可能であると考えられる。

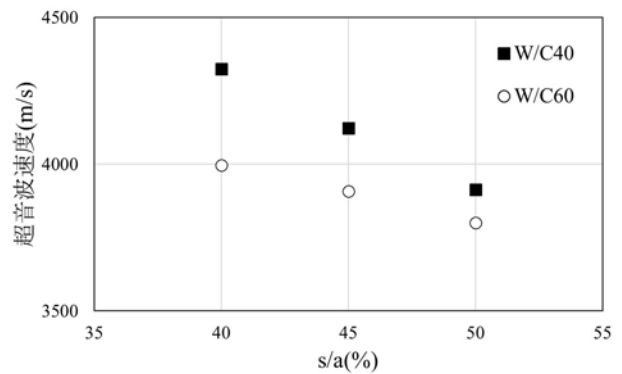


図-2 細骨材率と超音波速度の関係

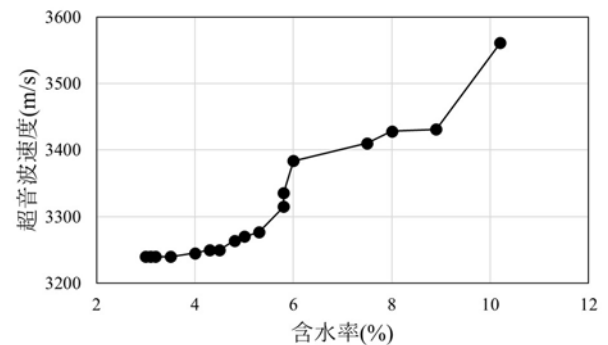


図-3 含水率と超音波速度の関係

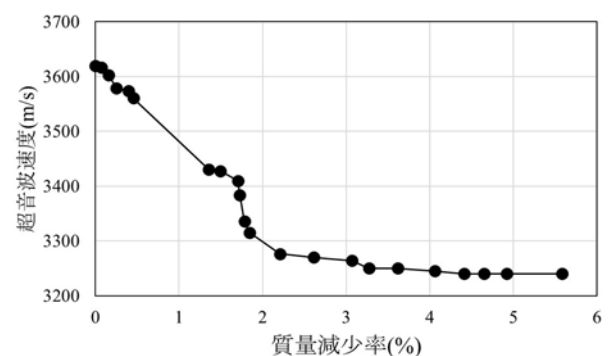


図-4 質量減少率と超音波速度の関係

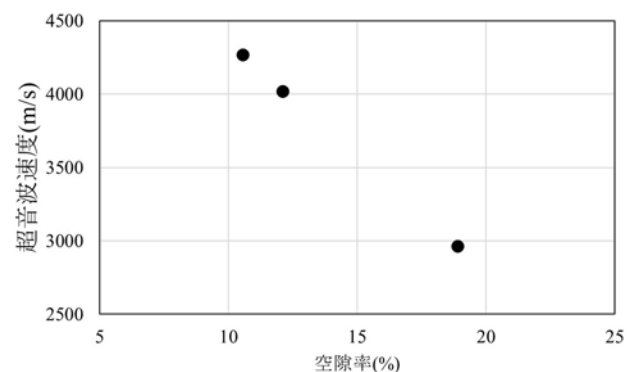


図-5 空隙率と超音波速度の関係

参考文献

- 1) 荒木萌, 伊代田岳史, 北川真也: 簡易な超音波速度計測によるコンクリートの強度推定に関する検討
土木学会全国大会第74回年次学術講演会