

第V部門

非破壊試験法 (3)

2023年9月15日(金) 15:10 ～ 16:30 V-4 (広島大 東広島キャンパス総合科学部講義棟 K 2 0 5)

[V-620] 簡易な超音波測定装置を用いた表層品質推定に向けた一検討 A study for estimating quality of surface layer of concrete using a simple ultrasonic velocity measurement

*野口 優理香¹、中島 隆²、伊代田 岳史³ (1. 芝浦工業大学大学院、2. 元芝浦工業大学大学院、3. 芝浦工業大学)

*Yurika Noguchi¹, Ryu Nakajima², Takeshi Iyoda³ (1. Shibaura Institute of Technology, 2. Shibaura Institute of Technology, 3. Shibaura Institute of Technology)

キーワード：超音波、非破壊試験、表層品質、養生

Ultrasonic wave, Non-destructive Testing, Quality of surface layer, Curing

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の向上が求められている。表層品質の低下により鉄筋腐食の恐れがあるため、施工現場では表層品質を早い段階で把握する必要がある。現在では簡易透気・吸水試験が用いられる場合があるが、試験時間が長時間であることや、外部電源が必要であるといった問題点がある。そこで本研究ではハンディタイプの超音波測定を使用し表層品質推定を試みた。その結果超音波速度の測定日が養生を終えてから長期間静置することで評価が可能である結果が得られた。

簡易な超音波測定装置を用いた表層品質推定に向けた一検討

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○野口 優理香
元芝浦工業大学大学院 中島 隆
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である CO₂ や Cl⁻ がコンクリート内部に侵入し、鉄筋腐食などを引き起こす。施工現場ではコンクリートの表層品質を施工後早い段階で調査し、必要であれば追加で対策を行う場合がある。このために現場での品質評価として、現在は主に簡易透気試験、簡易吸水試験が用いられる場合がある。しかし、これらの試験では計測時間が長時間であること、機材の重量や外部電源を必要とするといった問題点がある。そのため、短時間で容易に表層品質を捉える方法が求められる。

本研究では図—1 のハンディタイプの超音波試験装置を使用し表層品質推定を試みた。この試験機はコンクリートの表面から圧縮強度を推定できる可能性があると報告¹⁾されている。この試験機の利点として、短時間で容易にコンクリートを計測できることにある。また、簡易透気・吸水試験では計測が不可能な、水を含むコンクリートの測定も可能である。本研究では、簡易超音波試験装置を使用して表層品質を推定することを目的とし、異なる表層品質となるように養生期間を変化させた試験体を用いて検討を行った。評価指標として、コンクリート表面から水を浸透させて物質移動抵抗性を評価する非破壊試験法の簡易吸水試験も実施し、両者の計測結果を比較した。

2. 実験概要

2. 1 簡易超音波試験・簡易吸水試験

本研究で使用した非破壊試験の機材を図—1 に示す。簡易超音波試験装置はコンクリート面に受信子と送信子を押し付け計測する。受信子と送信子間の150mmを伝播する超音波速度が計測される。簡易吸水試験装置はコンクリート表面部分にシリンダー



図—1 測定装置の概要

表—1 コンクリートの計画配合とフレッシュ性状

セメント 種類	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				フレッシュ性状		
			W	B		S	G	スランブ (cm)	空気量 (%)
				C	BFS				
OPC	35	44	170	486		723	953	5.0	5.0
	45	46		378		796	969	17.0	5.9
	55	48		309		858	964	21.5	4.2
	65	50		262		928	956	20.5	3.7
BB	35	44		243	243	715	942	20.5	6.0
	45	46		189	189	790	961	18.5	5.0
	55	48		155	155	853	959	21.0	3.3
	65	50		131	131	910	945	17.5	3.8

を装着し、試験を行う。シリンダー内に注水後 10 分間の吸水量の経時変化から吸水速度を算出する。計測された吸水速度が小さいほどコンクリートは緻密であると評価できる。これらの試験により表層の物質抵抗性を捉えた。

2. 2 コンクリートの配合

コンクリートの計画配合とフレッシュ試験の結果を表—1 に示す。本研究では一般的に用いられる範囲のコンクリートを用いて表層の品質を変化させるために、異なる水セメント比、セメント種を用いたコンクリートの養生日数を変化させ、養生後の静置日数ごとに超音波測定を行った。

2. 3 試験体概要および試験方法

試験体は 150mm×150mm×260mm の柱状とし、脱型後試験体側面に市販の養生シートを貼り封緘養生を施した。養生期間を 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14, 28 日とし、養生日数ごとに試験体を一体作製した。

養生終了後にシートを剥がし静置し、計測は静置後14, 28, 56, 91 日とした。

3. 試験結果と考察

3. 1 養生日数と超音波速度の関係

図-2 に静置 14 日と静置 56 日における超音波速度を養生日数の経過による変化を示す。養生初期では、水和反応が進まず、試験体内部に水が多く存在することで超音波速度が大きくなり、一方で、長期では水和反応が進行し試験体内部が緻密になり、超音波速度は小さくなると考えられた。しかし、養生期間が長くなると、14 日間の静置では水は逸散しにくいため、養生日数に依らず超音波速度の値に大差はなかった。静置日数の違いから比較すると、静置 56 日の養生初期の超音波速度は小さい。養生初期には試験体内部に水が多く存在したが、静置期間の延長により水が逸散したことで超音波速度は静置 14 日のものより小さくなったと考えられる。

3. 2 同一養生日数における超音波速度

図-3 に養生 14 日の超音波速度と静置日数の関係を示す。水セメント比と超音波速度の変動に一定の関係は見られなかった。N55, N65 ではセメントに対する水の量が多いため静置日数を長くすることで水が逸散し、N35 ではセメントに対する水の量は少ないが、初期強度が高く発現したことで、水分逸散がされにくかったことより、超音波速度が小さくなったと考えられる。

3. 3 超音波速度と吸水速度の関係

図-4 に超音波速度と吸水速度の関係を示す。これより、静置 14 日においては吸水速度と超音波速度には高い相関が見られなかったが、静置 56 日では負の相関関係が認められた。また、水セメント比の上昇に伴い品質が低下する傾向が吸水速度、超音波速度の両者から示された。

4. まとめ

超音波試験装置による表層品質評価を行う際、超音波速度は測定日が養生を終えてから短期間の場合、試験体内部の逸散していない水による伝播性の上昇や強度増進の影響を受けるが、静置期間を延長することで安定した値を測定することができ、評価が可能になると考えられる。

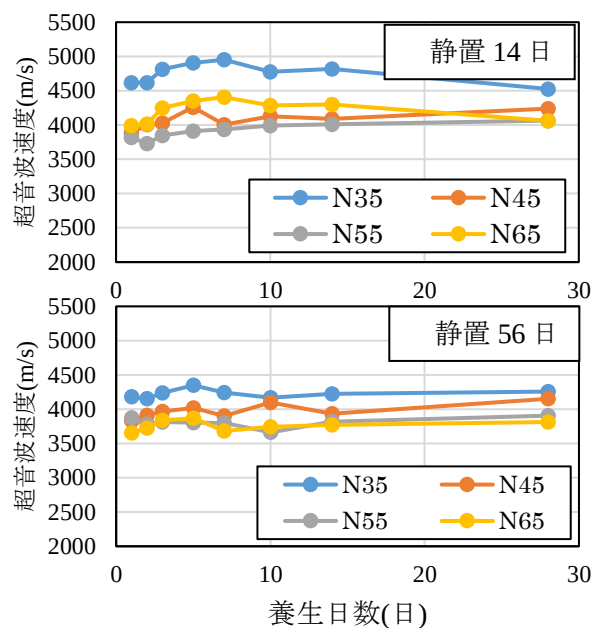


図-2 養生日数と超音波速度の関係

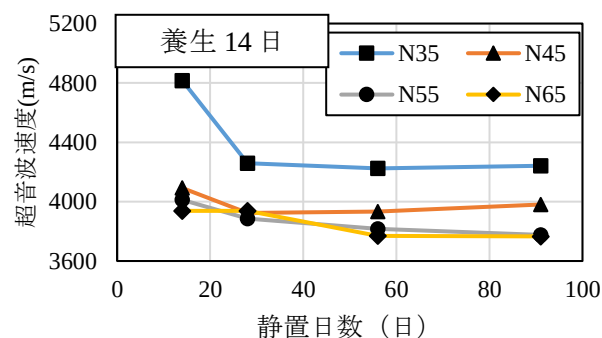


図-3 静置日数と超音波速度の関係

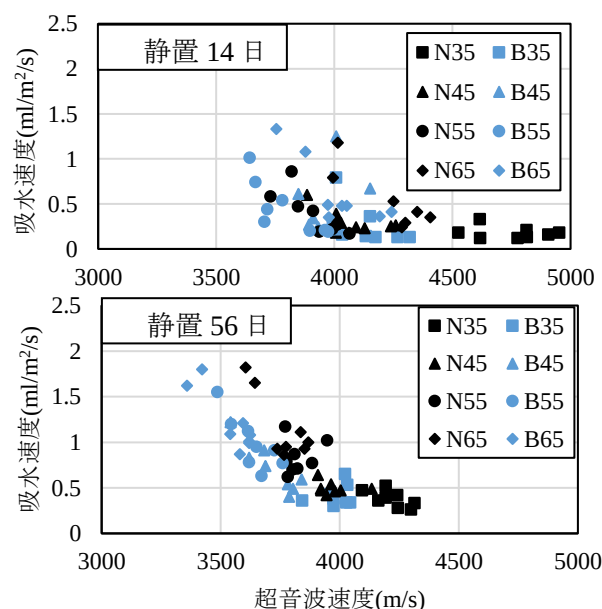


図-4 超音波速度と吸水速度の比較

参考文献

- 1) 荒木萌ほか：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，2019