

簡易な超音波速度計測による表層コンクリートの品質評価手法の検討



AH15043 笹本 将虎
指導教員 伊代田 岳史

1. はじめに

表層コンクリートとは、コンクリート構造物の中で、養生や環境条件等の影響を受けて品質が変化する領域と定義されている¹⁾。この表層コンクリートの品質はコンクリート構造物の耐久性を確保するために大切である。表層コンクリートの品質は、物質移動抵抗性、強度特性、化学的特性、美観などであり、多くはコンクリートの緻密性に大きく依存する。この表層コンクリートの品質を非破壊試験で計測する方法の例として表層透気試験（Torrent 法）や表層吸水試験（SWAT）などがある。この2つの試験の特徴と本研究で用いた超音波測定装置の特徴をまとめたものを表-1に示す。得られる結果は異なるが、計測に必要なものや計測時間、計測機器の質量を考慮すると、超音波計測装置で表層コンクリートの品質を評価できれば、この方法が優れていると考えた。そこで本研究の目的は、この小型で軽量の超音波計測装置を用い、超音波速度で簡易に表層コンクリートの品質を評価できないか検討することである。

2. 実験概要

2.1 超音波速度の計測

写真-1に超音波速度の計測に用いる装置を示す。超音波速度の計測は供試体の打設面と底面以外の2つの面で行い、配合条件や使用材料および水分状態による超音波速度の変化を確認した。

2.2 使用材料及び試験体諸元

表-2に本研究で使用したコンクリートの計画配合を示す。配合はセメント種類とW/Cを変化させた。角柱供試体の養生条件は脱型後すぐに水中養生を行い、材齢21日から恒温恒湿室（温度20℃±1℃、相対湿度60±5%）で保管した。

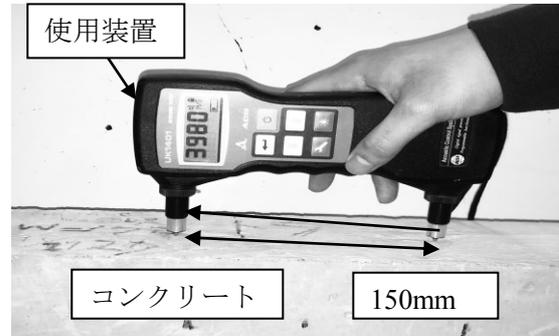


写真-1 使用装置

表-2 コンクリートの計画配合

	W/B (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)				
				W	C		S	G
					OPC	BFS		
N35	35	42	4.5	170	243	243	686	977
BB35					486	-	694	988
N55	55	46			155	155	823	996
BB55					309	-	828	1002
N65	65	48			131	131	882	981
BB65					262	-	887	986

乾燥による水分逸散の影響を考察するため、質量変化の計測も同時に行った。また圧縮強度試験は「コンクリートの圧縮強度試験(JIS A 1108-2006)」,中性化試験は「コンクリートの中酸化深さの測定方法(JIS A 1152-2011)」に準拠して行った。全ての超音波速度、質量の計測は20℃の恒温恒湿室内で行った。

3. 実験結果及び考察

図-1にNとBBの超音波速度と乾燥材齢の関係を示す。水セメント比が大きくなると超音波速度は小さな値を示した。セメントの種類について比較するとNよりBBの超音波速度が小さい。理由として初期強度の発現がNと比較してBBの方が遅いことが挙げられる。

表-1 表層コンクリートの試験方法

	得られる結果	計測装置の質量	計測に必要なもの	1カ所の計測に必要な時間
表層透気試験	KT値	約9.0kg	電源,含水率計	5分
表層吸水試験	表面吸水速度(ml/m ² /s)	約10kg	電源	10分
超音波速度計	超音波速度(m/s)	350g	無し	3秒

まず乾燥材齢経過ごとに超音波速度が小さくなっている理由について考察する。図-2に超音波速度の差分と質量変化率の関係を示す。図から正の相関が確認され、質量変化率が大きい”水分の逸散量が多い”と超音波速度も小さくなることが分かる。超音波速度はコンクリートの含水率に影響を受け、コンクリートが乾燥すると超音波速度は小さくなると考えられる。各水セメント比が1つの直線で近似できなかった理由として、超音波速度と質量変化率の評価範囲が異なることが考えられる。超音波速度はコンクリートのごく表層のみを評価していると考えられるのに対し、質量変化率は供試体全体を評価しているためと考えられる。

図-3に超音波速度と圧縮強度の結果を示す。水セメント比が小さいほど超音波速度と圧縮強度が大きくなった。また、セメントの種類が異なっても一本の曲線で近似ができると考えられる。この結果から超音波速度を計測することにより圧縮強度の推定が可能と考えられる。

図-4に超音波速度と中性化深さの結果を示す。水セメント比が大きくなると中性化深さは大きくなり、超音波速度は小さくなった。この傾向はセメントの種類で曲線が異なるものの、超音波速度から耐久性である中性化深さを推定できる可能性を示している。

4. まとめ

- (1) 配合条件とセメント種類を変化させることによって、NはBBよりも超音波速度が大きいことが分かり、水セメント比が大きいほど超音波速度が小さくなることもわかった。
- (2) 乾燥材齢において水分逸散すると超音波速度も小さくなるのが質量変化率によって明らかとなった。
- (3) 超音波速度で圧縮強度がある程度推定可能であり、耐久性である中性化深さも推定できる可能性を示した。
- (4) 圧縮強度と中性化深さという面からは超音波速度で簡易に表層コンクリートの品質を評価することができるのではないかと考える。

参考文献

- 1) 335 委員会成果報告書およびシンポジウム講演概要集, pp1-pp3

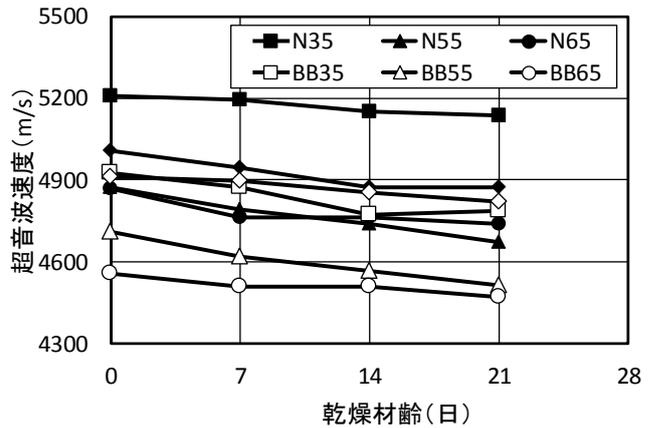


図-1 超音波速度と材齢の関係

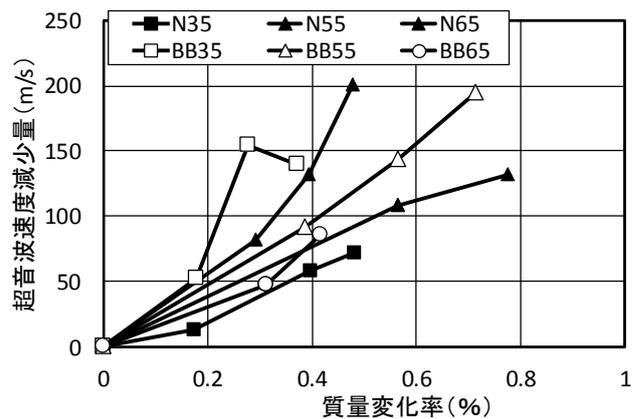


図-2 超音波速度と圧縮強度の結果

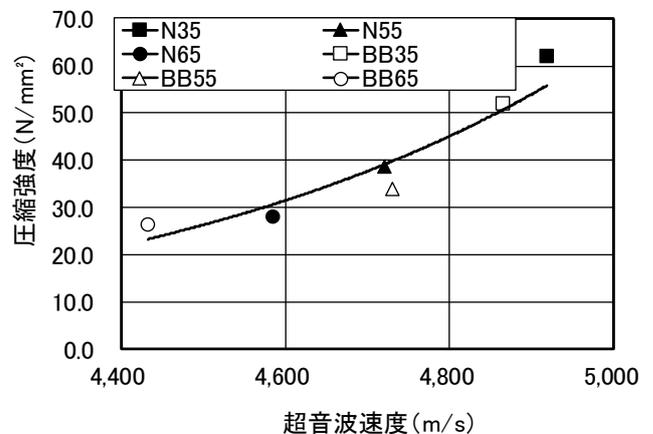


図-3 超音波速度差分と質量変化率の結果

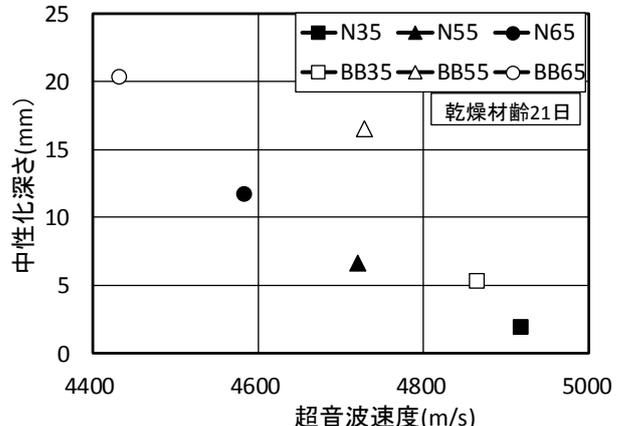


図-4 超音波速度と中性化深さの結果