

コンクリート内部の音速分布と接触時間、貫入抵抗値の関係

ものつくり大学 正会員 ○森濱 和正

ものつくり大学 正会員 澤本 武博

1. はじめに

超音波法によりコンクリートの強度、厚さなどを推定するためには、音速の測定が必要である。音速の測定は透過法による平均音速を求めることが多いが、コンクリート表層は養生条件などによって品質が異なることから、精度良く音速を求めるためには表層の音速分布を推定することが必要である¹⁾。表層は耐久性に影響を及ぼすことから、音速分布は表層の品質評価に適用できることが期待される。表層品質の評価は、透気・透水試験がよく研究されている²⁾が、含水率、表面の状態などの影響を受けやすいなどの問題があり、音速分布により表層品質を安定的に評価できる可能性がある。筆者らは、これまで土研法により推定した音速分布と、吸水率など強度、耐久性に関する各種指標を比較し、評価に適用できる可能性があることを確認している³⁾。今回、さらに極表層の品質を表していると考えられる接触時間などとの関係を求めた結果について報告する。

2. 音速分布の推定方法

音速分布は、土研法³⁾によって求めた。土研法は、探触子間隔を変化させながら伝搬時間を測定し、両者の結果から音速分布を求める方法である。詳細は文献 1)などを参照いただきたい。この方法により図 1 のように表面音速 V_0 、極表層の x_1 のとき音速 V_1 、表層の x_2 のときの音速 V_2 を求める³⁾。

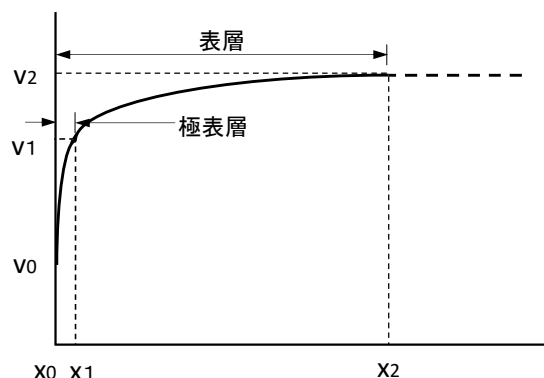


図 1 土研法の音速分布の仮定

3. 試験体

測定した試験体は表 1 の 4 体である。No.1～3 はコンクリートの種類、打設時期、養生（型枠脱型時期）が異なっている。No.4 はコンクリートの種類以外の詳細は不明である。

表 1 試験体

試験体 No.	寸法 (mm) 縦×横×高さ	コンクリート の種類*	打設 時期	脱型材齢	円柱圧縮強度 (N/mm ²)		非破壊 測定材齢	φ100 コ ア採取
					7 日	28 日		
No.1	600×600 ×1100	24-8-20N	秋	東西面 7 日	23.5	30.9	2 年 1 月	東－西 南－北 各 2 本
No.2		36-8-20N		南北面 1 日	38.6	49.0		
No.3		24-8-20N	夏	—	—	—	2 年 4 月	
No.4	800×800×800	21-8-20N	—	—	—	—	—	1-3 面 2 本

* 呼び強度-スランプ-粗骨材の最大寸法・セメントの種類 (N: 普通ポルトランドセメント)

4. 測定項目と方法

土研法による音速分布と、衝撃弾性波法の iTECS 法による接触時間と弾性波速度⁴⁾を、各試験体の 4 側面について測定した。土研法は写真 1 のように縦測線、横測線を、iTECS 法の弾性波速度は縦測線を測定した。土研法の測定距離は、300mm までは 25mm ずつ、600mm までは 50mm ずつ、1000mm までは 100mm ずつ漸増させ、iTECS 法は 200mm から 1000mm まで 100mm ずつ漸増させ伝搬時間を測定した。接触時間は、各面を 20 点測定した。孔内局部載荷試験による貫入抵抗値⁵⁾は、No.1 と No.2 の東西方向に φ42mm の穴をあけ、東面の深さ 16、33、67、100、134mm の位置で測定した。また、φ100mm のコアも採取し、直径方向の音速を深さ 100mm まで 10mm ピッチと 120、150mm で測定した。



写真 1 測線

キーワード 超音波法 (土研法), 音速分布, 弾性波速度, 接触時間, 貫入抵抗値

連絡先 〒361-0038 埼玉県行田市前谷 333 ものつくり大学建設学科 TEL 048-564-3856

5. 測定結果

5.1 音速分布とコア音速の比較

音速分布の解析結果とコア音速を比較した結果の一例(No.3の西面、x2が最大の結果)を図2に示す。両者はおおむね一致している。

5.2 音速 V_0 と接触時間の関係

接触時間は、表面付近の品質を表しているものと考えられることから、 V_0 との関係性を求めた(図3)。直線回帰した結果、相関係数は0.65であり、ある程度関係はありそうである。

5.3 音速 V_2 と弾性波速度の関係

弾性波速度と V_2 の関係を図4に示す。直線回帰した結果、相関係数は0.79であり、比較的高い相関関係がある。

5.4 音速分布と貫入抵抗値の関係

音速分布と貫入抵抗値の関係を図5に、音速と貫入抵抗値の関係を図6に示すとおり、両者はほぼ一致している。

6. まとめ

土研法により求めた音速分布と、接触時間、弾性波速度、貫入抵抗値はほぼ一致した。

最後に、この研究は、日本非破壊検査協会・RC 部門・強度試験研究委員会で実施したものである。iTECS法の結果はリック(株)の岩野氏、貫入抵抗値は戸田建設(株)の井戸氏、川崎地質(株)の故皿井氏、澤口氏のデータを使用させていただいた。

参考文献

- 1) 土木研究所・日本非破壊検査協会：非破壊・微破壊試験によるコンクリート構造物の検査・点検マニュアル，大成出版社，pp.121-131，2010.8
- 2) 岸利治，蔵重勲，松田芳範：かぶりのバリア性能の定量評価に基づくRC構造物の耐久性能検証システムの構築に向けてー土木学会335委員会の活動についてー，コンクリート工学，Vol.46，No.2，pp.12-17，2008.2
- 3) 森濱和正：コンクリート表層の品質評価に関する超音波法(土研法)による検討，日本非破壊検査協会シンポジウム「コンクリート構造物の非破壊検査」論文集，Vol.4，pp.121-130，2012.8
- 4) 岩野聡史，森濱和正：コンクリート構造物表層の品質評価装置の開発，セメント・コンクリート，No.797，pp.36-41，2013.7
- 5) 皿井剛典ほか：孔内局部載荷試験による構造物の深さ方向のコンクリート物性評価に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.34，No.1，pp.1828-1833，2012.7

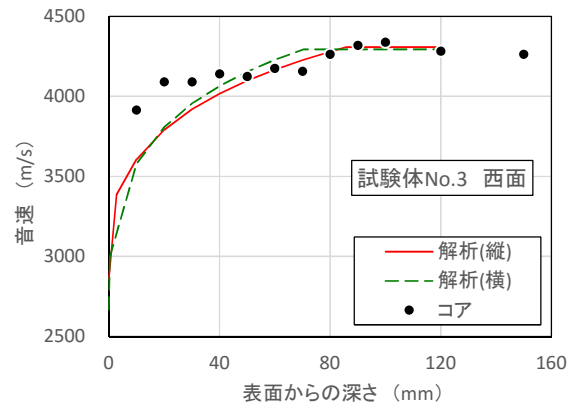


図2 音速分布とコア音速の比較

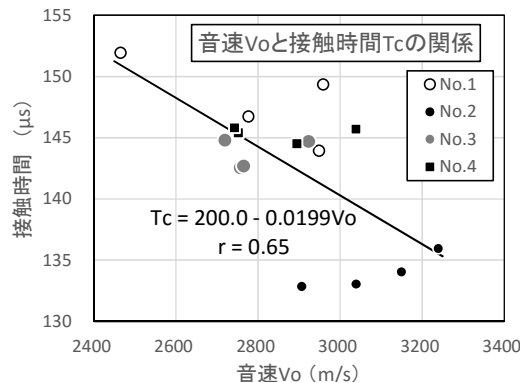


図3 V_0 と接触時間の関係

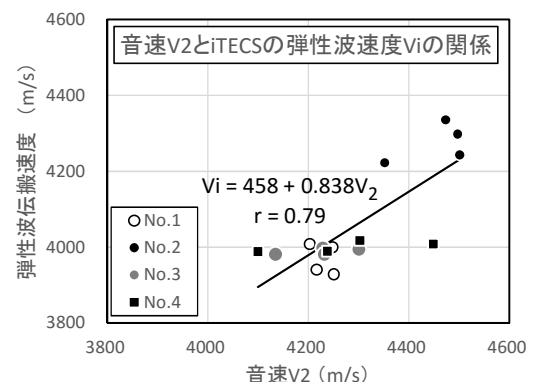


図4 V_2 と弾性波速度の関係

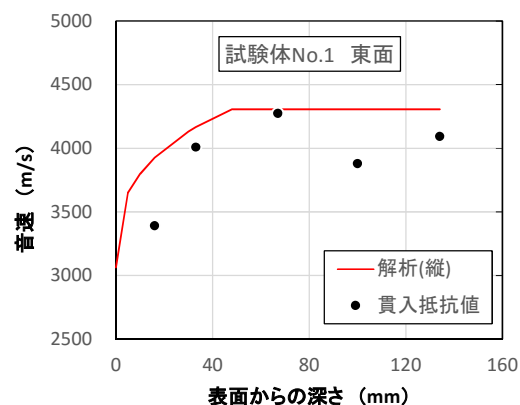


図5 音速分布と貫入抵抗値の比較

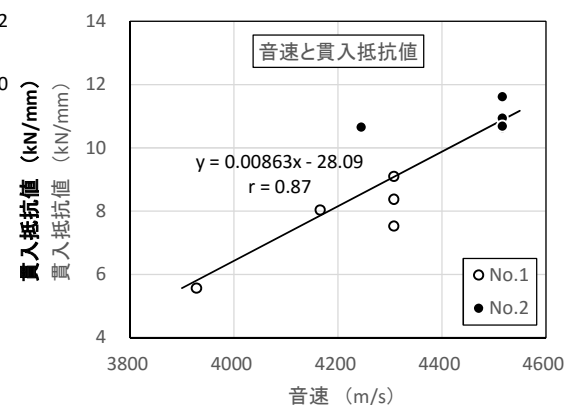


図6 音速と貫入抵抗値の関係