

コンクリート内部の音速分布と接触時間、反発度、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

コンクリートの表層品質は耐久性確保に重要であり、その品質評価が重視されている。表層品質は、養生などの影響により表面からの深さによって異なっており、深さと品質の関係が重要である。しかし、非破壊によって深さ方向の品質を連続的に評価できる方法はほとんどない。筆者らは、超音波を用いた土研法により深さ方向の音速分布を推定し、吸水率など強度、耐久性に関係する各種指標と比較し、表層品質の評価に適用できる可能性があることを確認している²⁾。前回³⁾、新たに接触時間、貫入抵抗値と音速の関係を求めた。今回、別の試験体により反発度も加え音速との関係を求めた。その結果について報告する。

2. 音速分布の推定方法

土研法は、同一面で探触子間隔を変化させながら伝搬時間を測定し、両者の結果より表面から深さ方向の音速を推定する方法である。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 、音速変化の大きい x_1 までの領域（極表層）までの音速 V_1 、音速変化が緩やかで、それよりも深くはほぼ一定となる x_2 までの領域（表層）の音速 V_2 を推定する。

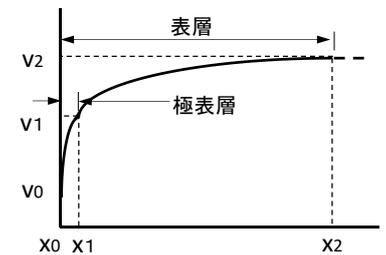


図 1 土研法の音速分布の仮定

3. 試験体

測定した試験体は表 1 のとおり、脱型時期を変化させており、大型試験体は 1m の立方体 3 体、小型試験体は壁状に縦て作製した 4 体である。

表 1 試験体

試験体	試験体寸法 (mm) 縦×横×高さ	コンクリートの種類	打設時期	脱型材齢 (日)	試験体数
大型	1000×1000×1000	普通ポルト W/C 50%	冬	1,3,7	3
小型	300×100×300			1,3,7,28	4

4. 測定項目と方法

測定は、土研法による音速分布、接触時間⁴⁾、JIS A 1155 による反発度、孔内局部載荷試験による貫入抵抗値⁵⁾、コアの音速である。

測定位置は、大型試験体は 1 側面、小型試験体は 300×300mm の片面である。土研法は、打設面から下に 100mm (上)、400mm (中上)、600mm (中下)、900mm (下) の位置を水平に 4 測線、小型試験体は対角線とした。探触子間隔は、300mm (小型は 375mm) までは 25mm ずつ、650mm までは 50mm ずつ、950mm までは 100mm ずつ漸増させた。反発度は測定面の中央、接触時間と貫入抵抗は上と中上の間と中下と下の間で測定した。貫入抵抗は、表面から深さ方向にほぼ 5、15、25、50、75、100mm である。そのあと大型試験体の中上と中下の各中央で $\phi 100$ mm コアを採取し、直径方向の音速を深さ 100mm まで 10mm ピッチで測定した。

5. 測定結果

5.1 音速分布とコア音速の比較

大型試験体の音速分布の解析結果とコア音速の一例 (脱型 3 日) は図 2 のとおり、両者はおおむね一致した。

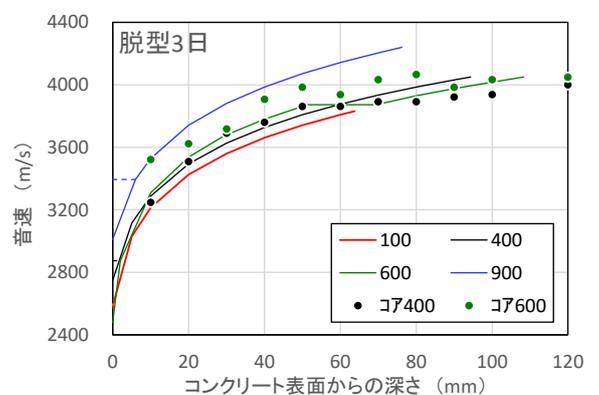


図 2 音速分布の解析結果とコア音速の比較

5.2 音速 V_0 、 V_2 と接触時間、反発度の関係

音速 V_0 、 V_2 と接触時間、反発度の関係は図 3、図 4 のと

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, 反発度, 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

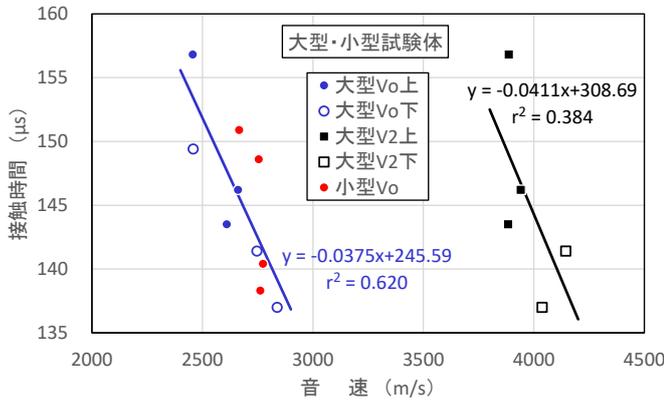


図3 接触時間と音速の関係

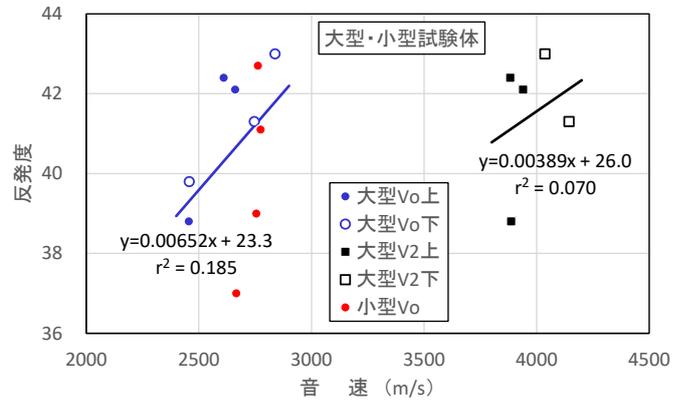


図4 反発度と音速の関係

おりである。接触時間との関係に用いた音速は上と中上、中下と下の平均、反発度に用いた音速は中上と中下の平均である。図3の接触時間と表面音速 Vo は相関関係が比較的高く、今回も両者はコンクリートの表面近くの品質を表しているものと考えられる。図4の反発度と音速の関係は、図3ほどの相関関係はなく、両者は異なる表層品質を示している可能性がある。なお、小型試験体の反発度は、試験体をスラブ状に設置して下向きに打撃したので、土木学会規準 JSCE-G 504 によって角度の補正を行なった。

5.3 音速分布と貫入抵抗値の関係

表面からの深さと貫入抵抗値、音速の関係は図5のとおりほぼ同様の傾向を示している。同じ深さの貫入抵抗値と音速の関係は図6のとおり高い相関関係がある。図6の音速は上と中上、中下と下の平均を用いた。

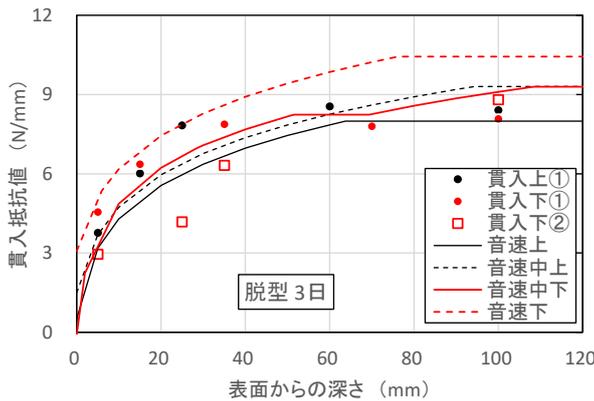


図5 表面からの深さと貫入抵抗値、音速の関係

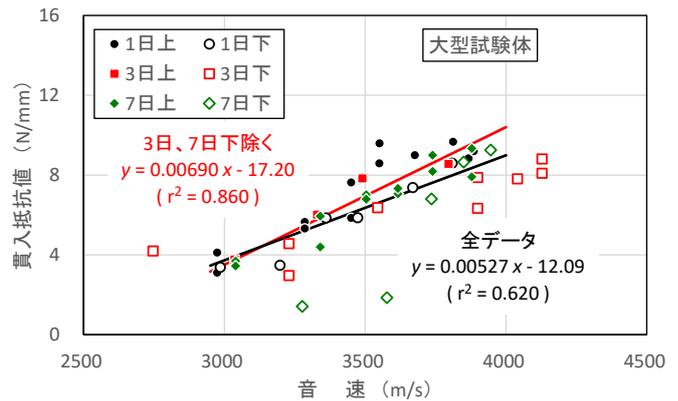


図6 貫入抵抗値と音速の関係

6. まとめ

表面音速 Vo と接触時間は相関関係がある。貫入抵抗値と音速の関係も高い相関関係があり、土研法による音速分布の推定結果は、表層品質の評価に適用できるものと考えられる。

最後に、この研究は日本非破壊検査協会・RC 部門・コンクリート強度に関する試験方法研究委員会で行なったものである。接触時間はリック(株)の岩野氏、反発度は富山県立大学の内田氏、(一財)日本建築総合試験所の春畑氏、貫入抵抗値は川崎地質(株)の澤口氏、戸田建設(株)の井戸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) 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
- 3) 森濱和正、澤本武博：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、土木学会第72回年次学術講演会第V部、pp.513-514、2017.9
- 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