

衝撃弾性波法による新設供試体でのコンクリートの圧縮強度の推定

リック(株) 正会員 岩野 聡史

(独) 土木研究所 正会員 森濱 和正

東海大学 正会員 極 檀 邦夫

アプライドリサーチ(株) 正会員 境 友昭

1. はじめに

衝撃弾性波法により、コンクリートの圧縮強度を推定する研究を行っている。方法は測定対象物で弾性波速度を測定し、弾性波速度と圧縮強度の関係式を換算式として圧縮強度を推定するものである。弾性波速度と圧縮強度の関係は配合等によって変化することから、筆者らは換算式を呼び強度別に設定することを提案している¹⁾。しかし、更に精度を向上させるには、新設構造物での管理用円柱供試体などにより換算式を検証することが有効となる²⁾。今回の実験では、5種類のコンクリートの壁型供試体を新規に製作したことから、円柱供試体による換算式の検証実験から換算式を決定し、測定した弾性波速度から圧縮強度を推定した。この結果と供試体から採取した標準コアによる圧縮試験結果と比較し、本法の有効性について確認した。

2. 実験内容

表1 実験に用いた供試体および採用が検討される換算式

No.	コンクリート		採用が検討される換算式
	セメント	呼び強度	
1	N	18	$f_c = 3.63 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 109.1$
2		24	$f_c = 3.98 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 123.8$
3		30	$f_c = 6.02 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 197.0$
4		60	$f_c = 5.05 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 144.8$
5	BB	24	$f_c = 3.98 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 123.8$



写真1 供試体状況写真

実験に用いた供試体を表1に示す。セメント種類は2種類、呼び強度は18～60の4種類である。弾性波速度から圧縮強度への換算式は、過去の実験により、表1に示す式を採用することが検討される¹⁾。換算式の検証実験は、各供試体で打設時に製作した円柱供試体で弾性波速度と圧縮強度を測定し、両者の関係式を求め、採用が検討される換算式と比較した。次に、各供試体で弾性波速度を測定し、決定した換算式から圧縮強度を推定し、標準コアを採取して測定した圧縮試験結果と比較した。

3. 実験結果

3.1 換算式の検証実験結果

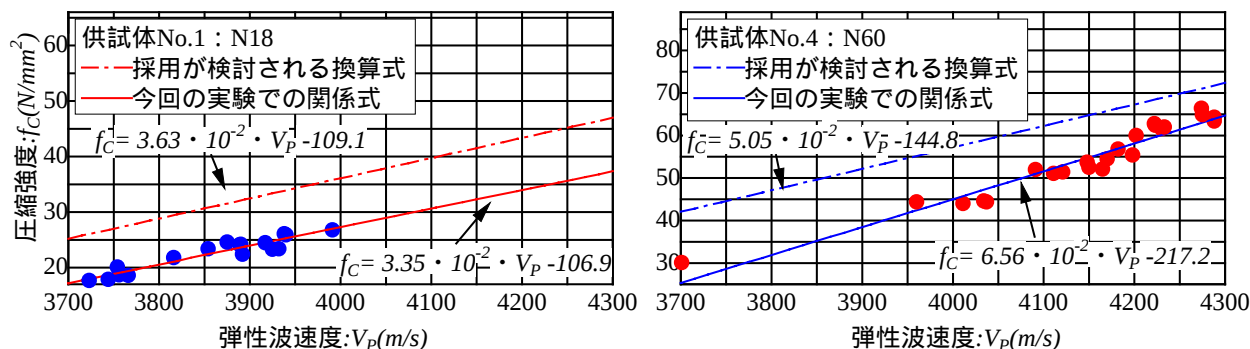


図1 弾性波速度と圧縮強度の関係調査結果および採用が検討される換算式との比較

円柱供試体で得られた弾性波速度と圧縮強度の関係について、弾性波速度 3700m/s 以上における、供試体 No.1, No.4 での調査結果および採用が検討される換算式との比較結果を図1に示す。供試体 No.1, No.4 と

キーワード: 非破壊検査, 衝撃弾性波法, 圧縮強度, 換算式

連絡先: 〒143-0015 東京都大田区大森西 1-19-1 TEL 03-5762-2058 FAX 03-3765-5190 E-mail siwano@ri-k.co.jp

も最小二乗法により，弾性波速度と圧縮強度との関係式を求めると，採用が検討される換算式とは大きく異なる結果となった。今回の実験で得た関係式と，採用が検討される換算式との寄与率を求めると²⁾，供試体 No.1 では 0.35，No.4 では 0.32 と低い値となった。また，その他の供試体についても，全供試体での寄与率を表 2 に示すと，0.32～0.51 と低い値となった。これから，全供試体とも弾性波速度から圧縮強度への換算式には，過去の実験で得た関係式による換算式を採用することに問題があるといえる。そこで，表 2 に示すとおり，今回の実験で得た関係式を換算式として採用することとした。

表2 寄与率計算結果および換算式決定結果

No.	コンクリート		寄与率 λ	換算式決定結果
	セメント	呼び強度		
1	N	18	0.35	$f_c = 3.35 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 106.9$
2		24	0.51	$f_c = 3.64 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 117.2$
3		30	0.34	$f_c = 3.90 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 125.5$
4		60	0.32	$f_c = 6.56 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 217.2$
5	BB	24	0.44	$f_c = 2.96 \cdot 10^{-2} \cdot V_p - 90.4$



写真2 弾性波速度測定状況

3.2 弾性波速度測定による圧縮強度の推定結果

弾性波速度の測定状況を写真2に示す。衝撃加速度計（PCB社製 350B03型）を取り付けた直径10mmの鋼球でコンクリート表面を打撃し，表面に加速度計（PCB社製 352C66型，測定振動数20kHz）を手で押し付けて，入力波形と受信波形を測定し，弾性波の伝搬時間差を測定した。入力・受信点間距離は100mmから100mm間隔で1000mmまで変え，各距離での測定結果を平均し，弾性波速度を決定した。

各供試体で測定した弾性波速度から3章1節で決定した換算式より圧縮強度を推定した結果と，各供試体でφ100mmのコアを採取して圧縮試験を行った結果との比較を図2に示す。比較結果より，衝撃弾性波法による推定結果と標準コアによる圧縮試験結果との誤差は概ね±10%の範囲内となった。これから，弾性波速度の測定方法および換算式の設定方法は有効であったものと考えられる。

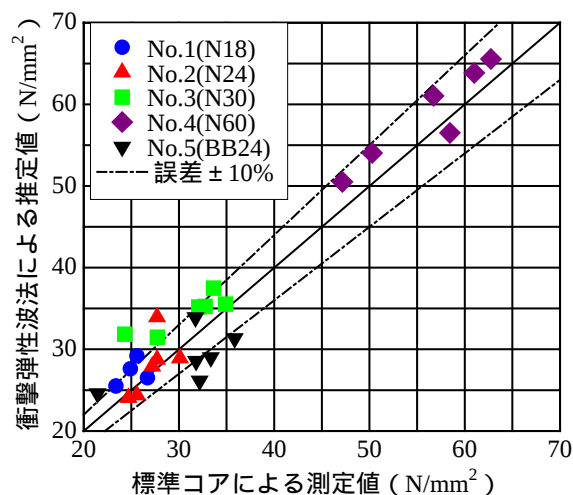


図2 標準コアによる試験結果との比較

4. まとめ

衝撃弾性波法によるコンクリートの圧縮強度の推定について，新規に製作した壁型供試体を用いて，円柱供試体による換算式の検証実験から換算式を決定し，測定した弾性波速度から圧縮強度を推定する実験を行った。その結果，過去の実験で得た採用が検討される換算式と今回の実験で得た弾性波速度と圧縮強度との関係式は大きく異なり，換算式は今回の実験で得た関係式から決定された。この換算式により，圧縮強度を推定すると，標準コアによる圧縮試験結果との誤差は概ね±10%の範囲内となり，精度良く圧縮強度が推定された。これから，圧縮強度の推定精度は換算式の精度に依存されることが考えられるが，これまでの実験で得た結果から一般化するのではなく，新設の構造物では管理用の円柱供試体により換算式の検証を行うことや，今後も弾性波速度と圧縮強度の関係についてデータを蓄積し，両者の関係がどのような条件で変化するかを把握し，より精度の高い換算式を設定することが有効であると考えられる。

参考文献 1) 岩野聡史他：非破壊・局部破壊試験によるコンクリート構造物の品質検査に関する共同研究 衝撃弾性波 その4 コンクリートでの弾性波速度と圧縮強度の関係について，日本非破壊検査協会平成16年度秋季大会講演概要集，pp.49-50,2004.11
2) 岩野聡史，森濱和正，極壇邦夫，境友昭：衝撃弾性波法による現地でのコンクリート構造物の圧縮強度の推定，日本非破壊検査協会コンクリート構造物の非破壊検査への期待 論文集，pp.49-56,2003.7