

衝撃弾性波法による新設構造物の圧縮強度測定における材齢補正方法の検討

リック(株) 正会員 岩野 聡史  
(独) 土木研究所 正会員 森濱 和正

1. はじめに

筆者らは、新設コンクリート構造物における品質管理として、衝撃弾性波法 (iTECS 法) による圧縮強度の測定方法を提案している<sup>1)</sup>。本法での測定結果に対する合否判定は、基準材齢での圧縮強度の測定結果から判定されるが、現場状況等により、実構造物で測定する材齢を基準材齢に設定することが困難な場合が多い。これから、任意の材齢での圧縮強度の測定結果から、基準材齢での圧縮強度を推定する材齢補正方法を確立することが有効であると考えられる。そこで、試験対象構造物と同一配合の円柱供試体を製作し、これを利用することによる材齢補正方法を検討し、実構造物を模擬した版供試体による実験により検証したので、その結果について報告する。

2. 実験内容

2. 1 本法による圧縮強度測定方法

本法による圧縮強度の測定方法を図 1 に示す。本法では、コンクリート中を伝搬する弾性波の速度とコンクリートの圧縮強度には正の相関関係があることを利用して、コンクリート構造物で測定した弾性波速度から、圧縮強度を推定する方法である。ここで、弾性波速度と圧縮強度の関係は、既往の研究により、コンクリートの配合によって異なることが確認されている<sup>2)</sup>。これから、試験対象のコンクリート構造物と同一配合の円柱供試体を製作し、室内試験により材齢を変化させて弾性波速度  $V_p$  と圧縮強度  $f_c$  を測定し (写真 1)、式(1)に示す両者の関係式を求め、強度推定式に設定する方法としている。

$$f_c = \beta \times V_p^\alpha \quad (\alpha, \beta: \text{係数}) \quad (1)$$

2. 2 検討した材齢補正方法, 実験方法

今回検討した材齢補正方法は、強度推定式の設定で製作する円柱供試体を利用して、材齢を変化させて弾性波速度を測定し、得られた材齢と弾性波速度の関係から材齢補正式を設定する方法である。今回の実験では、表 1 に示す水セメント比の異なる 3 種類の版供試体を実構造物と想定して、図 1 に示した手順により圧縮強度を推定し、以下の①、②の比較により、材齢補正方法を検証した。

①材齢 28 日の版供試体で測定した弾性波速度から、式(1)により圧縮強度を推定。  
②材齢 7 日, 14 日, 57 日, 113 日の版供試体で測定した弾性波速度から、検討する材齢補正方法により材齢 28 日の弾性波速度を推定し、式(1)により材齢 28 日の圧縮強度を推定。

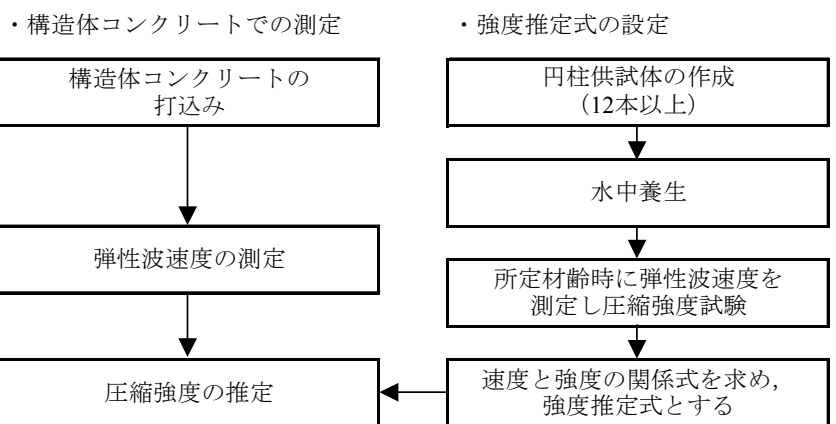


図1 本法による圧縮強度の測定方法



写真 1 弾性波速度と圧縮強度の関係調査状況

表1 供試体および測定条件

寸法(mm)		1500×1200×200
W/C		35, 50, 65
材齢補正式の設定	円柱供試体養生方法	水中, 封緘, 乾燥
	円柱供試体本数	各3本
	弾性波速度測定材齢	7日~91日, 計13回

3. 測定結果

3. 1 材齢と弾性波速度の関係調査結果

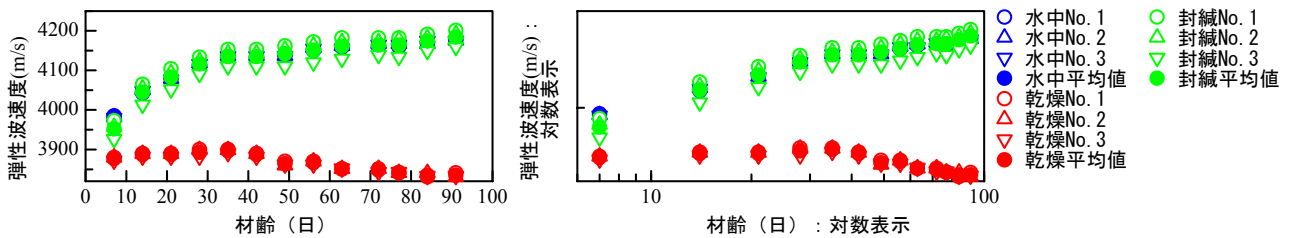


図2 円柱供試体による材齢と弾性波速度の関係 (W/C65%)

円柱供試体で材齢を変化させて弾性波速度を測定した結果の一例を図2に示す。養生方法で比較すると、水中養生、封緘養生では材齢の経過に伴い、弾性波速度が速くなる相関関係が確認された。これに対し、乾燥養生では、材齢28日程度まで弾性波速度は材齢の経過に伴い速くなるが、その後の弾性波速度は遅くなり、相関関係が確認されない結果であった。

水中養生、封緘養生での材齢と弾性波速度の関係は対数表示で直線関係を示すことから、式(2)に示す指数関数の関係が成立すると考えられる。

$$V_p(t) = b \times t^a \tag{2}$$

ここで、 $t$ は材齢、 $V_p(t)$ は材齢 $t$ での弾性波速度、 $a$ 、 $b$ は指数回帰により得られる係数である。ただし、材齢と弾性波速度の関係は材齢28日付近で対数表示での直線関係が変化する傾向が確認されることから、関係式は材齢28日前後に分けることが妥当であると考えられる。

3. 2 材齢補正による材齢28日強度の推定結果

式(2)より、材齢28日時の弾性波速度  $V_p(28)$  と材齢  $t$  日での弾性波速度  $V_p(t)$  は、「3. 1」で得られた係数  $a$  を用いて、式(3)の関係となる。

$$V_p(28) = (28/t)^a \times V_p(t) \tag{3}$$

これから、式(3)を材齢補正式として、各材齢の版供試体で測定した弾性波速度から材齢28日の弾性波速度を推定し、式(1)により材齢28日の圧縮強度を推定した。この結果と材齢28日に測定した弾性波速度から圧縮強度を推定した結果との比較を図3に、水中養生での材齢補正式の設定における測定材齢と誤差との関係を図4に示す。図3より、材齢補正式を水中養生で設定した場合と、封緘養生で設定した場合には精度に差が無いことが確認される。また、図4より、材齢7日の版供試体で測定した場合は誤差が大きくなるが、材齢14日以降の測定では精度が向上し、誤差は±10%程度であった。若材齢での弾性波速度の変化は実構造物と円柱供試体では異なること、若材齢の実構造物で測定される弾性波速度は速くなること、これらが原因として考えられる。

4. まとめ

衝撃弾性波法による新設コンクリート構造物の圧縮強度測定において、任意の材齢での測定結果から合否判定に用いる基準材齢の強度を推定する方法を検討した。その結果、実構造物での測定を材齢14日程度以降とし、試験対象構造物と同一配合で、水中養生または封緘養生による円柱供試体で得られた材齢と弾性波速度の関係式を材齢補正式に設定すれば、誤差±10%程度で基準材齢の強度を推定できることが確認された。

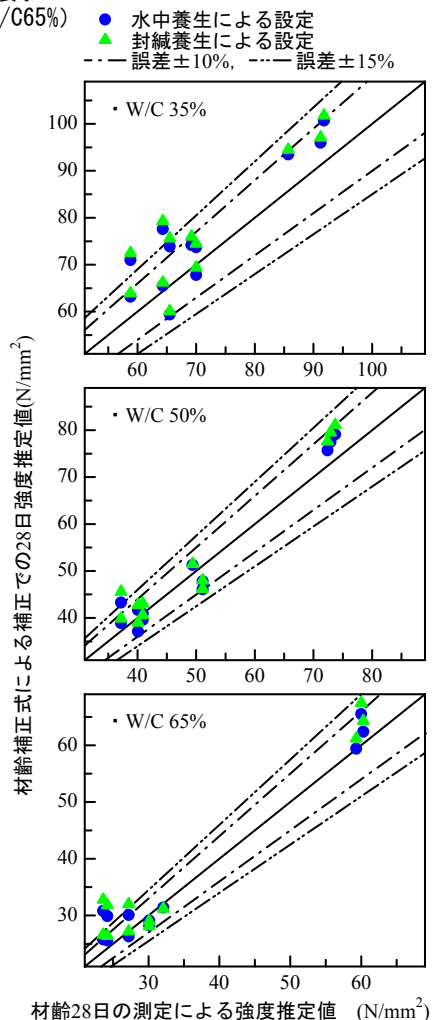


図3 材齢28日強度推定値と実測値の比較

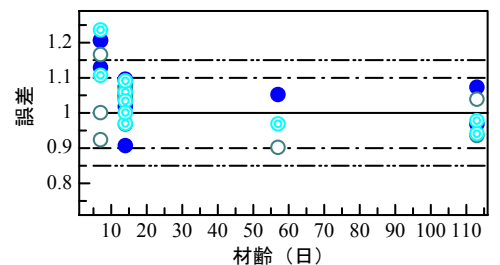


図4 測定材齢と誤差の関係 (水中養生)

参考文献 1) 土木研究所 HP, 衝撃弾性波試験 (仮称) iTECS 法による新設の構造体コンクリート強度測定要領 (案)  
 2) 岩野他: 衝撃弾性波法による新設構造物での圧縮強度推定方法の検討, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.28, No.1, pp.1835-1840, 2006.7