

V-326 超音波によるコンクリートの品質判定に関する研究

奈良建設(株) 正会員 ○前田 啓太
千葉工業大学 正会員 伊藤 利治

1. はじめに

近年コンクリート構造物の強度や耐久性についての問題が関心を集めている。その診断方法として、非破壊試験方法が注目され、国の内外を問わずこの試験法に関する研究が年々増加の傾向を示している。

本研究は、超音波伝播速度によってコンクリートの品質である圧縮強度を推定することを目的とし、コンクリートの構成材料、水セメント、空気量、養生条件などコンクリートの基礎的条件と超音波伝播速度の関係、および供試体の伝播距離や測定位置などについても検討したものである。

2. 実験の概要

実験に供したコンクリートは、採石コンクリート、軽量骨材コンクリート、重量骨材コンクリート、およびモルタルで、セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。また、細骨材は荒川産の川砂、粗骨材は秩父両神産の採石、軽量粗骨材にメサライトを、重量骨材は細粗骨材とも赤鉄鉱を用いた。コンクリートの水セメント比は40、45、50、55、60、65、および70%の7種、空気量は0、4、および7%で養生方法は水中養生と空中養生とした。実験に用いた供試体は $\phi 10 \times 20$ cmの円柱形で、測定材令は1, 4, 13, および26週とした。

また、水セメント比4.5%、空気量4%の採石コンクリートを用いて断面が 10×10 cmと 15×15 cmで、長さ10、20、30、40、60、および90cmの角柱供試体を使用して伝播距離と超音波伝播速度の関係を求めた。それと併せて 15×15 cmの角柱供試体を用いて上部、中心部、下部の二点での超音波伝播速度を比較する実験も行なった。

なお、超音波試験は対称法を用い、周波数を50 kHzで実施した。

3. 結果および考察

図-1に砕石コンクリートの超音波伝播速度と圧縮強度の関係を示す。図より明らかなように水中養生されたコンクリートの超音波伝播速度は、空中養生に比較して大きく、かつ、その分散も小さい。このことは、空中養生されたコンクリートの場合、材令による強度の変化と超音波伝播速度の変化が一致しないため、材令とともに、超音波伝播速度の低下が大きくなる。これは乾燥収縮などによるひび割れやコンクリートの重量減少によって生じた空隙などが影響しているものと考えられる。

図-2は各種コンクリートの超音波伝播速度と圧縮強度の関係を示したものである。図よりコンクリートの構成材料によってそれぞれ特有の関係が認められる。これは、超音波伝播速度

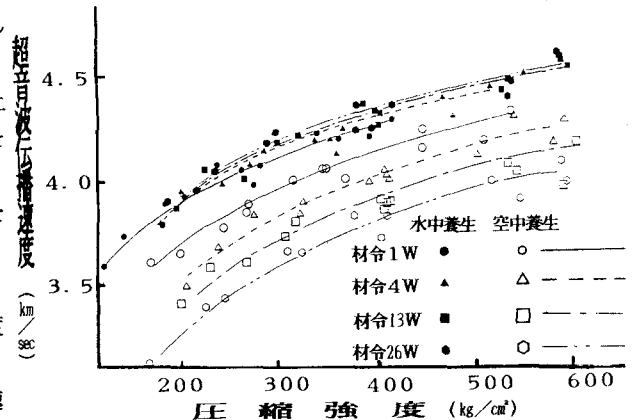


図-1 超音波伝播速度と圧縮強度の関係

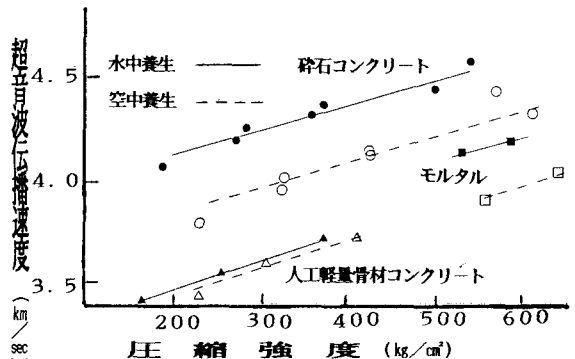


図-2 超音波伝播速度と構成材料の関係

に影響を及ぼすコンクリートそれぞれの境界抵抗や通過抵抗に差が生じるためと考えられる。

また、静弾性係数と超音波伝播速度の間には深い関係が存在するが、本研究でもそのことが確認され、水中養生されたコンクリートに限定すると、水セメント、空気量、さらに砕石コンクリート、軽量コンクリートに関係なくほぼ同一線上に表わすことができる。

図-3は砕石コンクリートおよび軽量コンクリートの超音波伝播速度と圧縮強度との関係について示した。図より砕石コンクリートについては配合、養生条件を考慮せずに超音波伝播速度より圧縮強度を推定することは誤差が大きくなる。しかし、水中養生に限定するとかなりの精度で推定できる。一方、軽量骨材コンクリートでは養生条件に関係なく、圧縮強度の推定式 $\sigma = 542V - 1648$ を得た。

図-4は伝播距離と超音波伝播速度の関係について示したものである。図より明らかなように超音波伝播速度は、断面、養生条件および材令に関係なく、伝播距離が約40cm程度までは急激に低下し、それより長くなると徐々に上つていく傾向が見られる。このことは約40cm程度までは側面からの反射波の影響がなく高周波成分の減衰による低下も少なく、また約40cmより長くなると、受信第一波が側面反射波と重なるため振幅が大きくなるためと考えられる。¹⁾

図-5は断面15×15cmの供試体における測定位置と超音波伝播速度との関係を示したものである。水中養生されたコンクリートの超音波伝播速度は下部、中心部、上部の順に小さくなり、空中放置では中心部が一番大きくなることが認められた。上部が最も遅い原因として、コンクリート施工の際に生じるブリージング水による空隙などが、他の位置に比べ多いことなどが考えられる。

4. まとめ

- 1) 水中養生されたコンクリートの超音波伝播速度から、圧縮強度を精度よく推定できる。
- 2) 供試体の長さ、および断面における測定位置によって超音波伝播速度の測定値に差が認められる。

参考文献

- 1) 明石：コンクリートの非破壊試験に関する研究，土木学会論文集，第390号，2，1988。

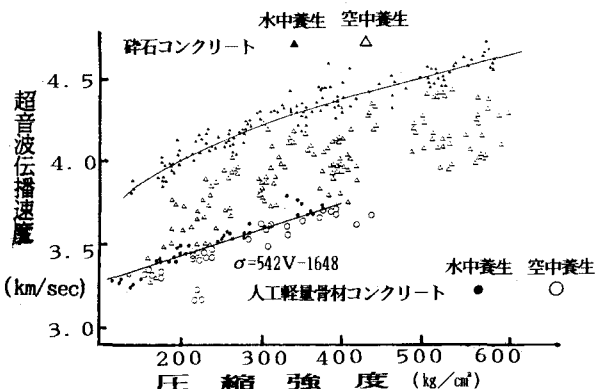


図-3 超音波伝播速度と圧縮強度の関係

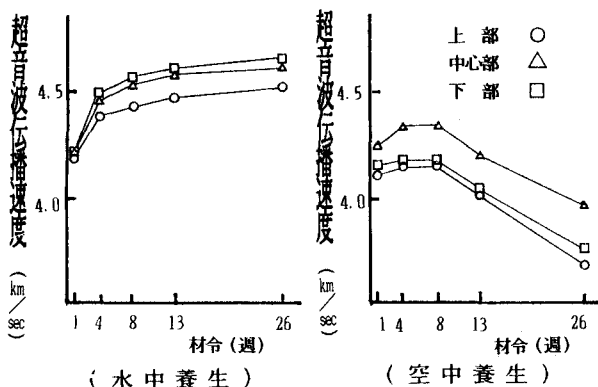


図-4 伝播距離と超音波伝播速度の関係

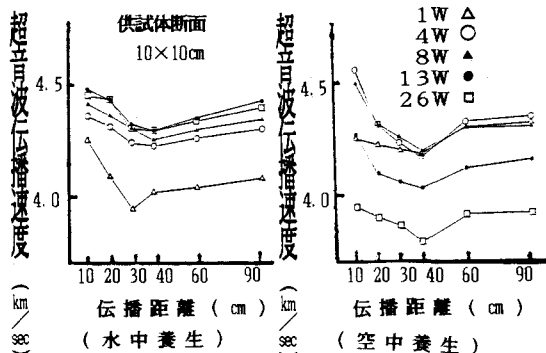


図-5 測定位置と超音波伝播速度の関係