

音響学的測定法におけるコンクリートの強度について

加賀美一二三, 長谷川 博, 浜村 信久

緒 言

音響学的測定法の縦振動法は、本邦にては供試体に振動を与える駆動器として静電式のものが多く用いられている。本実験に当っては日本電子測器KKのCT-2型を主として用い、同時に山口県土木部の三和商工KKの器械を併用して比較し、実験値の照査には諸文献¹⁾²⁾³⁾⁴⁾を利用した。一般に供試体の重量と一次共振周波数とより動的弾性係数を求め、その動的弾性係数よりコンクリートの強度を求めているのであるが、共振周波数より直にコンクリート強度を求めることを実験にもとずいて試みた報告である。

1. 一次共振周波数と動的弾性係数との関係

供試体に周波数可変の外力を加えて強制振動を行わせ、振動数を色々変化せしめて共振する周波数を測定するとき、供試体を両端自由なる棒と仮定したときその、縦振動の場合の動的弾性係数 E_D , kg/cm^2 の実用関係式は

$$E_D = 0,00408 l W f^2 / A \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここに、 l = 供試体の長さ, cm

W = 供試体の重量, kg

f = 一次共振周波数, サイクル/秒

A = 供試体の断面積, cm^2

一般に標準供試体 (15cm Dia. \times 30cmHt.) の重量は、通常配合の範囲ではほぼ 12.6kg 程度である。従って (1) 式は次式にて表わされる。

$$E_D = \alpha f^n, \quad \alpha = \text{係数} \quad \dots\dots\dots(2)$$

著者の実験値並びに E_D の小値の場合に対しU社の実験資料を引用すると図-1の如き結果となった。

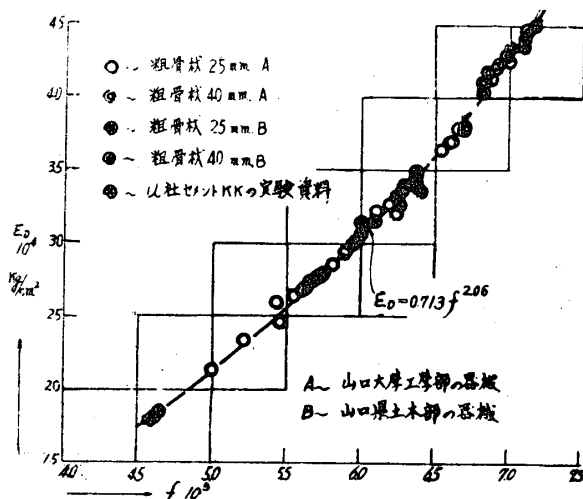


図-1 実験値による E_D と f との関係

2. 動的弾性係数と強度との関係

動的弾性係数と強度との関係については高林利秋、樋口芳郎、高野俊介氏などの諸研究があるが、著者の実験値について整理、座標投影象すると図-2の如くなる。

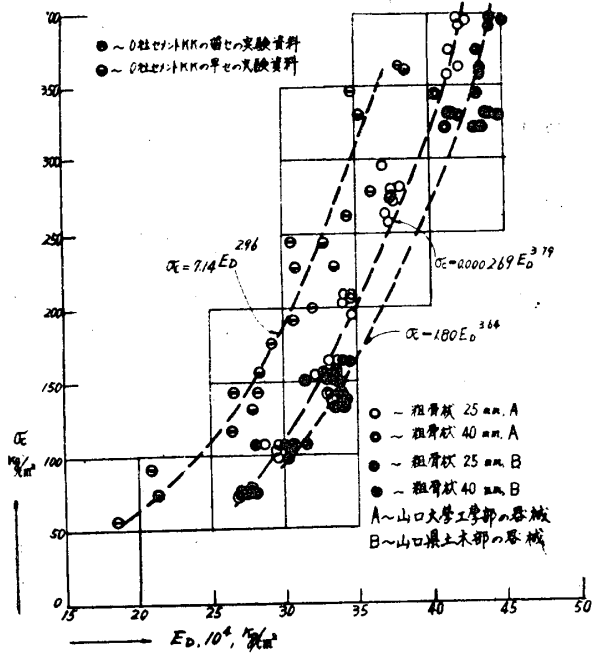


図-2 著者並びにO社の実験資料による σ_c と E_D の関係

図-2中の実験曲線の示すように、その傾向は(3)式となる。

$$\sigma_c = \beta E_D^{0.5} \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 σ_c = コンクリートの圧縮応力、

kg/cm²

β = 実験係数

E_D = 動的弾性係数、10⁴, kg/cm²

樋口氏²⁾は w/c を放物線のパラメーターとして実験式を導びいて推定強度と実験強度との差が最大で±20%程度と報告されている。いま樋口氏の測定値(土木学会第35巻, p. 106, 図-2)の図上投影象値の平均について、(3)の型にて実験式を求めると、 $\sigma_c = 0.00268 E_D^{0.51}$ となり、近藤氏の

測定値(セメント, コンクリート, No3, 1653, p.8, 図-12)もほとんどこの式に一致する。この実験式は、 $E_D = \gamma \sigma_c^{2.0}$ の型に変換したとき、高林、樋口両氏の研究成果のように $n = 0.5$ でなく、寧ろ高野氏が推定誤差は平均5%であると報告されている研究結果 $E_D = 5.21 \sigma_c^{0.342} \times 10^4$, kg/cm² に近いものが得られる。但し著者の実験においては同一型式の器械においても、同一傾向の実験曲線となるが各器械の特性実験式になることに注意する必要がある。

3. 一次共振周波数と強度との関係

一次共振周波数と供試体要素とより前記の順序にてコンクリートの推定強度をある限界内にて求めることができるのであるが、一次共振周波数を測定して直にコンクリートの推定強度が以上の精度にて求められれば好都合である。

これが関係として

$$(2) \text{式より } f = \zeta E_D^{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots (4)$$

$$(3) \text{式より } E_D = \gamma \sigma_c^{2.0} \dots\dots\dots (5)$$

(5)式の E_D を(4)式中に代入すると

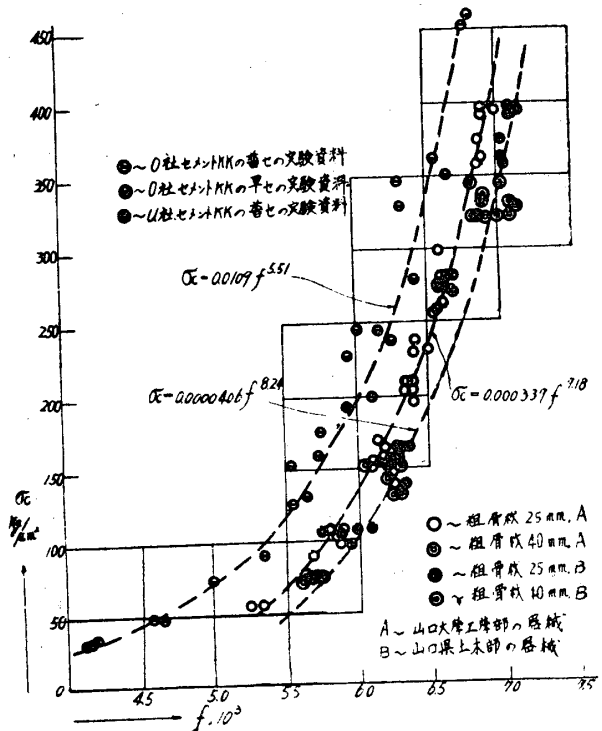


図-3 著者及びO.U社の実験資料による σ_c と f の関係

$$f = \xi (\gamma \sigma_c^{\frac{1}{n'}})^{\frac{1}{n''}} = \xi \sigma_c^{\frac{1}{n}}$$

ここに、 $\xi = \eta \gamma^{\frac{1}{n''}}$ 、 $n = n' n''$

この式を次の関係とする

$$\sigma_c = \phi f^n \quad \dots\dots\dots(6)$$

この(6)式にて表わせば推定強度が求められることになる。著者並びにO、U社の実験値に対して(6)式の関係を求めると図-3となる。

図-3にみるように図-1、2中の相当曲線の関係値より数値的にもほぼ(6)式関係が成立することがわかる。

結 言

(6)式の型式にて一次共振周波数より直にコンクリート推定強度を求めることを実験にもとずいて試みたもので、図-3によれば一般実用コンクリートの範囲にては共振周波数測定後、現在の方法と同程度の精度で簡易にコンクリート強度が求められるものであることを明かにしたものである。この型の器械使用に当っては各器械特有の実験曲線を作っておく必要があることである。

参 考 文 献

- 1) 高野俊介：「コンクリートの動的弾性係数と強度との関係」，小野田セメントKK研究報告
- 2) 樋口芳野：「音響学的測定法によるコンクリートの強度の判定」，土木学会誌，第35巻第3号，1950
- 3) 近藤 実：「セメント，コンクリートの動弾性係数に関する研究」，セメントコンクリート，No. 3，1953
- 4) 明石，渡辺：「舗装用コンクリートの非破壊試験」，セメント技術年報，1955