

簡易測定可能な方法を用いた粗骨材弾性係数とコンクリートの収縮率の関係

京都大学工学研究科 学生会員 ○HENG SALPISOTH
 京都大学工学研究科 学生会員 仲井 亮平
 京都大学工学研究科 正会員 服部 篤史
 京都大学工学研究科 正会員 河野 広隆

1. はじめに

近年，コンクリートに大きな乾燥収縮が生じるケースが問題となっている¹⁾．しかし，事前に収縮量を予測することは困難である．収縮量が規制された場合，生コン工場で粗骨材の物性を簡易に測定し，その結果で骨材の適否をスクリーニングできないか検討した．

本稿では，複数の方法を検討した中で有用と考えられる，骨材の弾性係数を一粒ずつ測る方法について報告する．

2. 実験概要

2.1 対象粗骨材

粗骨材は，国内の実際のレディーミクストコンクリート工場に常備されているものである．最大寸法は 15～25 mm で，ほぼ同一条件（W/C=55%，空気量 4.5±0.5%，材齢 6 ヶ月）の下，JIS A 1129（モルタル及びコンクリートの長さ変化試験方法）に準拠しコンクリートでの収縮率評価試験が行われた 20 種類を対象とした．収縮率は 400～920 μ と広い範囲にわたっている．

2.2 測定方法

粗骨材一粒ずつを対象に，超音波法により超音波伝播速度を測定した．測定状況を写真 1 に示す．超音波伝播速度測定器は，発・受振子の外径が φ 50 mm，振動数 50KHz であり，グリースは用いていない．

1 種類の粗骨材につき任意に選んだ 30 個を測定し，式(1)より動弾性係数を導いた．

$$V = \sqrt{E_d / \rho} \quad (1)$$

ここに，

V ：超音波伝播速度(cm/sec)

E_d ：動弾性係数(dyn/cm²=g・cm/sec²)

ρ ：密度(g/cm³)

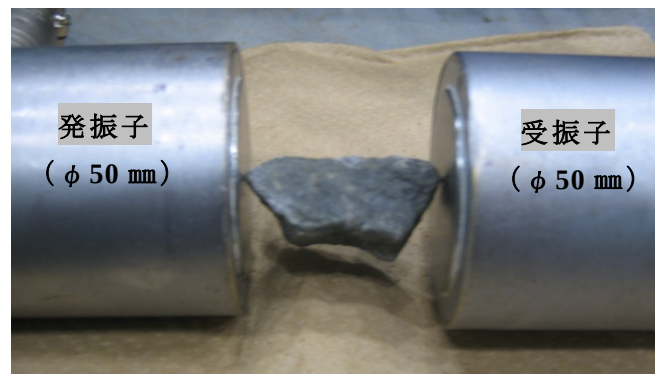


写真 1 粗骨材一粒ずつの超音波伝播速度測定

式(1)で用いる粗骨材の密度は，JIS A 1110（粗骨材の密度及び吸水率試験方法）に基づく通常の方法と，ばらつきを考慮するため粗骨材一粒ずつ水置換で測定する方法の両方で求めた．

3. 実験結果および考察

3.1 密度測定法の選択

超音波伝播速度を一粒ずつ測定しているので，密度も一粒ずつ計測した値を用いるのが適当と思われる．しかし，平均密度を使用できればより簡易である．

図 1 に，2.2 で述べた 2 種類の方法による密度を用いて求めた粗骨材の動弾性係数の頻度分布の一例を示す．分布状況は異なる粗骨材もあったが，平均値は密度測定法の違いによらず大差はなかった（平均値の 4～8%の差）．これより，以降では平均密度を用いることとした．

キーワード コンクリート収縮率，粗骨材，弾性係数，簡易測定方法

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 TEL 075-383-3321 FAX 075-383-3324

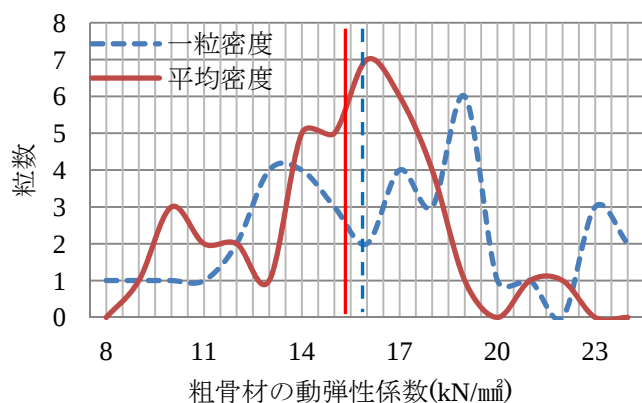


図1 密度測定法と動弾性係数の頻度分布

3.2 コンクリートの収縮率と動弾性係数

図2に、超音波伝播速度を前節の方法で測定した動弾性係数とコンクリートの収縮率との関係を示す。動弾性係数が小さいほど、コンクリートの収縮率が大きくなっていることがわかる。本研究の範囲では線形関係と見られる。また、同じ動弾性係数に対しておよそ $\pm 200 \mu$ の範囲に収まっている。

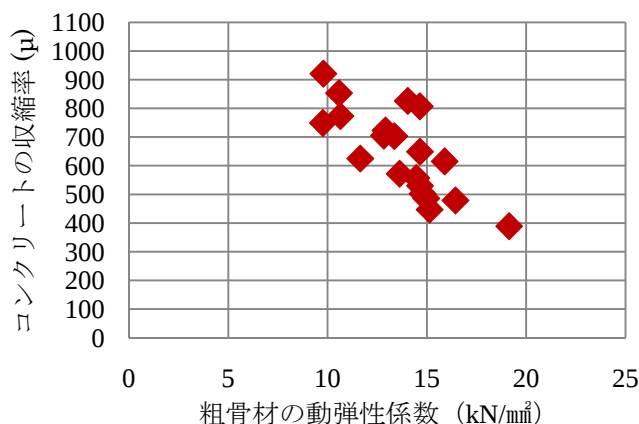


図2 コンクリートの収縮率(26週)と動弾性係数

3.3 使用機器と動弾性係数

本測定から導かれた粗骨材の動弾性係数は、図2に示すように、 $10 \sim 20 (\text{kN/mm}^2)$ である。しかしながら、一般的に粗骨材の動弾性係数は $60 \sim 80 (\text{kN/mm}^2)$ と言われている。この原因として、測定機器の適用範囲や発・受振子の大きさと骨材の大きさの不一致が考えられるが、今後の課題である。

3.4 測定個数と動弾性係数

簡易に測定することを前提としているため、測定すべき個数は少ないことが望まれる。そこ

で、全30個からランダムに抽出した10、15、20または25個の動弾性係数の平均値を求めた。これを5回繰り返しさらにその平均値を求め、30個の平均値と比較した。比較は無作為に選んだ粗骨材5種類について行った。比較結果を図3に示す。抽出個数が少ないほど差が大きくなる傾向があり、危険側となっている。本研究では、図2に示した傾きから、差が 1.0 kN/mm^2 であれば収縮率はおおよそ -50μ であり、予測値として問題ないと判断した。この場合、1種類の粗骨材につき10個の骨材の超音波伝播速度を測定し、動弾性係数を導くと、使用したコンクリートの収縮率の指標となる可能性があると判断できる。

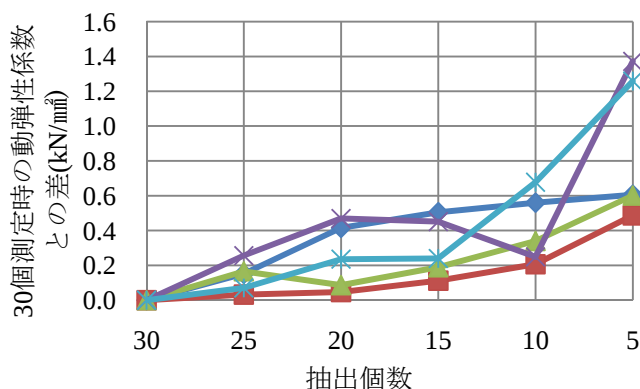


図3 測定個数（抽出個数）と動弾性係数

4. 結論

粗骨材一粒ずつの超音波伝播速度を測定し導いた動弾性係数は、コンクリートの収縮率とよい相関関係を示したため、粗骨材のスクリーニングの指標となり得る。

粗骨材の密度は一粒ずつ測定する必要はなく、また、1種類の粗骨材につき最低10個程度の動弾性係数を測定する必要があると判断した。

【謝辞】本研究は科研費（21656111）の助成を受けたものである。また、粗骨材および収縮率試験結果をご提供いただいた三井住友建設(株)に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 日本コンクリート工学協会コンクリートの収縮問題検討委員会：コンクリートの収縮問題とその対応，2009.7.