

小型ハンマ打撃時の接触時間による コンクリートの養生効果評価手法に関する研究

日本大学大学院 学生会員 ○中村聖馬
 日本大学 正会員 渡部正
 リック(株) 正会員 岩野聡史
 リック(株) 正会員 片岡繁人

1. まえがき

コンクリート表層部は中性化や塩害抑制に重要な役割を果たすことから、その品質は耐久性にとって重要である。この品質評価を非破壊試験により行う方法として、コンクリート表面を小型ハンマで打撃し、ハンマとコンクリート表面との接触時間を測定する接触時間試験が検討されている。そこで、供試体の養生方法を変化させて測定を行い、接触時間の測定によってコンクリート構造物の養生方法の判別ができるかどうかについて検討を行った。本報告では、これらの測定結果について報告する。

2 実験方法

2. 1 接触時間の測定方法¹⁾

接触時間の測定状況を写真1に示す。センサを内蔵したハンマでコンクリート表面を打撃し、この時にハンマがコンクリートに接触した時間を測定した。測定で得られる波形の例を図1に示す。ハンマとコンクリートが接触すると加速度が生じて振幅値が大きくなり、接触が終了すると振幅値は接触開始前と同程度となる。打撃波形は上に凸の放物線のような波形となるが、この打撃波形において、接触を開始した時刻から振幅値が最大値となる時刻までがハンマがコンクリート表面に貫入している時間、振幅値が最大値となる時刻から接触を終了した時刻までがハンマがコンクリート表面から反発している時間となる。測定される接触時間は両者の和により決定される。また、貫入および反発している時間は、コンクリートの弾性係数 E とブリネル硬さ H_B と式(1)、式(2)に示す関係にある。

$$t_m = \sqrt{(m\pi)/(8RH_B)} \quad (1)$$

$$t_R = (\pi/4) \cdot \sqrt{2m} \cdot \left\{ (1-\nu^2)/(RE) \right\}^{1/4} \quad (2)$$

ここで、 t_m ：ハンマがコンクリートに貫入している時間、 R ：ハンマの半径、 m ：ハンマの質量、 H_B ：ブリネル硬さ、 t_R ：ハンマがコンクリート表面から反発している時間、 E ：コンクリートの弾性係数、 ν ：コンクリートのポアソン比である。式(1)、式(2)より、質量と半径の比が同一のハンマでは、接触時間はコンクリートの弾性係数とブリネル硬さを反映する。したがって、コンクリート表層部の弾性係数が低下すれば、測定される接触時間は長くなると考えられる。

また、接触時間の測定値は打撃強さによってある程度のバラツキが生じると考えられる。この影響を除去して測定精度を向上させるため、測定は1箇所につき可能な限り近接する20点で行った。20点の測定値の加算平均値を求め、各測定箇所の接触時間を決定する方法とした。

2. 2 供試体および実験内容

使用したコンクリート供試体は、角柱供試体(□75mm×150mm)である。コンクリートの水セメント比 W/C は40%、50%、60%の3種類とし、材齢は28日で測定した。コンクリート打込み後、型枠をサララップで封緘養生し、材齢18時間、1日、3日、7日で脱型した。脱型後は、20℃の室内で気中養生を行った。

また、接触時間は供試体を圧縮試験機で固定させ、側面で測定を行った。固定するための荷重は、圧縮強度試験での最大荷重の1/10とした。



写真1 接触時間の測定状況

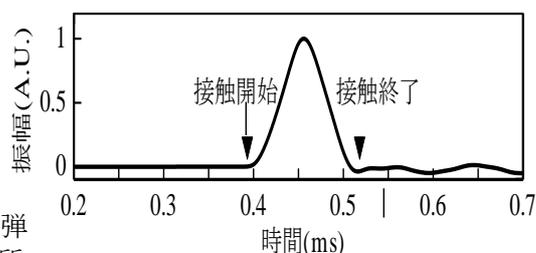


図1 測定で得られる打撃波形の例

キーワード コンクリート、品質評価、非破壊試験、衝撃弾性波法、接触時間試験

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 日本大学生産工学部 TEL: 047-474-2456 Email: cise17022@g.nihon-u.ac.jp

3 測定結果

3.1 養生方法の判別

図2は、コンクリートの養生方法と接触時間の関係を示したものである。養生方法によって接触時間に違いがでていることが分かる。W/C50%の脱型材齢1日と7日の供試体において、20回打撃時のばらつきについてt検定を行うと、P値が 1×10^{-7} %となり、有意水準の5%より小さくなったことから、この結果には有意差があり、養生方法の違いによるものだと考えられる。W/C40%、60%でも同様にP値が 2×10^{-6} %, 6×10^{-7} %となり有意差が確認できたので、養生方法の違いは接触時間に現れると言える。このことから、接触時間の測定によって養生方法の良否を見分けることができると考えられる。

3.2 動弾性係数との関係

図3は、コンクリートの動弾性係数と接触時間の関係を示したものである。動弾性係数はJIS A 1127により求めた。動弾性係数によって接触時間に違いがでており、動弾性係数が大きくなるにつれて、接触時間が短くなっていることが分かる。よって、動弾性係数と接触時間には比例の関係があり、接触時間はコンクリートの表層付近の弾性係数を表していることが確認できた。

3.3 圧縮強度との関係

図4は、コンクリートの圧縮強度と接触時間の関係を示したものである。強度によって接触時間に違いがでており、強度が大きくなるにつれて、接触時間が短くなっていることが分かる。よって、圧縮強度と接触時間には比例の関係があり、圧縮強度はW/Cや養生方法によって変化することから、接触時間はこれらのコンクリートの条件の変化を反映するということが確認できた。このことから、接触時間の測定は、コンクリート表層付近の品質評価の一つとして適用できると考えられる。

4 まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- (1) 養生方法によって接触時間に違いが認められたので、接触時間の測定によって養生方法の良否を見分けることができることを示唆している。
- (2) 弾性係数と接触時間には比例の関係があるので、接触時間はコンクリート表層付近の弾性係数を表していることが確認できた。
- (3) 圧縮強度と接触時間には比例の関係があり、接触時間はコンクリートの条件の変化を反映するということが確認できた。このことから、接触時間の測定はコンクリート表層付近の品質評価方法の一つとして適用できることを示唆している。

以上から、接触時間の測定は、コンクリート構造物の耐久性能に大きく影響する、表層付近の品質評価に利用できると確認された。

「参考文献」

- 1) 岩野聡史, 内田慎哉, 春畑仁一, 渡部正: 弾性波法で得られた接触時間・伝搬時間による火災を受けたコンクリートの劣化評価手法に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 39, No. 1, 2017

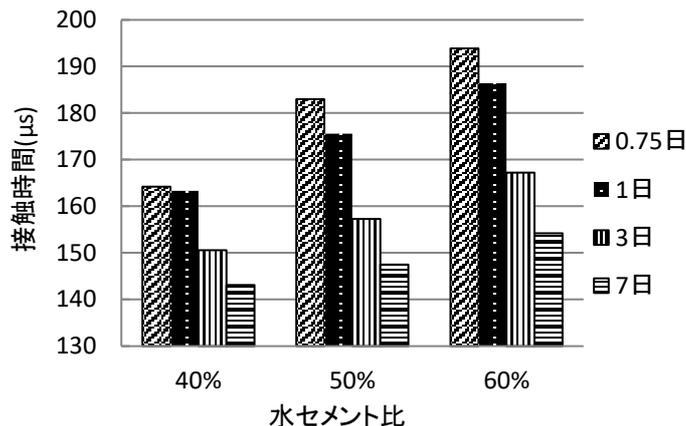


図2 接触時間に及ぼす養生方法の影響

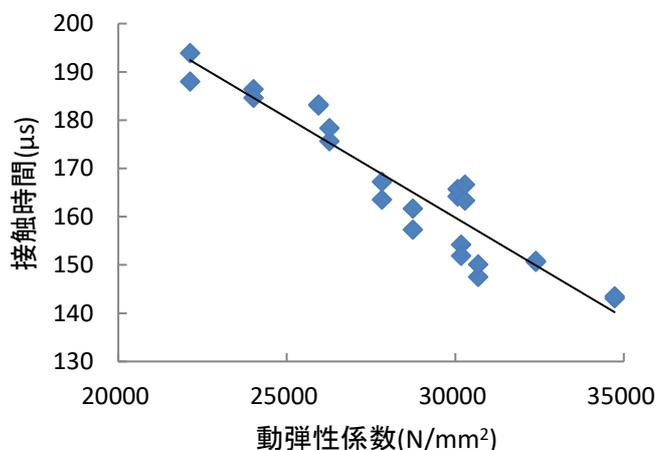


図3 動弾性係数と接触時間の関係

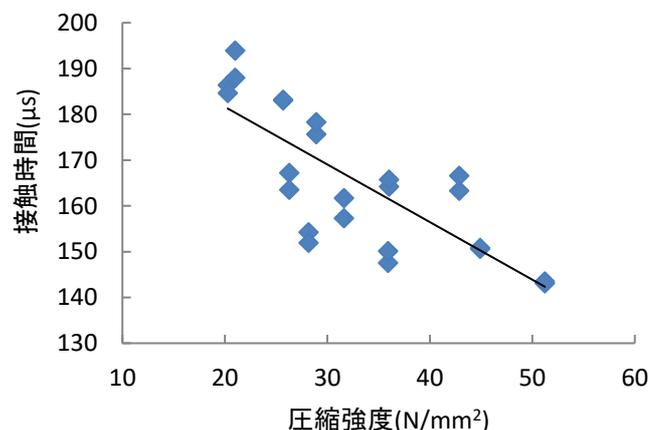


図4 圧縮強度と接触時間の関係