

## 湿潤養生期間が異なるコンクリートでの小型ハンマの打撃による接触時間の測定結果

リック (株) 正会員 ○岩野 聡史 リック (株) 非会員 實藤 大夫  
大田区 正会員 後藤 幹尚 大田区 正会員 長瀬 祥敬

### 1. はじめに

筆者らは、コンクリート表面を小型のハンマで打撃し、ハンマに内蔵した加速度計で得られる打撃波形からコンクリートの品質を評価する方法を検討している。これまでの研究では、火害を受けたコンクリート<sup>1)</sup>や、水セメント比と湿潤養生期間の変化させたコンクリート<sup>2)</sup>で、打撃波形からコンクリート表層の硬さの指標値となるハンマとコンクリートとの接触時間を測定し、コンクリートの品質や劣化評価の適用に関する検討を行ってきた。その結果、測定される接触時間はコンクリートの劣化や表層の品質や劣化の程度によって変化することが確認されている。また、この接触時間の試験方法（本法）は、一般社団法人日本非破壊検査協会の規格である NDIS3434 附属書 A に記載されるなど、一定の成果が確認されている<sup>3)</sup>。

しかしながら、本法は実構造物に適用した事例が多く報告されていないという課題がある。そこで今回は、実構造物で新設されるコンクリートに対して、湿潤養生期間の変化による品質の変化を本法で確認することを想定した実験を行った。具体的には、橋梁の長寿命化修繕工事において新設する地覆部のコンクリートを打込む際に試験体を計 6 体作製し、湿潤養生期間を変化させた。各試験体で圧縮強度および接触時間を測定し、測定結果を比較した。

### 2. 実験方法

試験体の概要を表 1、養生状況を写真 1 に示す。大田区発注の「西の橋長寿命化修繕工事」、および、「二之橋長寿命化修繕工事」において、新設する防護柵の地覆部のコンクリートを打込む際に角柱の試験体を 3 体ずつ作製した。全試験体とも材齢 1 日で脱型したが、その後の養生方法は異なり、脱型後直ちに現地で気乾養生（湿潤養生期間 1 日）、脱型後材齢 3 日までラップで養生した後に気乾養生（湿潤養生期間 3 日）、脱型後材齢 7 日までラップで養生した後に気乾養生（湿潤養生期間 7 日）の 3 種類とした。

接触時間の測定状況と測定した面を写真 2 に示す。加速度計を内蔵したハンマでコンクリート表面を打撃した。ハンマの質量は 18g、コンクリートに接触する面の半径は 7.5mm である。サンプリング時間間隔 0.5 $\mu$ s により加速度計で得られた打撃波形の例を図 1 に示す。ハンマとコンクリートが接触すると加速度計の振幅値が大きく

表 1 試験体の概要

試験体名称	設定寸法	コンクリート	湿潤養生期間
西の橋 1d	□75mm × 150mm	27-12-20N	1日
西の橋 3d			3日
西の橋 7d			7日
二之橋 1d			1日
二之橋 3d			3日
二之橋 7d			7日



(a) 材齢 1 日経過時



(b) 材齢 3 日経過時  
写真 1 試験体養生状況

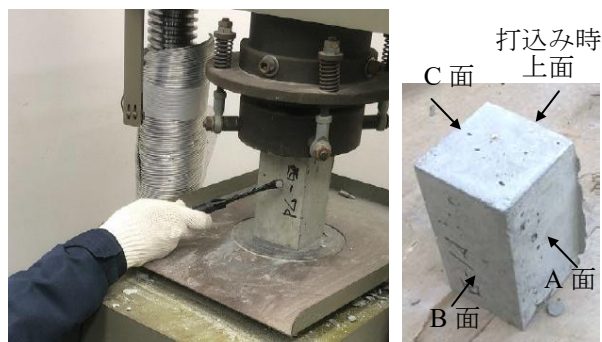


写真 2 接触時間の測定状況と測定面

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。この打撃波形において、接触が開始した時刻  $T_1$  から接触が終了した時刻  $T_2$  までが接触時間である。接触時間は、コンクリート表面の弾性係数とブリネル硬さを反映する性質があり、弾性係数・硬さが大きくなると接触時間は小さくなる<sup>4)</sup>。

### 3. 実験結果

各試験体で 150mm×75mm となる側面の 3 面で接触時間を測定した。3 面は試験体の型枠への打込み時に上面となった面を除いた面で、B 面が打込み時から脱型時までの底面である（写真 2 参照）。各試験体の 3 面での接触時間の平均値を図 2 に示す。測定時の材齢は 8 日である。測定結果は湿潤養生期間によって変化することが確認された。湿潤養生期間が長くなるほど、接触時間は小さくなった。次に、各試験体で接触時間の測定後に実施した圧縮強度試験の結果を図 3 に示す。圧縮強度は湿潤養生期間によって変化し、湿潤養生期間が長くなるほど、圧縮強度は大きくなった。湿潤養生期間 7 日では呼び強度と同等の強度となったが、湿潤養生期間 1 日ではこれらよりも 13N/mm<sup>2</sup>程度小さくなった。

以上の結果より、湿潤養生期間を変化させることによりコンクリートの品質は変化し、接触時間の測定結果はこの変化を反映できることが確認されたといえる。さらに表 2 より、側面の 3 面での接触時間を比較すると打込み時から脱型時までの底面である B 面での接触時間が小さくなる傾向が確認される。測定される接触時間は、コンクリートの硬化中の条件の変化による表面の硬さの変化も反映できるものと期待される。

### 4. まとめ

実構造物でコンクリートを打込む際に試験体を複数体作製し、湿潤養生期間を変化させた。各試験体の表面を小型のハンマで打撃し、ハンマとコンクリートとの接触時間を測定すると、この接触時間は湿潤養生期間を変化させたことなどによるコンクリートの品質の変化を反映することが確認された。本法が新設の実構造物での品質管理などに広く適用されていくことに期待したい。

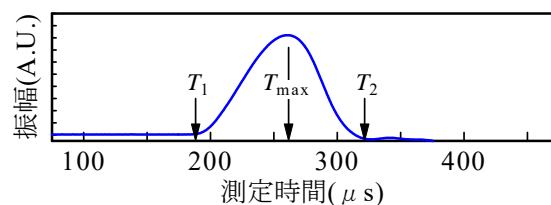


図1 接触時間の測定波形の例

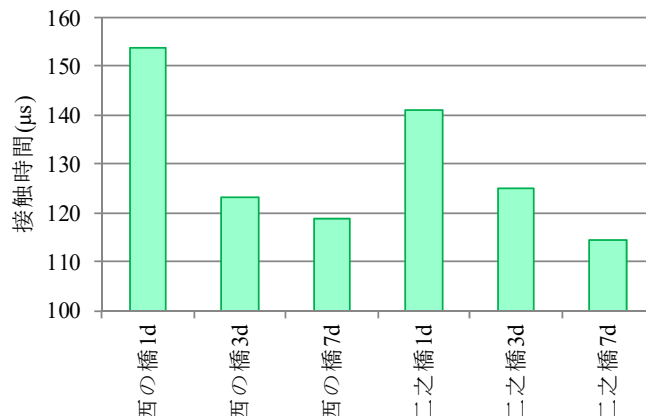


図2 各試験体での接触時間の測定結果の平均値

表2 各試験体、各測定面での接触時間の測定結果

試験体名称	接触時間測定結果(μs)				標準偏差
	測定面			平均値	
	A面	B面 打設 底面	C面		
西の橋1d	164.7	149.5	145.9	153.8	15.3
西の橋3d	118.9	122.0	129.2	123.3	12.6
西の橋7d	119.5	110.0	128.1	118.9	12.1
二之橋1d	150.8	131.5	141.8	141.0	14.5
二之橋3d	141.0	121.9	119.2	125.1	14.3
二之橋7d	118.8	108.1	116.4	114.4	9.6

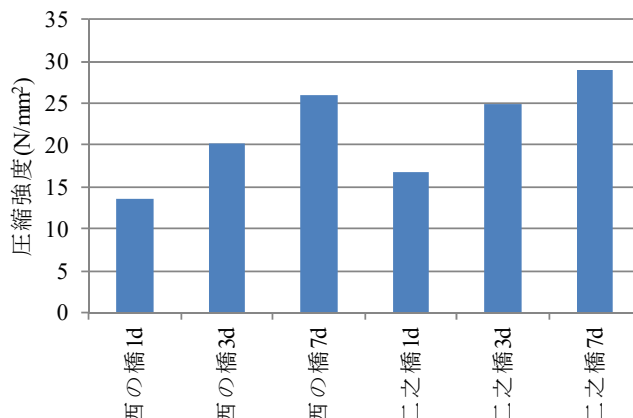


図3 各試験体での圧縮強度試験結果

参考文献 1) 岩野聡史ほか：衝撃弾性波法による火害を受けたコンクリートの劣化評価方法に関する基礎的研究，コンクリート工学論文集，第28巻，pp.35-45，2017.3 2) 中村聖馬，岩野聡史，片岡繁人，渡部正：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，土木学会第73回年次学術講演会，V部門，pp.321-322，2018.8 3) NDIS 3434-2: 2017: コンクリートの非破壊試験—打撃試験方法—第2部：接触時間試験方法，一般社団法人日本非破壊検査協会，pp.6-14，2017.5 4) 前記載 3)，pp.32-37，2017.5