

## 接触時間の測定によるコンクリート表層の品質評価方法の検証

Validation Study on Quality Evaluation Method for the Surface of Concrete by Measuring the Contact time of Impact

○岩野 聡史 リック(株) 坂本 良憲 リック(株)  
 Satoshi Iwano RIK Yoshinori Sakamoto RIK  
 實藤 大夫 リック(株) 森濱 和正 独立行政法人土木研究所  
 Haruo Sanefuji RIK Kazumasa Morihama Public Works Research Institute

### 概 要

新設時のコンクリート表層付近の品質評価方法として提案している接触時間の測定による評価方法について、新設橋梁工事に適用して検証を行なった。その結果、構造体コンクリートの養生期間を延長したことにより、表層付近の品質が向上したと評価される結果となり、提案する評価方法により、構造体コンクリートの養生方法を変化させたことによる表層の品質の変化を評価できるものと考えられる。また、接触時間の測定結果は、コンクリートの湿潤状態に影響されることが確認された。これから、適用には湿潤状態に留意することが必要になると考えられる。

キーワード：衝撃弾性波法，表層品質，接触時間，施工管理

### 1. まえがき

コンクリート表層付近の緻密性は、中性化や塩害等での劣化因子の侵入や凍害に対する抵抗力となる。これから、新設時におけるコンクリート表層の品質評価は、耐久性評価につながるものと期待される。筆者らは、コンクリート表面をインパクトで打撃し、表面とインパクトとの接触時間を測定することによる、コンクリート表層付近の品質評価方法を検討してきた<sup>1)</sup>。さらに、これらの成果から、新設時におけるコンクリート表層の品質評価方法を提案している<sup>2)</sup>。今回の実験では、新設橋梁工事に提案する品質評価方法を適用し、提案する評価方法の検証を行なったので報告する。

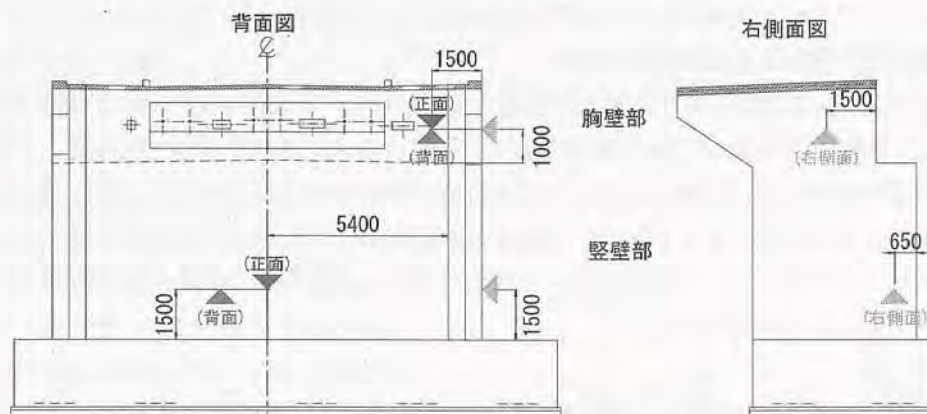


図1 評価対象構造物および測定点 (▲)

表1 測定対象構造物のコンクリート種類、養生方法等

測定部材	測定点	測定時材齢 (日)	養生方法	コンクリート種類
縦壁部	背面側	15	材齢5日で脱型 ↓ 散水, シート養生3日	30-8-20BB
	右側面			
	正面側			
胸壁部	背面側	9	材齢6日で脱型 ↓ 散水, シート養生3日	
	右側面			
	正面側			

## 2. 評価対象の構造物

評価対象構造物および測定点を図 1 に、構造体コンクリートの養生方法を表 1 に示す。構造物は新設橋梁工事で施工された橋台である。測定点数は、縦壁部と胸壁部の打設ロット毎に 3 点とした。構造体コンクリートには呼び強度 30 の高炉セメント B 種を使用している。高炉セメント B 種の標準の湿潤養生期間は、コンクリート標準示方書では 7 日間であるが、本構造体コンクリートの養生期間は 8 日、9 日と若干延長している。

## 3. 品質評価方法<sup>2)</sup>

本法で測定される接触時間は、コンクリート表面の弾性係数によって変化し、弾性係数が大きくなれば、接触時間は短くなる性質がある。これから、接触時間を測定することにより、コンクリート表層付近の品質を評価することが本法の測定原理となる。ただし、絶対評価による判定は困難であり、相対評価により実施することとなる。具体的には、評価対象の構造体コンクリートと同一配合の円柱供試体を作製し、この円柱供試体での測定値から判定基準値を設定して、構造体コンクリートでの測定結果から合否を判定する方法となる。提案する品質評価方法を図 2 に示す。提案する評価方法の説明および今回実施した手順を以下に示す。

### i) 円柱供試体の作製：

前述のとおり、構造体と同一配合のコンクリートにより作製した円柱供試体を比較対象に用いる。今回の実験では設計寸法  $\phi 100\text{mm} \times 200\text{mm}$  の円柱供試体を 3 本作製した。

### ii) 円柱供試体の養生：

評価の目的に応じて円柱供試体の養生方法を判断する。今回の評価目的は、コンクリート標準示方書の標準の湿潤養生期間より、構造体コンクリートの養生期間を若干延長したことによる効果を確認することである。これから、判断した円柱供試体の養生方法を表 2 に示す。養生方法①はコンクリート標準示方書よりも品質が劣ると考えられる 3 日間の封緘養生、養生方法②はコンクリート標準示方書の標準の湿潤養生期間である 7 日間の封緘養生、養生方法③はコンクリート標準示方書よりも品質が向上すると考えられる 7 日間の封緘養生後の水中養生とした。

### iii) 円柱供試体の接触時間の測定：

比較対象の円柱供試体で接触時間を測定した。構造体コンクリートでの測定材齢は 9、



図 2 提案する品質評価方法

表 2 円柱供試体の養生方法、測定材齢

養生方法	養生方法	測定材齢 (日)
①	封緘養生 3 日 → 気乾養生	7 日, 10 日, 16 日, 20 日, 30 日
②	封緘養生 7 日 → 気乾養生	
③	封緘養生 7 日 → 水中養生 7 日 → 気乾養生	

15日であるが、円柱供試体での測定材齢は表2に示すとおり、7日～30日で5回とした。

iv) 判定基準値  $t_a$  の設定:

円柱供試体で測定した接触時間を判定基準値  $t_a$  に設定する。

v) 構造体コンクリートの接触時間  $t_m$  の測定:

構造体コンクリートで図1に示す測定点で測定した。

vi) 判定

構造体コンクリートで測定した接触時間  $t_m$  と判定基準値  $t_a$  を比較し、 $t_m < t_a$  が確認された場合、構造体コンクリートの表層品質が向上したものと判断する。

### 3. 測定結果

#### 3. 1 円柱供試体での測定結果

円柱供試体での接触時間の測定状況を写真1に示す。既往の研究により<sup>3)</sup>、測定される接触時間は測定点への荷重によって異なることが確認されている。これから、構造体コンクリートと同様の荷重条件を考慮し、25kNの荷重を加えた状態で測定した。

各材齢の円柱供試体での接触時間の測定結果を図3に示す。接触時間の測定結果を養生方法で比較すると、3日間の封緘養生である養生方法①は、7日間の封緘養生である養生方法②より接触時間が長くなり、養生方法①の表層の品質は低下している結果である。また、7日間の封緘養生後に水中養生を行なった養生方法③では、材齢20日以降の接触時間が短くなり、養生方法③の表層の品質は向上している結果である。以上では、測定原理どおりの結果が得られている。しかし、養生方法③では、材齢15日で一時的に接触時間が長くなり測定原理と一致しない結果である。これは、参考文献1)で指摘されている、コンクリート表面が湿潤状態であると測定される接触時間が長くなる影響であると考えられる。そこで、湿潤状態を示す円柱供試体の単位容積質量と測定された接触時間とを比較した。その結果を図4に示す。

図4より、縦軸に接触時間、横軸に単位容積質量とすると、養生方法①はグラフの左上側、養生方法②はグラフの中央付近、養生方法③はグラフの右下側に位置し、養生方法によってグラフ上の分布が異なることが確認される。養生方法の相違は、湿潤状態と接触時間の両者で比較をすることにより、より明確になると考えられる。



写真1 円柱供試体での接触時間測定状況

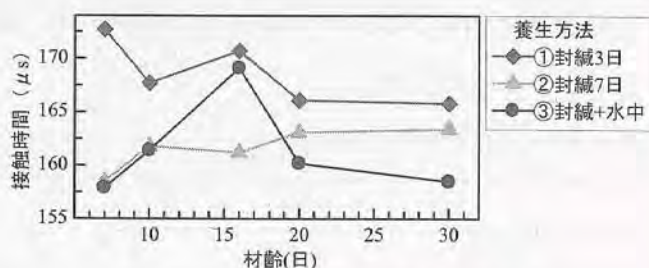


図3 各材齢での接触時間の測定結果

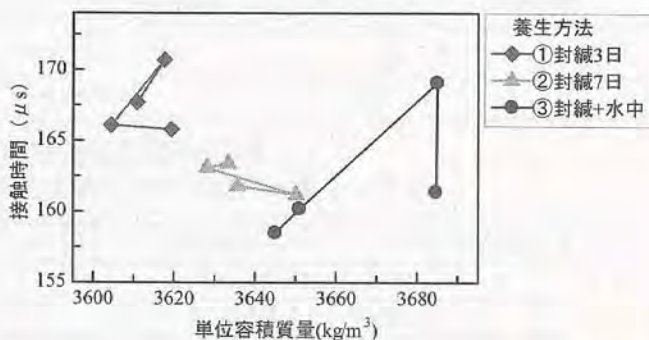


図4 コンクリートの乾燥による接触時間の変化状況

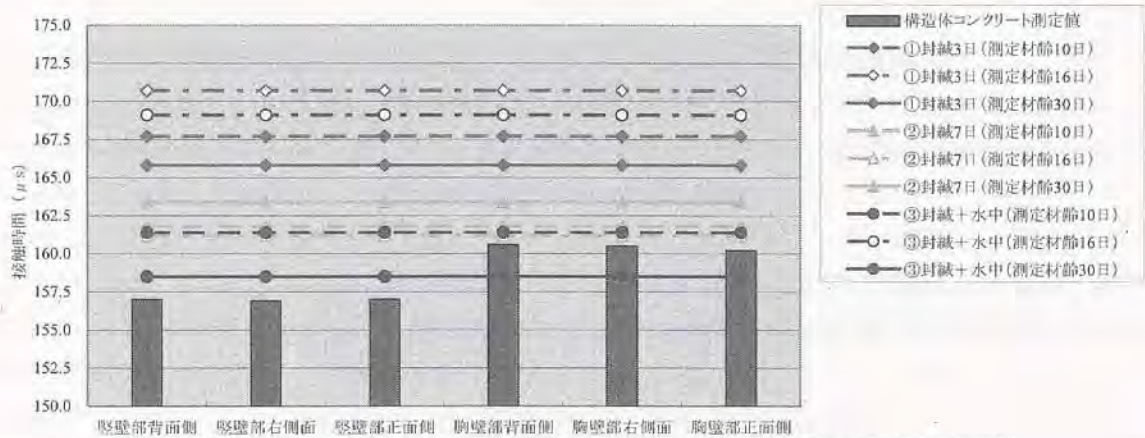


図5 構造体コンクリートでの測定結果と円柱供試体での測定結果の比較

3. 2 構造体コンクリートでの測定結果

構造体コンクリートの6測定点での接触時間の測定結果と、円柱供試体の測定結果との比較を図5に示す。今回の評価目的は、構造体コンクリートの養生期間を、コンクリート標準示方書の標準の湿潤養生期間より若干延長したことによる効果を確認することである。これから、コンクリート標準示方書の標準の湿潤養生期間である養生方法②の円柱供試体での測定結果を判定基準値として設定し、構造体コンクリートでの接触時間と比較することが本法の評価方法となる。比較結果より、構造体コンクリートでの接触時間は全測定点で判定基準値よりも短くなることが確認された。

以上の結果は、構造体コンクリートの養生期間を若干延長したことにより、コンクリート表層の品質はコンクリート標準示方書の標準の養生方法よりも向上したものと評価される結果である。提案する評価方法により、構造体コンクリートの養生方法を変化させたことによるコンクリート表層の品質の変化を評価できるものと考えられる。

4. まとめ

新設時のコンクリート表層付近の品質評価方法として提案している方法の特徴は、①評価対象の構造体コンクリートと同一配合の円柱供試体を作製する、②評価目的に応じて円柱供試体の養生方法を判断する、③円柱供試体での接触時間の測定値と構造体コンクリートでの測定値を比較して評価する、以上の①～③となる。この評価方法を新設橋梁工事に適用して、評価方法の検証を行なった。その結果、構造体コンクリートの養生期間を延長したことにより、表層付近の品質が向上したと評価される結果となった。これから、提案する評価方法により、構造体コンクリートの養生方法を変化させたことによるコンクリート表層の品質の変化を評価できるものと考えられる。また、接触時間の測定結果は、コンクリートの湿潤状態に影響されることが確認された。円柱供試体の測定では単位容積質量を測定して測定結果を比較することや、構造体コンクリートの測定では、湿潤状態の位置での測定を避けることなどが必要になると考えられる。

参考文献：

- 1) 岩野聡史, 森濱和正, 極檀邦夫, 境友昭: 鋼球接触時間の測定によるコンクリート表層部の品質評価, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.27, No.1, pp.1687-1692, 2005
- 2) 土木学会コンクリート委員会, 構造物表面のコンクリート品質と耐久性性能検証システム研究小委員会 (335委員会) 第二期成果報告書およびシンポジウム講演概要集, コンクリート技術シリーズNo.97, pp.407-408, 2012
- 3) 岩野聡史, 森濱和正: コンクリートへの荷重が衝撃弾性波法の測定結果におよぼす影響の確認, 第67回土木学会年次学術講演会講演概要集, 第V部門, pp.67-68, 2012