

コンクリート構造物の表面気泡量による品質管理手法の適用

(株)フジタ 正会員 ○高橋 直希 平澤 吉洋
東日本高速道路(株) 正会員 日下 寛彦
国土館大学 正会員 津野 和宏

1. はじめに

コンクリート構造物の品質は、使用材料や配合だけではなく、打込みや締固めなどの施工的要因によっても変動する。施工時におけるコンクリート構造物の品質を確実に確保するためには、PDCA の適切な実施が重要である。特に、コンクリート表層部の品質はコンクリート構造物の耐久性に大きな影響を及ぼすため、自主的な品質管理の一環として表層部の品質を評価し、評価結果に基づいた PDCA の実施が重要となる。近年では、施工時のコンクリート構造物の品質評価として、出来形を目視で点数付けし、その結果を次の施工に反映させる目視評価法や、表面透気試験や透水試験といった表層品質試験がしばしば行われている。しかし、目視評価法は評価が個人の技量や経験に依存することや、表面透気試験や透水試験はコンクリートの含水率が結果に影響するため、脱型直後に試験ができないなどの問題がある。

著者らは、脱型後直ちに実施可能で、気象条件に影響されず、かつ定量的に評価できる試験手法の確立を目指し、硬化後のコンクリート表面の気泡に着目した。本稿では、表面気泡量による品質管理手法(以下、本手法)の概要と品質評価指標の決定方法および実構造物への適用結果について示す。

2. 対象構造物および品質管理手法の概要

対象となる実構造物は橋台のフーチングであり、計測箇所は、図-1 に示すとおりである。フーチングに使用したコンクリートの設計基準強度は24N/mm²で、配合は表-1 に示すとおりである。

本手法は、画像から算出した表面気泡量に基づいて、施工時におけるコンクリート構造物の表層品質を評価するものであり、試験時期や気象の影響を受けずに実施可能である。本手法の手順として、まず、コンクリートの表面を研磨機にて研磨し、研磨箇所を撮影する。次に、撮影した画像から画像処理にて表面気泡量を算出する。最後に、表面気泡量と品質評価指標を比較し、品質の良否を判断する。コンクリート表面の研磨後の状況を、写真-1 に、撮影状況を、写真-2 に示す。また、撮影した画像の一例を、写真-3 に示す。



写真-1 研磨後の状況 写真-2 気泡撮影状況 写真-3 気泡の一例

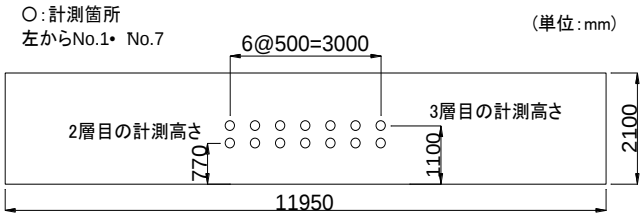


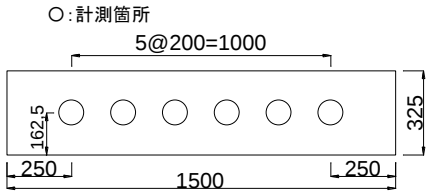
図-1 測定対象(側面図)および計測箇所

表-1 使用したコンクリートの配合

Gmax (mm)	セメント 種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
20	N	59.0	46.0	166	281	840	994



平面図



側面図

図-2 試験体寸法および計測箇所

キーワード 表層品質, 気泡量, 気泡分布, 品質評価, 透気係数

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 (株)フジタ技術センター TEL 046-250-7095

3. 品質評価指標の決定

品質評価指標は、フーチングと同時に作製した試験体の表面気泡量に基づいて決定した。試験体概要を、図-2 に示す。コンクリートの打込みはホッパーで行い、目視で十分締め固まったと判断するまで内部振動機による締め固めを行った。

ここで、片平ら²⁾は、振動締め固めによって全気泡量は減少するものの、0.3mm 以下の微細な気泡量の減少率は比較的小さいことを示している。本手法では、エントレインドエアの大きさが一般に 0.025 ~ 0.25 mmとされている²⁾ことから、コンクリート表面における全気泡量に対する 0.25mm 以下の気泡の割合に着目した。0.25mm 以下の気泡の割合は、図-3 に示すように、内部振動機に近いほど小さくなっている。これより、0.25mm 以下の気泡の割合に基準値を設けることで、脱型後のコンクリート表面の気泡量から、打込み時における表層部の締め固め間隔を評価することが可能となる。

ここでは、締め固め時における試験体上面の目視観察および図-3 から、フーチングにおける品質評価指標を、「0.25mm 以下の気泡の割合で 35%以上」とした。

4. 実構造物への適用

フーチングの計測箇所毎の 0.25mm 以下の気泡の割合を、図-4 に示す。0.25mm 以下の気泡の割合はいずれも 35%以上であったことから、フーチングの締め固めは良好であったといえる。

同時に計測したフーチングの表層透気試験結果を、図-5 に示す。表層透気係数による区分は、「良」あるいは「一般」であり、コンクリート構造物の表層品質が良好であることの裏付けとなる。

以上より、本手法は試験時期や気象条件に左右されことなく品質評価が可能であり、PDCA サイクルへの適用性が高く、確実な施工や更なる品質向上に寄与できると考えられる。

また、試験体のコアによる圧縮強度結果を、図-6 に示す。内部振動機に近い箇所、特に目視で十分締め固まったと判断した 250mm 以内の圧縮強度が大きくなっている。さらに、0.25mm 以下の気泡の割合と圧縮強度の関係を、図-7 に示す。0.25mm 以下の気泡の割合は、圧縮強度とも良好な相関を示しており、コンクリートの密実性も評価できる可能性がある。

5. まとめ

脱型後直ちに試験ができ、試験が気象条件に影響されず、かつ定量的に評価できる本手法の実構造物への適用性を確認した。本検討では、試験体を用いて品質評価指標を決定したが、より汎用的な手法を目指し、試験体を用いることなく品質評価指標を決定できるよう、種々の配合や施工条件下での検討を進める所存である。

参考文献

- 1) 片平博, 古賀裕之: 振動締め固めが凍結融解・スケーリング抵抗性に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol. 38, 2016
- 2) 濱幸雄ほか: コンクリート中の気泡の役割・制御に関する研究委員会, コンクリート工学年次論文集, Vol. 38, 2016

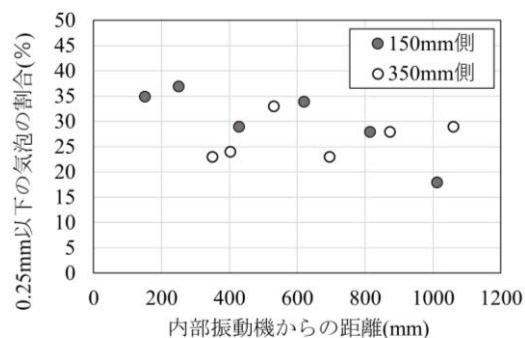


図-3 0.25mm 以下の気泡の割合(試験体)

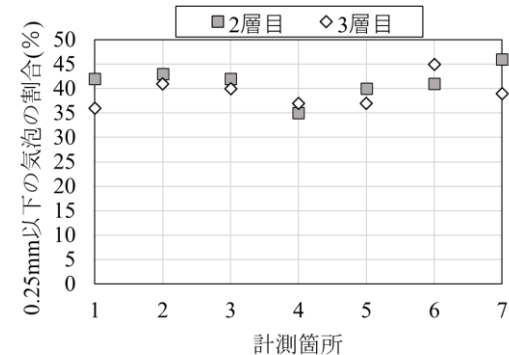


図-4 0.25mm 以下の気泡の割合(フーチング)

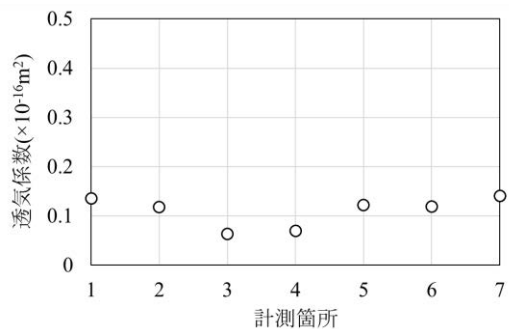


図-5 表層透気係数(フーチング)

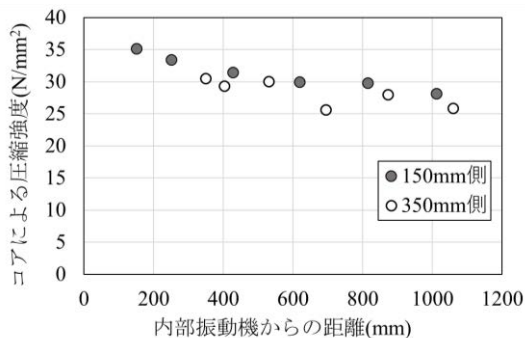


図-6 コアによる圧縮強度(試験体)

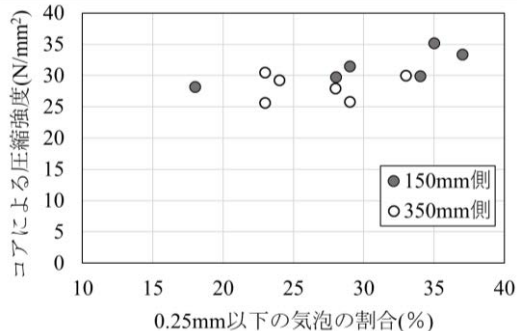


図-7 気泡の割合と圧縮強度の関係