

# 硬化コンクリートの気泡組織分布判定に関する研究

A Study of Determination of Air Void in Hardened Concrete

安部 洋平・青木 正雄・辻 厚志・中村 良太

Y.Abe, M.Aoki, H.Tsuji, R.Nakamura

## 1. はじめに

硬化コンクリートの数量解析は、画像解析を採用した評価・手法が一般的である。特に2値化処理はコンピュータに与える情報量が少なく、比較的容易に解析が可能である。

本研究では、コンクリート表面の全体解析を目的とした気泡組織分布状況を、2値化処理の適用例として、CCD機能搭載カメラにて上部断面の撮像を行い、空気量・気泡分布状況・気泡最小径・最大径の数量解析を行った。

## 2. 実験概要

普通セメント(密度 3.15g/cm<sup>3</sup>),粗骨材砕石(表乾密度 2.64 g/cm<sup>3</sup> 粒径 20mm),細骨材山砂(表乾密度 2.61 g/cm<sup>3</sup>、粒径 5mm),AE減水剤(標準形種、濃度 400G/L)を使用し、空気量に変化をつけた6種類を10×H20cmの型枠に詰め、供試体を作製した。表-1に配合表を示す。表-1は上(スランブ 8cm、2.2%)から順に供試体番号 No.1 から No.6 とした。

供試体作製後、コア抜き機で供試体の成形(2.7×H20cm)を行い、樹脂コーティングを供試体に固めた後、室内を暗所に設定を行い供試体上面から30cm地点にカメラ(800万画素)を固定し、供試体表面に蛍光染料を塗布し、紫外線ライト(波長 300~450nm、20W)を照射させ、端面研削機で1mm毎に研磨作業を行った。

表-1 コンクリートの配合表  
Table.1 Mix Proportion of Concrete.

スランブ (cm)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					空気量 (%)
	W	C	S	G	混和剤	
8	8.0	14.55	42.1	50.2	0.0582	2.2
					0.1164	4.1
					0.1764	5.5
18	9.1	16.55	42.2	45.4	0.0662	2.0
					0.1324	4.2
					0.1986	5.7

## 3. 空気量算出法

空気量は、両端面平均法を適用した。これは、物体を等間隔Lに研磨したときの断面積をA<sub>1</sub>・A<sub>2</sub>...とすると体積Vは以下の式から求めることが可能である。

$$V = L \times \{ (A_1 + A_n) / 2 + A_2 + A_3 + A_4 + \dots + A_{n-1} \}$$

日本大学大学院生物資源科学研究科 (Graduate School of Bioresource Sciences, Nihon University)

日本大学生物資源科学部 (College of Bioresource, Nihon University)

キーワード 硬化コンクリート 気泡組織分布 2値化処理

#### 4. 画像解析法

写真-1 に 2 値画像を示した。2 値化処理を行うにあたり、輝度ヒストグラムにばらつきが生じたため、今回はフォトショップを用い、2 値画像加工を施した。しきい値は手動で設定を行った。また、蛍光染料の拡散箇所がカメラの画素に含まれ、2 値化処理の際、過剰面積と認識されてしまうために、縮小コマンドを実行した。

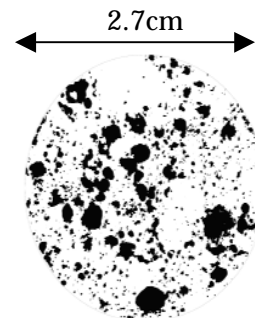


写真-1 2 値画像  
Photo.1 Binary Image.

#### 5. 結果・考察

図-2 は表-1 と研磨後の空気量の比較をグラフに示した。いずれも平均約 2% 分増加傾向を示している。これは、表面上の輪郭部と中核部を比べ、輝度連結が顕著であった。これらを縮小コマンドで完全除去してしまうと、他の空気泡も除去してしまうので、ある程度残る状態で解析を行った。比較的近似値を示している No.3 (スランプ 8cm、空気量 5.5%) と No.6 (スランプ 18cm、空気量 5.7%) に関しては、結合部を事前にフォトショップで除去した。つまり、輪郭部における輝度の有無により、空気量は比較的近似値を示すことが判明した。

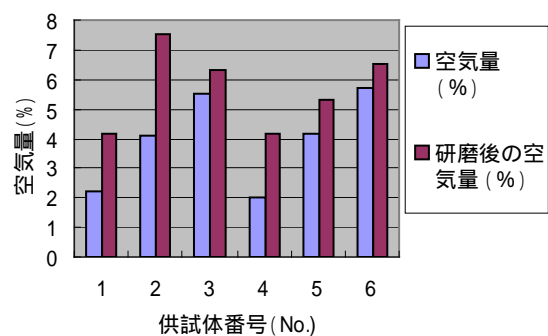


図-2 空気量の比較  
Fig.2 Comparison of Air contents.  
個数(個)

図-3 は上部 100mm までの各断面の気泡の分布状況 (No.3) を示した。全体的に双峰性に分布しており、気泡の総数は 45,155 個で、789 個/cm<sup>3</sup> であった。

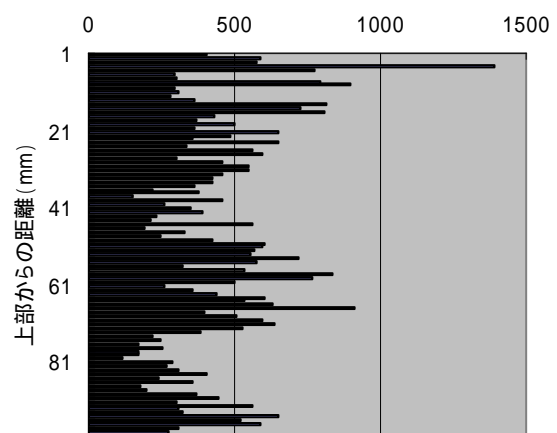


図-3 各断面気泡の分布状況  
Fig3. Distribution of Air Void for Each Cross Section

画像解析時に行うキャリブレーションの設定で、計測対象物のピクセル数とこれに相当する実際値との比率から得られた気泡最小径は 0.018mm (18 μm) であり、最大径は 3.54mm であった。各供試体も同様な数値を示した。

#### 6. おわりに

気泡組織分布状況は、顕微鏡で局部解析を行う方法が、比較的正確な数値を示すことが可能であるとされている反面、時間と被験者の体力を費やしてしまう欠点がある。全体観察での気泡形状解析は、時間面・体力面の改善に繋がっていく。今後は、最適 2 値化の検討を行うとともに更なる数値解析に期待していきたいと思う。