

## 第V部門 画像解析を用いたコンクリート肌理特性の定量評価

舞鶴工業高等専門学校専攻科 学生員 ○杉山 建太  
舞鶴工業高等専門学校 フェロー 岡本 寛昭

## 1. はじめに

土木におけるコンクリート構造物は打放しコンクリートが主である。その為、内部振動機による締め固め時に用いる型枠材質等がコンクリートの肌理に大きく影響する。コンクリートの肌理は、美観、中性化・塩害・凍害等の耐久性に大きな影響を及ぼす事が知られている。一方、近年、デジタルカメラやスキャナ等の普及により、高画質のデジタル画像が手軽に入手できるようになり、多方面で使用されるようになった。コンクリートの構造物の非破壊検査法として画像解析がひび割れ調査に活用されている。しかし、コンクリートの肌理特性に焦点をあて、画像解析を用い、その定量化を検討した研究は極めて少ない。定量評価を行うことが出来れば、型枠の転用を回数でなく、コンクリートの肌理すなわち表面の空隙状態で判断出来る為、施工の合理性や品質向上につながる。本研究の目的は、型枠界面におけるコンクリートの肌理を画像解析手法を用いて定量化しその基礎的特性を明らかにすることである。実験において検討した項目は振動締め固め時間、型枠材質の違いおよびコンクリートのコンシステンシーの違いである。

## 2. 実験概要

本研究では、図1に示す試験型枠を試作し型枠界面の肌理特性について実験を行った。型枠材質はアクリル板、鋼板、合板(塗)、合板(素)の4種類である。合板(塗)の使用面は針葉樹素材にウレタン樹脂が塗装されたもので、合板(素)の使用面は針葉樹素材のみである。型枠の使用面にはすべて剥離剤を塗布した。

コンクリートの配合は水セメント比を50%、細骨材率を47%と一定とし、コンシステンシーは硬練り(スランプ約4.0cm)、中練り(スランプ約8.0cm)、軟練り(スランプ約14.0cm)について検討した。振動締め固め時間は0、5、15、30秒を設定し、内部振動機を用いた。振動時間0秒は2層に分け5回棒突きした。実験シリーズ1は、振動時間と肌理特性の関係を検討するための基礎的実験を行った。硬練り、中練り、軟練りのコンクリートを用い、型枠としてアクリル板を用いた。実験シリーズ2は、型枠材質と肌理特性の関係を検討する実験を行った。中練りのコンクリートを用いて振動時間3秒と一定とし4種類の型枠を用いた。供試体は翌日脱型し、その2~4日後に型枠界面のコンクリート側面をデジタルカメラで撮影した。

## 3. 画像解析について

本研究では、画像処理ソフト Magical IP (マジカルアート(株)製)を用いて肌理特性を定量評価する。画像解析手順を図2に示す。撮影したコンクリート供試体の画像

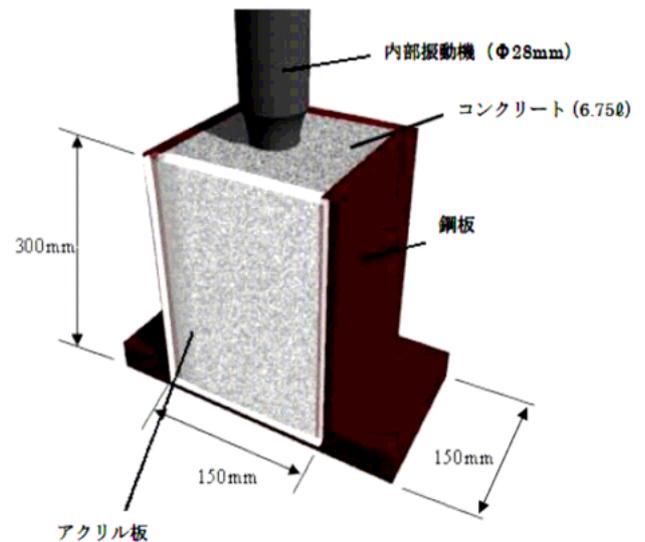


図1 試験型枠

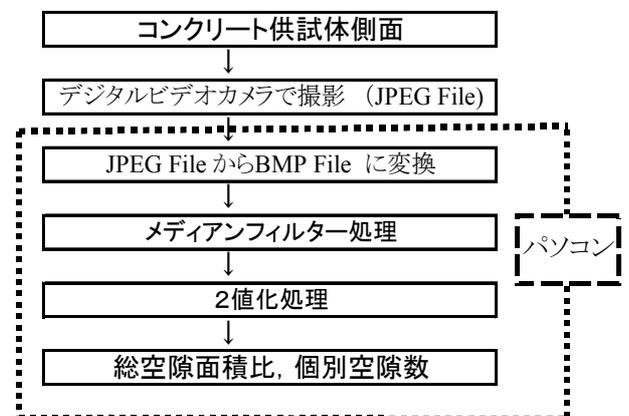


図2 画像解析手順

をパソコンに取り込み、JPEG ファイルから BMP ファイルに変換し、メディアンフィルター処理、2 値化処理をし、総空隙面積比および 6 段階の空隙面積別個数を解析する。

#### 4. 実験結果及び考察

実験シリーズ 1 のスランプ別総空隙面積比と振動時間の関係は図 3 に示す。スランプが低いほど総空隙面積比は少なくなった。振動時間 5 秒において急激に総空隙面積比は減少した。スランプが低くなると総空隙面積比の減少率は大きい結果を得た。振動時間 15 秒以降ではコンシステンシーに関係なく総空隙面積比は 1%以内に収まる。

実験シリーズ 1 の中練りにおける空隙面積別個数と振動時間の関係は図 4 に示す。ここでは空隙面積を 0~1mm<sup>2</sup>, 1~5mm<sup>2</sup>, 5~10 mm<sup>2</sup>, 10~15mm<sup>2</sup>, 15~20mm<sup>2</sup>, 20mm<sup>2</sup>~の 6 段階に区別した。全体的に空隙面積別個数は振動時間が長くなると減少している。5 秒において各空隙面積はすべて急激に減少した。空隙面積 15~20mm<sup>2</sup> および 20mm<sup>2</sup>~の大きい空隙が減少することが分かった。

実験シリーズ 2 の中練りにおける型枠材質の違いと空隙面積別個数の関係については図 5 に示すとおりである。その結果、各空隙面積別個数の累計は鋼板を 1 とすると、合板(塗)は 1.01 倍と殆ど等しくなり、亚克力板は 1.62 倍、合板(素)は 3.22 倍となった。このような結果は、型枠界面における界面張力と凹凸度の違いに起因すると考えられる。一般に、界面張力が小さいとフレッシュコンクリートと型枠の濡れ度合いが大きいと考えられるので、界面に形成される空隙は少ないといえる。0~1mm<sup>2</sup>の空隙面積別個数についてみると、鋼板に比べ亚克力板は 1.61 倍、合板(素)は約 3.22 倍多くなった。合板(塗)と鋼板はほぼ同じであった。1~5 mm<sup>2</sup>についても同じ傾向であった。5~10 mm<sup>2</sup>では亚克力板の空隙面積別個数が一番少なかった。亚克力板と合板(塗)と鋼板はほぼ同じであった。合板(素)は鋼板と比べて 5 倍多い。10~15 mm<sup>2</sup>, 15~20 mm<sup>2</sup>についても同じ傾向であった。合板(素)の場合は 20 mm<sup>2</sup>~の空隙が比較的多くなった。

#### 5. 結論

本研究より次のことがいえる。

- (1)型枠界面におけるコンクリートの肌理特性を画像解析手法により定量化できることを示した。
- (2)型枠材質の違いによる空隙面積別個数については鋼板と合板(塗)がほぼ同じで、次に亚克力板、合板(素)の順に多くなった。
- (3)スランプが低いほど空隙面積が少なくなった。

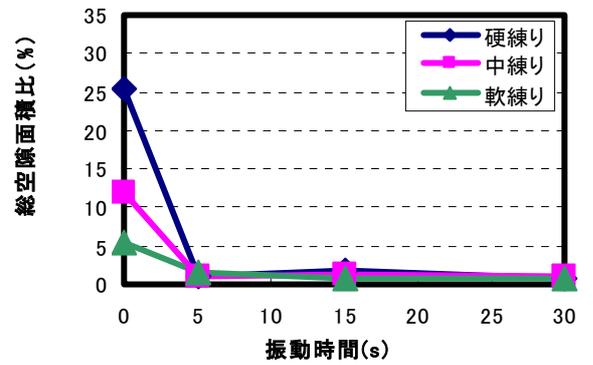


図3 実験シリーズ 1—スランプ別総空隙面積比と振動時間の関係

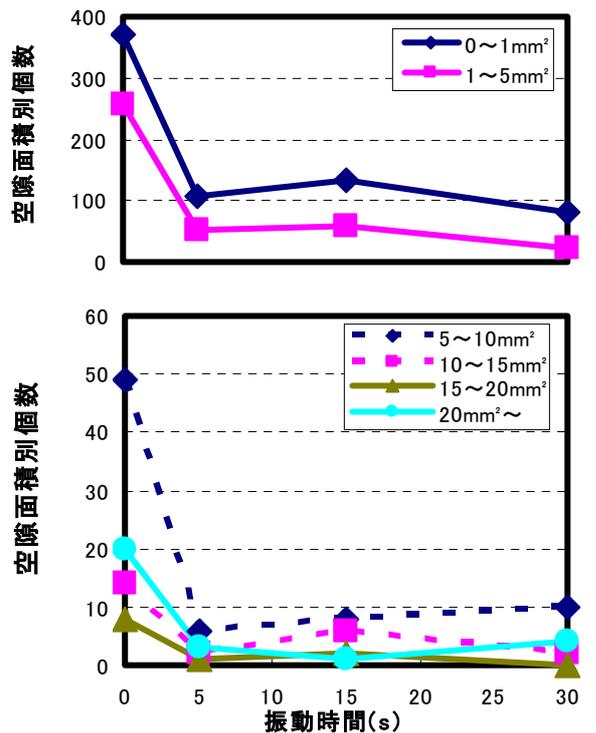


図4 実験シリーズ 1 - 中練りの空隙面積別個数と振動時間の関係

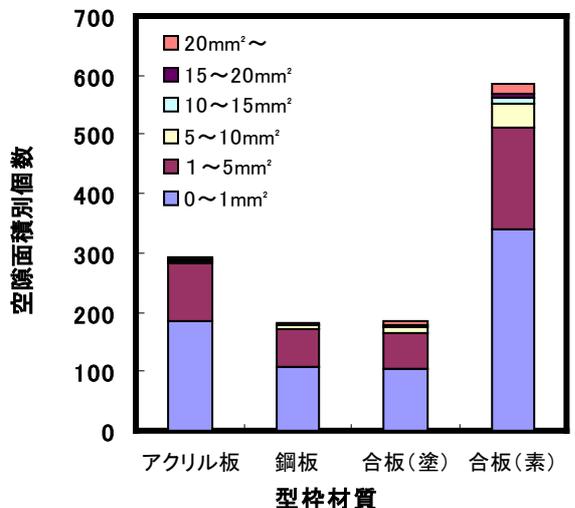


図5 実験シリーズ 2—中練りの型枠材質別と空隙面積別個数の関係