

# コンクリート壁面の打音検査支援システムの試作

萩原 恒樹<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 筑波大学理工学群工学システム学類

山口 友之<sup>††</sup>

<sup>††</sup> 筑波大学 システム情報工学系

## 1. はじめに

ハンマーでコンクリート表面を打撃した音を人が聞き分けて剥離や空洞を発見する打音検査は、熟練した検査者の不足を補うために打音検査の記録・解析の自動化に関する研究[1][2]が行われてる。これらの研究の自動記録・解析システムは検査結果が検査中の人には提示されないため、未熟な検査者が自動記録・解析システムを利用する場合、コンクリート内部の状態を把握しながら打音検査を行うことが困難であるため、叩き忘れ、欠陥の見逃しなどの危険性がある。

本発表では打音検査の打撃箇所の自動記録およびコンクリート内部の自動解析を行い、その結果をプロジェクションマッピングによって検査コンクリートの表面に直接表示するシステムを提案し、供試体コンクリート上で実験を行いその有効性を検証した。

## 2. 提案手法

提案システムでは、図1に示すようにマイク・カメラによってコンピュータに打音検査の音情報および映像情報を入力する。マーカ付きハンマーの先端位置を画像上でトラッキングし、打撃音が生じた瞬間の先端位置を打撃位置として記録する。次に打音の周波数特性を解析し、打撃位置の欠陥の有無を判定する。最後にプロジェクターを用いて判定結果を正常度の評価値に比例した半径および欠陥の種類ごとに指定した色情報を用いて打撃位置に投影し、検査者へ掲示する。

## 3. システムの有用性の検証実験

図2に示すように、位置によって厚さの異なる600×400×150[mm]の供試体コンクリートを用意した。そして厚さが150[mm]に満たない箇所を欠陥箇所とした。

3人の被験者に製作したシステムを用いる/用いない場合で供試体コンクリートに打撃を行い、欠陥を推定させる実験を行った。システムを利用しない場合は、正常箇所を欠陥箇所と判定する誤検出が18.5%、欠陥箇所を正常箇所と判定する未検出が31.9%であるのに対し、提案システムを利用すると誤検出が5.6%、未検出が5.6%となり、大幅に改善できることを確認した(図3)。また、被験者の振る舞いとしては欠陥箇所がシステムによって提示された場合、その周辺を打撃を繰り返す、2つの欠陥箇所の間を打撃するなどの欠陥位置を予測してコンクリートの次の打撃箇所を決定している様子が確認された。

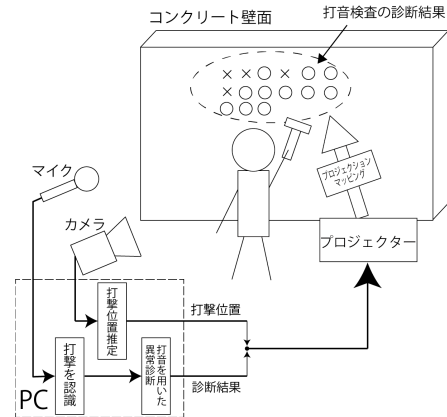


図1. 提案システムのイメージ図

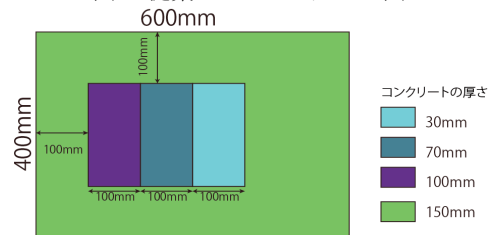


図2. 評価実験で用いる供試体コンクリート



図3. 被験者がシステムを利用した結果

## 4. まとめ

打音検査の打撃箇所の自動記録および自動解析を行い、プロジェクションマッピングによって検査対象に直接表示するシステムを試作した。

提案システムを用いることで検査者がコンクリートの打音検査を行うときに、欠陥箇所の誤検出や未検出が減少し、欠陥箇所の分布を予測しながら、打音検査を行う様子が確認できた。

## 参考文献

[1] 山下 淳, 原 隆浩, 金子 透, “画像処理と音響処理の融合による打音検査”, 日本機械学会論文集(C 編), Vol. 72, No. 715, pp. 772-779, March 2006

[2] 渡辺 敦志, エヴァン・イアニ, モラレス・ルイス 洋一, 石井 カルロス寿憲 “人間協調型移動ロボットによるコンクリート打音検査記録システム”, 日本ロボット学会誌 Vol. 33 No. 7 pp. 548 -554, 2015