

# i-Construction 新技術現場試行： AE センサを用いた 打音検査によるコンクリート施工品質評価

On-site trial of a new technology of i-Construction: Quality control of  
concrete construction through hammering inspection using AE sensor

原子燃料工業(株)	磯部 仁博	Yoshihiro ISOBE	Member
原子燃料工業(株)	松永 嵩	Takashi MATSUNAGA	Member
原子燃料工業(株)	匂坂 充行	Mitsuyuki SAGISAKA	Member
原子燃料工業(株)	小川 良太	Ryota OGAWA	Member
原子燃料工業(株)	藤吉 宏彰	Hiroaki FUJIYOSHI	Member
原子燃料工業(株)	下田 彩子	Ayako SHIMODA	

**ABSTRACT:** On-site trial of a new technology of i-Construction was successfully carried out for the quality control of concrete construction through hammering inspection using AE sensor. In addition, some mockup tests showed that the inspection has a potential to identify several defects and compressive strength of concrete.

**Keywords:** i-Construction, concrete construction, quality control, hammering inspection, AE

## 1. 背景

国土交通省では、「ICTの全面的な活用（ICT 土工）」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組である i-Construction（アイ・コンストラクション）を進めている[1]。i-Construction 推進コンソーシアムは平成 29 年 1 月 30 日に設立され、様々な分野の産学官が連携して、IoT・人工知能（AI）などの革新的な技術の現場導入や、3次元データの活用などを進めることで、生産性が高く魅力的な新しい建設現場を創出することを目的としている。コンソーシアムは前項の目的を達成するため、最新技術の現場導入のための新技術発掘や企業間連携促進、3次元データ利活用促進のためのデータ標準やオープンデータ化、i-Construction の海外展開など、i-Construction の推進に資する取り組みを行う。技術開発・導入 WG は最新技術の現場導入のための新技術開発や企業間連携を促進し、建設現場の生産性向上を目指しているが、弊社が開発を進めている「AE（Acoustic Emission）センサを用いた打音検査システム」が、北海道開発局のニーズである「コンクリート施工後の表面全体の品質を評価する技術」として現場試行する機会を得た[2]。また現場試行に先立ちモックアップ試験体を用いてコンクリート施工品質の検出性を検討した。

## 2. i-Construction 新技術現場試行

### 2.1 AE センサを用いた打音検査システム

AE センサを用いた打音検査システム（Fig.1）は、検査対象の振動特性から材料特性（密度や弾性係数）や拘束条件の変化を捉えることで各種欠陥（き裂、剥離等）を検出する。本システムは、検査対象にセンサを手で押し当てて、近傍をハンマーで打撃することで、振動特性を取得／現場表示／記録することが可能である。本技術は原子力発電所、高速道路他で多様な検査対象（アンカー、配管、コンクリート構造物他）の健全性評価に適用して来た[3-5]。

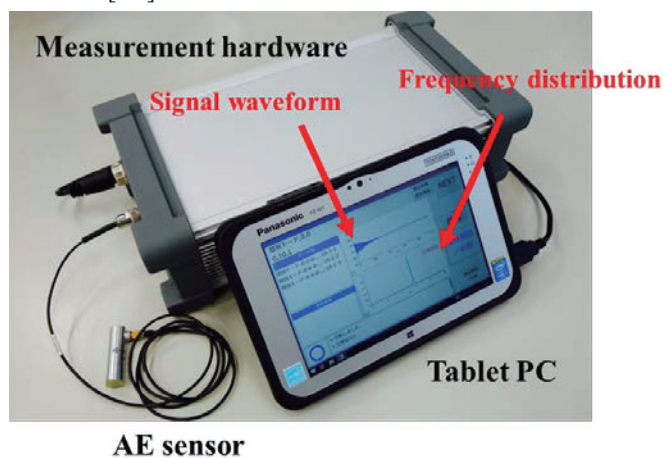


Fig.1 Hammering inspection system using AE sensor.

## 2.2 モックアップ試験

Table 1 に示すモックアップ試験体を用いてコンクリート施工品質の検出性を検討した結果、ジャンカ、水増しによる圧縮強度の低下、コールドジョイントの検出性を確認することができた。

Table 1 List of concrete mockups.

試験体番号	試験体概要	詳細
No01	通常施工	-
No02	ジャンカ	パイプレーションによる締固め時間を通常の 75%
No03		パイプレーションによる締固め時間を通常の 50%
No04	水増し	コンクリートに対し、水を 5%増量
No05		コンクリートに対し、水を 10%増量
No06		コンクリートに対し、水を 15%増量
No07	コールドジョイント	下層部を打設後、時間あけて、上層部を打設

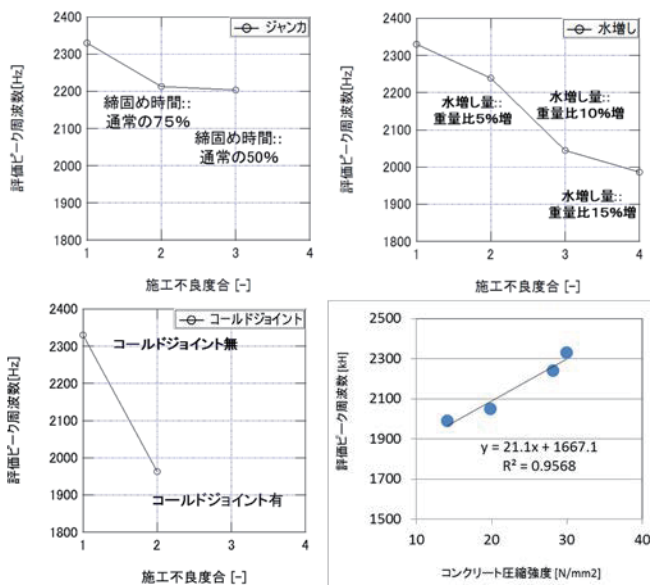


Fig.2 Concrete mockup tests to identify several defects and compressive strength of concrete.

## 2.3 現場試行

建設中の函館市大船大橋にて、コンクリート表面の施工品質評価に対する有効性を検討した。検査の様子 (A1)、現場外観 (A2)、検査結果 (固有振動ピーク周波数コンタ図 (A3)) を Fig.3 に示す。コンクリート打設状況は、打設②の領域は「通常」、打設③、④の領域は「丁寧」である。検査は打設②～④の面に対して等間隔 (50 cm 格子) で実施した。

結果は、固有振動ピーク周波数コンタ図としてコンクリート表面の状態を定量的、かつ、視覚的に示すことができ、コンクリート表面全面はほぼ均一な状態であった。

一方で、「丁寧」な打設③、④は、通常の打設②と比べ、固有振動ピーク周波数の平均値は数 10~100Hz 程度高い値となった。固有振動数が高くなる要因として、「丁寧」な打設箇所の緻密性が高くなることで、対象領域の剛性が増大した可能性がある。また、四角枠で示す気泡が密集している領域を詳細打音検査 (20×10cm 格子) により、コンタ図で識別している (B1,2)。よって、前記のコンクリート施工品質を確認するモックアップ試験結果を含め、コンクリート表面の施工品質評価に適用しうる見通しを得た。

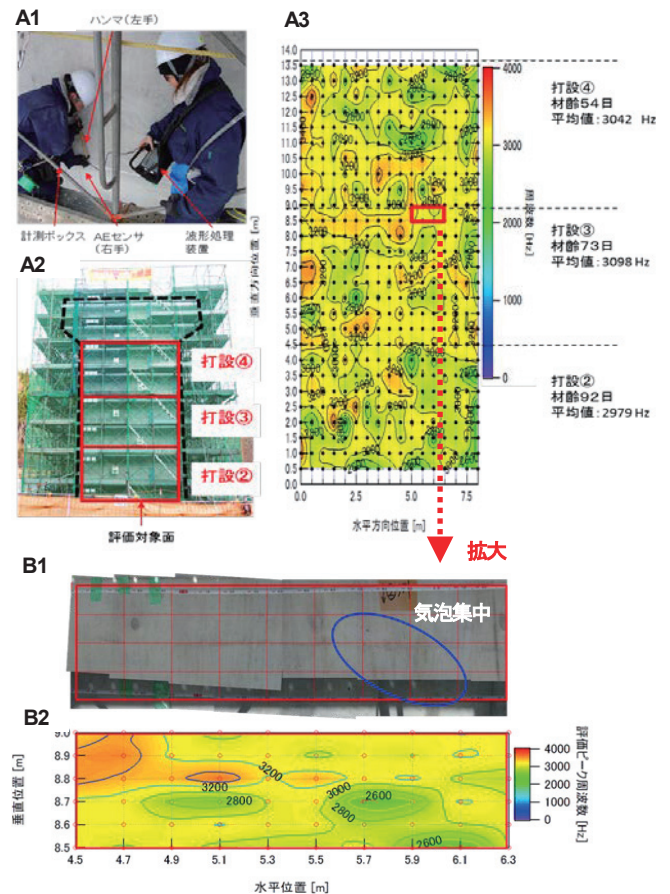


Fig.3 Hammering inspection at Ohune Ohashi in Hakodate.

## 参考文献

- [1] 国土交通省 ホームページ i-Construction, <http://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html>
- [2] 国土交通省 ホームページ 報道・広報, [http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08\\_hh\\_000451.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000451.html)
- [3] 岡本 他, “AE センサを用いた打音検査装置によるジェットファンアンカーボルト健全性評価”, 第 32 回日本道路会議論文集, 2017, 論文番号 6014.
- [4] 松永 他, “鋼棒、鋼管の非破壊検査技術開発 3 (1) 実験的検討”, 日本原子力学会 2016 年秋の大会予稿集, 2016, p.1G04.
- [5] 小川 他, “コンクリート構造物診断のための非破壊検査システム開発”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2017, pp.557-558.