

ASR 劣化構造物に対するデジタル打音検査の適用 (2) 劣化評価 AI の現場検証

An Application of Digital hammering Inspection Technology to Diagnosis of ASR Deteriorated Concrete Structures

(2) Verification of inverse analysis AI model with field inspection data (Verification results)

* 匂坂 充行¹, 富山 潤², 松永 嵩¹, 小川 良太¹, 磯部 仁博¹, 吉村 忍³, 山田 知典³

¹原子燃料工業株式会社, ²琉球大学, ³東京大学

デジタル打音検査結果から、コンクリート構造物に生じる変状（内部空洞、剥離、ひび割れ）を診断する AI を、ASR（アルカリシリカ反応）劣化が確認された実構造物に適用した結果を報告する。本報では、コンクリート構造物に生じた変状を検知する AI と、検知した変状に対してその欠陥を定量する AI とを組み合わせたアプローチにより、コンクリート構造内部の変状を推定しうる可能性を示した。

キーワード：AI、AE センサ、打音検査、変状

1. 緒言

従来より原子力施設におけるコンクリート構造物の点検手法として打音による点検がある。しかしながら、一般に打音検査は検査員の熟練度により検査結果が異なる場合があることから、センサを用いた打音点検（以降、「デジタル打音検査」という）により定量的に評価する取り組みが行われている。一方でコンクリート構造物に生じる変状等の種類は多岐にわたるため、それら変状等の識別、大きさ、深さ等を十分に定量評価するには至っていない。筆者らは、(i)モックアップ試験、FEM 解析により集積した各変状に対するデジタル打音検査結果を AI を用いてさらに拡充し大規模化したデータベース(DB)を構築する、(ii)構築した大規模 DB を利用してデジタル打音検査結果から欠陥の有無、状態を評価する「逆解析」により劣化評価を行う AI を構築する、という二段階のアプローチにより、コンクリート構造物に対する面的なデジタル打音検査結果から変状の内部構造を診断する検討を進めてきた。本報では、「(1)劣化評価 AI の構築」において構築した「異常検知 AI」「欠陥定量 AI」を、ASR 劣化が確認された実構造物に適用した結果を報告する。

2. 劣化評価 AI の検証例

劣化評価のため構築した「異常検知 AI」「欠陥定量 AI」を、ASR 劣化によりひび割れ等の変状が確認されている橋梁の橋台に適用した例を示す。図 1 は橋台の外観及び AE 打音検査結果（縦横 10cm 間隔より得た面的データ）である。

比較的健全な箇所（図 1 の診断領域 No.1）及びひび割れが深いと想定される箇所（図 1 の診断領域 No.2）に対して「異常検知 AI」を適用した結果、No.2 の方が高い値を示した。次にそれぞれの診断領域に「欠陥定量 AI」を適用し、ひび割れ深さ及びひび割れ角度を推定した結果を表 1 に示す。比較的健全と想定される診断領域 No.1 については、ひび割れ深さが小さく、ひび割れ角度が浅い結果となっている。一方で、ひび割れが深いと想定される診断領域 No.2 ではひび割れ深さが深いと推定され、角度は垂直方向に進展していることがわかる。診断領域 No.2 のひび割れと周波数の低下状況を見ると、ひび割れの両側で周波数が均等に低下しているため、ひび割れは垂直に進展していると考えられ、逆解析モデルの推定結果はこれと整合するものとなった。

このように、2 種類の AI モデルを連動させることで欠陥の検知および欠陥状態の定量的に把握しうる可能性を示した。

謝辞 本研究は、国土交通省令和元年度～2年度建設技術研究開発助成制度により実施した「デジタル打音検査と AI・シミュレーションの統合的活用によるコンクリート内部構造診断の実現」の成果の一部である。

*Mitsuyuki Sagisaka¹, Jun Tomiyama², Takashi Matsunaga¹, Ryota Ogawa¹, Yoshihiro Isobe¹, Shinobu Yoshimura³ and Tomonori Yamada³

¹Nuclear Fuel Industries, Ltd., ²University of The Ryukyus, ³The University of Tokyo

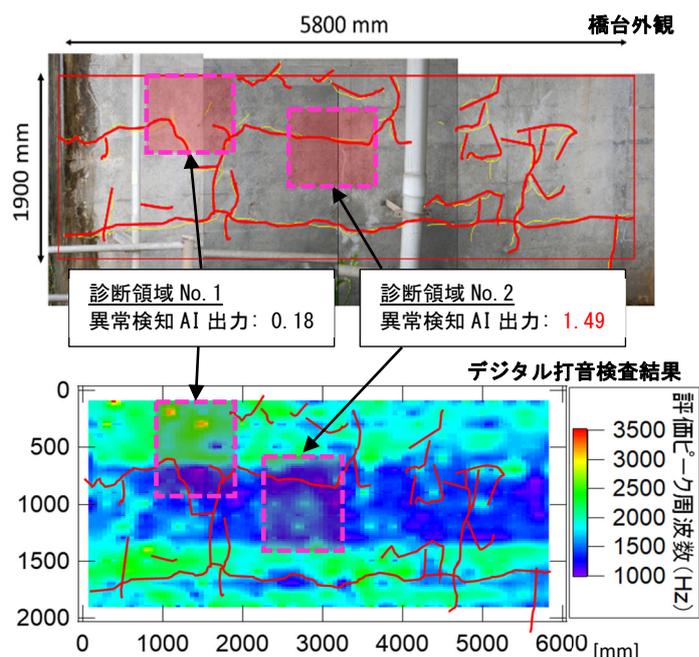


図 1 異常検知 AI による診断結果 (例)

表 1 欠陥定量 AI による欠陥定量結果 (例)

診断領域 No.	異常検知 AI	欠陥定量 AI		
	評価結果	ひび割れ長さ [mm]	ひび割れ深さ [mm]	ひび割れ角度 [deg]
1	0.18	1911	55	27
2	1.49	2021	203	78