

# 超音波を用いたコンクリート電柱検査に関する研究

[研究代表者] 岩月栄治 (工学部土木工学科)

[共同研究者] 小塚晃透 (工学部電気学科)

本多祐二、疋田智美、佐藤正典 (本多電子 (株))

## 研究成果の概要

我が国のインフラは 1960 年代の高度成長期に集中して整備された。これらは現在では 50 年以上を経ており、老朽化や劣化が進んでいる。インフラを構築する材料としてその多くにコンクリートが用いられているが、その容積の多くを占める骨材資源の変遷や、高強度化、施工効率を追求することなどから、耐久性を早期に低下させる劣化現象がマスコミ等によって報道され、1983 年には社会問題となった。また、2012 年には笹子トンネルの天井板落下事故が発生し、維持管理の必要性が問われることとなった。このような背景から 2013 年に政府はインフラ長寿化計画が取りまとめられている。コンクリートの点検・維持管理においては、劣化による性能低下を画一的に知ることが急務となっている。このような中で、インフラの根幹である電力供給を支えているコンクリート製の電柱は中部地方では約 280 万本あり、劣化による取り換えの判断も目視観察や打音等による人為的な判断によるところが大きい。そのため、インフラの根幹を支える電力の安定供給をするためには電柱の劣化状態を画一的に評価できる手法や機器の開発が必要と考える。本研究では、超音波を基に電柱の劣化状態を把握する手法を開発するための基礎データを得ることを目的とした。

実験では、2017 年度に実施したプロジェクト研究 B で用いたコンクリート製ヒューム管を用い、荷重を作用させて模擬的にひび割れを発生させ、ひび割れの幅の違いによって得られる超音波伝搬速度の測定を行い、さらに段階的に荷重を加えた状態における超音波伝搬速度の相違を測定した。超音波振動子からの振動をオシロスコープによる F T 変換によってスペクトル解析を試み、劣化したコンクリートと正常なコンクリートとの相違を検討した。

**研究分野：**コンクリート工学、土木材料学

**キーワード：**コンクリート、劣化、診断、モニタリング、維持管理

### 1. 研究開始当初の背景

我が国では、昭和 39 年の東京オリンピック以降に整備された首都高速 1 号線等、高度成長期以降に整備したインフラが一斉に老朽化しており、今後 20 年間で建設後 50 年以上経過する構造物の割合が加速度的に高くなる見込みである。例えば、道路橋は、その割合が平成 25 年 3 月の約 18% から、10 年後には約 43%、20 年後には約 67% と急増が予想されている。特に日本においてはインフラ構造物に使用されている材料の多くはコンクリートであり、コンクリートの劣化・診断や維持・管理、更新時期の判定手法の開発が急務とされている。現時点でのコンクリート構造物の点検手法は、目視観察や打音等検査が主に行われているが、専門的な知識と経験が必要であることや、点検

技術者の判断に頼るところが多く、人為的な判断の差も含まれる。本研究ではコンクリートを用いた代表的な工場製品である電柱に注目した。電柱の劣化状態の把握も人為的な判断で行われており、今後、技術者の不足も懸念されることから画一的な判断ができる技術の開発が早急に望まれている。

### 2. 研究の目的

本研究は、コンクリートの劣化を数値などで判定できる画一的な手法を開発することを目的とし、超音波を利用したコンクリート構造物の診断技術の開発を検討した。対象は、製造時の品質が比較的安定しているコンクリート製品であり、さらに使用方法が限定的であるものとし、維持管

理と劣化による取り換えの判断を判定する超音波診断装置の開発を目指した。今回のプロジェクト研究Aでは、2017年度に実施したプロジェクト研究Bの継続として行い、打撃振動を超音波振動子で受信しオシロスコープでFFT変換を行いスペクトル解析によるひび割れの有無の相違を検討した。

### 3. 研究の方法

#### (1) 実験に用いたモデル材料

本研究では、モデル材料としてコンクリート製ヒューム管のNB型150(内径200mm、長さ2000mm)を用いた。3のヒューム管のうち、2本は事前に長さ方向に対して水平に荷重してひび割れを発生させて劣化のモデルとした(写真-1)。荷重の程度は初期ひび割れ幅が0.05mmと0.25mmの2種類とした。超音波伝搬速度とスペクトル解析を行った。



写真-1 使用したヒューム管と超音波伝搬速度の測定状況

### 4. 研究成果

#### (1) ヒューム管の超音波伝搬速度とひび割れの関係

ヒューム管の超音波伝搬速度とひび割れの関係を図-1に示す。ひび割れが発生していない健全管に対してひび割れていると超音波伝搬速度は低下しており、ひび割れ幅0.45mmと0.70mmではひび割れ幅が大きいほうが超音波伝搬速度の低下が大きい。このことから劣化や欠陥の進行を超音波伝搬速度で把握することが可能であると考えられる。

#### (2) ヒューム管の打撃振動のスペクトル解析によるひび割れの関係

スペクトル解析の結果を図-2、図-3に示す。図-2の特徴として周波数が0[Hz]~1000[Hz]で特徴的な変化が見られ、その中でも150[Hz]~250[Hz]にかけて音圧が大きく変化している。それに対して図-3は鋭いピークは見ら

れず、スペクトルがブロードになっている。これらからスペクトルの形やピークの有無によって劣化診断が可能になるのではないかと考えられる。

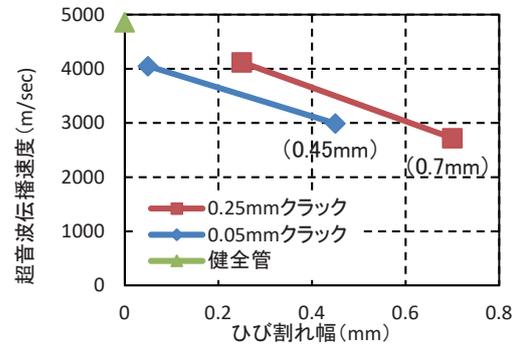


図-1 ヒューム管の超音波伝搬速度とひび割れの関係

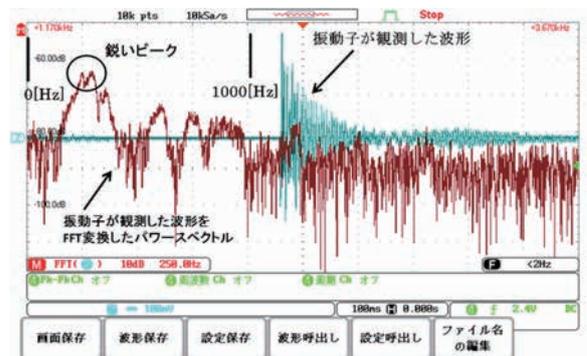


図-2 ひび割れ無しのヒューム管のスペクトル

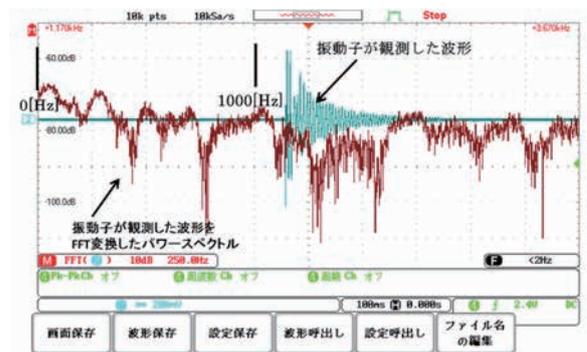


図-3 ひび割れ有のヒューム管のスペクトル

### 5. 研究のまとめ

ひび割れの有無が、超音波伝搬速度とそのスペクトルによって判断の可能性があることが示された。今後はさらに実際の電柱を用いた測定を行って基礎データを収集するとともに、劣化判定にAIを導入することによって画一的な判定が可能になると思われる。