

固有振動を用いたコンクリート柱劣化に関する基礎的検討

日本電信電話（株）アクセスサービスシステム研究所 正会員 ○成松 勇樹
 日本電信電話（株）アクセスサービスシステム研究所 正会員 菊地 真人
 西部電気工業（株） NTT 設備建設本部 牛島 雅文
 （株）構造計画研究所 耐震技術部 正会員 矢部 明人

1. はじめに

NTTでは、日本全国で数百万本のコンクリート柱を管理している。その点検は目視で行われており、ひび割れや浮きなどが確認されたものについては、速やかに補強や更改を実施する。

しかし、少子高齢化などの影響による技術者不足の問題に直面しており、より効率的な維持管理手法が求められている。

このような背景のもと、コンクリート柱の固有振動を用いた新たな非破壊検査技術の開発に関わる基礎的実験を行った。本論文ではその実験結果について報告する。

2. 実験

(1) 実験の概要

本実験においては、参考文献[3]の結果を踏まえ、コンクリート柱に鉄球で打撃を加え、その振動による応答加速度を用いてフーリエスペクトルを計算し、3次モードの卓越固有振動数を求め、鉄筋が破断した際の振動数の変化について確認した。

図-1に計測された応答加速度より計算したコンクリート柱の加速度フーリエスペクトルの一例を示す。

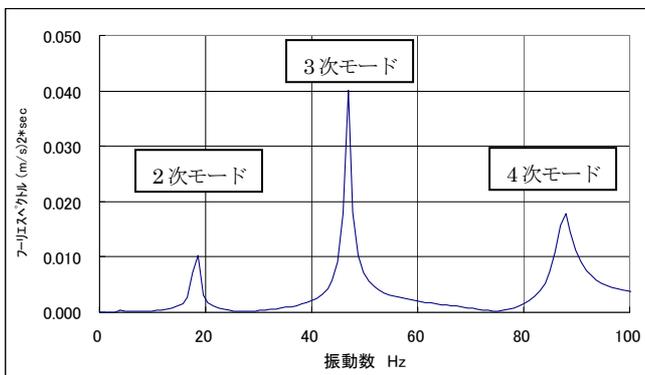


図-1 加速度フーリエスペクトルの例

(2) 実験に使用したコンクリート柱と実験条件の設定

本検討において用いたコンクリート柱を図-2に、実験条件を表-1に示す。本検討は8000mmのコンクリート柱を元口から1330mm付近まで埋設し、地表部は厚さ150mm、元口は厚さ200mmのコンクリート支持とした。打撃位置は、事前実験結果より元口から3000mmとした。また鉄筋破断は厚さ3mmのダイヤモンドカッターで行い、切断箇所は地際より500mm上部(1.83m)および鉄筋量減少点の200mm上部(6.0m)とした。1本鉄筋破断に対し、地際においてはコンクリートを隣接鉄筋まで切断し、鉄筋量低減点においては断面積の半分を切断した。

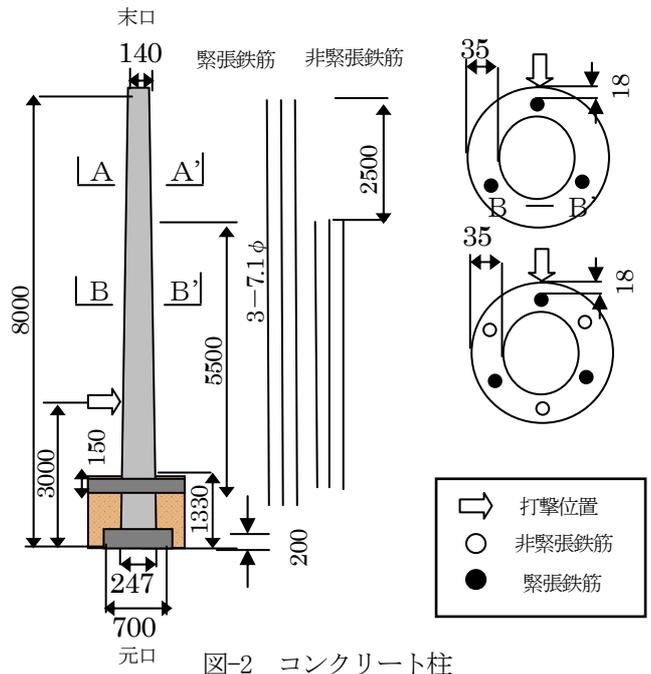


図-2 コンクリート柱

表-1 実験条件

単位：mm

条件	設計値
コンクリート	E=34.7kN/mm ² , ν=0.2
鉄筋	E=200.0kN/mm ² , ν=0.3
計測刻み・計測時間	0.001秒 4.096秒間
打撃	振り子構造を用いて5kg鉄球で打撃
打撃回数	5回
試行回数	5回

キーワード コンクリート柱, 固有振動

連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 日本電信電話（株）アクセスサービスシステム研究所 TEL 029-868-6240

本検討で設定した鉄筋の破断本数と、ケーブル等の添架条件および概略図を表-2、図-3に示す。

コンクリート柱鉄筋破断本数と、ケーブル添架条件の組み合わせ全12ケースの実験を実施した。

表-2 鉄筋破断条件とケーブル添架条件

条件	設定値	
破断場所	なし, 地際上部500mm	鉄筋低減点
破断本数	なし, 1, 2	1
ケーブル添架	なし, 引留, 引通し	

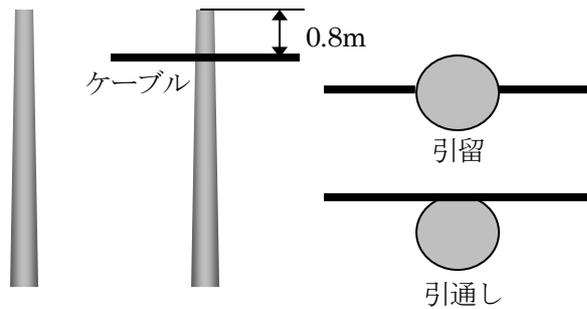


図-3 ケーブル添架条件

3. 実験結果と考察

(1) ケーブル添架条件の影響について

図-4に鉄筋破断なしにおけるケーブル添架条件の違いによる、3次の卓越振動数の違いを示す。図-4中のシミュレーション¹⁾²⁾結果は参考文献[3]を参照している。

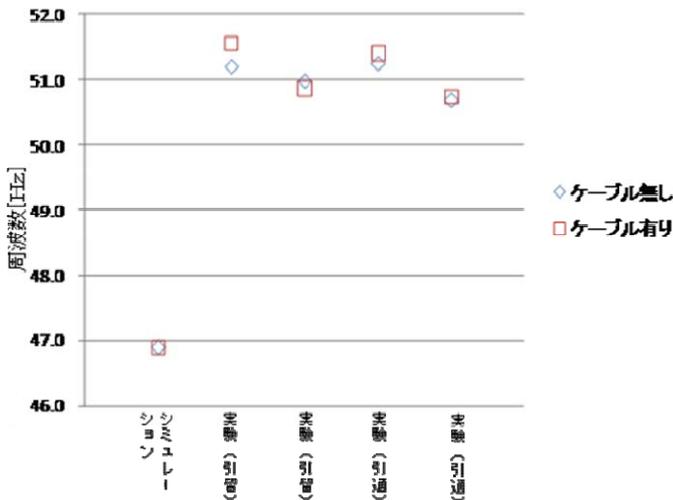


図-4 ケーブル添架条件の違いによる影響

ケーブル添架条件の違いによる3次の卓越振動数の変化を比較すると、シミュレーション、実験ともに0.3Hz以下の変化であり、3次卓越振動数においてはケーブル添架条件の影響が小さいことを確認できた。シミュレーションと実験の卓越振動数の違いについては、コンクリート部材厚等の設計寸法と実寸法の違いが影響として考えられる。

(2) 鉄筋破断等の影響について

図-5にケーブル添架のある条件下における鉄筋破断の影響による3次の卓越振動数の変化を示す。

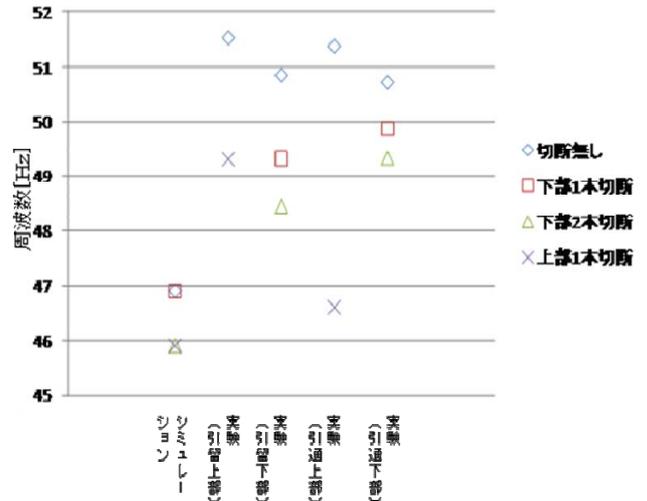


図-5 鉄筋破断等の影響 (ケーブル添架あり)

シミュレーションでは下部1本鉄筋破断の影響による3次卓越振動数の変化は非常に小さいが、実験では1Hz程度の変化を確認できた。また、下部2本と上部1本の鉄筋が破断した影響による3次卓越振動数の変化はシミュレーション結果よりも実験結果の方が大きいことを確認した。シミュレーションと実験の卓越振動数の違いについては、前項と同様にコンクリートの部材厚等の設計寸法と実寸法の違いが影響していると考えられる。

4. まとめ

実験結果より以下に考察をまとめる。

- (1) 3次卓越振動数はケーブル添架条件の影響が小さい
- (2) コンクリート柱鉄筋破断時の3次卓越振動数は、シミュレーションよりも、実験結果の方が変化が大きい。

今後は、様々な仕様のコンクリート柱を用いた実験検証と実現場における検証を行う。

参考文献

[1] 矢部明人 サブストラクチャー法を用いた移動体と構造物の動的相互作用解析手法の開発, 土木学会第 61 回年次学術講演会, 2006.9

[2] 矢部明人・荒木秀朗・宮本文徳・江本久雄 インパクトハンマー試験シミュレータの開発, 土木学会第 62 回年次学術講演会, 2007.9

[3] 菊地真人・成松勇樹・牛島雅文・矢部明人 インパクトシミュレータを用いたコンクリート柱劣化に関する基礎的検討, 土木学会第 64 回年次学術講演会, 2009.9