

インパクトシミュレーター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 ○菊地 真人
 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
 西部電気工業(株) 人事部 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おり、その点検は目視により行い、ひび割れや浮きなどが確認されたものについて速やかに補強や更改を実施している。

しかし、高齢化などによる技術者の減少といった問題から効率的な維持管理手法が求められており、新たな点検技術の開発検討を進めてきた。

このような背景のもと、衝撃弾性波法を用いた非破壊検査技術のシミュレーションを行ったのでその結果について報告する。

2. 衝撃弾性波法シミュレーション

(1) シミュレーションの概要

本検討においては、サブストラクチャー法¹⁾の原理を用いたインパクトハンマーシミュレータ²⁾を使用した。FEMでモデル化したコンクリート柱に打撃を加え、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、1次から4次までの固有振動数を求め、鉄筋が破断した際のスペクトルピークと振動数について確認した。

なお、図-1に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。

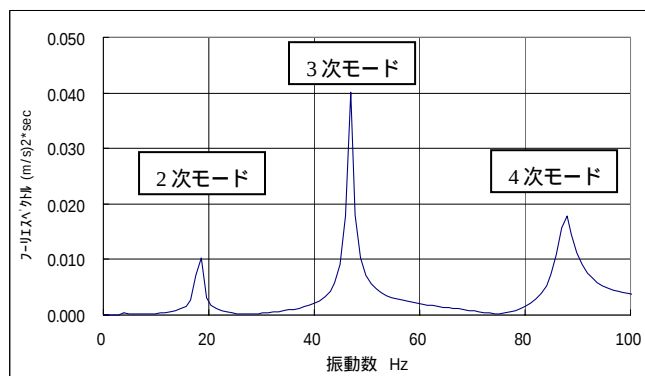


図-1 加速度フーリエスペクトルの例

(2) 計算に使用した電柱とシミュレーション条件の設定

本検討において用いたコンクリート柱を図-2およびシミュレーションの設定条件を表-1に示す。元口から1.30m付近までについては、埋設した状態を模擬した。打撃位置は、ケーブルの電柱の固有値解析結果から3次モードの腹(3.3m)とした。また鉄筋破断箇所は、地際(1.33m)および鉄筋量減少点(5.5m)とし、1本鉄筋破断に対し、コンクリートは隣接鉄筋との中央までひび割れるものとした。

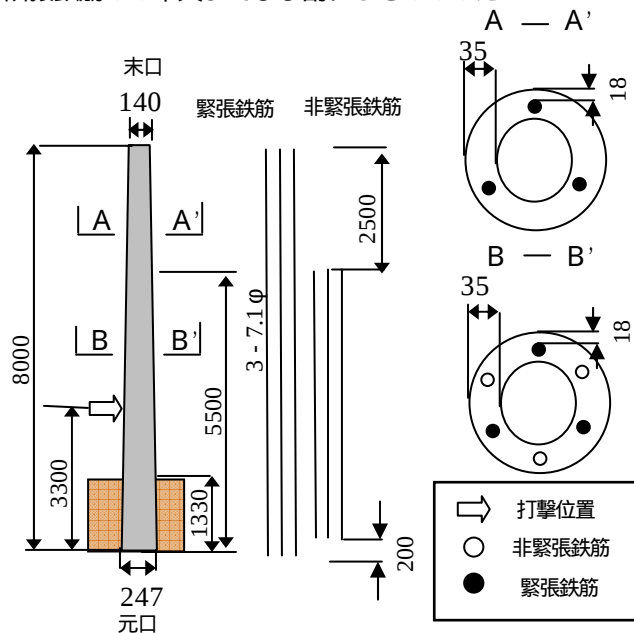


図-2 コンクリートモデル柱 単位:mm

表-1 シミュレーション設定条件

条件	設定値
コンクリート	8点ソリッド要素 E=34.7KN/mm ² , v=0.2
鉄筋	トラス要素 E=200.0KN/mm ² , v=0.3
計算刻み・時間	0.001秒
積分条件	ニューマークβ β=0.25
構造減衰	1次-100Hz 2%
打撃力	100N

キーワード コンクリート柱, 衝撃弾性波, 固有振動, インパクトハンマーシミュレータ

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を表-2にケーブル添架条件を図-3に示す。

破断本数と、ケーブル有無の組み合わせ全12ケースのシミュレーションを実施した。

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,	鉄筋減少点
破断本数	なし, 1, 2, 3	1
ケーブル添架	なし, あり	

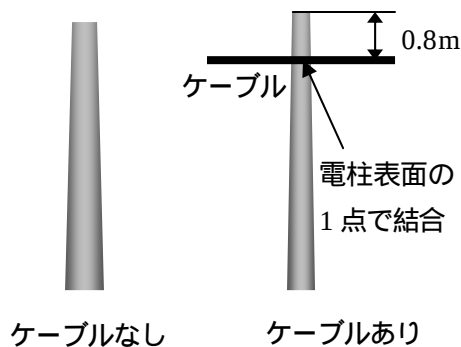


図-3 ケーブル添架条件

3. シミュレーション結果と考察

(1) ケーブルの影響について

図4に破断なし条件におけるケーブルあり, なしについての卓越振動数とスペクトルピーク値を示す。

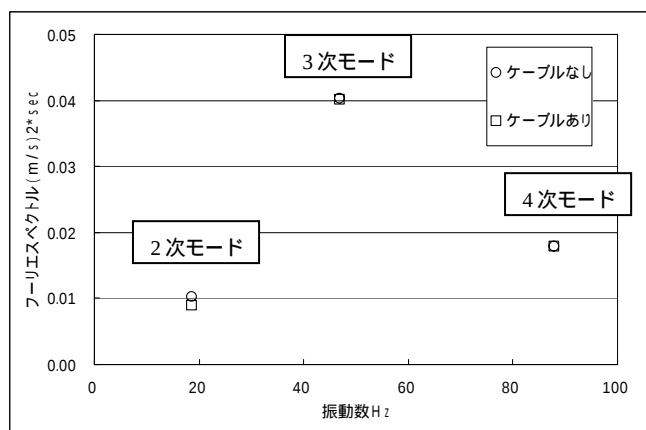


図-4 ケーブルによる影響

ケーブルありとケーブルなしを比較すると、2次モードではスペクトルピーク値に若干の変化が生じており、ケーブルの影響が確認できる。一方、3次モードないし4次モードでは卓越振動数及びスペクトルピーク値ともに変化がなく、ケーブルの影響を受けないことが確認できた。

(2) 破断等の影響

図-5, 6に3次及び4次モードについてケーブルありでの卓越振動数及びスペクトルピーク値を示す。3次モードでは、地際1本破断の卓越振動数の変化がほとんど見られな

かったが、鉄筋2本以上の破断で変化することが確認できた。4次モードでは卓越振動数が破断本数に応じて低次側に変化することが確認できた。また、上部は鉄筋が3本のため1本破断した状態で変化が確認できた。なお、スペクトルピーク値については、破断本数に応じて減少傾向にあるが、変化量は小さいことが確認できた。

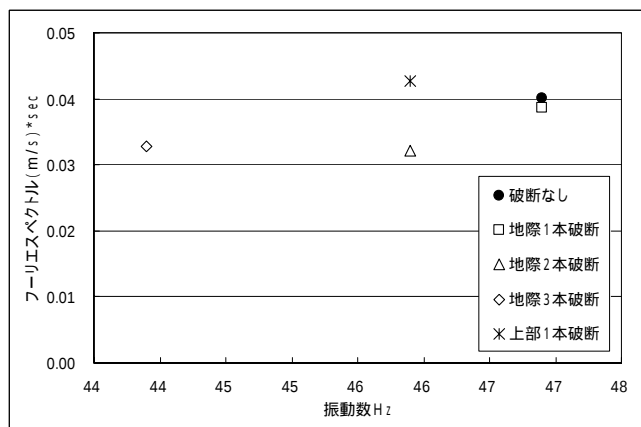


図-5 3次モード（ケーブルあり）

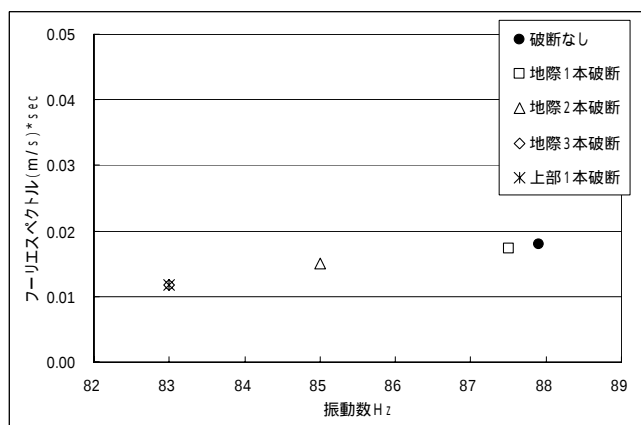


図-6 4次モード（ケーブルあり）

4. まとめ

コンクリート柱鉄筋破断により、衝撃振動の加速度応答に変化が生じることが確認できた。また、加速度応答の4次モードでは、ケーブルの影響をあまり受けないことも確認できた。

今後は、実物のコンクリート柱を用いて実験検証を行う。

参考文献

- [1] 矢野明人 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] 矢野明人・荒木秀朗・宮本文穂・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