

衝撃弾性波法による棒部材の根入れ深さ測定システムの開発

東北学院大学 学生会員 ○熊谷 崇之

東北学院大学 非会員 加藤 大地

東北学院大学 正会員 李 相勲

1. はじめに

一般的に地盤に根入れされている棒部材は、例えばガードレール支柱など、その機能に対する安全性を確保するため所定の根入れ深さが必要である。既設または新設の棒部材における根入れ長さを非破壊的に測定する試みが最近活発になされているが、まだはっきりとした測定方法は発表されていない。

本研究では、地盤条件と根入れ深さが異なるよう設置された実験用ガードレール群に対し衝撃弾性波法を適用しさまざまな実験や数値解析を行い、インパクトの種類や地盤条件の影響、振動モードを考慮した新しい分析方法について検討した。

2. システムの概要

本測定システムは、受振子（加速度計）、データロガー（測定電圧範囲 $0.01\text{mV}\sim 50\text{mV}$ 、測定時間刻みの範囲 $1\text{min}\sim 20\mu\text{s}$ ）、ハンマー、打診棒、波形処理装置としてコンピュータを使用し、共振周波数を測定することで鋼管構造物の全長を特定する。また、マグネットバンドを介して受振子を対象物側面に線接触させることで、軸方向の縦波を受信できるようにし、弾性波を発生させるためにハンマーで叩く場所を確保したことが本測定システムの特徴である。（図1）

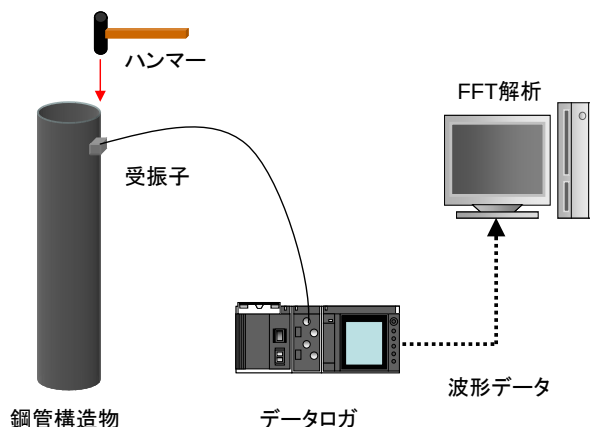


図1 測定システム構成図

3. 測定方法および測定対象

写真1で示すように、マグネットバンドを用いて受振子を支柱側面に設置し、ハンマーで支柱頭頂部を打撃する。このとき発生した弾性波を測定し、高速フーリエ変換を行い、それによって得られた共振周波数を基に、式(1)を用いて長さを求める¹⁾。

$$l = \frac{C_p}{2F_p} \quad (1) \quad \text{ここで } l = \text{長さ} \\ C_p = \text{伝播速度} \\ F_p = \text{共振周波数}$$

測定の対象は、図2で示すような4本の既設のガードレール用支柱であり、それぞれの長さは1.6m, 1.8m, 2.0m, 2.2mである。打撃には金槌と木槌を用いて各3回ずつ測定を行った。各支柱の測定名を表1に示す。



写真1 受振子設置例

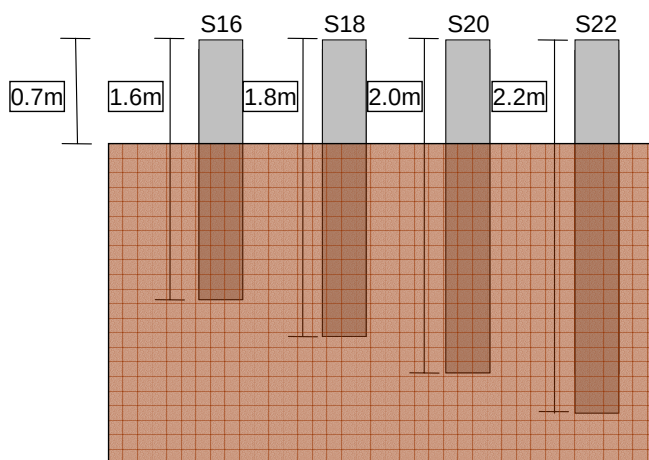


図2 実験対象既設ガードレール用支柱

キーワード 衝撃弾性波法, 根入れ深さ測定, 共振周波数

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1

東北学院大学工学部環境建設工学科 TEL(022)368-7213

表 1 各支柱の測定名

支柱名	使用インパクト	測定回数
S16(1.6m 支柱)	金槌	3 回
	木槌	3 回
S18(1.8m 支柱)	金槌	3 回
	木槌	3 回
S20(2.0m 支柱)	金槌	3 回
	木槌	3 回
S22(2.2m 支柱)	金槌	3 回
	木槌	3 回

4. 測定結果

図3に木槌で打撃して得た結果を、図4に金槌での結果を示す。これは色々な地盤条件に対する測定結果の一部を示したものである。これらの図から支柱長さにとまう共振周波数の変化を確認することができる。すなわち短い支柱に対しては高い周波数でピークが、長い支柱に対しては低い周波数でピークが現れる。ただし、すべての結果で共通して現れる900Hz前後のピークは測定システム固有のものである。

実験より得られた共振周波数と支柱の長さの関係を図5に示す。実線は実験結果に対する近似曲線である。また、破線は未設支柱の長さで共振周波数の関係を式(1)より求めたものであり、一点鎖線は地盤条件を変化させながら行った数値解析のうち、実験結果と類似したものを表している。

図5から、地盤に埋設された支柱の場合には、共振周波数を式(1)に代入して求める一般的な方法は適用できないが、地盤条件を考慮することで、支柱の長さを測定することが可能であることがわかる。

5. まとめ

受振子を側面に線接触させ、衝撃弾性波法を用いて棒部材の長さを測定する本システムは、地盤条件を考慮することで、埋設支柱の長さが測定可能である。

謝辞

本研究は 2010 年度東北建設協会技術開発支援制度および国土交通省東北技術事務所の協力を頂いた、ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート技術シリーズ No.61 弾性波によるコンクリートの非破壊検査に関する委員会報告およびシンポジウム論文集，2004.8

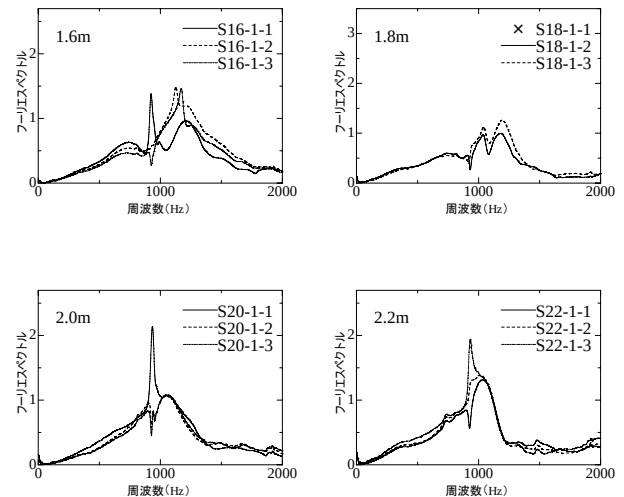


図 3 各支柱のフーリエスペクトル（金槌）

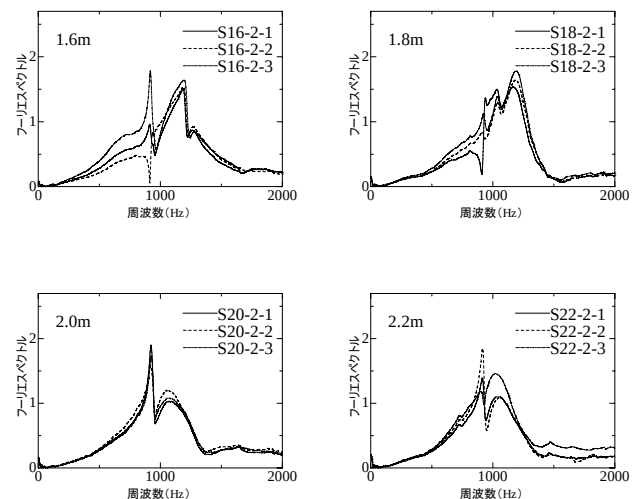


図 4 各支柱のフーリエスペクトル（木槌）

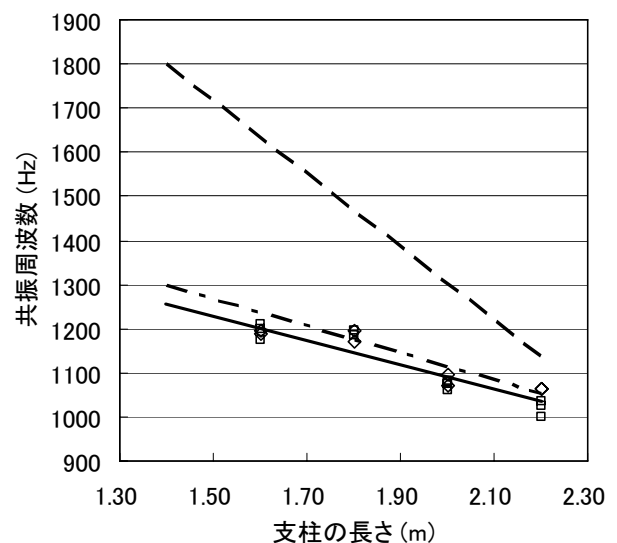


図 5 支柱の長さで共振周波数の関係