

地下鉄振動の建物内振動伝搬と基礎の入力損失に関する研究

山岸 邦彰 谷垣 正治 岩本 毅 原田 浩之

キーワード：地下鉄振動，振動測定，固体伝搬音，伝達関数，質点系モデル，基礎の入力損失

研究の目的

固体音を予測するためには、地盤や建物などの振動特性を適切に評価する必要がある。これまでに建物の振動伝搬特性を把握するために、地下鉄近傍に建つ建物の振動測定を実施して、測定データの収集を図ってきた。また、予測手法の考案として質点系モデルを構築して伝達関数を計算し、実測結果の Fourier スペクトル比との比較・検証を行ってきた。本報では地下鉄振動の影響を受ける建物を測定する機会が得られたので、その実測結果および解析との比較を示し、測定結果がこれまでの結果と調和的

あること、シミュレーション結果と良好に一致することを確認した。一方、固体音の予測のためには基礎の入力損失の定量的評価も重要である。これまで一般的に山原式で評価されることが多かったが、山原式は任意形状の基礎に対応できないなど適用範囲が限定される問題点がある。そこで、本報の後半では任意形状を有する柔基礎に対応できるような簡易評価法を提案して、地表面剛基礎条件の山原式との比較、基礎厚をパラメータとした基礎の入力損失の評価結果を示した。

研究の概要

測定した建物は地上 14 階の RC 造のラーメン構造である。約 3 層おきに設置したサーボ型加速度計により、建物の上下動成分を測定した。また、解析モデルは図-1 に示すような 42 質点系モデルとした。図-2 に実測値から算定した Fourier スペクトル比と解析による伝達関数を示す。両者は 50Hz 程度以下では良好に一致していること、10Hz 付近の 1 次モードを除くと伝達関数がおおむね 2 以下となること、などが分かった。

図-3 は RC 造の平面基礎の厚さをパラメータとしたときの基礎の入力損失を、山原式と比較して示している。基礎厚が厚くなるに従い山原式の結果に収斂していく様子が見られる。このことから、柔基礎の場合、基礎剛性が小さくなると入力損失の程度が小さくなることが見られる。なお、65Hz 付近の落ち込みは本簡易法の分解能に起因するものであり、今後改善をする必要がある。

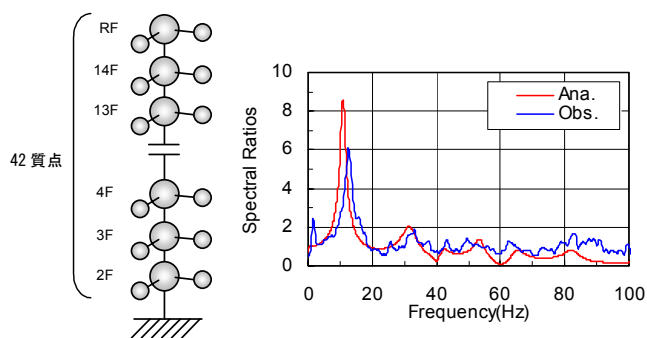


図-1 解析モデル 図-2 実測と解析による伝達関数

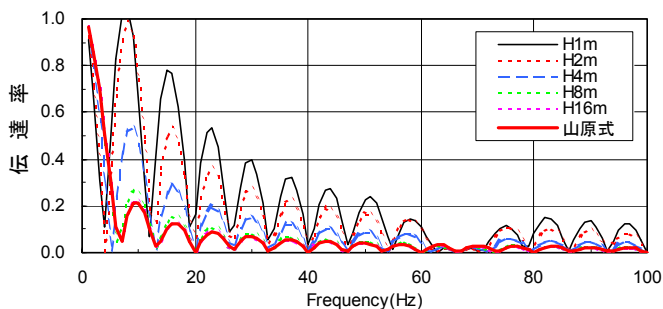


図-3 簡易評価法による基礎の入力損失

研究の成果

建物内振動伝搬特性については、適切な質点系モデルを構築することによりほぼ予測が可能であることが分かった。基礎の入力損失の簡易評価法につい

ては、その定式化を行い、単純なモデルによる解析を実施し、簡易評価法の妥当性を確認した。今後は杭基礎などに対応できる評価法を構築したい。

Study on the Vibration Propagation Characteristics of Buildings and the Input Loss of Foundation Excited by the Underground Pass

KUNIAKI YAMAGISHI MASAHARU TANIGAKI TAKESHI IWAMOTO HIROYUKI HARADA

Key words : Subway Vibration, Vibration Measurement, Structure Borne Sound, Transfer Function, Multi Degree of Freedom System, Input Loss of Foundation