

○徳島大学大学院	学生員	井上	貴文
徳島大学工学部	正会員	三神	厚
東北工業大学工学部	正会員	神山	眞
徳島大学工学部	正会員	成行	義文

1. はじめに

建物基礎と自由地盤の地震動の同時観測記録を用いて地震動の入力損失を経験的に評価しようとする取り組みがなされている^{例え ば 1,2)}。あるシステムに対する入力を自由地盤地震動、出力を基礎入力動とすると、システムの特性は基礎/地盤の伝達関数として評価されるが、例えば、次式を用いて地震動の入力損失効果を表すことができる。

$$H(f) = \sqrt{\frac{\overline{S_{yy}}(f)}{\overline{S_{xx}}(f)}} \quad (1)$$

ここで、 $\overline{S_{xx}}(f)$ =平滑化された自由地盤応答のパワースペクトル、 $\overline{S_{yy}}(f)$ =平滑化された建物基礎レベル応答のパワースペクトルである。本来、基礎入力動は無質量基礎の地震応答として定義されるが、実観測記録から算出された基礎/地盤の伝達関数には基礎や建物の慣性力が影響している。Kim and Stewart(2003)は、その影響を評価するため簡単な解析モデルを用いた検討を行い、一般に慣性力の影響は建物の 1 次の固有周期付近に集中するので、1 次の固有周期付近の伝達関数成分を除くことによって算出される基礎/地盤の伝達関数を入力損失効果評価のために用いることができるという結論を導いた。

本研究では、建物、基礎、地盤で同時強震観測記録が得られている東北工業大学工学部 6 号館を対象として、実構造物における建物慣性力の影響を 3 次元有限要素解析(SASSI³⁾)により評価することを目的としているが、本発表ではその準備段階として、同建物の構造パラメーターの同定や実観測記録からの基礎/地盤の伝達関数の算出結果について示す。なお今回の検討では、建物長手方向の水平動に限定して検討を行う。

2. 検討サイト

東北工業大学工学部 6 号館は、地階の無い SRC 造 4 階建て、1969 年築の典型的な学校建物である。建物基礎は、先端支持型 PC 杭とフーチング、フーチングを連結する基礎梁からなる。杭径は 35cm、杭長は 8m、杭本数は 101 本である。地盤は、約 8m の深さで $N > 50$ の固結砂岩が基礎基盤を形成する形で存在する砂質系の沖積地盤である。強震計位置は建物 4 階と 1 階、建物周辺の自由地盤に設置されている。今回の検討には 2003 年宮城県沖地震の際に建物付近の自由地盤と建物 1 階で観測された強震記録を用いた。

3. 東北工業大学工学部 6 号館の構造パラメーターの同定

実構造物モデルの数値解析を行うにあたり、図 1 に示すように上部構造物を多自由度多質点系にモデル化する。モデル化に必要な構造パラメーターである質量を設計図面を参照して決定する。剛性については雑壁や他の非構造部材の影響もあり、その精度が保障されないので、図面から算出した値を初期値とし、4 階/1 階の伝達関数と観測記録から得られる伝達関数の誤差の二乗和が最小となるよう Nelder-Mead Simplex 法⁴⁾を用いて決定する。検討に用いる観測記録から得られる 4 階/1 階の伝達関数と同定結果を図 2 に示す。また、解析に用いた構造パラメーターと同定結果を表 1 に示す。図 2 より、約 2.5Hz 付近に建物の 1 次モードによるものと思われるピークが認められる。

4. 実観測記録に基づく基礎/地盤の伝達関数の評価

表 1 解析に用いる構造パラメーター

	1	2	3	4
質量 (t)	895	700	660	660
剛性 (kN/m)	403040	77390	150360	70870

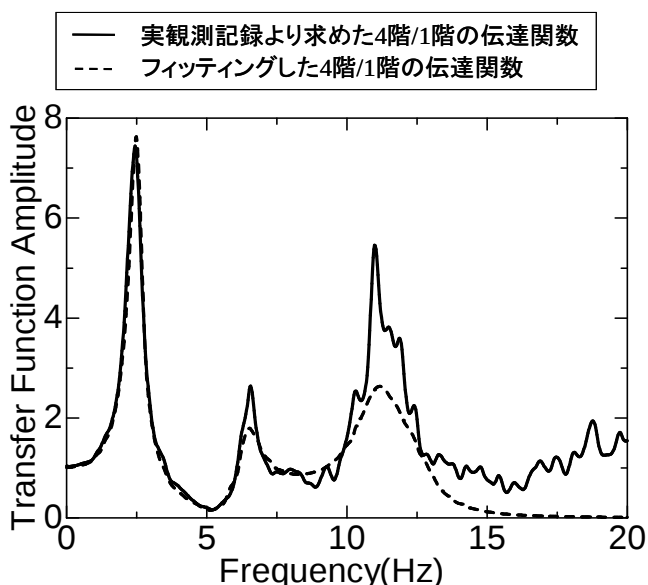


図 2 4 階/1 階の伝達関数と同定結果

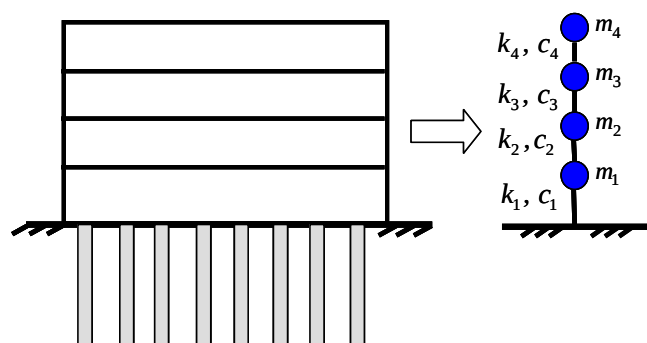


図 1 上部構造物のモデル化

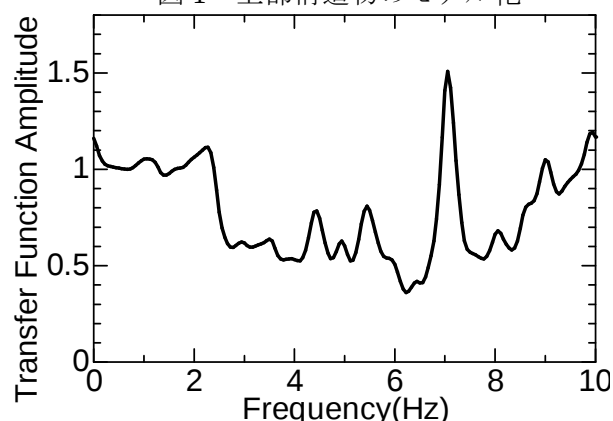


図 3 実記録から求めた基礎/地盤の伝達関数

式(1)により、実記録を用いて基礎/地盤の伝達関数を算出する。今回の検討では、バンド幅 0.6Hz の Parzen ウィンドウを用いて平滑化する。求めた伝達関数の大きさを振動数に対してプロットして、図 3 に示す。2.5Hz 付近に基礎/地盤の伝達関数の極大値が見られるが、図 2 との対応から、これが建物の慣性力によるものであると考えられる。

5. まとめ

本研究では、東北工業大学工学部 6 号館を対象として、実構造物における建物慣性力の影響を 3 次元有限要素解析(SASSI)により評価することも目的として、当該建物の構造パラメーターの同定や実観測記録を用いた基礎/地盤の伝達関数の算出を行った。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、科学研究費補助金・基盤研究(C)(課題番号=19560477, 研究代表者=三神厚)を使用させて頂きました。

参考文献

- 1) Kim, S. and Stewart, J. P.: Kinematic Soil-Structure Interaction from Strong Motion Recordings, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol. 129, No.4, pp.323-335, 2003.
- 2) Mikami, A., Stewart, J. P., Ostadan, F. and Crouse, C. B.: Representation of Ground Motion Incoherence for the Analysis of Kinematic Soil-Structure Interaction, The 8th National Conference on Earthquake Engineering, Earthquake Engineering Research Institute, Paper No. 1071, 2006.
- 3) Ostadan, F.:SASSI2000, Revision2, THEORETICAL MANUAL, 2006.
- 4) Lagarias, J. C., J. A. Reeds., M. H. Wright., and P. E. Wright.: Convergence Properties of the Nelder-Mead Simplex Method in Low Dimensions, SIAM Journal of Optimization, Vol.9 No.1, pp112-147, 1998.