

## 基礎固定モデルおよびSRモデルによる建物の地震層せん断力係数分布に関する一資料

正会員 泉 洋輔\*1  
同 貝谷 淳一\*2

動的相互作用 基礎固定モデル SRモデル 地震層せん断力係数分布

## 1. はじめに

建物の地震層せん断力係数の高さ方向分布の算定は、表1<sup>1)</sup>に示されるように昭和55年建設省告示第1793号第3(以下、施行令)による他に、種々の組合せが適用できることになっている。ただし、建物の1次固有周期 $T$ の値を求める場合においては、基礎および杭の変形を考慮することは認められていないことが法令改正により規定されている。本報告では、耐震解析モデルをより現実的に近づけることを念頭に置き、表1において“固有値解析・特別な調査・研究・モーダルアナリシス”に対応するスウェイ・ロッキングモデル(以下、SRモデル)を用いた住宅都市整備公団(現・都市再生機構)の地震層せん断力係数の算出方法<sup>2)</sup>(以下、評価指針)および基礎固定モデルに“固有値解析-Rt-モーダルアナリシス”を用いた場合の算出結果の比較検討から、動的相互作用効果の影響について考察を行う。

表1  $T, R_t, A_i$ の組合せ<sup>1)</sup>

$T$ の算定	$R_t$ の算定	$A_i$ の算定
昭55 建告第 1793号第2	同告示第2	同告示第3
重力式	同告示第2	同告示第3
固有値解析	同告示第2	同告示第3
		モーダル アナリシスによる
	特別な調査・研究 による	モーダル アナリシスによる

## 2. 解析モデル

14階建て集合住宅のデータ<sup>3</sup>を用いて、施行令、基礎固定条件でのモーダルアナリシスおよび評価指針の3種類の算出方法による地震層せん断力係数について比較検討を行う。

図1に示すような建物3ケース(長辺方向が純ラーメン[Type-1: HFW構造4構面, Type-2: HFW構造2構面, Type-3: ラーメン構造2構面], 短辺方向が連層耐震壁構造)を対象とする。基礎底位置はGL-3.25mで、建物高さに対して約8%埋め込まれている。また、アスペクト比は長辺方向が約0.7, 短辺方向が約3.2である。計算を簡単にするためにType-1の杭径は1600~1900が用いられているが1600に、Type-2~3は2000~2300であるが2200に統一した地盤モデルは同図(c)に示す層厚25mとする。地盤の初期弾性周期は、重力式では0.686秒、重複反射理論では0.725秒と算定され2種地盤のうちでも比較的軟弱な地盤に分類される。

## 3. 解析結果

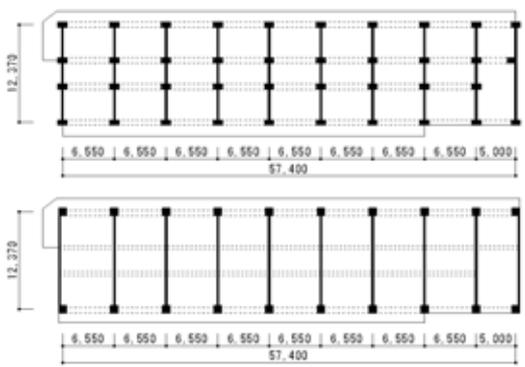
建物の高さ方向の地震層せん断力係数分布を図2に示す。基礎固定モデルの長辺方向の $C_i$ は13~14階で施行令より小さくなり、高さ方向に直線的に分布しているが、短辺方向では施行令とほぼ同一となっている。

一方、相互作用を考慮した場合の $C_i$ の高さ方向分布は、長辺および短辺方向とも直線的な分布となっているのが特徴である。長辺方向では架構剛性の大きいType-1の方がType-2, 3より層せん断力係数が小さくなっており、相互作用効果が表れている。短辺方向では、架構剛性は長辺方向より大きいにもかかわらず上層部を除いて $C_i$ は施行令のそれとほとんど同一か若干大きく評価されており、また、3タイプ間で大きなばらつきはないなど、相互作用効果は小さいと言える。しかし、基礎固定モデルと比較すると上層階では長辺方向で0.4から0.35に、短辺方向では0.5から0.4に小さく評価されている。

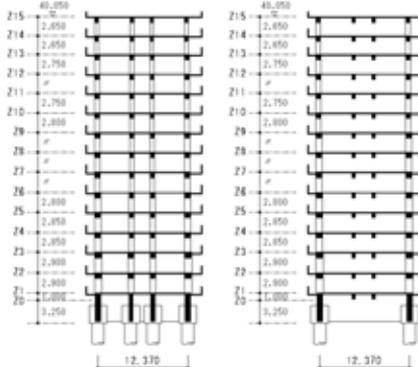
本建物モデルは、長辺方向と短辺方向の動特性は大きく異なるものであり、その1次モードは、長辺方向ではスウェイ・モードが、短辺方向ではロッキング・モードが卓越している。建物Type-1の各部位のモード次数ごとの歪エネルギー比率をグラフ化したものを図3に示す。1次モードの歪エネルギーに占める長辺方向でのスウェイ成分の比率は[地盤+杭=50.5+7.7=58.25%], 短辺方向のロッキング成分は[地盤+杭=20.6+38.8=59.4%]である。長辺方向のスウェイ成分の減衰定数は[地盤+杭=0.0437+0.0023=0.046], 短辺方向のロッキング成分では[地盤+杭=0.0064+0.0117=0.018]となり、大きく異なった値となる。杭の減衰定数は地盤よりはるかに小さく規定されている(評価指針では0.03で一定)ため、杭のロッキングが卓越する短辺方向では連成系としての等価減衰定数は小さく評価される。このため、スペクトルの低減係数 $\lambda$ は1.0以上(=1.084)となり、層せん断力係数はあまり低減されない結果となる。なお、短辺方向の2次モードでは[地盤・スウェイ]が卓越する結果から、 $\lambda_2$ は1.0以下(=0.956)となるが、 $C_i$ は1次モードの $\lambda_1$ しか考慮されないため、スペクトルの低減は無視されることになる。

## 4. まとめ

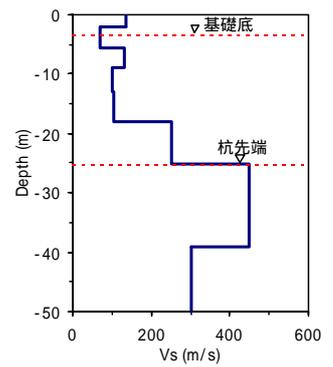
以上、本報告では、基礎固定モデルおよびSRモデルによる建物の高さ方向の地震層せん断力係数分布に関する比較検討の一資料を提示した。今後、建物階数および地盤モデルをパラメータとした検討を行う予定である。



(a) 建物基準階伏図

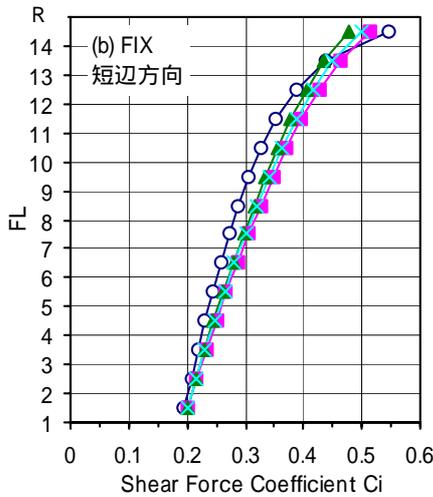
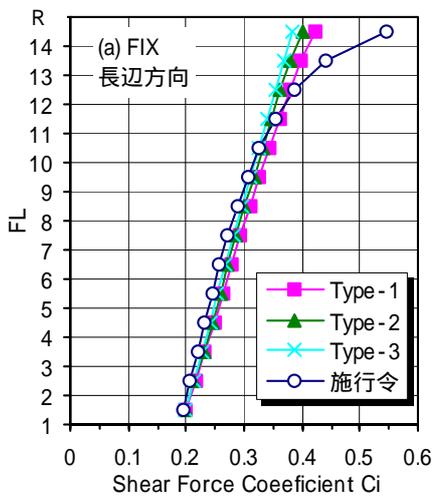


(b) 建物短辺方向軸組図

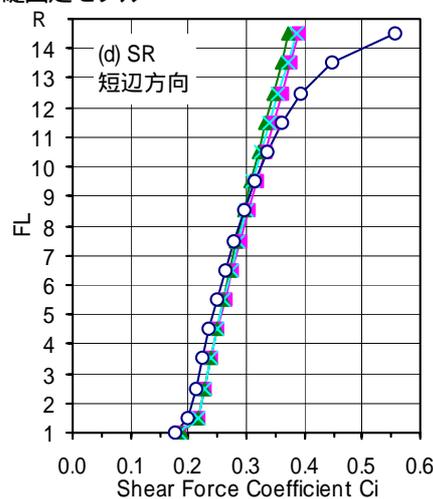
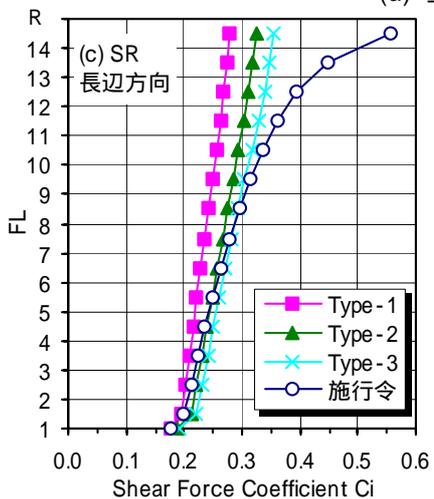


(c) 地盤モデル

図1 建物および地盤モデル<sup>3)</sup>

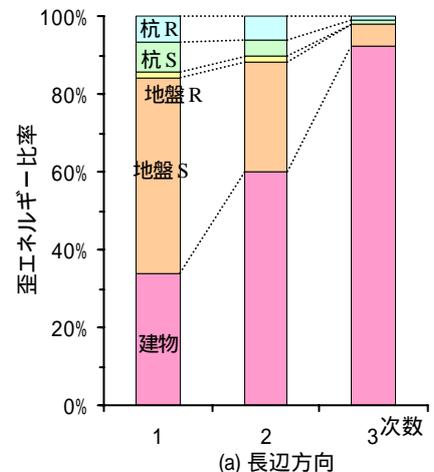


(a) 基礎固定モデル

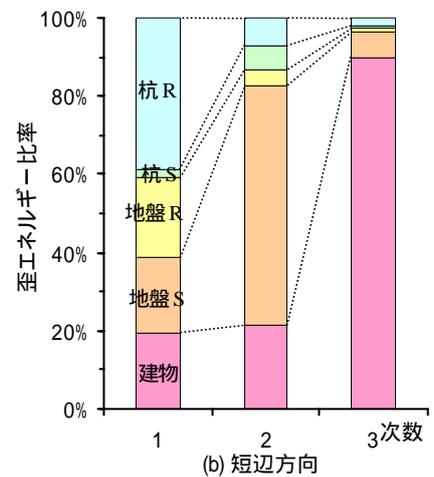


(b) SR モデル

図2 地震層せん断力係数の比較



(a) 長辺方向



(b) 短辺方向

図3 建物・杭・地盤の歪エネルギー比率 (Type-1)(S:スウェイ,R:ロッキング)

参考文献

- 1) 国土交通省住宅局建築指導課 他監修：2007年版建築物の構造関係技術解説書，全国官報販売協同組合，pp.567，2007.8
- 2) 住宅・都市整備公団：公団住宅地震入力評価指針・同解説，1999.3
- 3) 沢井・井上・渡辺：公団住棟における地震入力の評価法，第3回構造物と地盤の動的相互作用シンポジウム，pp.87-96，1991.10

\*1 呉工業高等専門学校・教授・博士(工学)

Professor, Kure College of Technology, Dr. Eng.

\*2 能勢建築構造研究所・修士(工学)

Nose Structural Engineering Inc., M. Eng.