

都立大学 正会員 宮野道雄
同 上 小泉敏一
福井工大 正会員 望月利男

1. はじめに 地震時における建物内部の各種器物の転倒は、器物自体の物的被害のみならず、それに伴う人的被害および薬品混合による火災発生など二次災害の危険といった多くの問題を有している。本報告は、各種地盤上の建物と構造種別、剛性分布別、階数別にモデル化し、入力地震動として統プロの新耐震設計法(案)による地盤スペクトルを用いた場合の建物各階におけるほぼ最大級の応答を求め、その結果と単体の転倒に関する理論応答計算とを結びつけて、地震時の室内器物転倒危険度予測も行ったものである。

2. 建物の類型化と地震応答解析 建物内部に設置されている器物の転倒危険度を検討するためには、まず、建物の応答加速度と主要周期とを知る必要がある。そこで、ここでは以下に示すような地盤一建物系のモデル化を行い、モーダル・アナリシスの手法により地震応答を求めた。なお、想定入力地震動は、図-1に示すような統プロの新耐震設計法(案)の標準地盤スペクトルとした。① 第Ⅱ種~第Ⅳ種地盤における建物はくいで支持されているものとする。② くい、建物とも多層系に置換し、建物各階の床は本来の水平位置を保たず、一体に水平方向に変位し、ロッキングは生じないとする。③ 第Ⅰ種地盤における建物は基礎に直接支持しているものとする。第Ⅱ種~第Ⅳ種地盤に対する表層地盤の厚さ、せん断波速度 V_s は図-2に示す値とする。④ 建物の構造種別はRC(SRC)造と δ 造とし、基礎固定時の一次の固有周期 T_1 は次式を満足するように各階の質量 m_j 、バネ定数 K_j を定める。

RC(SRC)造 $T_1 = 0.07 N$ (1)
S 造 $T_1 = 0.09 N$
ただし、 N は建物階数である。

⑤ 地震応答を求める建物の階数は1階~10階とする。また、建物の質量、バネ定数の分布は図-3の二様分布と放物線分布の二種を対象とする。

以上のモデル化にもとづき地震応答解析を行うが、結局、建物各階(j)の最大応答加速度 a_j は次式により与えられる。

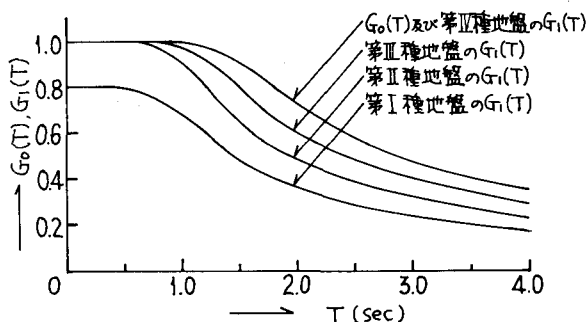


図-1 地盤スペクトル

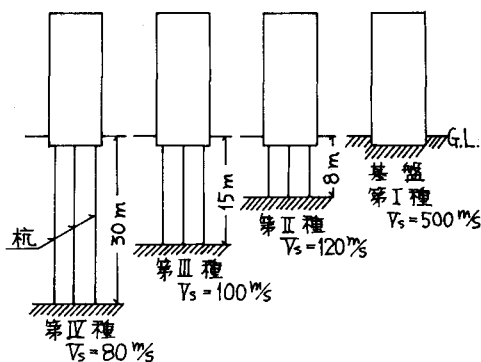


図-2 地盤種と建物モデル

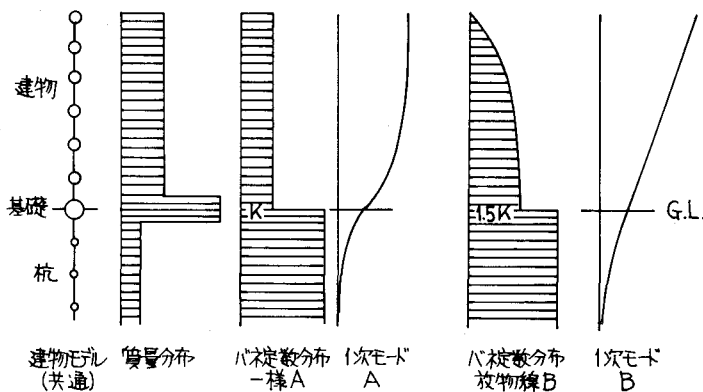


図-3 建物の地震応答解析モデル

$$\alpha_i = \sqrt{\sum_{j=1}^N \{ \beta_i \cdot \alpha_{ij} \cdot S_A(T_{ji}) \}^2} \quad (2)$$

ただし $\beta_i = \sum_{j=1}^N m_j \cdot \alpha_{ij} / \sum_{j=1}^N m_j \cdot \alpha_{ij}^2$: 刺激係数

α_{ij} : i 次の固有関数 (モード)

$\beta_i \cdot \alpha_{ij}$: i 次の刺激関数

$S_A(T_{ji})$: i 次の固有周期 T_{ji} にあづける加速度応答スペクトルの値

計算結果によれば、応答加速度は、いずれの構造種別、剛性分布、階数とも第Ⅰ種地盤のみが他の地盤種に比較して小さな値を示し、第Ⅱ種～第Ⅳ種地盤の応答値の間には、実質的な差異は認められない。その理由は、図-1に示した標準地盤スペクトルのレベルならびに周波数特性による。すなわち、固有周期 T_{ji} は前述のように、RC(SRC)造ではおよそ $0.07N$ 、S造ではおよそ $0.09N$ と仮定しているが、その周期範囲において、第Ⅱ種～第Ⅳ種地盤の上記スペクトルはほぼフラットである。

3. 室内器物の転倒危険度 器物の転倒危険度解析は、望月・小林¹⁾による単体の地震時運動理論を用いて、正弦波を入力した場合の単体の動的臨界転倒加速度を求め、その値と前述の建物各階における応答加速度とをリンクさせることにより行った。この際、単体の幅 B と高さ H との比 (B/H) は、0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 とし、 H については、50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 cm の各ケースについて計算している。また、入力正弦波の周期は 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 秒としている。図-4 (a)～(d) は、この入力周期別に B/H の値で区分して $H = 50 \sim 200$ cm の各寸法の単体の臨界転倒加速度を示したものである。さらに、これらの図には、各入力周期にほぼ等しい一次固有周期を有する建物を構造、階数に対応させている。したがって、ある寸法および寸法の器物が転倒するか否かは、それが設置されている建物の構造、階数に対応する応答加速度が、ここに示した臨界転倒加速度を越えているか否かにより判別される。図-5 (a)～(d) は、RC(SRC)、S造の10階建建物の場合を代表例として、その各階における各寸法および寸法の室内器物転倒危険度判定結果を示したものである。ただし、ここでの応答加速度は、前記2種類の剛性分布別の平均値をとり、地盤種区分は前述した理由により、第Ⅰ種と第Ⅱ種～第Ⅳ種の2グループにまとめて示している。【文献】1) 望月・小林：単体の運動中の地震加速度を指定するための研究，日本建築学会論文報告集第248号

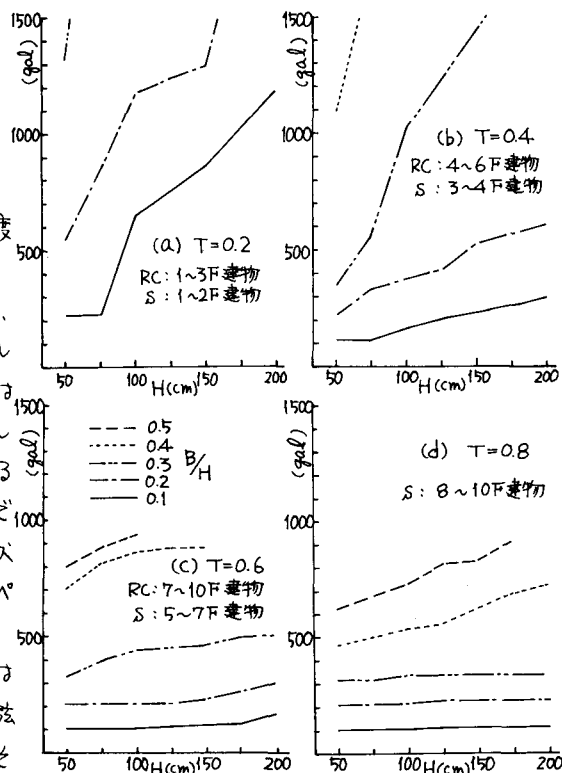


図-4 単体の臨界転倒加速度

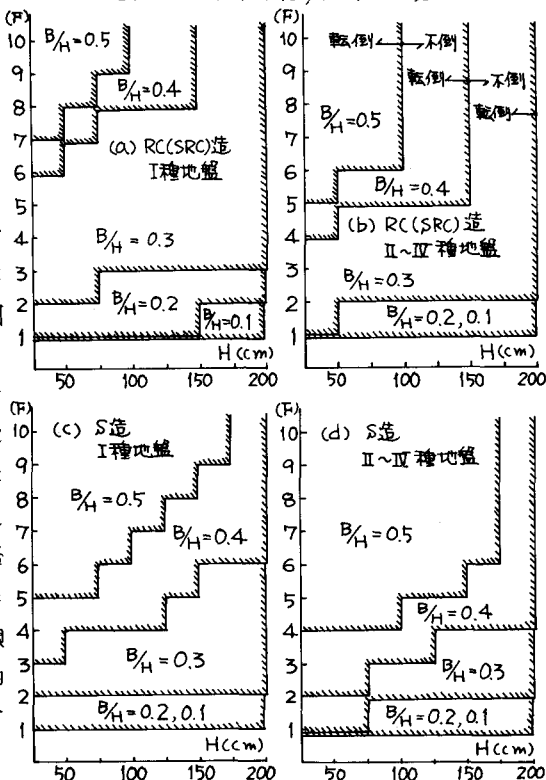


図-5 室内器物の転倒危険度判定例(10階建)