

地盤増幅特性を考慮した耐震性能の設定法



国立研究開発法人 建築研究所 国際地震工学センター 研究員 大塚 悠里

はじめに

近年の地震による被害では、建物が建つ地域や地区によって被害率に差異が生じたことが報告されている。そこで、本研究では、首都圏各地の実地盤情報を考慮した地震動を用いて、保有水平耐力計算により設計された鉄骨造建築物の耐震性の評価を行う。また、 $S_a - S_d$ 曲線と最大応答時の等価周期 T_{eq} の関係から考察を行い、合理的な建築物の耐震性能の設定方法についても紹介する。

時刻歴応答解析の方法

解析モデルは、工学的基盤上の複数層からなる表層地盤と、その上に建つ上部構造とした(図1)。表層地盤の地震動は、解放工学的基盤に告示波を入力し、首都圏各地の地盤情報(K-NET)を基に各地における地盤増幅を反映することで解析的に算出した(図2)。上部構造は1質点系とし、復元力特性はトリリニアモデルとした(図3)。上部構造の降伏時せん断耐力 Q_{y2} は保有水平耐力計算を用いて算定した。建物高さは3種類、構造特性係数 D_s は5~6種類を設定した。

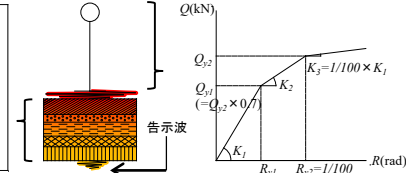
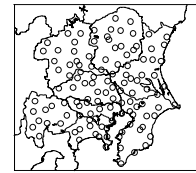


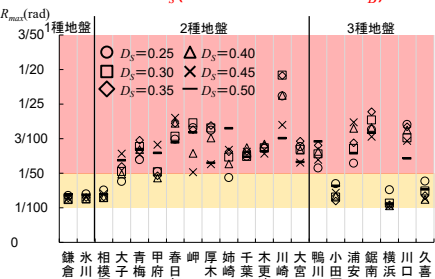
図2 解析地点

図1 解析モデル

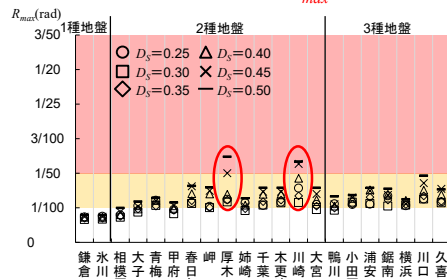
図3 上部構造の復元力特性

時刻歴応答解析の結果

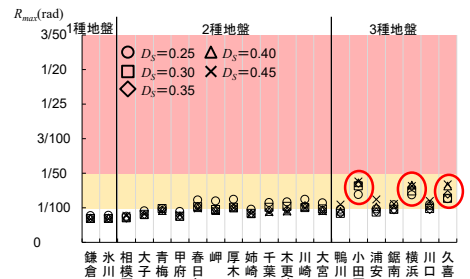
時刻歴応答解析より得られた代表21地点における最大層間変形角 R_{max} を建物高さごとに図3に示す。概要は以下の通りである。
 [3階モデル] 1種地盤は1/50(rad)以下、2種・3種地盤はおおむね1/50(rad)以上
 [8階モデル] 一部の2種地盤を除き、おおむね1/50(rad)以下
 [14階モデル] 一部の3種地盤を除き、おおむね1/100(rad)
 8階モデルにおいて1/50(rad)以上の R_{max} を示した2種地盤や、14階モデルにおいて1/100(rad)以上の R_{max} を示した3種地盤において、構造特性係数 D_s (ベースシア係数 C_B) を大きくしても、最大層間変形角 R_{max} がほぼ一定か場合によっては大きくなる現象が生じた。



(a) 3階モデル



(b) 8階モデル



(c) 14階モデル

図4 最大層間変形角 R_{max} の比較

最大応答時における等価周期と加速度応答スペクトルの関係及び応答の溜り場

構造特性係数 D_s と加速度応答スペクトル S_a の相関は加速度一定型、変位一定型、反比例型の3つのパターンに大別できる(図5)。図6より、厚木(2種地盤)のような地盤に建つ中低層建物と横浜(3種地盤)のような地盤に建つ高層建物では、変位一定型から反比例型の領域に等価周期 T_{eq} と $S_a - S_d$ 曲線の交点が集中し、最大応答を示した。本研究では、この領域を「**応答の溜り場**」と呼称する。このため、変形が許容できる場合、**応答の溜り場における最小ベースシア係数 C_B が要求強度に対する重要な指標(☆)**となる。また、本事例の厚木(2種地盤)のような地盤に建つ中低層建物では、**最大応答を応答の溜り場の前の領域に留める必要があり、そのためにはかなり大きな建物の耐力を要する**(↑)。

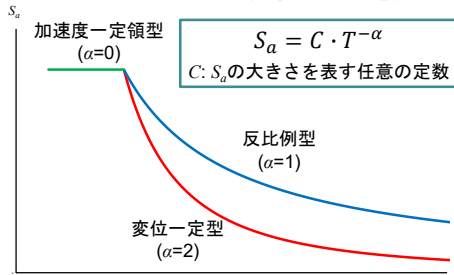
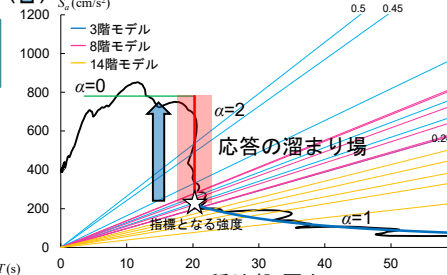
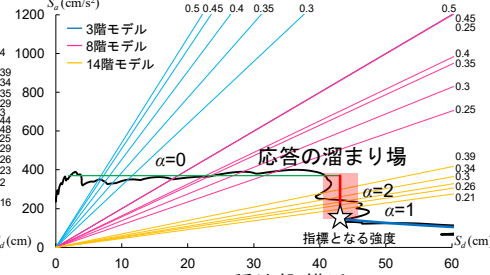


図5 構造特性係数 D_s と加速度応答スペクトル S_a の相関



(a) 2種地盤(厚木)



(b) 3種地盤(横浜)

図6 $S_a - S_d$ 曲線と等価周期 T_{eq}

*図中の数値はベースシア係数 C_B

まとめ

本研究では、例示として首都圏の実地盤情報を反映した地震動による鉄骨造建築物の時刻歴応答解析により、建物の応答がほぼ一定ないし、場合によっては大きくなる「**応答の溜り場**」の存在を明らかにした。また、**応答の溜り場の変形が耐震設計上きわめて重要であることと、応答の溜り場を用いれば合理的な建築物の耐震性能の設定が可能であることを紹介した。**