

2005.2.22 防災研発表

長周期地震動に対する 高層免震建物の振動特性

竹脇 出, 有賀敏典, 寒野善博

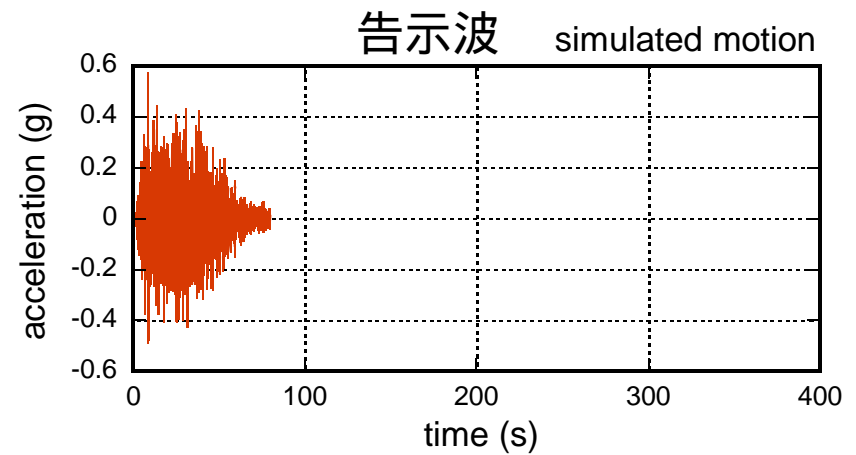
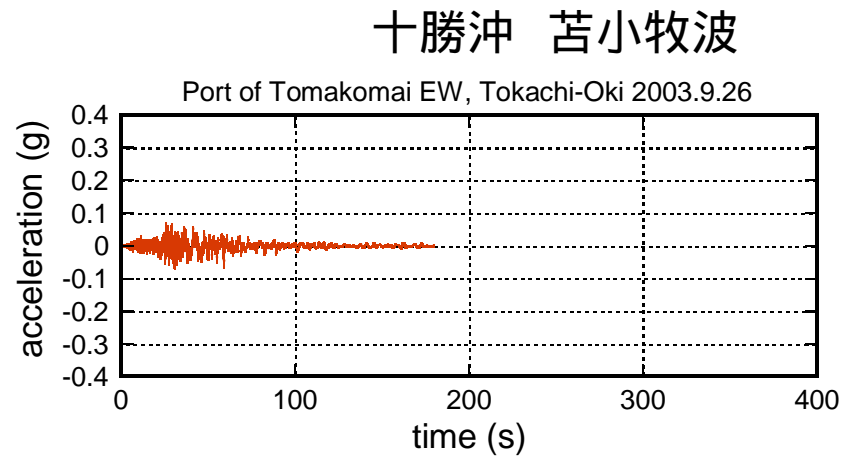
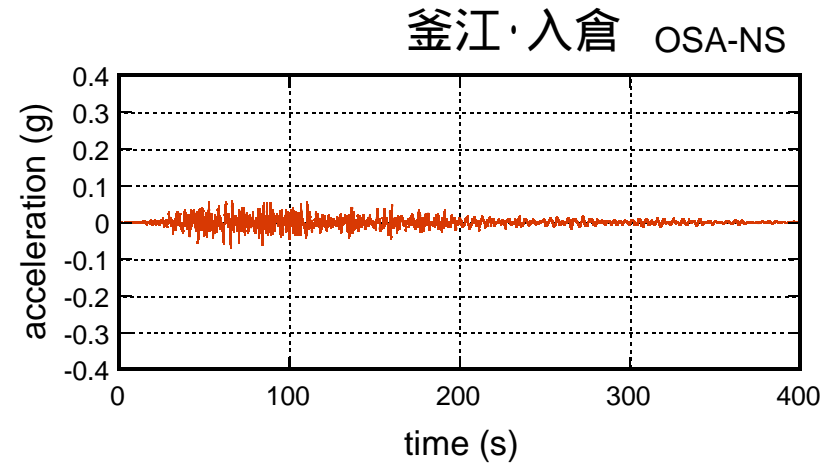
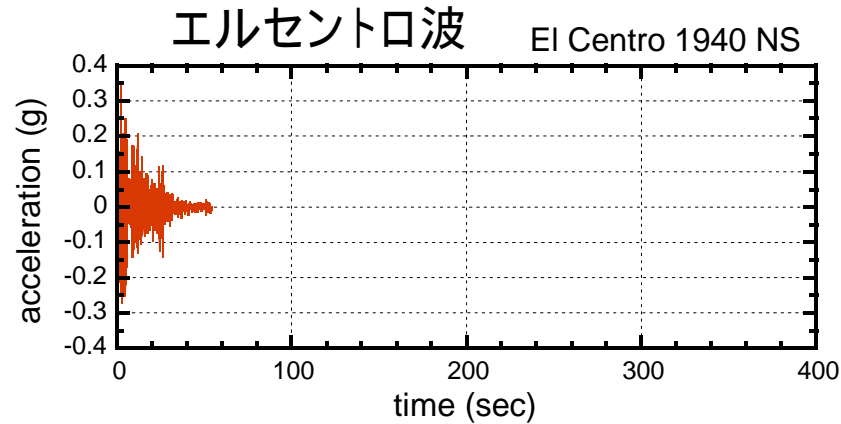
研究の背景

- 海洋型の巨大地震においては、表面波による**長周期地震動**が発生する可能性
- 巨大構造物の長周期化: 例えば**超高層免震建物**(余裕度の適正評価の必要性)
- **弾性すべり支承**によるさらなる長周期化
- 長周期地震動と長い固有周期構造物の**共振への危惧**

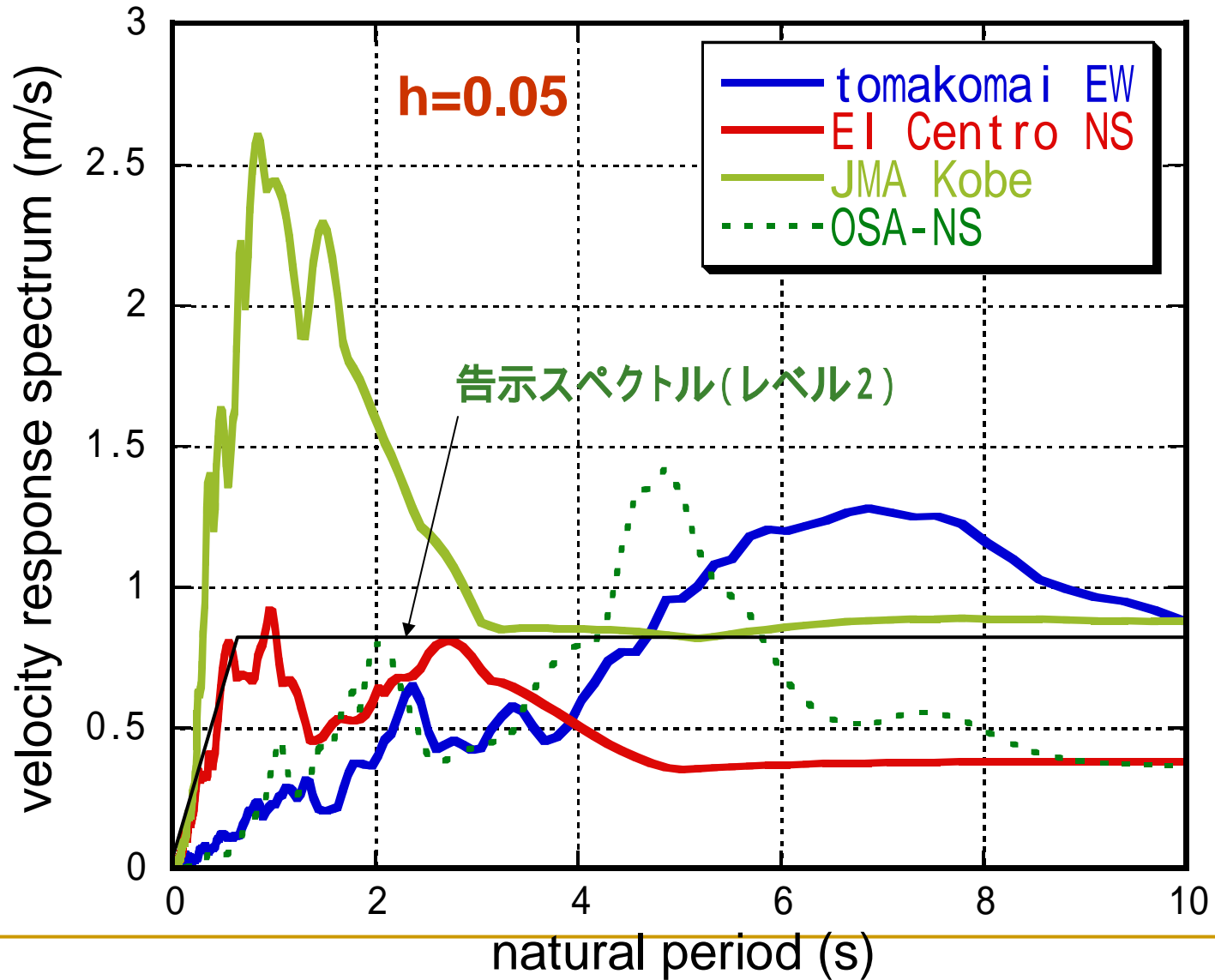
研究の目的

- 弾性すべり支承を有する高層免震建物を例として取り上げ、長周期地震動に対する振動特性を明らかにする
- 設計上クリティカルとなることが多い告示波(レベル2)に対する応答と長周期地震動に対する応答の関係から、長周期地震動に対する耐震余裕度を明らかにする
- 付加減衰による効果を明らかにする

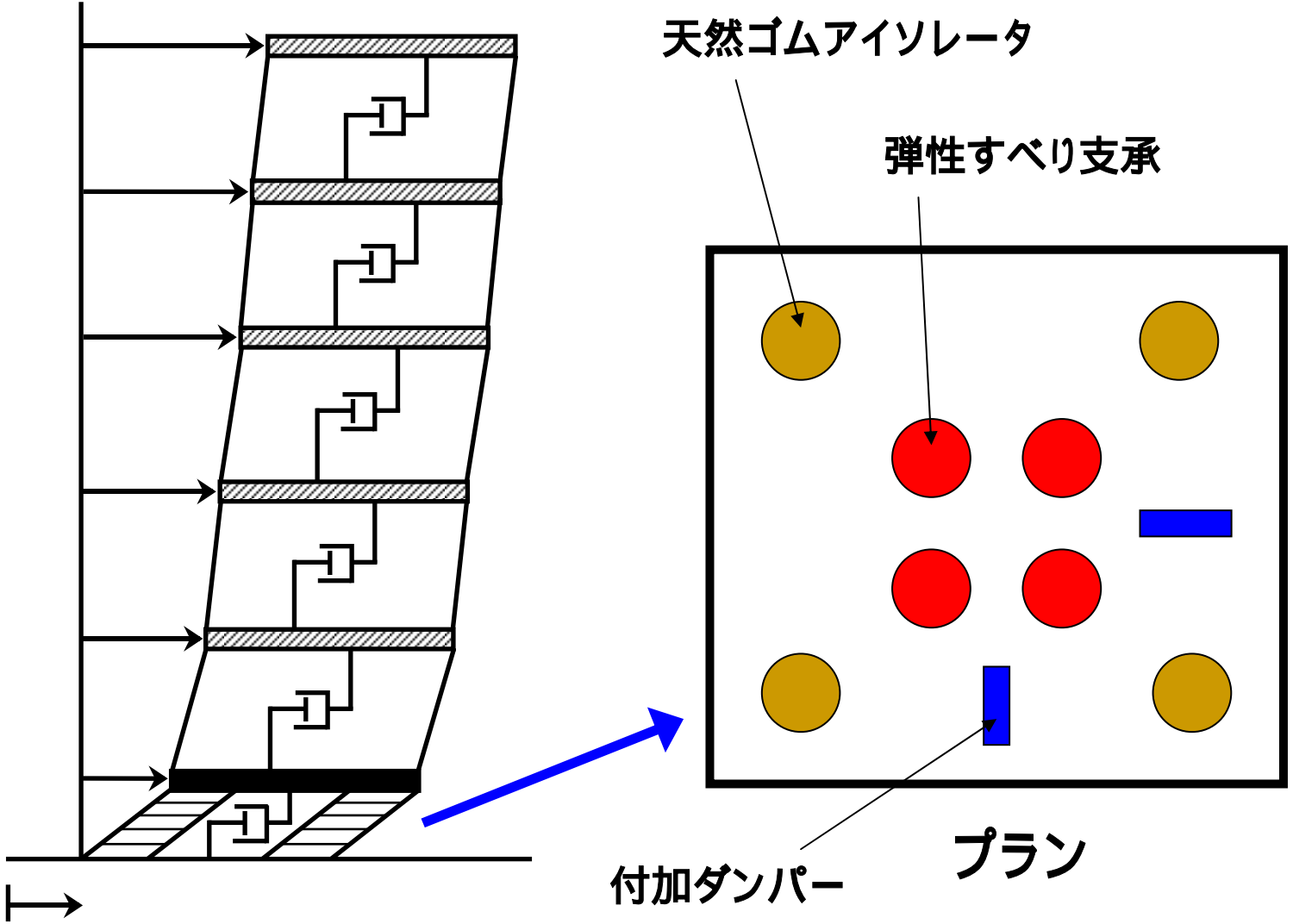
対象とする地震動



velocity spectrum comparison
in long natural period range

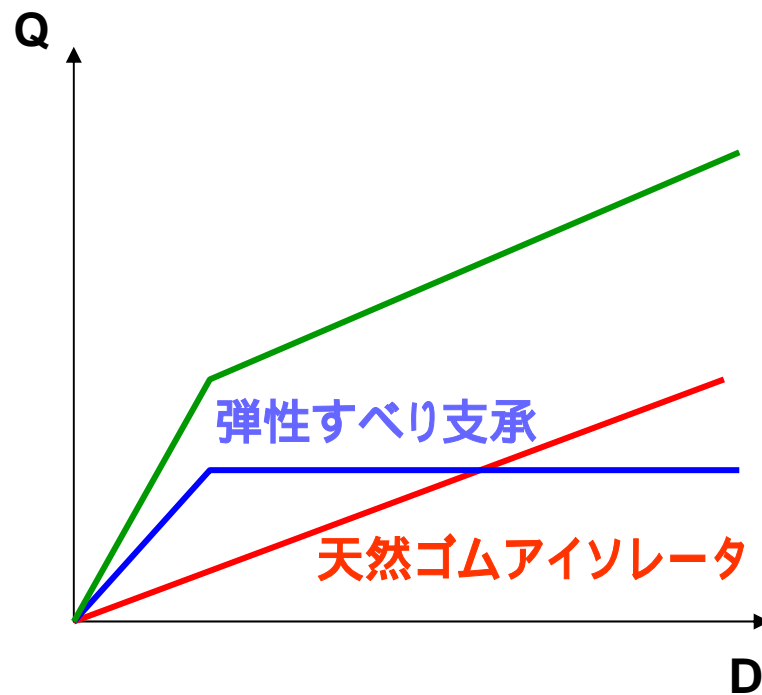


免震建物

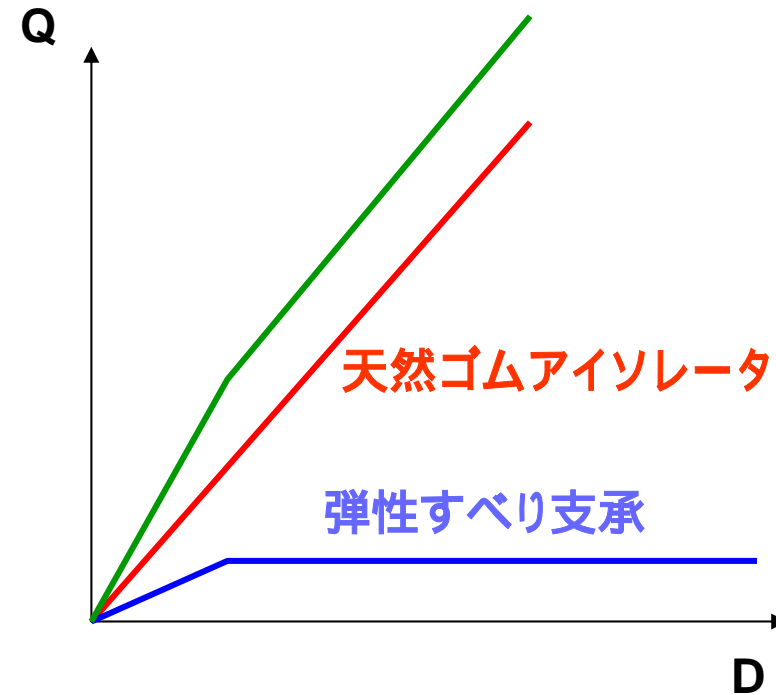


免震層の構成

Alpha: アイソレータ / 免震層剛性



Alpha=0.25



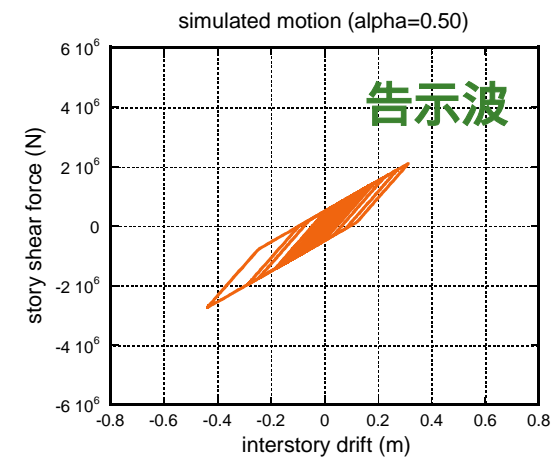
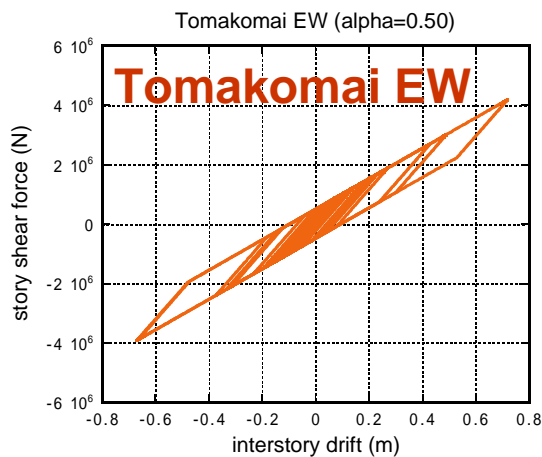
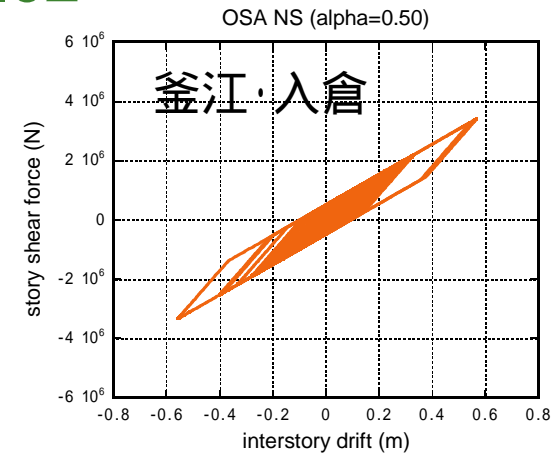
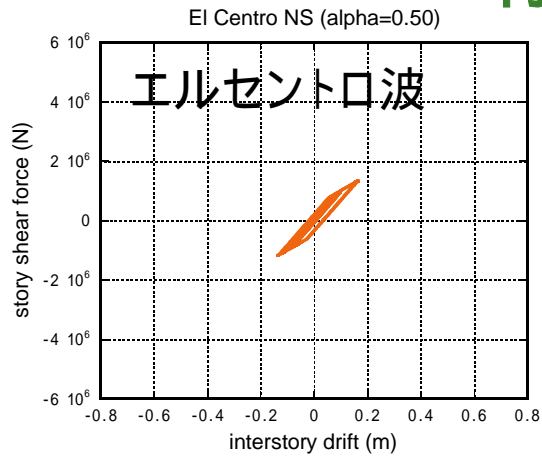
Alpha=0.75

10層免震建物モデル

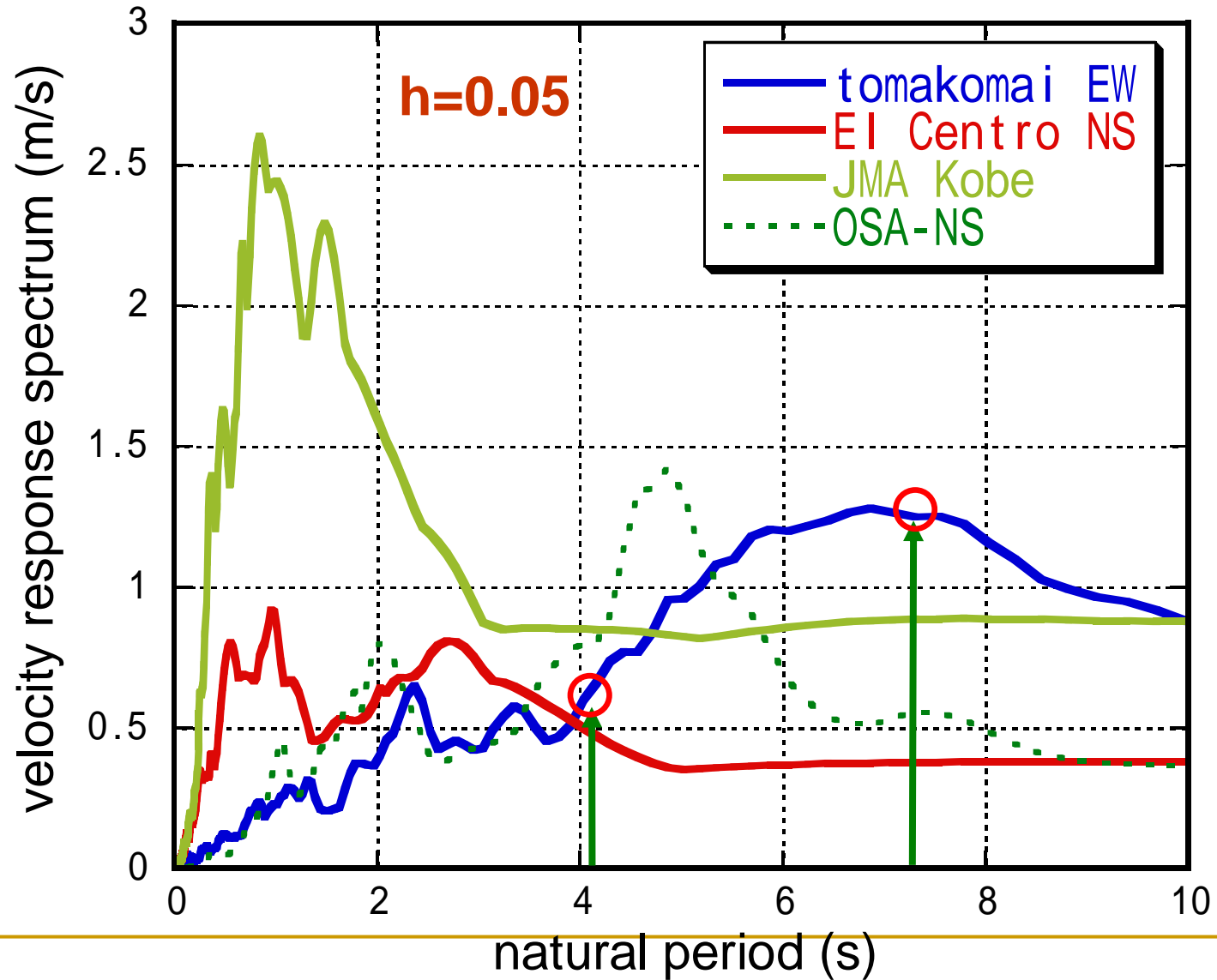
- 天然ゴムアイソレータ + 弾性すべり支承 + 付加粘性ダンパー (減衰定数0.02, 0.10)
- 免震層固定の上部構造物: 1次固有周期1.0(s)、直線形の1次固有モード、減衰定数0.05
- 免震層の初期剛性: 1次固有周期4.0(s)
- 天然ゴムアイソレータの剛性比率 α
- $\alpha = 1$ (すべてアイソレータ) 以外は、建物重量の1/2づつをアイソレータと弾性すべり支承で負担
- 弾性すべり支承のすべり係数は0.024

免震建物の免震層の復元力特性

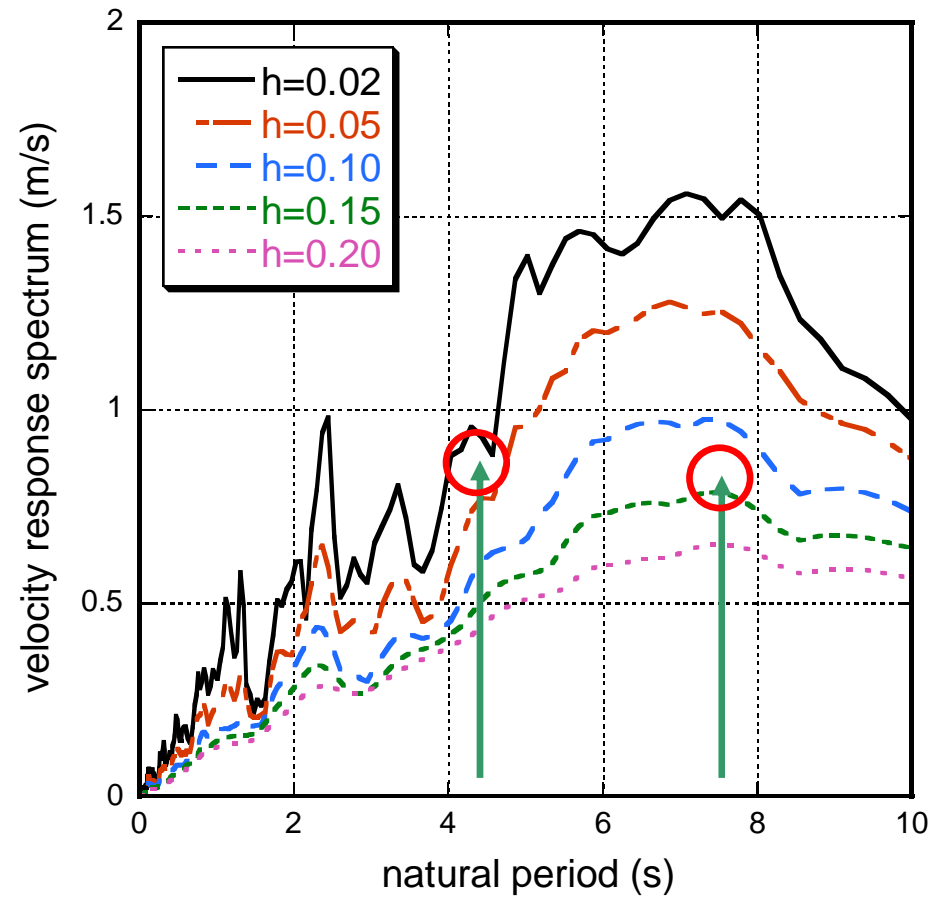
付加減衰 $h=0.02$



velocity spectrum comparison
in long natural period range

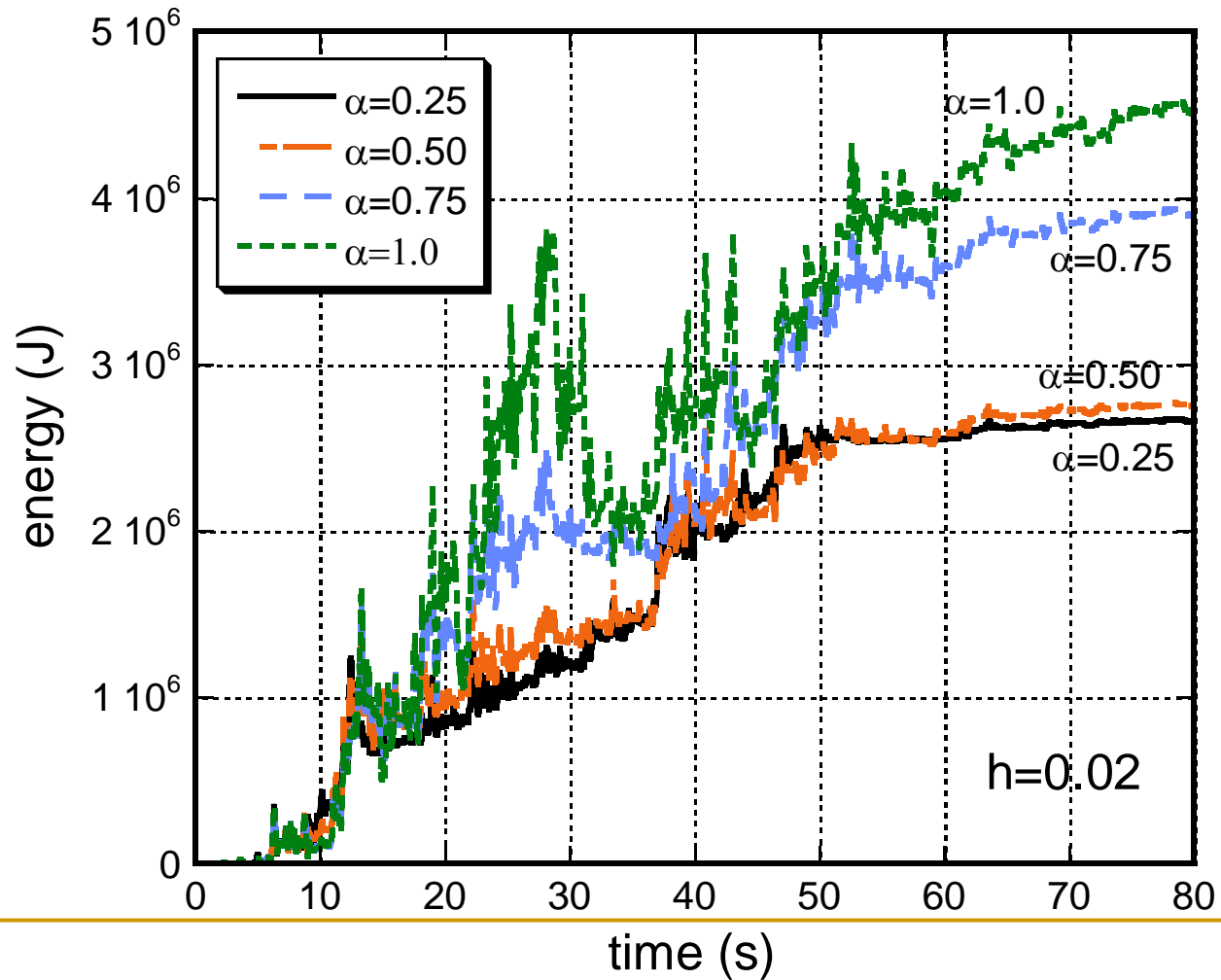


応答スペクトル分析



$$S_D = \frac{T}{2\pi} S_V$$

入力エネルギー



結論

- 弾性すべり支承は免震建物の長周期化にとって有効ではあるが、5-6秒を超える領域で幅広い勢力を有するような長周期地震動に対しては共振に近い応答を示す場合があるため注意が必要
- レベル2地震動時の固有周期の伸びに起因する応答増幅は大きな問題を含んでおり、弾性すべり支承により得られる減衰効果を消し去ってしまう恐れがある。
- 付加減衰は上記の応答増幅の抑制に効果的であるが、スペースやコストの観点からその減衰量の導入可能性については十分な検討が必要
- さらに、大きな減衰量の導入は、周知の通り上層部における免震効果を低減させる恐れがあるため、十分な検討が必要