

金沢大学工学部 正員 〇北浦 勝
金沢大学学生 井上 邦夫

1. まえがき

雪荷重作用時に地震が作用すると、構造物、特に木構造物は大きな被害を受ける危険性がある。たとえば 1665 年、4m の大雪の中にあった上越高田は大地震に見舞われ、大きな犠牲を齎せねばならなかった。その後もこのような組み合わせ荷重の作用した例はいくつかあり、いずれの場合にも 1 つの荷重が単独で作用する場合よりもはるかに大きな被害がもたらされた。こうした観点から、本研究は雪荷重が作用している時としていない時とでの木構造物の復元力特性の相違が地震応答に及ぼす影響について検討したものである。

2. 雪荷重作用時の木構造物の復元力特性

木造 1 階建ての模型建物（高さ約 70cm）を対象に無積雪時と積雪時の復元力特性を求め、図-1 に示した。横軸は高さ 45cm での変位を、また縦軸は高さ 50cm での荷重を表わしている。この図から、屋根雪が重くなるにつれて建物のばね定数は軟化すること、このことにはいわゆる P- δ 効果が作用していることがわかる。

ところで模型建物には壁や耐震要素などが全く入っていないので、復元力特性の形状そのものは実建物のそれとは異なっている。

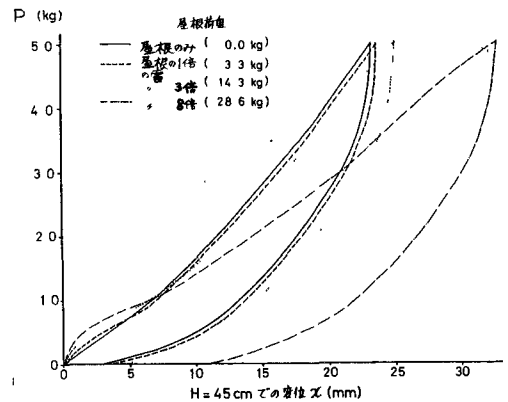


図-1 模型家屋の復元力曲線

3 復元力特性のモデル化

本実験結果や木構造物に関する各種の加力実験¹⁾を基に、本研究では復元力特性を以下のようにモデル化した。すなわち 1 つは通常よく用いられている bi-linear (モデル I) であり、他の 1 つは基本的には bi-linear モデルであるが、第 2 分枝において速度が反転する場合には原点を指向するモデル (モデル II)、3 つ目はモデル II において原点を指向した復元力曲線が原点を越えると初期の剛性に戻るモデル (モデル III) である。これらを図-2 に示す。図-1 で見た雪荷重作用時には復元力曲線が全体として軟化することを、ここでは以下のように考えた。すなわち第 1 分枝については雪荷重が作用しているために固有周期が延びて、勾配がゆるくなること、第 2 分枝については抵抗力が低下し、降伏点を越えると傾きはゼロとなることとした。また減衰については粘性減衰のみ (モデル A. モデル I に適用)、一度降伏変位を越えた場合にはさらに履歴減衰をつけ加える (モデル B. モデル II, III に適用)、第 2 分枝においてのみ履歴減衰をつけ加える (モデル C. モデル II, III に適用) の 3 通りとし

た。

4. 地震応答

3. で述べた復元力特性、減衰力特性を有する系の応答のうち、本文ではbi-linear系(モデルⅠ)と原点指向モデル(モデルⅡ)の結果について示す。入力地震動はいずれもエルセントロ地震(1940)S 0 0 E成分であり、最大加速度を300 galとしてある。図-3(a)はモデルⅠに対するもので、降伏加速度 a_y を200 gal、300 gal、400 gal、構造物の線形時の固有周期 T を0.35秒、0.7秒とした。減衰定数 η は10%である。 T が0.35秒では a_y のいかに関わらず線形領域をあまり大きく超えないので、最大応答変位はいずれのケースも約2 cmである。他方 T が0.7秒では a_y が小さいほど非線形領域に入り、履歴減衰がよく効くので、最大応答変位は小さくなる。図-(b)は原点指向型復元力(モデルⅡ)とモデルⅠ型減衰力との組み合わせ系に対する応答である。図(a)のbi-linear系よりも、第2分枝から戻ったあとの弾性域の傾きが小さいことによるものと考えられるが、 a_y が小さい領域ではbi-linear系よりも応答は大きくなる。しかし a_y が大きくなると線形領域をあまり大きく越えないこと、従ってモデルⅠ型減衰力では地震継続時間中ほとんど粘性減衰しか効かないことから、bi-linear系よりも応答は

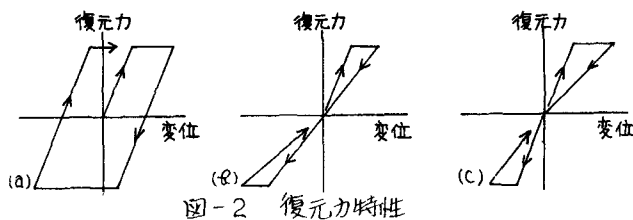
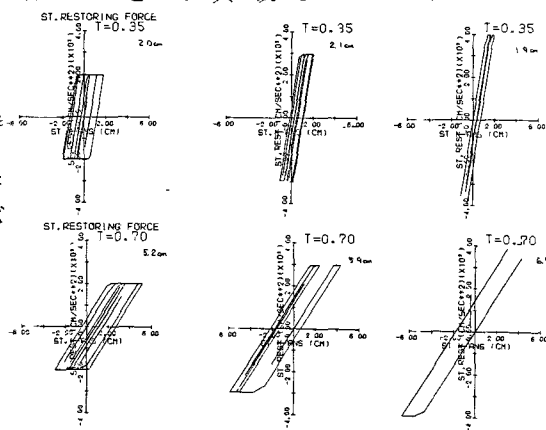


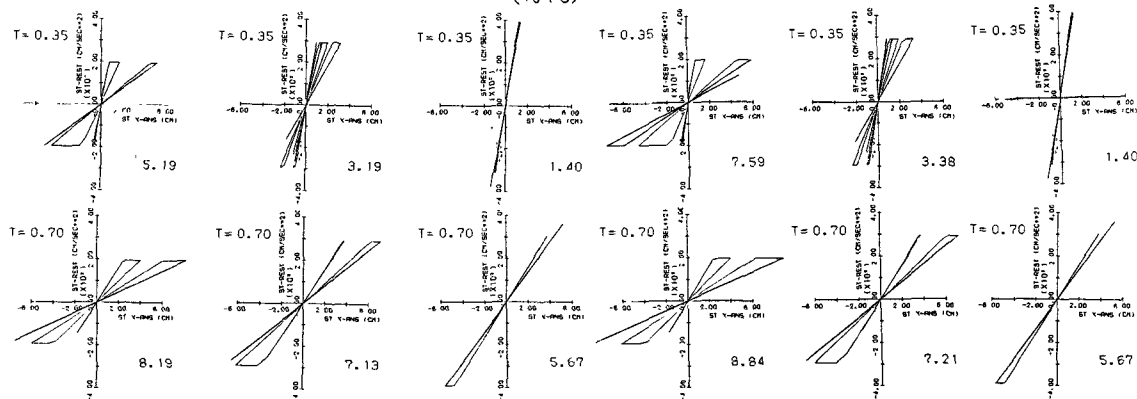
図-2 復元力特性

かえて小さくなっている。同図(c)ではモデルⅡ型減衰力を採用しているので、どのケースにおいても同図(b)よりも小さい。以上見たように復元力特性、減衰力特性はもとより、固有周期 T 、降伏加速度 a_y が建物の地震応答に及ぼす影響の大きいことがわかった。今後雪荷重の大きさがこれらのパラメータにどのように関わり合っているかを実験的に明らかにする予定である。



(a) bi-linear系

参考文献 1) 日本建築学会, 地震荷重と建築構造の耐震性 (1976)



(b) 原点指向復元力系、C型減衰力

(c) 原点指向復元力系、B型減衰力

図-3 El-Centro地震に対する復元力曲線