

被災前後の固有周期の変化率と建物損傷度の関係に関する基礎的研究
その2 解析結果

Fundamental study on the correlation the rete of the natural period before and after the disaster and
the damage degree of the build

Part 2 Results of time history response analysis

○森本竜², 原口健太¹, 北嶋圭二³, 中西三和³, 安達洋⁴

*Ryu Morimoto², Kenta Haraguchi¹, Keiji Kitajima³, Mitsukazu Nakanishi³, Hiromi Adachi⁴

Abstract: On this paper shows the results of time history response analysis.

1. はじめに

本報では, 解析結果および検討結果について述べる.

2. 解析結果

1 質点系の時刻歴応答解析で得られた最大変位 δ_{max} を降伏変位 δ_y で基準化した塑性率と地動最大加速度の関係を Fig.1 に示す. 塑性率は, 建物の損傷程度を評価するのに用いられる指標である. Case1 と Case2 ともに, 入力最大加速度の上昇に伴い塑性率が大きくなっているが, Case1 と Case2 ではその傾向は異なっている. 旧耐震建物をモデル化した Case1 の方が, 新耐震建物をモデル化した Case2 より大きな塑性率が生じやすい(建物が損傷しやすい)結果であることがわかる.

3. 被災前後の固有周期の変化率

被災前後の固有周期の変化率(以下, 固有周期比)と地動最大加速度の関係を Fig.2 に示す. 被災前後の固有周期は入力地震動終了後の自由振動時の加速度波形を高

速フーリエ変換(以下, FFT)したパワースペクトル比より卓越周期を用いて評価した. Fig.2 より, 地動最大加速度の上昇に伴い, Case1 と Case2 ともに被災前後の固有周期比が大きくなっており, Case1 と Case2 でその傾向が同じであることを確認した. 塑性率の傾向は異なっているのに対して, 被災前後の固有周期比の傾向が同じであり, これらに相関性があるのか確認するため, 塑性率と固有周期比の関係を Fig.3 に示す. Case1 と Case2 で傾向は異なるが, 建物の被害の程度を表す指標である塑性率を, 被災前後の固有周期比よりある程度評価できる可能性があることを確認した.

4. 評価方法の見直し

建物ごとに塑性率と固有周期比の傾向が異なる理由として, 以下2つのことが考えられる. 地震時の最大変形時の割線剛性を用いて算出した固有周期(以下, 割線周期)と地震後の自由振動時の卓越周期の関係, また

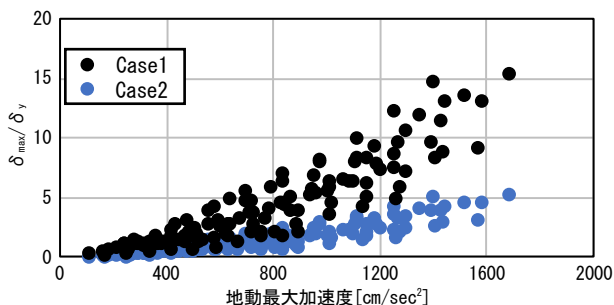


Fig. 1 Ductility factor - ground acceleration relationship

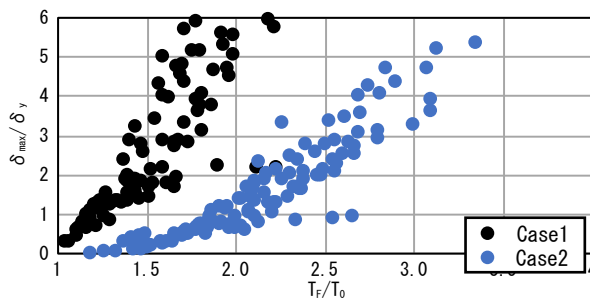


Fig. 3 Ductility factor - natural period rating relationship

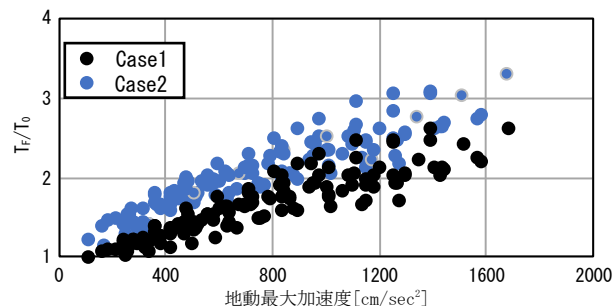


Fig. 2 Natural period rating - ground acceleration relationship

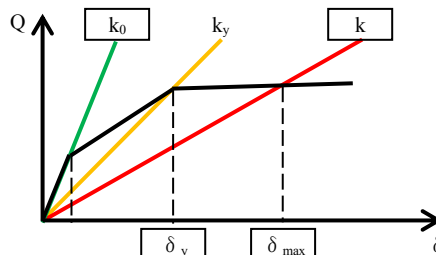


Fig. 4 Overview of the evaluation method

1: 日大理工・学部・海建 2: 日大理工・院(前)・海建 3: 日大理工・教員・海建 4: 日大名譽教授

Fig.4 に示す評価法の概要のように、固有周期比は被災後の周期を弾性周期で基準化しているのに対して、塑性率は最大変位を履歴特性の第 2 折点の降伏変位で基準化しているためと考えられるため、塑性率あるいは固有周期比の基準値の補正を行い、その傾向を確認する。まず地震時の最大変形時の割線周期と地震後の自由振動時の卓越周期の関係を確認する。最大変形時の割線周期と入力地震動後の自由振動時の割線周期の関係を Fig.5 に示す。Case1 と Case2 共に傾向は同じだが、今回用いた履歴モデルでは応答が大きくなるにつれ最大変形時に比べ自由振動時の剛性が大きく評価されるため、自由振動時の割線周期より最大変形時の割線周期が大きい値となった。塑性率で基準値とする降伏変位 δ_y と固有周期比で基準値とする弾性周期 T_0 では、基準とする値が異なるため、補正を行う必要がある。本来、損傷程度を表す塑性率に対して固有周期比を補正した方が、どの程度損傷しているか把握することができる。しかし、本研究では実建物の観測記録による検討を行うことを目的としており、実建物の観測記録では損傷前の弾性時の固有周期 T_0 と損傷後の固有周期 T_F しか把握することができない。そのため、塑性率で基準値とする降伏変位 δ_y を補正する。建物の履歴特性をトリリニアモデルから擬似的なバイリニアモデルに置き換えて、補正した降伏変位 δ_y' で最大変位 δ_{max} を基準化した値を補正した塑性率とする。擬似的なバイリ

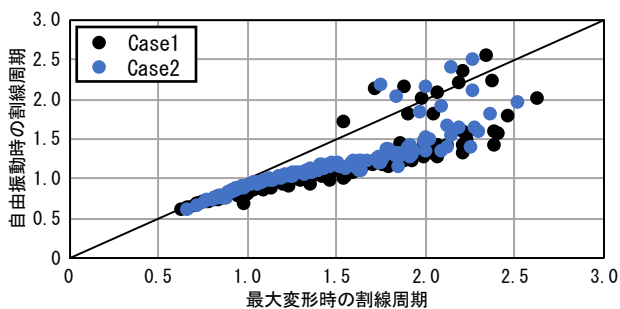


Fig. 5 Rigidty-period of maximum deformation relationship

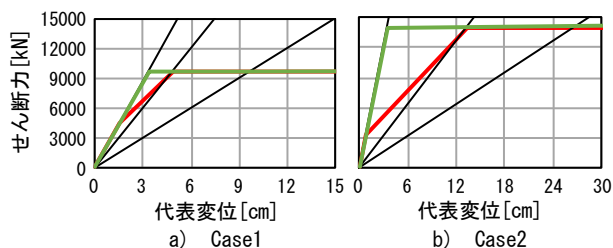


Fig. 6 Load-displacement of bilinear model relationship

ニアモデルの降伏点はトリリニアモデルの初期剛性と第 3 勾配の接点とした。その履歴特性を Fig.7 に示す。

5. 補正した塑性率および固有周期比の関係

Fig.8 には補正した塑性率と地動最大加速度の関係を示す。補正前では Case1 と Case2 の傾向が異なっていたが、補正後では傾向が概ね一致していることを確認した。Fig.9 に補正した塑性率と固有周期比の関係を示す。補正前に比べて Case1 と Case2 の傾向が概ね一致しており、建物特性に左右されず固有周期比により建物の損傷具合をある程度評価できる可能性があることを確認した。

6. まとめ

解析結果とその検討より、得られた知見を以下に示す。

- 1) Case1 と Case2 ともに地動最大速度の上昇に伴い、塑性率が大きくなっているが、検討対象建物によってその傾向は異なっていることを確認した。
- 2) Case1 と Case2 ともに地動最大速度の上昇に伴い、被災前後の固有周期比が大きくなっており、その傾向が同じであることを確認した。
- 3) 擬似的なバイリニアモデルに置き換えたときの、降伏変位を用いた塑性率と固有周期比の相関性は概ね一致しており、建物特性に左右されず固有周期比により建物の損傷具合をある程度評価できる可能性があることを確認した。

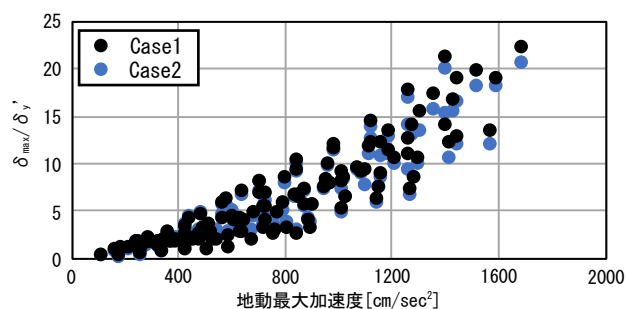


Fig. 7 Corrected ductility factor - ground acceleration relationship

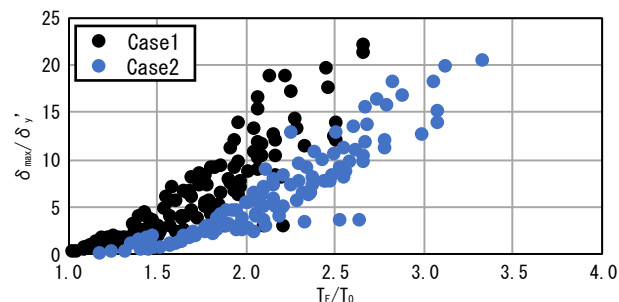


Fig. 8 Corrected ductility factor - natural period rating relationship