

地震動の減衰補正に関する研究

その 1 既存の低減式と地震動の実測値との比較

Study on attenuation correction of ground motion

Part 1. Comparison of existing attenuation correction formula with actual value of the ground motion

○周翔宇² 西村漢³ 張芸⁴ 古橋剛¹*Xiangyu Zhou² Kan Nishimura³ Yi Zhang⁴ Takeshi Furuhashi¹

The evaluation of earthquake resistant performance by limit strength calculation method is the method with predict response at earthquake by acceleration response spectrum, about creating restoring force characteristics of each floor, and change the building to single particle system which have equivalent natural period and characteristic of attenuation.

1. はじめに

限界耐力計算による耐震性能評価法は、建築各階の復元力特性を作成し、建物を等価な固有周期、減衰特性を持つ一質点系に置き換えた上で、加速度応答スペクトルを用いて地震時の応答値を予測する手法である。令第 82 条の 5 第五号八に規定する振動の減衰による加速度の低減率 Fh は、式(1)によって計算するものとする。ただし、建築物の地震応答に対する部材又は建築物の減衰性の影響を考慮した計算手法によって算出できる場合においては、当該計算によることができる。尚、 Fh は減衰定数(以下 h で示す) $h=0.05$ で $Fh=1$ となる様にしてしている。

$$Fh = \frac{1.5}{1+10h} \quad (1)$$

しかし、下記の提案式から、実際の地震動の低減具合と告示式の低減補正值が一致していない。そこで本報は実際の地震動のデータを用いて告示式や提案式と比較して新たな式を提案することを目的とする。

2. 研究方法

はじめに述べた提案式は下記に示す。
長岡修・五十田博の提案式

$$Fh = \sqrt{\frac{(1+25h_0)}{1+25h_{eq}}} \quad (2)$$

久保哲夫式の提案式

$$Fh = \frac{2.25}{1.75+10h} \quad (3)$$

アメリカの ATC-3(自然災害と地盤工学)

$$Fh = \left(\frac{0.05}{h}\right)^{0.4} \quad (4)$$

いずれの式も $h=0.05$ で $Fh=1$ となる様にしていて、計算上、 h を増やすと応答加速度倍率は $1/Fh$ 分小さくなることになる。続いて、実測値との比較に関して

説明する。 $h=5\%$ の場合の応答加速度・応答変位を 1 とする 1%, 3%, 5%, 8%, 10%, 15%, 20% での各地点の応答値の平均を掴む。地震動は内陸型と海溝型に分類し、一つの地震動データに 30 地点の観測点のデータを示す。周期間隔は等差とする。

まず、各地震動の周期において 0.01~5.0s と 5.0~10s でそれぞれ 100 地点の応答倍率を平均し、周期ごとの傾向を掴む。続いて加速度と変位との傾向の違いを掴む。周期は 0.01~5.0s とする。最後に各地震動の 30 地点の震央距離と加速度、変位との関係を掴む。周期は 0.01~5.0s とする。

3. 結果

図 1,2 から 0.01~5s は 15% 以降各提案式よりも大きくなって 5~10s の間は 5s まで以上に高減率の応答が大きくなっている。図 3,4 は観測点のばらつき 10s で大きくなるものの、全体では違いが見られない。図 5,6 では内陸型に比べ低減率での応答がやや小さいものの、周期の違いが大きくみられる。図 7,8 は内陸型の傾向に似ている。図 9,10 は 15% の高減率で加速度はどの提案式より大きい、変位の方は提案式に対してそれなりに収まっている。図 11,12 は内陸型の傾向に似ている。図 13,14 は加速度においては震央距離に対して 1%, 15%, 20% ではそれなりに連動している。図 15,16 は図 13,14 に比べ加速度応答倍率と震央距離との連動は弱い。

4. まとめ

本報では各地震が内陸型と海溝型に分類し周期 0.01~5.0s と 5.0~10s と比較し、加速度は後者では高減率で大きくなる傾向がある。一方の変位は周期ごとの違いはあまり見られない。

その結果、告示式と既存の提案式に対する実測値は加速度においては減衰が 15% 辺りからどの式よりも大きくなっていることが分かった。その 2 では本報の結論を基に各応答の低減式を提案する。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：「地震荷重 - その現状と将来の展望」, 1987 年 1 月
- 2) 日本地震工学会論文集 2013
- 3) 平 12 建告第 1457 号第 9 平成 19 年改正
- 4) 伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル—限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法 学芸出版社, 2004.3

赤 建告(1) 緑 長岡・五十田(2) 茶 久保(3) 濃い青 ATC-3(4) 青 平均
Difference for each Chuetsu's Earthquake (Inland type)

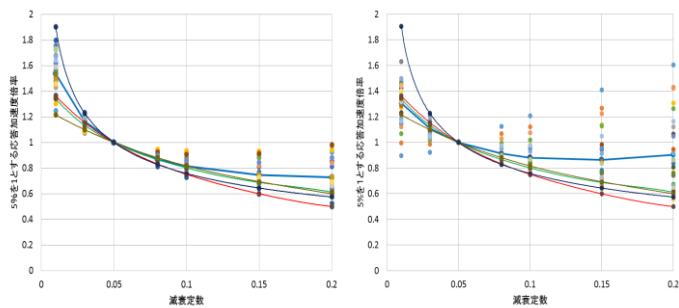


Figure. 1 Reply acceleration magnification concerning each h with 0.01~5.0s

Figure.2 Reply acceleration magnification concerning each h with 5.0~10s

赤 建告(1) 緑 長岡・五十田(2) 茶 久保(3) 濃い青 ATC-3(4) 青 平均
Comparison of Miyagi Nairiku Earthquake Response Acceleration and Response displacement (Inland type)

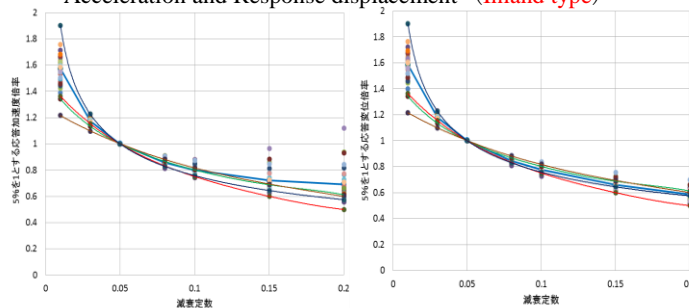


Figure.9 Reply acceleration magnification concerning each h

Figure.10 Reply acceleration magnification concerning each h

Difference for each Chuetsu Earthquake (Inland type)

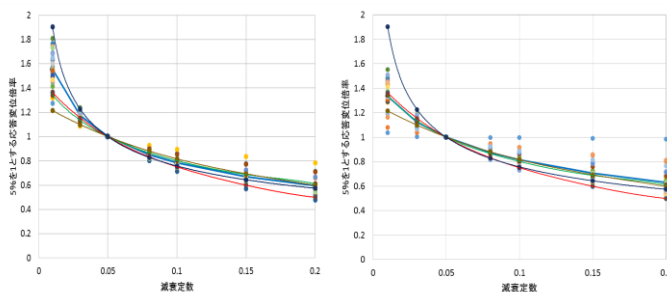


Figure.3 Reply acceleration magnification concerning each h with 0.01~5.0s

Figure.4 Reply acceleration magnification concerning each h with 5.0~10s

Comparison of Ibaraki-Ken Earthquake Response Acceleration and Response displacement (Trench type)

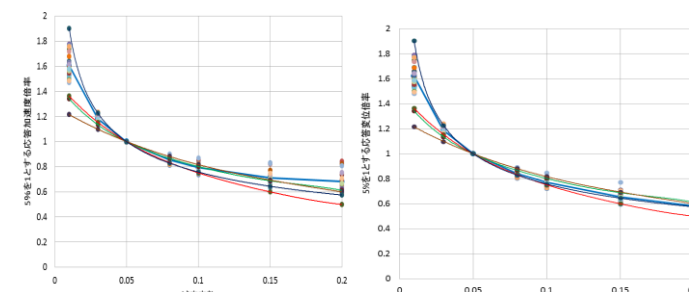


Figure.11 Reply acceleration magnification concerning each h

Figure.12 Reply displacement magnification concerning each h

Difference for each Tokachi-oki Earthquake (Trench type)

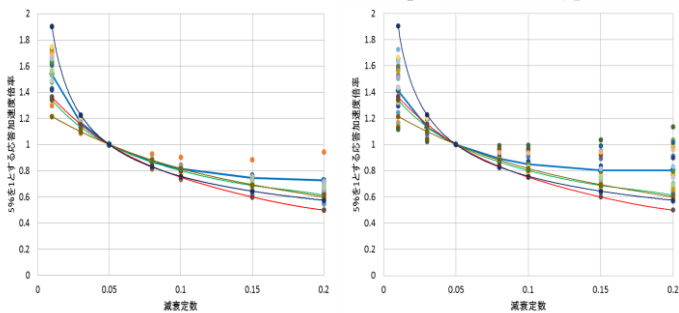


Figure.5 Reply acceleration magnification concerning each h with 0.01~5.0s

Figure.6 Reply acceleration magnification concerning each h with 5.0~10s

Tendency according to the epicentral distance by Fukuoka Prefecture Western Offshore Earthquakes (Inland type)

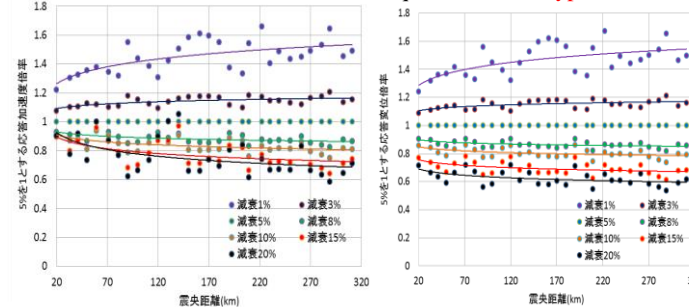


Figure.13 Reply acceleration magnification concerning each h

Figure.14 Reply displacement magnification concerning each h

Difference for each Tokachi-oki Earthquake (Trench type)

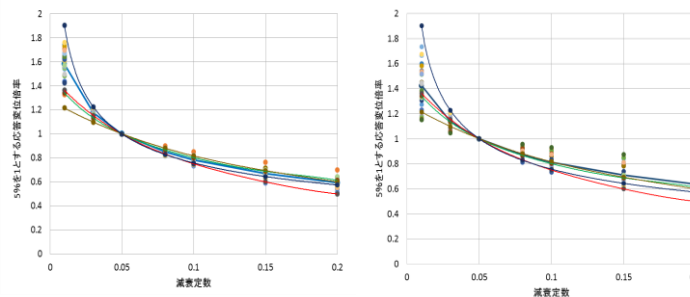


Figure.7 Reply displacement magnification concerning each h with 0.01~5.0s

Figure.8 Reply displacement magnification concerning each h with 5.0~10s

Tendency according to the epicentral distance by Southeast of Kii peninsula Offshore Earthquakes (Trench type)

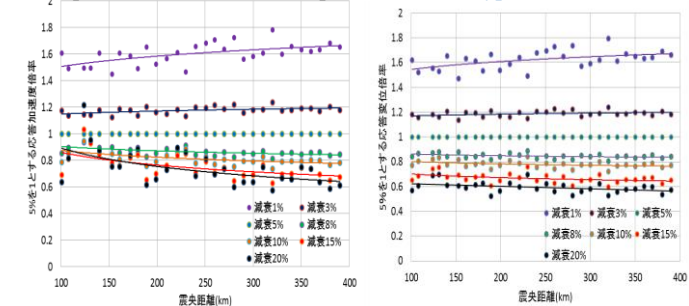


Figure.15 Reply acceleration magnification concerning each h

Figure.16 Reply displacement magnification concerning each h