

大 林 組	正員	橋爪義治
京都大学工学部	正員	山田義一
京都大学工学部	正員	家村浩和

1. まえがき

地震動強度を予測するアテニュエーション式は多数提案されており、震央距離が増大すると推定値はかなりのばらつきを示す。強震記録を観測した地盤の広域的な性質の差異や、地震の発生や地震波の伝播機構の異なることが原因として挙げられるが、距離減衰特性が都市域の地震被害予測に及ぼす影響には無視できないものがある。また予測地点の地盤性状の評価も式によって異なる。地震被害の予測結果は、震災対策の基礎資料として、非常に重要である。本研究は既存の被害予測手法をもとに以上のような問題点について考察したものである。

2. 被害予測手法とアテニュエーション式

本研究では大阪市域の地震被害総額を予測したScawthorn・山田・家村らの手法に基いて、アテニュエーション特性の及ぼす影響を考察した。Scawthorn らの研究では主に宮城県沖地震時の被害調査記録をもとに各種構造物の被害を振動・火災・液状化の3方面からそれぞれ被害率と加速度応答スペクトルの関係を回帰し、これに大阪市域の構造物分布状況を加えて被害総額を予測しているが、加速度応答スペクトルの回帰にはTrifunacらによるM-△式をそのまま適用している。本研究で比較のために用いた式は、片山・岩崎・佐伯らによる式と亀田・家入らによる式の2式である。これら3式による応答推定値のマグニチュード・震央距離による変動の様子を図1～3に示した。アメリカ西海岸において観測された地震記録に基づくTrifunacらのM-△式による応答値が距離増大に伴ない他と比較して極端に減衰する点が特に指摘される。

3. 被害予測結果

大阪地方においては、紀伊半島東南沖の巨大地震による被害をどのように予測するか、に関して現在まで種々の議論がなされて来た。図4～6はScawthorn らによる一連の建物の被害予測手法に3式を用いた大阪市の地震被害予測結果の比較例である。巨大地震(M=8.0, 震央距離160 km)を想定した場合の被害をマイクロゾーニングによってあらわしている。各式による応答推定値のレベルの差を反映して被害予測総額にかなりの差があらわれるだけでなく、着目地点の地盤性状の評価も式により異なるため、市域内における被害の分布状況も異った様相をみせている。Trifunacらの式を用いた結果では、軟弱地盤地域に若干の被害が見られる程度であるのに反して、亀田らの式による結果では、市内全域に被害が見られ、その総額は前者の20倍以上となっている。図7はM=8.0

の地震について建物の被害総額と震央距離の関係をあらわしたものである。アテニュエーション特性の相違により被害予測額の距離増大に伴ない低減の様子が異なるとともに、被害額の順序も異ってく

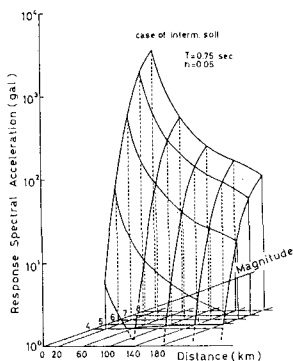


図1 Trifunacらの式による応答推定値

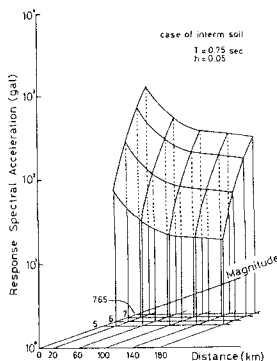


図2 片山・岩崎らの式による応答推定値

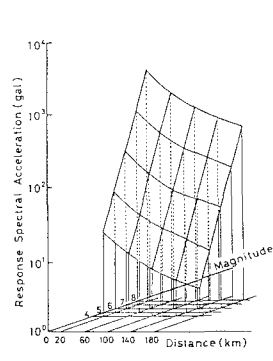


図3 亀田・家入らの式による応答推定値

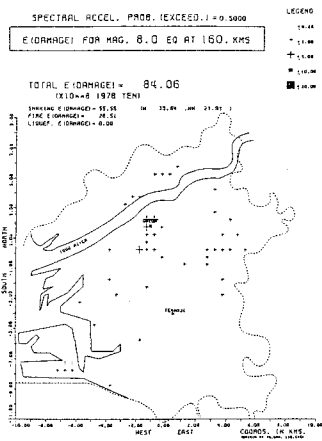


図4 Trifunacらの式による
被害予測例

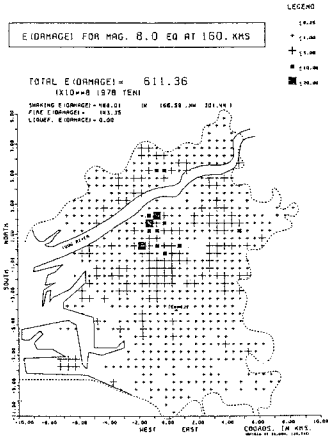


図5 片山・岩崎らの式による
被害予測例

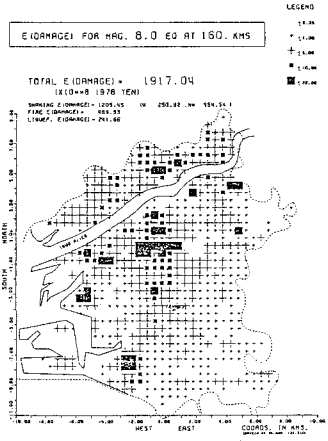


図6 亀田・家入らの式による
被害予測例

る。特にTrifunacらのM-△式を用いたときの急激な低減は著しい。なおM=8.0以外の場合にもこれほど極端ではないが同様の傾向がみられた。これらの事実は都市域の被害予測におけるアテニュエーション式設定段階の重要性すなわち十分な強震記録や地盤に関する正確な評価法の必要性を示しているといえる。TrifunacらによるM-△式が日本の強震記録に基づくアテニュエーション式と異なる性質を呈することは以前より同様の見解となる。図8は建物の被害予測額の内分けの比較を示した一例である。同図中には、振動、火災、液状化による建物被害の百分率を示した。この例では亀田・家入らのM-△式を用いた場合のみ液状化現象の被害があらわれている。これは軟弱地盤地域における地震動強度が他の2式による値よりも大きく予測されるためである。

4. あとがき

地震動のアテニュエーション特性は、被害予測に大きな影響を及ぼす。したがって考慮する地方に固有なアテニュエーション特性を精度よく推定する必要がある。このためには今後さらに多くの強震記録と地盤資料の集積が不可欠である。最後に本研究の資料を御提供頂いた亀田助教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) C.Scawthorn, Y.Yamada, H.Iemura: Seismic Risk Analysis of Urban Regions, 5th Japan Earthquake Engineering Symposium, Tokyo, 1978.
- 2) M.D.Trifunac, J.G.Anderson: Proc. ASCE, vol 104, No EM5, Oct.1978.
- 3) 片山・岩崎・佐伯: 地震動加速度応答スペクトルの統計解析, 土木学会論文報告集, 第 275号, pp29~40. 昭53.7.
- 4) 家入・亀田: 加速度応答スペクトルのアテニュエーション特性とマイクロゾーニング, 土木学会第37回学術講演会, I-329. 昭57.10.

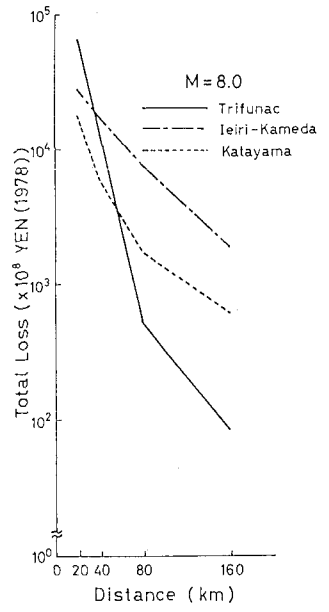


図7 被害予測額の比較
(M=8.0)

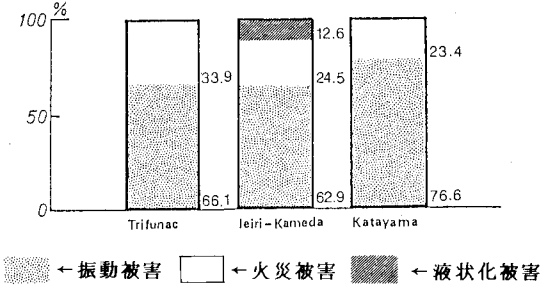


図8 被害状況の内分け

(M=8.0, 震央距離=160 km)