

I - B 229

気象庁地震記録に基づく地形分類と地盤増幅度

東海旅客鉄道株式会社 正会員 大西 淳一
 東京大学生産技術研究所 正会員 山崎 文雄
 東京大学生産技術研究所 正会員 若松 加寿江

1. はじめに

広域の地震動分布を簡便に推定するには、地震の規模、断層面からの距離のほか、地盤の増幅特性を考慮する必要がある。すでに、日本の特定の地域における地盤増幅度を、国土数値情報の1 km メッシュの土地分類・標高データから推定する研究はいくつかなされているが^{1),2)}、日本全国への適用性については検討されていない。そこで本研究では、日本全国に適用できる地盤増幅度の推定手法を構築することを目的として、全国の気象庁観測点における国土数値情報の土地分類と地盤増幅度の関係について検討を行った。

2. 地盤増幅度の推定方法

Molas and Yamazaki³⁾, Khosrow and Yamazaki⁴⁾は、気象庁の全国77箇所の87型強震計で観測された1,020の地震による3,990の記録を用いて、地震動A(最大加速度, 最大速度)の距離減衰式を次式のように構築している(計測震度については文献⁴⁾参照)。

$$\log_{10} A = b_0 + b_1 M - b_2 r - \log_{10} r + b_4 h + c_i$$

ここで、Mは気象庁マグニチュード、rは断層面への最短距離(km)、hは震源深さ(km)、 b_k は回帰により求める係数、 c_i は地点係数である。地点係数とは、距離減衰式の補正項として導入した地点ごとの揺れやすさを表す係数で、観測点における地盤条件、地形効果、地震計の設置条件などの影響が重なったものと考えられる。このうち地盤条件の影響が最も大きいと考えられることから、本研究では地盤条件に関わる地点係数から地盤増幅度を換算することにした。

3. 地盤条件と地点係数の関係

気象庁観測点の地盤条件と地点係数の関係を明らかにするために、まず、気象庁77観測点の地盤条件を調べる必要がある。しかし、国土数値情報には3次メッシュ(約1 km 四方)のなかの平均的な地形・地質データしか含まれていないため、観測「点」の正確な土地分類とは必ずしも一致しない。そこで本研究では国土地理院発行の地形図、土地条件図、各都道府県が発行している土地分類基本調査による各種土地分類図等を用いて観測点の地形・地質条件を調べ、その結果と最大加速度、最大速度および計測震度の地点係数と各観測地点の地形・地質条件との関係を検討した。一例として、図1~3に最大速度の地点係数と地形分類、地質年代、表層地質との関係を示す。図を見ると、同一の地形区分や地質区分内でもかなりばらつきがあることがわかる。この理由として、地形・地質条件のみが地点係数の支配要因ではないことが挙げられるが、図1では横軸で右へ行くほど、つまり硬い岩石で構成される地形区分ほど地点係数が小さくなる傾向が認められる。また、図2では横軸が左へ行くほど、すなわち古い地層ほど地点係数が小さくなっている。そこで地形・地質条件はばらつきはあるものの、その地点の揺れ易さのある

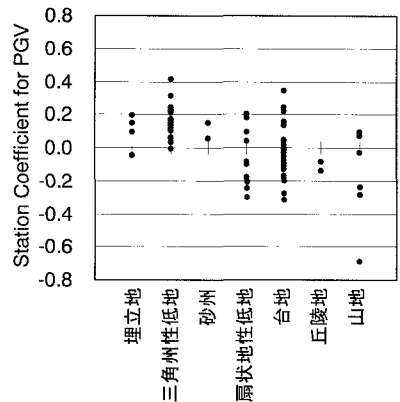


図1 最大速度の地点係数と地形分類の関係

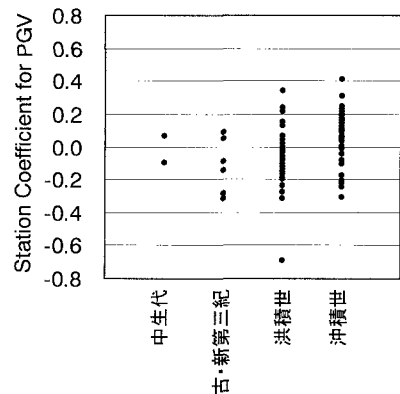


図2 最大速度の地点係数と地質年代の関係

キーワード：地形分類, 地盤増幅度, 国土数値情報, 距離減衰式

連絡先：〒106-8558 東京都港区六本木7-22-1, TEL 03-3402-6231, FAX 03-3408-2666

程度反映していると考え、地形分類、地質年代、表層地質の3種類の土地分類による同一のグループ内での地点係数の平均値と実際の地点係数の相関係数を求めた。その結果を表1に示すが、最大加速度、最大速度、計測震度のいずれの地点係数も表層地質による分類との相関係数が最も大きく、地形による分類が次いで大きくなっている。また、以上の3種類の土地分類方法に加えて、標高や図1よりさらに詳しい微地形による分類と地点係数との関係についても検討したが、相関はほとんど認められなかった。

以上のような検討を重ねた結果、表2に示す11グループに分けるとグループ内の地点係数のばらつきが最も小さくなることが判明した。表には、それぞれのグループ内の地点係数の平均値、平均値の算出に用いた観測点数、およびその平均値と実際の地点係数との

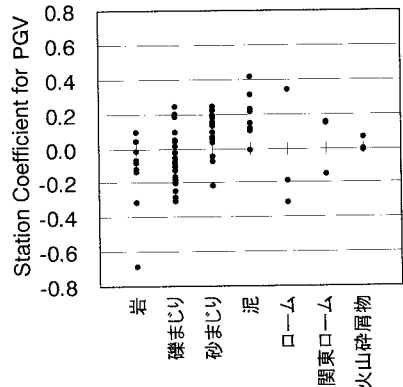


図3 最大速度の地点係数と表層地質の関係

相関係数を併せて示す。表2に示した地点係数の平均値を地盤増幅度に変換した結果を表3に示す。基盤面としては、地形が「山地」に分類される地域の地表面に近いものと考え、「山地」グループの地盤増幅度が1.00(計測震度の地盤増幅度では0.00)となるように換算した。なお、地形・表層地質を表すグループの名称は、国土数値情報の地形・表層地質データと対応可能なように名称を変えてある。例えば、国土数値情報に現れる「火山灰砂台地」「ローム台地」「シラス台地」は「火山灰台地」という1つのグループに統合した。これにより、日本全土の地盤増幅度を国土数値情報を用いて1kmメッシュ単位で求めることができる。

4. まとめ

本研究では、日本全国の気象庁77観測点における過去8年間の強震記録から得られた最大加速度・最大速度・計測震度の距離減衰式の地点係数と、各観測地点ごとに地形地質条件との関係を整理した。その結果、77観測点を地形・表層地質によって11グループに分類した場合、各グループ内の地点係数のばらつきが小さくなり、その平均値を換算し各グループの地盤増幅度を求めた。これにより、国土数値情報の地形・表層地質データから、日本全土の地盤増幅度を1kmメッシュ単位で推定することが可能になった。

参考文献

- 1) 松岡昌志, 翠川三郎 (1993): 国土数値情報を利用した広域震度分布予測, 日本建築学会構造系論文報告集, 第447号.
- 2) 西阪理永・福和伸夫・荒川政知・銭傑 (1997): 国土数値情報を活用した地盤増幅度と地震動の予測, 第2回都市直下地震災害総合シンポジウム.
- 3) G. L. Molas and F. Yamazaki (1995): Attenuation of Earthquake Ground Motion in Japan Including Deep Focus Events, BSSA, 85 (5)
- 4) K. T. Shabestari, 山崎文雄 (1997): 気象庁87型地震計記録を用いた計測震度の距離減衰式, 第2回都市直下地震災害総合シンポジウム.

表1 地点係数のグループ内平均値と実際値の相関係数

分類方法	最大加速度の地点係数	最大速度の地点係数	計測震度の地点係数
地形	0.35	0.56	0.49
地質年代	0.08	0.36	0.23
表層地質	0.42	0.58	0.53

表2 地形・表層地質による11分類の平均地点係数

地形・表層地質	最大加速度	最大速度	計測震度	地点数
三角州性低地(泥)	0.083	0.185	0.355	10
砂州	0.050	0.130	0.256	3
三角州性低地(砂まじり)	0.034	0.117	0.228	6
埋立地	0.022	0.097	0.196	4
火山砕屑物	0.148	0.018	0.134	3
ローム台地	0.095	-0.003	0.045	6
砂礫台地	-0.002	-0.028	-0.031	14
扇状地性低地	-0.141	-0.067	-0.237	12
丘陵地	0.097	-0.115	-0.104	2
岩石台地	-0.131	-0.134	-0.309	5
山地	-0.047	-0.181	-0.332	6
(不明)				6
相関係数	0.46	0.60	0.56	77

表3 本研究で提案する地盤増幅度

地形・表層地質	最大加速度	最大速度	計測震度
三角州性低地(泥)	1.35	2.33	0.69
砂州・砂丘	1.25	2.05	0.59
三角州性低地(砂まじり)	1.20	1.99	0.56
埋立地	1.17	1.90	0.53
火山山麓地・台地	1.56	1.58	0.47
火山灰台地	1.39	1.51	0.38
砂礫台地	1.11	1.42	0.30
扇状地性低地	0.80	1.30	0.10
丘陵地	1.39	1.17	0.23
岩石台地	0.82	1.12	0.02
山地	1.00	1.00	0.00

※計測震度の地盤増幅度は、地表面と基盤面における計測震度値の「差」として定義されていることに注意。