

宮城県における地震時震度分布の推定

東北工業大学 正会員 神山 真

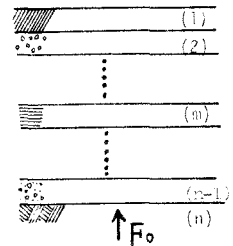
1 まえがき

地震時における地盤の振動性状を知ることは耐震工学上重要な課題である。特に地盤の振動性状は地盤構造により大きく異なることが知られているので、各地東の地盤構造を考慮した振動性状の地域的差異を事前に把握しておくことは耐震工学上不可欠と言っても過言でない。災害対策が急務となっている東北、大阪などの大都市は既にサテリット・ゾーニング・マップが作成されており、かなり詳しく地域的震度分布が予測されている。もちろん、日本は地震国であり、いかなる都市も何処地帯に見舞われるかも知れないことを考えれば、すべての都市でこの種のゾーニング・マップが作られていることが望ましい。この報告は上の観点から宮城県におけるサテリット・ゾーニング・マップを作成する試みの一環として、地盤構造がある程度知られている宮城県内の幾つかの地東の地震時震度分布を推定したものである。

2 地盤の地震時応答計算

ここでは比較的浅地の深い震源深さをもった地震を想定して応答計算を行う。このような震源の地震を想定すると第一近似としてS波の重複反射理論を適用することが可能である。地盤は複雑な層構造を成すし、土の応力-ひずみ関係も非線形性を有すると考えられるが、最初の試みとして地盤は平行な成層構造を成す弾性体とする。いま、図-1に示すような表面層がN層から成る多層地盤を考へる。基礎に入射波 $F_0(t)$ が与えられると各層毎の境界条件の下に波動方程式を解いて地表での応答を求めることができる。この場合、時間領域に解く方法と周波数領域に解く方法の両方が考へられる。両者の方法を比較したところ、ほとんど同様の結果が得られたが、計算時間の点で層構造が多くなると両領域に解く方が有利であることが知られた。そこで、ここでの計算はすべて時間領域で行った。計算手法は小林、鏡味の提案した方法に従った。詳細は省略する。

図-1 多層地盤



3 基礎入射波の選定

地盤の応答計算を行う場合、基礎の設定と基礎入射波の選定は重要な問題である。基礎の設定については種々議論されているが、何々の問題の解決に合わせて設定してはいるのが現状のようである。ここではボーリング柱状図を参照して地盤構造を設定してはいるが、一般N値50以上を示す層を基礎として応答計算を行った。基礎入射波の選定についてはSeed等の提案に従って選定した。Seed等によれば岩盤上の地震記録特性(最大加速度、卓越周期)は地震のマグニチュードと震央距離が知られれば経験的に推定できる。(図-2, 図-3参照) ところで、まず宮城県に将来襲うであろう地震として震央距離90km、マグニチュード8級の地震を仮定してみた。(

図-2 卓越周期とマグニチュード、震央距離の内係

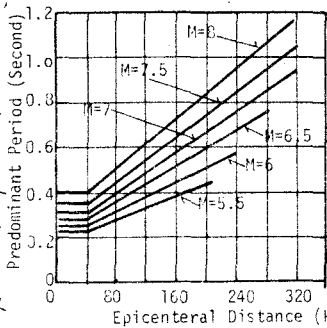


図-3 最大加速度とマグニチュード、震央距離の内係

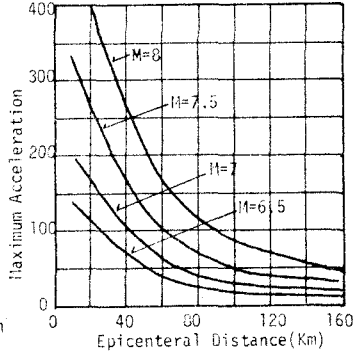


図-4に示す過去に起った地震震源位置の分布で空白地域と目されるS地東に震源を仮定した。)すると、図-2, 図-3から基礎入射波として卓越周期約0.5秒、最大加速度約50 gal(岩盤上期待される最大加速度の1/2)の特性を持つ地震記録を採用すればよいことになる。図-5は過去に記録

この地震記録の中から卓越周期に5秒を示す地震記録を選び、最大加速度が100gal以下となるように縮小されて記入された基礎入射波である。

× 地盤のS波速度構造の設定

地盤のS波速度構造はボリング柱状のN値を参照して設定した。N値とS波速度との関係は図-4に示す通りであり、この関係に基づき経験式を提案して、この関係式を用いて地盤のS波速度構造を設定した。

$$V_s = 5 \sqrt{N} \quad (V_s: S波速度, N: N値)$$

この関係式を用いたS波速度構造の例である。

5. 応答計算結果

以上のような方法によりボリング柱状図が得られていた60地点について応答計算を行った。図-7は応答記録の一例である。また、この応答記録の最大加速度をコンターして示したものが図-8である。計算地盤が硬いため、かなり大振幅をコンターであるが、大振幅傾向は把握できる。大崎野、仙台の一部(昔竹付)及び泉郡の一部に大きな加速度が予測されるが、全般に宮城県は地盤が硬いためであるため、巨大な地震も距離能に依拠した割には比較的小さい加速度分布を示している。しかし、特に300gal以上の加速度が予測される地点については更に細かな地震分割によるマイクロカスミツゾーニングの作業も必要があるであろう。また、異なる震源を依拠すれば当然応答は変り、最大加速度分布も異なってくるので予想されるので、種々の地震を想定して、この種々の応答計算を行う必要がある。なお、各地点の最大加速度などの詳細は当日発表するところである。

(参考文献)

- 1) 小林, 鐵也; 「波動理論を用いた地層構造の第2日地震工学同好会」; 地震応答数値解析法について; 仙台市
- 2) 小島, 地; 「Characteristics of Rock Motion during Earthquakes」; ASCE, Vol. 97, SM5.
- 3) 河村, 吉村; 「豊後地震における弾性波速度」; 第4回地層学研究発表会

図-7-a 地震応答記録例

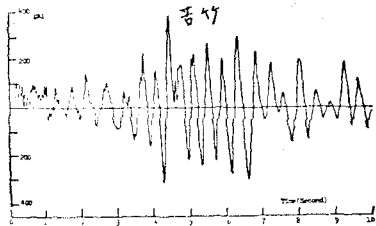


図-7-b 地震応答記録例

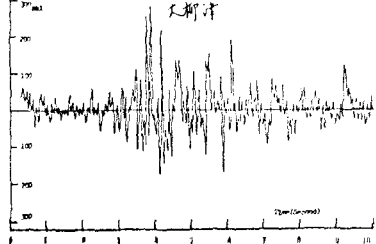
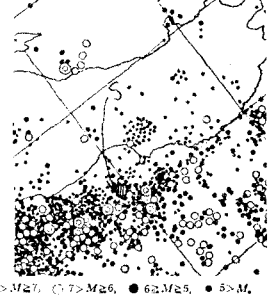


図-4 過去の地震の震源位置



◎ M2.5, ○ 8>M2.7, ○ 7>M2.6, ● 6.2, M2.5, ● 5>M.

図-5 基礎入射波

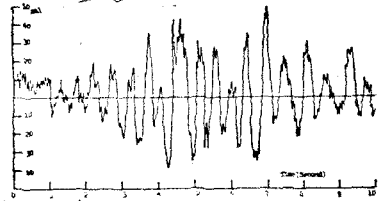


図-6 S波速度構造の例

深度	土質	N値 sp 30 40	S波速度 (m/sec)
4	沖積層ローム		52
9	沖積層ローム		116
16	沖積層ローム		160
24	沖積層ローム		127
28	沖積層ローム		243
36	沖積層ローム		127
	沖積層ローム		368

図-8 宮城県における最大加速度分布

