

神戸大学工学部 フェロー 高田至郎
 神戸大学大学院 学生員 福田克己
 NKK 正員 ○森 健

1. はじめに

兵庫県南部地震は同規模の地震に比べて構造物に多大な被害を与え、設計で用いる入力地震動について再考する必要性が強調されている。そこで、設計で用いられるべき地震荷重はどのようなものであるべきかをテーマとして、構造物に影響をおよぼすと考えられるパルス波を、余震観測記録を用いて、アスペリティを考慮した重ね合わせにより作成し、構造物に厳しい最悪地震動について考察する。

2. 地震動合成法について¹⁾

兵庫県南部地震のように震源断層近傍の領域を問題にする場合、震源メカニズムや伝播経路が重要となるが、伝播経路には地形・地質といったその地域ごとの特性があり、常に不確実性が付きまとう。そこでHartzell(1978)の提案した手法を用いて、この特性を含んだ小地震記録をモデル関数とした、大規模地震における断層面上に仮定した小断層パーツごとの重ね合わせにより、大地震の地表面における地震動を推定する。これにより震源のパラメータ(断層面積、走向、傾斜、モーメント)を仮定することによって地震動レベルを推定できる。かかる手法によって得られた地震動は兵庫県南部地震の実記録を用いた地震動よりも、合理的であり経済的であると考えられる。

3. アスペリティを考慮した合成とその結果

震源断層内の破壊伝播において、とくに壊れにくい部分はそのまま残るか、逆に大きな滑りを起こし応力を解放する。この際発生された波が観測記録においてとくに大きなパルス波として観測されているのではないかという考えをもとに、重ね合わせの計算を行う際に不均質なすべりを仮定し、場所ごとに発生する波の大きさを変化させながら計算を行った。しかし、震源に関するパラメータなど、現在も十分に解明されたものではなく、経験的なものが多い。そこで、それら不確定要素をランダムに与え繰り返し計算することにより、

表1 使用したパラメータ

確率分布量として地震動強度を求めることとした。今回は断層面上に不均一な滑りの分布を2, 3個与え、滑りが他と比べて2倍の部分では崩壊速度は、ほぼ変わらずに重ね合わせ数が2倍となって合成されている。

そこで、上で示した考えからまずアスペリティの配置を決め、これを元に小パーツごとの平均滑りを求める。それを用いて滑り量に応じた重ね合わせ数で合成する。なお、モデルとして使用した小地震波は実際に神戸大学で観測された余震記録(KBU950202) $M_j=4.2$ を用いている。

表1に計算で用いたパラメータ²⁾を示す。仮定

Parameter	Value	Reference
L	40km	Kikuchi
W	10km	Kikuchi
M_j	7.1	気象庁発表
M_0	1.38×10^{26}	$\log_{10} M_0 = 1.164 M_j + 17.874$
Ave.Slip	2.1m	Kikuchi
Max Slip	3.6m	
V_s	3.0km/s	
V_r	2.7km/s	
τ	0.3	
Strike	233	Kikuchi
Dip	86	Kikuchi

した断層面は淡路島から兵庫県南東部にかけての全長40kmの1つの断層面である(図1)。

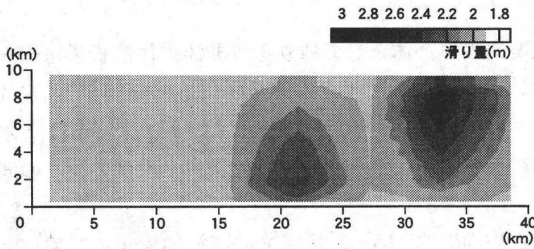


図1 仮定した断層面の例

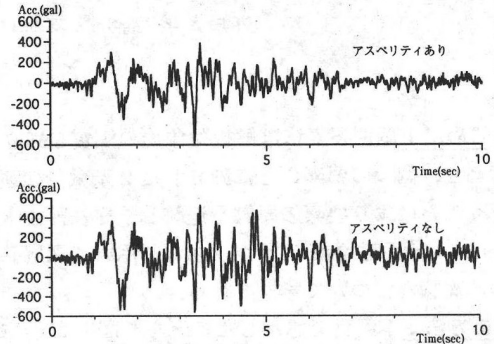


図2 アスペリティの有無による地震波の相違

L, W については大地震と小地震の断層パラメータ間のスケージング則を利用し、滑り量 D に関しては小断層の滑り量ごとに大地震での平均滑りとの比をとり、破壊伝播の遅れ時間と波動伝播の遅れ時間を考慮しながら重ね合わせを行う。

図2にアスペリティを配置し合成した波形と、アスペリティを考慮せずに一様破壊として合成した波形をそれぞれ示す。地震波の最初の部分は一様破壊が進み同様な波形であるが、ちょうど大きな滑りが到達した部分で大きなレベルの短周期パルスが現れている。このパルスの周期はアスペリティでの滑り速度に大きく影響されることが推測できる。

4. パルス波による最大加速度のばらつき

先に述べたようにアスペリティにより短周期の卓越するパルスが生成されることから、図3に示すようにアスペリティの配置条件による最大加速度のばらつきは大きい。これより、アスペリティは短周期波動に深く関係し、震源断層と観測点との幾何学的位置関係によるディレクティブィティや断層破壊における滑り速度が長周期波動に関係すると推測できる。

このばらつきを正規分布と仮定し、非超過確率により最大加速度を評価すると、余震の観測されている神戸大学において、兵庫県南部地震規模で得られる最大加速度は非超過確率90%で514gal、95%で534gal、99%では570galと予測された。

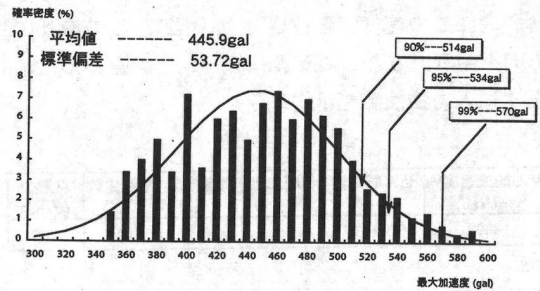


図3 アスペリティによる最大加速度のばらつき

5. まとめ

本研究では余震観測波の重ね合わせによる半経験的地震動予測手法をもとにして、アスペリティの分布をランダムに与えることによる地震動レベルの変化をみた。その結果、アスペリティの配置により短周期のパルス波に変化がみられることが知られ、最大加速度に大きく影響を与えていることが分布形状により示された。

参考文献

- 1) 理論地震動研究会：地震動—その合成と波形処理—，鹿島出版会，1995.3.
- 2) 菊地正幸：遠地実体波による震源断層，平成7年兵庫県南部地震の被害調査に基づいた実証的分析による被害の検証，pp.1.41-1.46,1996.3.