

I-B 173 点震源モデルを用いた半無限弾性体表面での地震動特性の評価

東京工業大学 学生会員 須田 純也
 東京工業大学 正会員 大町 達夫

1. はじめに

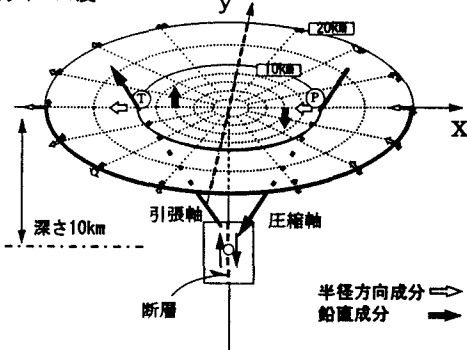
地震工学では断層からどのような地震動が到来するかを予測することは、重要な問題である。

一般に地震動解析に用いられている断層面モデルは、ダブルカップルの加振ベクトルで表される点震源モデルを断層面上に分布させ、面積分することにより表現される。したがって、点震源モデルによる地震動特性を理解することは、断層モデルによる地震動の研究を行う上での基本であると言える。そこで本研究では、点震源モデルと離散化波数法を用いて自由表面での応答特性を解析的に調べることにした。

2. 自由表面でのラディエーションパターン

半無限弾性体の自由表面におけるP波・S波（水平成分）のラディエーションパターンを図1と図2に示す。半径方向を r 成分、それに直交する方向を ϕ 成分、鉛直方向を z 成分とする。設定は、それぞれの図においてY軸方向に平行な鉛直面を断層面とし、地上から10kmの深さに点震源を置く。ずれる方向を縦方向の縦ずれ断層と、横方向の横ずれ断層としている。

縦ずれ 90度



横ずれ 90度

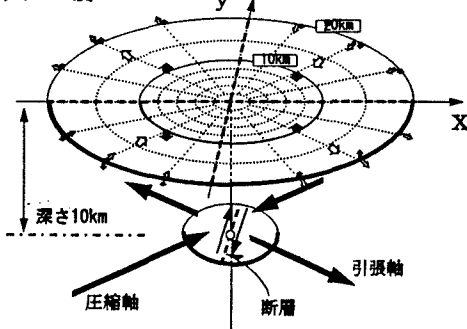


図1 自由表面でのP波のラディエーションパターン

(a) P波 (図1)

縦ずれのとき断層面であるY軸上で、横ずれのときY軸上とX軸上で変位がゼロとなり、これらの線の

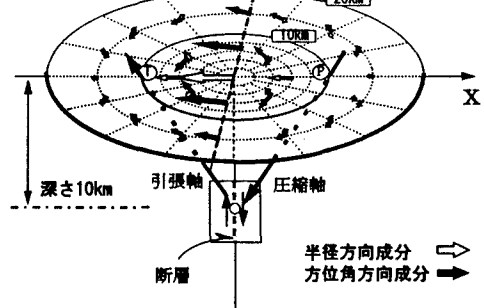
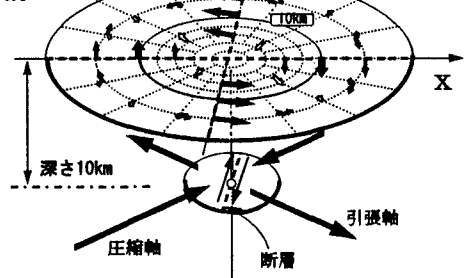
縦ずれ 90度
水平成分横ずれ 90度
水平成分

図2 自由表面でのS波水平成分のラディエーションパターン

両側では変位の方向が逆転する。縦ずれ、横ずれとも振幅が最大となるのは、圧縮軸及び引張軸の方向である。縦ずれのときは軸が自由表面に突き出るので、その近辺で振幅は大きくなる。

(b) S波（図2）

縦ずれと横ずれの共通点は、図に示していない鉛直成分も含め、P波の圧縮軸から離れ、P波の引張軸へ向かうようにその最大値の出る方向が決定されることである。ただし例外は、地震波の入射角が45度となる、震央距離10km地点で、半径成分の振幅がゼロとなること、10km以上では先程述べた方向と逆方向に変位の出る方向が決定されることである。これは、自由表面での反射波の影響である。

3. 実地震との関連性

次に、実地震との関連を調べるために、1995年兵庫県南部地震の際に、岩盤上の神戸大学観測点で得られた波形と、点震源モデルでの計算波形とを比較する。

計算モデルは図3のように、すべり量の大きな2点、 S_1 と S_2 に点震源を設置した。なお、モデル設定は、関口モデルを参考にして行ない、震源時間関数はそれぞれ、立ち上がり時間を1.0秒のRamp Functionとし、震源 S_2 は破壊開始時間を S_1 から4.5秒遅らせている。

観測波形と計算波形をそれぞれ図4・図5に示す。上から順に、断層平行方向・断層直交方向・鉛直方向の成分を変位で表している。比較すると2つの大きなパルスが再現できている。断層直交方向についてはオーダーも妥当な評価が出来ているが、

他の2成分に関しては、過小評価されている。

これは、実際の断層の位置が正確には分かっていないため、観測点と断層の位置関係によって変化しやすい、これら2成分が過小評価されたものと考えられる。

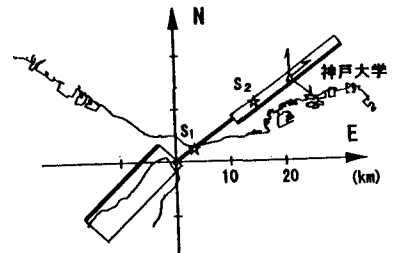


図3 計算モデル

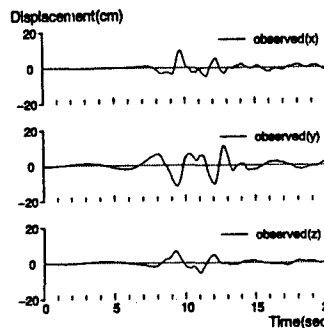


図4 観測波形

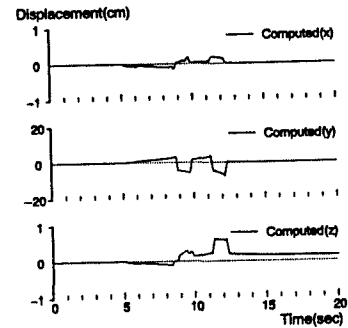


図5 計算波形

4. 結論

1. 点震源モデルにより、縦ずれ断層や、横ずれ断層から発する地震動の地表における特性を調べた。これによって、P波やS波のラディエーションパターンが詳細に分かった。
2. 1995年、兵庫県南部地震について、点震源モデルによる簡単なシミュレーションを行い、断層面すべてを考慮しなくとも、大きく滑った点を考えるだけで、観測波形をある程度再現できることが分かった。

参考文献

- ・ 岩田知孝：強震動と地盤構造，第23回地盤振動シンポジウム1995年兵庫県南部地震で試された地盤振動研究