

I-421

強震動の半経験的予測のためのグリーン関数についての考察

信州大学工学部 学生員 片桐 冬樹

正 員 泉谷 恭男

1. はじめに

昨年の学会において、GDSN(Global Digital Seismograph Network)による1983年日本海中部地震の二つの地震(A 6/9 21:49, B 6/9 22:04)の解析結果について報告した¹⁾。地震Aと地震Bに関し、Kikuchi and Kanamori²⁾のインバージョン手法を応用して、震源時間関数を求めた結果を図1に示す。図では震源時間関数の主要部分に斜線が施されている。二つの地震の震央は非常に近く、震源の深さも規模も発震機構も殆ど同じである。ところが、二つの地震の震源時間関数の形状は非常に異なっている。地震Aの震源時間関数は比較的単純な断層破壊過程を暗示する。しかし、地震Bの震源時間関数はかなり複雑である。図2に秋田で観測された加速度記録から求めた地震Aと地震Bのフーリエスペクトルを示した。地震Bは地震Aに比べて、0.2~0.6Hzの周波数帯における地震波の発生能力がかなり劣っている。従って、日本海中部地震の余震記録を経験的グリーン関数として本震記録を合成した場合、要素地震記録として地震Aの記録を用いた場合と地震Bの記録を用いた場合とでは結果に大きな違いがでてくることが容易に推察される。どの地震記録を経験的グリーン関数として用いるかは非常に大きな問題である。

2. グリーン関数の条件

グリーン関数の本来の意味から言うと、要素地震として規模が小さく震源過程が単純な地震を選ぶべきであることは当然である。しかし、小さな地震の記録は振幅が小さくてS/N比が悪いため、それを用いるとノイズを合成していることになりかねない。従来の半経験手法^{3) 4)}においては、大・小地震は応力降下量が等しく、震源スペクトルは ω^{-2} モデルに従うという仮定のもとに大地震記録の合成が行われるのが普通であった。最近、Takemura and Ikeura⁵⁾によつて断層面上における食い違い量が場所によつて異なっていることを考慮した半経験手法が提出された。この手法によつて合成される大地震記録は、従来の半経験手法によつて合成されるものに比べて短周期部が持ち上がっており、 ω^{-2} モデルからはずれた、より現実的な大地震記録を合成できる。但し、この手法においても要素地震として用いる小地震は ω^{-2} モデルに従うという仮定に基づいている。

以上のことを勘案すると、要素地震の選び方として、二つの方向が考えられる。一つは、 ω^{-2} モデルに従うような単純な震源過程を有する地震を選ぶこと、上の例では、地震Bではなく地震Aを選ぶ。もう一つのやり方は、GDSN記録の解析等によつて推定した震源時間関数で強震記録をdeconvolutionし、本来の意味に近いグリーン関数を得ることであろう。

3. 解析例

ここでは、deconvolutionによりグリーン関数を求めることを試みた。震源時間関数を $m(t)$ 、グリーン関数を $G(t)$ 、強震記録を $d(t)$ とすると、 $m * G = d$ と表される。線形逆問題に対する最小二乗法⁶⁾により $G(t)$ を求めた。これにより求められた地震Aと地震Bのグリーン関数を図3に示した。また、図4には、これらのフーリエスペクトルを示した。地震A、地震B共に4 Hz付近に最も卓越した振動数を持つ。

以上の操作により、理論的には「震源-観測点」間の性質のみを反映したグリーン関数が得られるはずであるが、二つの地震の記録から求めた図3、4の結果は一致しているとは言い難い。この原因は、まだ計算プログラムが試作の段階であること、及び、ただ一点のGDSN記録から求めた震源時間関数を用いていることが考えられる。図1の震源時間関数を求めた観測点(RSON)の方向と強震記録の観測点(秋田)の方向とが一致していないことも満足できる結果が得られなかった原因の一つであろう。deconvolution手法の改善と、より確かな震源時間関数を求めることが今後の課題である。

4. まとめ

経験的グリーン関数として利用できそうな中・小規模の地震の震源深さと震源過程を調べることは重要である。要素地震の選び方として、二つの方向が考えられる。一つは、 ω^{-2} モデルに従うような単純な震源過程を有する地震を選ぶこと、もう一つは、強震記録を震源時間関数で deconvolution し、本来の意味に近いグリーン関数を得ることである。ここでは、後者のやり方によりグリーン関数を求めてみたけれども一般的なものが得られたとは言い難い。より正確な震源時間関数を求め、対象とする波動伝播経路の性質を包括したグリーン関数を求めることが今後の課題である。そのような「一般的なグリーン関数」が得られれば、半経験手法に必要な「 ω^{-2} モデルに従う小地震記録」を容易に計算できるであろう。

解析した加速度記録は港湾技術研究所よりお借りしたことを記して感謝します。

引用文献 1) 泉谷(1988)土木学会第43回年次学術講演会 I-455. 2) Kikuchi and Kanamori(1982) Bull. Seism.Soc.Am., **72**, 491-506. 3) 田中ほか(1982) 東京大学地震研究所彙報, **57**, 561-579. 4) Irikura(1983) Bull.Disas.Prev.Res.Inst., Kyoto Univ., **33**, 63-104. 5) Takemura and Ikeura(1988) J.Phys.Earth, **36**, 89-106. 6) William Menke(1984) Geophysical Data Analysis, 35-41.

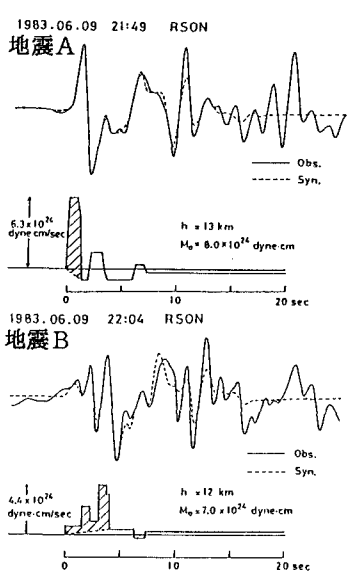


図1 震源時間関数

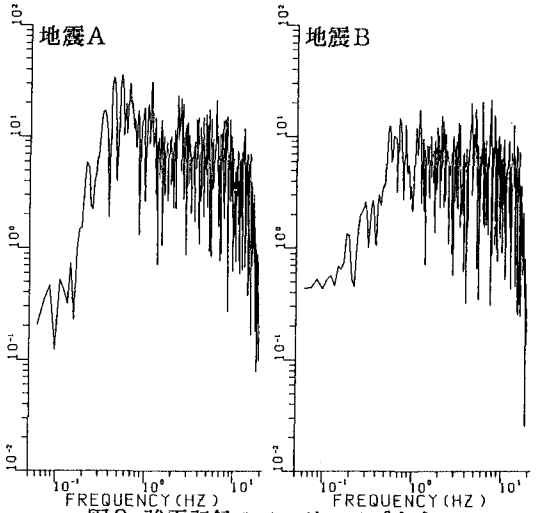


図2 強震記録のフーリエスペクトル

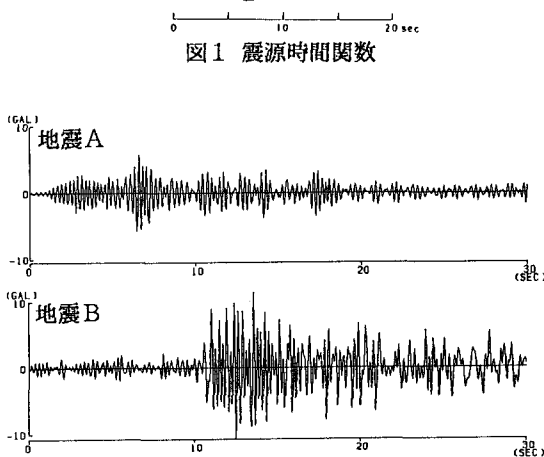


図3 グリーン関数(1.0×10^{22} dyne·cmの単位インパルスレスポンス)

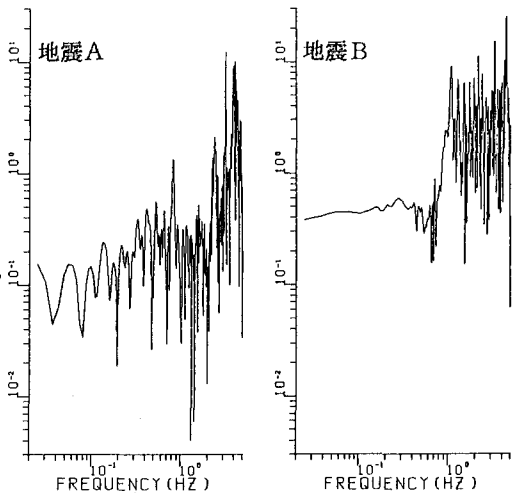


図4 グリーン関数のフーリエスペクトル