

南西諸島における強震記録を対象としたスペクトルインバージョン —震源スペクトルを拘束条件として—

(独) 港湾空港技術研究所 正会員 〇野津 厚

1. はじめに

スペクトルインバージョン¹⁾は、強震記録の得られている地点でのサイト増幅特性を評価するための手法として有用である。しかし、沖縄・奄美地域では、基準観測点に関する不確実性が大きいため、通常のスペクトルインバージョンを適用しただけでは、サイト増幅特性に不確実性が残ることが懸念された。そこで、本研究では、基準観測点を設定する必要のないスペクトルインバージョン手法²⁾を沖縄・奄美地域に適用することにより、強震観測点におけるサイト増幅特性の評価を行った。なお、本稿は紙数の関係から概要のみの紹介となる。詳細については文献³⁾を参照していただければ幸いである。

2. 本稿で用いる方法

通常のスペクトルインバージョンでは基準観測点におけるサイト増幅特性を拘束条件として与えるが、ここでは複数の解析対象地震に対してあらかじめ震源スペクトルを求めておき、これを拘束条件として与える²⁾。震源スペクトルは ω^{-2} モデル⁴⁾に従うものと仮定する。 ω^{-2} モデルに従う震源スペクトルは、二つのパラメータ、すなわち地震モーメントとコーナー周波数で規定される。このうち地震モーメントはF-netによるCMT解を利用し、コーナー周波数は、互いに震源が近接している大小二つの地震の観測スペクトルの比から推定する。

3. 震源スペクトルの評価

観測スペクトルの比からコーナー周波数を推定している事例を図-1に示す。2002年6月5日と2004年4月13日の宮古島付近の地震(M4.7とM3.7)の震源は互いに近接している。これらの地震によるOKN007とOKN008の2箇所での観測スペクトルは図-1(左)に示す通りである。ここでは、それらの比およびその対数平均を求め、これを両地震の震源スペクトルの比とみなし、これに式(1)をフィッティングさせた(図-1(右))。

$$\frac{S_1(f)}{S_2(f)} = \frac{M_{01}}{M_{02}} \cdot \frac{1 + (f/f_{c2})^2}{1 + (f/f_{c1})^2} \quad (1)$$

ここに $S(f)$ は震源スペクトルを、 M_0 は地震モーメントを、 f_c はコーナー周波数を、下付文字の1は大きい方の地震を、下付文字の2は小さい方の地震を表す。このとき地震モーメントとしてはF-netのCMT解のものを用了。フィッティングの結果、両地震のコーナー周波数は2.5Hzおよび9.1Hzと求められた。同様の方法で、計8つの地震ペアに対してコーナー周波数(および震源スペクトル)の評価を行った。

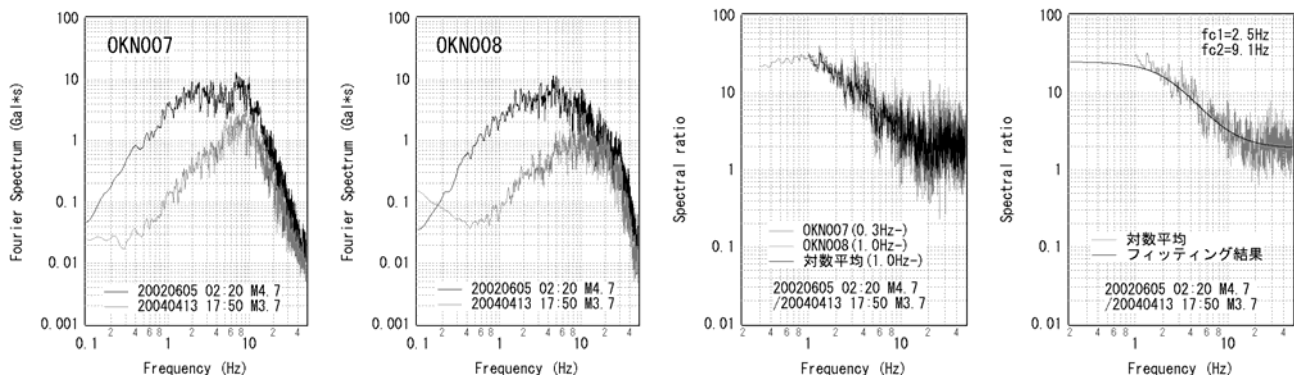


図-1 観測スペクトルの比からコーナー周波数の算定を行った事例。2002年6月5日と2004年4月13日の宮古島付近の地震(M4.7とM3.7)を対象としている。左から順に、OKN007における観測スペクトル、OKN008における観測スペクトル、観測スペクトルの比とその対数平均、対数平均に対して式(1)のフィッティングを行った結果。

キーワード 地震動, サイト増幅特性, スペクトルインバージョン, 南西諸島, ω スクエアモデル

連絡先 〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 (独) 港湾空港技術研究所 地盤・構造部 TEL:046-844-5058

4. スペクトルインバージョン

3. で評価された震源スペクトルを拘束条件として利用し、沖縄・奄美地域を対象としたスペクトルインバージョンを実施した。解析対象周波数は 0.2-10Hz, 対象地震は M4.5 以上 M6.0 未満の合計 38 の地震 (図-2), 対象観測点は沖縄・奄美地域の 17 の観測点 (図-2), 対象記録は震央距離 200km 未満の 128 の記録である。対象地震のうち, 3. で震源スペクトルが評価されている地震は 5 つ存在した。それらの地震の震源スペクトルを拘束条件として与えた。

本研究により、沖縄・奄美地域における伝播経路の Q 値は $Q=130f^{0.7}$ と推定された (図-3)。この数字は、例えば加藤⁵⁾ が鹿児島県・熊本県に対して推定している $Q=104f^{0.63}$ など、他の地域に対して既往の研究で推定されている値に比較的近い。算定されたサイト増幅特性の例を図-4 に示す。ここでは島尻層群のある地域 (OKN003-OKN005) とそうでない地域 (KGS030-KGS035, OKN001) のサイト増幅特性を示しているが、前者は後者と比較して 1Hz 以下でサイト増幅特性が大きくなっている。この結果は松島他による既往の研究と調和的である。図-5 では観測に用いる拘束条件の数を減らした場合のサイト増幅特性の算定結果を示している。安定した結果を得るためには、この場合、3 個程度の拘束条件が必要であった。

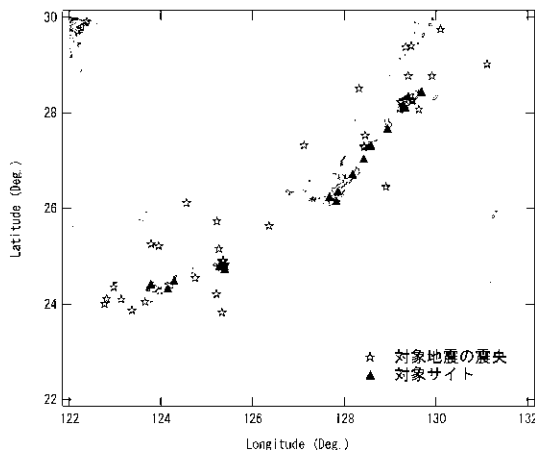


図-2 スペクトルインバージョンの対象地震と対象サイト

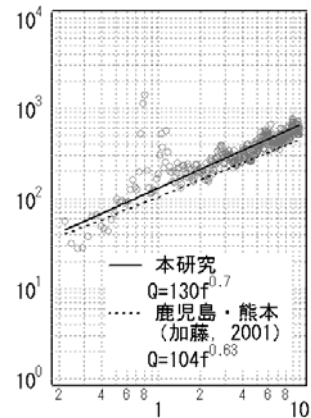


図-3 推定された伝播経路の Q 値

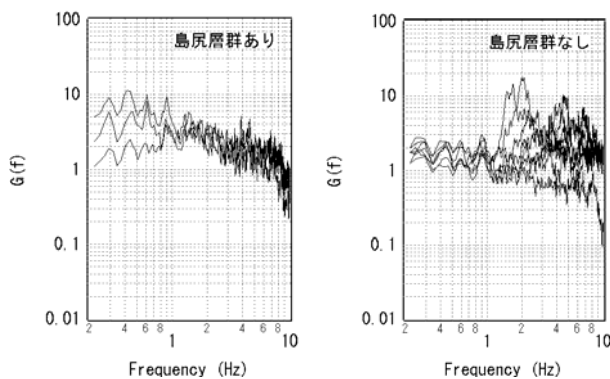


図-4 島尻層群の有無によるサイト増幅特性の相違

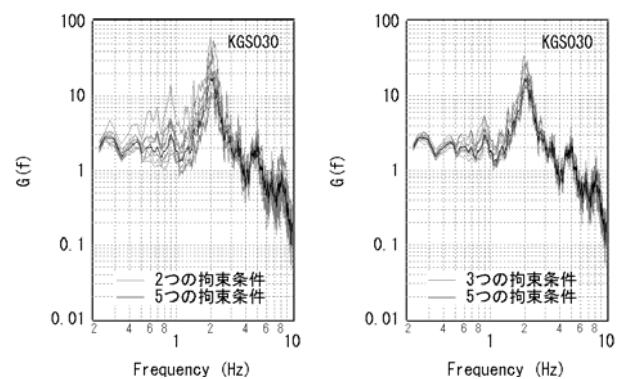


図-5 拘束条件の数を減らした場合のサイト増幅特性の算定結果

5. おわりに

本研究では複数の地震の震源スペクトルを拘束条件として与えるスペクトルインバージョン手法²⁾の適用を試みた。従来のスペクトルインバージョン手法が与える結果との比較については今後の課題である。

謝辞 防災科学技術研究所の K-NET の強震記録, F-net の CMT 解を利用しました。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) 岩田・入倉 (1986): 地震 2, 第 39 巻, pp.579-593. 2) Moya and Irikura (2003): *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol.93, pp.1730-1745. 3) 野津・菅野 (2007): 港空研資料 No. 1149. 4) Aki, K. (1967): *J. Geophys. Res.*, Vol.72, pp.1217-1231. 5) 加藤 (2001): 日本建築学会構造系論文集, 第 543 号, pp.61-68. 6) 松島・矢吹・有住 (2005): 土木学会論文集, No.794/I-72, pp.301-306.