強震動の二重スペクトル比による関東地方における Q_S値の評価

信州大学大学院工学系研究科博士前期課程　○　池谷　太輔
信州大学工学部　正会員　泉谷　恭男

1. 研究目的

関東地方における K-NET 観測点の強震記録を解析し，S 波の減衰に関する Q_S値について調べた．2 つの地震の際の 2 つの観測点での記録の二重スペクトル比をとることによって，震源の影響と観測点での地盤の影響を取り除いて，伝播経路の影響だけを孤立させることができる．本研究の目的は，強震動の二重スペクトル比により関東地方における Q_S値を求め，深さによる Q_S値の違いや地域毎の Q_S値の違いについて調べることである．

2. 解析手法

観測された地震動の S 波部分のスペクトルが，(1)式のように表されると仮定する．

$$O_{ij}(f) = \Gamma_{ij} S_i(f) G_j(f) \left\{ exp(-\pi f R_{ij} / VsQs) \right\} / R_{ij} \tag{1}$$

Γ_{ij}は放射パターン，$S_i(f)$は i 番目の地震の震源スペクトル，$G_j(f)$は，j 番目の観測点の地盤応答，R_{ij}は震源距離，V_S, Q_Sは伝播経路に沿っての S 波速度と Q_S値である．

2 つの地震の際の 2 つの観測点の観測記録の二重スペクトル比をとると，(2)式のようになる．

$$\frac{O_{12}O_{21}}{O_{11}O_{22}} = \frac{R_{11}R_{22}}{R_{12}R_{21}} \cdot \frac{\Gamma_{12}\Gamma_{21}}{\Gamma_{11}\Gamma_{22}} exp(-\pi f \Delta R / VsQs) \tag{2}$$

ただし，

$$\Delta R = R_{12} - R_{21} - R_{11} - R_{22} \tag{3}$$

式(2)より，以下のように Q_S値を求めることができる．

$$Qs = \frac{-\pi f \Delta R}{Vs\, ln\left\{ \frac{O_{12}O_{21}}{O_{11}O_{22}} \cdot \frac{R_{12}R_{21}}{R_{11}R_{22}} \cdot \frac{\Gamma_{11}\Gamma_{22}}{\Gamma_{12}\Gamma_{21}} \right\}} \tag{4}$$

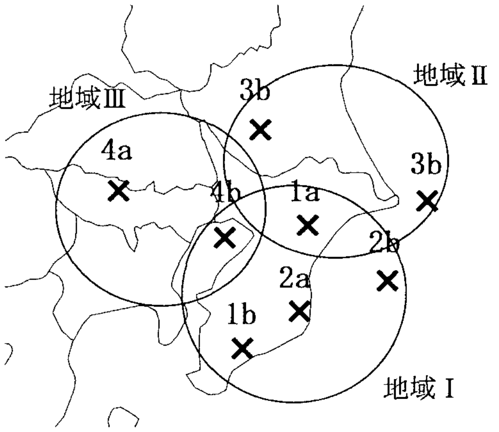
3. データ

本研究では，関東地方で起こった 8 つの地震について解析を行った．それらの地震の概要と各地震について解析した観測点数を表－1 に示す．また，図－1 に各地震の震央位置を示す．

関東地方を図－1 に示したように，地域 I，II，IIIの 3 つの地域に分割した．それぞれの地域において，表－1 に示した 2 つの地震について，観測点数分のすべての組み合わせにおける二重スペクトル比から，各組に対する Q_S値を(4)式より求めた．そして，それぞれの地域での平均的な Q_S値を求めるため，各組で得られた値の平均をとることとした．ただし，地域 I については，(1a, 1b)と(2a, 2b)の 2 組の地震について別々に解析を行った．

表－1　地震の概要と観測点数

地域	地震	地震発生日	深さ(km)	M	観測点数
I	1a	1998.01.14	76	4.9	12
	1b	1998.05.16	74	4.8	
	2a	1998.01.16	57	4.6	12
	2b	1998.06.14	51	5.6	
II	3a	1996.09.11	52	6.4	9
	3b	1996.12.21	53	5.4	
III	4a	1997.08.09	67	4.7	10
	4b	1998.08.29	67	5.1	

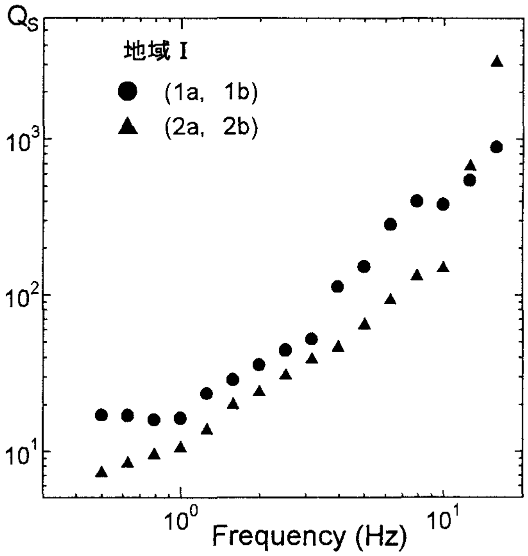


図－1　震源位置と地域分け

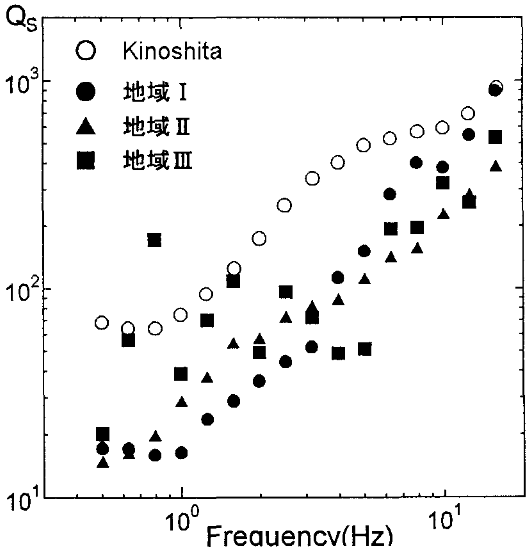
4. 解析結果

図－2 に地域 I において，(1a，1b)と(2a，2b)の 2 組の地震についてそれぞれ得られた Q_S 値の結果を示す．表－1 に示したように，(1a，1b)は深さ 50km 程度の地震，(2a，2b)は深さ 70km 程度の地震である．図－2 に見られるように，(2a，2b)より求められた Q_S 値は，(1a，1b)より求められた Q_S 値よりも小さくなっていることがわかる．このことから，Q_S 値は深さにより変化し，その値は深さが浅いほど小さく，S 波の減衰が大きくなる傾向があると考えられる．

次に図－3 に地域 I，II，IIIにおいてそれぞれ得られた Q_S 値を示す．ただし，地域 I については，(1a，1b)の結果のみをする．また，同じ関東地方において解析を行った Kinoshita[1]による結果を示し，本研究で得られた結果と比較を示す．地域が異なると得られる Q_S 値も変化することがわかる．また，地域IIIの 1Hz 付近では，Kinoshita の結果と比較的一致しているが，それ以外の部分では Kinoshita の結果と比べ小さい値を示していることがわかる．Kinoshita は，房総半島付近（地域 I，II）で発生した地震の観測記録をあまり用いていない．房総半島付近の Q_S 値は，関東地方での平均的な Q_S 値に比べてかなり小さいことが考えられる．



図－2　深さによる Q_S 値の違い



図－3　地域による Q_S 値の違い

5. 結論

1) 深さにより Q_S 値は変化する．
2) 地域により Q_S 値は変化する．
3) 房総半島付近の Q_S 値は関東地域の平均的な Q_S 値に比べてかなり小さい

参考文献

1) Kinoshita，S.:Frequency-dependent attenuation of shear waves in the crust of the southern kanto area, Japan，Bull.Seism.Soc.Am.，Vol.84，pp.1387-1396

謝辞：K-NET データを使用したことを記して感謝します．