

「近地地震における同種反射波對直達波の 振幅比と震央距離との關係」

馬 場 重 人*

地震波の振幅が地震を究明する上において重要な手掛の一になることは云ふまでもないことである。遠地地震の地震波振幅については故森田技官が詳しく計算された。(験震時報第13巻第1號) 又近地地震のそのP波については鷺坂竹花兩技官が計算されてゐる。(験震時報第8巻第2號) 以上で振幅と云つてゐるのは地震記象に表れた地表面の振幅についてである。

筆者は近地地震の地震波 P 及び S 波についてその振幅を計算し、直達波と 1 回及び 2 回の反射波との比を震央距離との關係において調べて見たので之を報告する。

1. 計算の方法

森田技官の方法に従ひ計算式は Gutenberg のものの近似式を用ひた。即ち n 回反射波 (直達波を含む) の地表面振幅水平上下各成分は

$$\frac{u}{w} = K \frac{U(U')}{W} A_1 A_2 \cdots A_n \sqrt{\frac{\rho v}{\rho_0 v_0}} \sqrt{\frac{\sin i}{\sin \Delta \cos i_0 e} \frac{di}{d\Delta}} F(\theta, \varphi) \cdots (1)$$

で表はされるものとした。こゝに $U(U')$, W は地表面に於ける反射係數で入射角振幅と地表面振幅との比を示し、 U 及び U' は水平動、 W は上下動におけるものである。 A_n は反射波につき第 n 回の反射における反射係數で、入射波に對する反射波の振幅の比を示す。 ρ, v, i は震源における密度、震波速度入射角を $\rho_0, v_0, i_0 e$ は夫々地表面におけるそれを示す。又今度の場合 K 及び $F(\theta, \varphi)$ は慮外し、震源は地表面に在る場合を取扱ふものとした。それ故 $\rho v = \rho_0 v_0$ 即ち $\frac{\rho v}{\rho_0 v_0} = 1$ だから (1) 式は、

$$\frac{u}{w} = \frac{W}{U} A_1 A_2 \cdots A_n \sqrt{\frac{\sin i_0}{\sin \Delta \cos i_0 e} \frac{di_0}{d\Delta}} \cdots (2)$$

となり、求むるものは $PP/P, PPP/P, SS/S, SSS/S$ の値なる故同一種類の波が連続反射される場合 $i_0 e = i_0$ であつて且 $A_1 = A_2 = \cdots A_n \equiv p A_p, s A_s$ であるから P 波 S 波同種の波の n 回反射については (2) より

$$\frac{u}{w} = \frac{pU}{pW} p A^n p \sqrt{\frac{\tan i_0}{\sin \Delta} \frac{di_0}{d\Delta}}$$

$$\frac{u}{w} = \frac{sU}{sW} sA^n s \sqrt{\frac{\tan i_0}{\sin \Delta} \frac{di_0}{d\Delta}}$$

となる。直達波については上式の内 $n=0$ となる。而して、 $\alpha = \cos e_0 = \sin i_0$ の値は北伊豆烈震の走時表（地震學講話）を使用し、 pA_p , sA_s の値は森田技官の計算されたもの（験震時報 1. 13.）及び松澤博士（地震 4. 3.）のものより之を求めた。そして前述の通り震源は地表にあるものとし、 $\Delta \leq 1500 \text{ km}$ の範囲で之を計算した。

ii. 計算結果

計算結果の概要を圖に示すと別圖 1—4 の通りである。こゝに、 $\Delta \leq 100 \text{ km}$ における値はその計算の方法と性質上あまり信用はもてない事を斷つておく（例へば $\sin i_0$ の値等は理論的に精密ではない）。

(a) 水平動 (u) における PP/P , PPP/P の値。圖—1

全般的に共に ≥ 1 にして $\Delta = 200 \text{ km}$ 附近で急に上昇し 5 近くなり $\Delta = 500 \text{ km}$ 附近で又 1 内外となつて居り、二者の相違は $200 \text{ km} \sim 500 \text{ km}$ にあり PP/P の値が稍大となる。

(b) 上下動 (w) における PP/P , PPP/P の値。圖—2

共に > 1 にして $\Delta = 200 \text{ km}$ 前後においてその値は > 8 となる。そして (a) におけると同様 $\Delta = 500 \text{ km}$ 附近で下降はするが $\Delta = 1500 \text{ km}$ 附近まで > 2 の値を保っている。

以上 u , w の PP/P , PPP/P を見るのに Δ に関しての増減の傾向は同じでも $\Delta \geq 100 \text{ km}$ においては w の値は u の値の大體 2 倍となつている。

(c) 水平動 (u) における SS/S , SSS/S の値。圖—3

SS/S は大體 $\Delta = 50 \text{ km}$ 附近で最大を示し > 7 となり SSS/S においては 14 倍となるが始め斷つた様にあまり信用はおけない。 $\Delta = 100 \text{ km}$ においては殆ど 0 に近く更に $\Delta = 200 \text{ km}$ 附近で稍上昇する。二者は始めの $\Delta = 100 \text{ km}$ 位迄は PP/P が小であるけれども $\Delta > 100 \text{ km}$ においては逆にその値は PPP/P の 2 倍位となつている。

(d) 上下動 (w) における SS/S , SSS/S の値。

(a) におけると同様な事が云へるが違ふのは二者共その値の小なる事である。 $\Delta = 100 \text{ km}$ 迄のものは論外としてその値は殆ど < 1 である。

u , w を比較するに SS/S , SSS/S 共に u の値は w の値の 2 倍となつている。

(e) 水平動 (w) における P 波と S 波とについて。

震央に極近くのところでは S 波の振幅比は P 波のそれにくらべて異常に大となつて居るが、 $\Delta = 100 \text{ km}$ 附近からは逆に P 波の振幅比の方が大となり、特に $\Delta = 200 \text{ km}$ 附近では殆ど 4 倍位大となつて居る。そして PPP/P は SSS/S に較べ PP/P , SS/S に較べて上り方が大きい。

(f) 上下動 (w) についても同様な事が云へるが P と S とではその値の開きは特に大きく P 波の振幅比は S 波のそれに較べて $\Delta=20\text{km}$ 附近では約 7—8 倍となつて居りその他の Δ においても 3 倍位大となつて居る。震央附近においては P, S の関係はその逆の形をとつて居る。

(g) 以上を総合して見るに震央附近における値には信用がおけないにしても u における PP/P の値は $\Delta=200\text{km}$ 前後に極大が現れ PPP/P の値は $200\text{km}\sim 300\text{km}$ 附近にその極大が現れて居る。SS/S, SSS/S においては震央附近で異常な振幅比曲線が得られるが、やはり SS/S は 200km 前後に SSS/S は $200\text{km}\sim 300\text{km}$ 附近でその最大が現れる。 w についても同様なことが云へる。

iii 結 語

以上の計算はすべて地震波観測上いくらかの利用に資することが出来ればと思つて試みたものではあるけれど仲々思ふ様に詳しく出来なかつた。

そして本所本間所長に始めから終りまで御指導にあづかつて出来たことを附記して厚く御禮を申し上げます。

別 圖

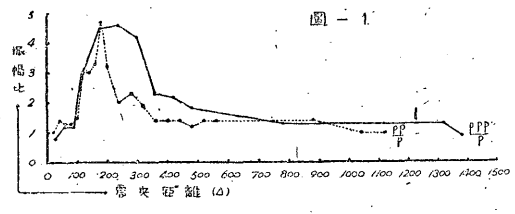


圖 - 1

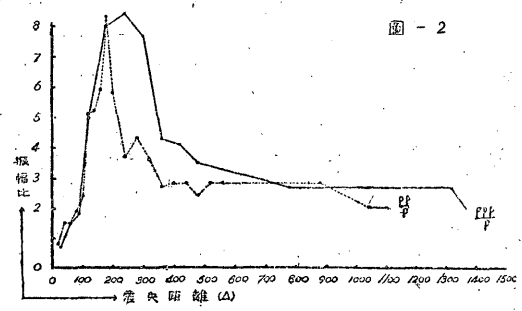


圖 - 2

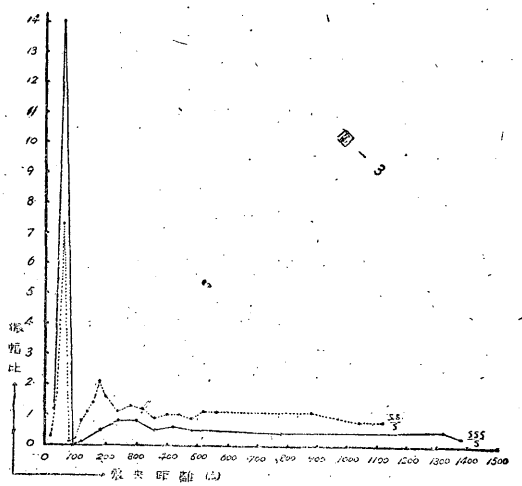


圖 - 3

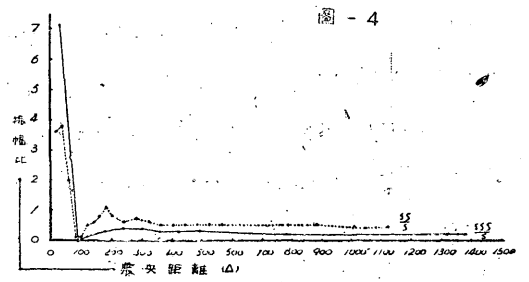


圖 - 4