

深發地震の機構とP・S兩地震波の勢力分布に就て

本 多 弘 吉

鷺 坂 清 信

竹 花 峰 夫

一、緒言 地震計に記録される深發地震のP波の初動、並に

記象型即ちP・S兩地震波の勢力分布の間には密接な關係がある。適當な發震機構を假定しこの關係をかなりの程度迄は説明する事が出來た。最近にはS波の初動も詳しく研究され、P波の初動は理論的に計算した値とよく一致する事が示された。

本報文では從來常に著者等が考へてゐたやうに震源を中心とする小さな球を考へ、 r, θ, φ を球座標とし其の球面上で $M_{sin 2\theta \cos \varphi}$, $r\theta=0, r\varphi=0$ なる歪力が働くとする。此發震機構の模型的假定からの計算値と深發地震の實測値とを比較しやう。其の結果によつては $(r\theta, r\varphi)$ を零としないのである値を持たせる必要が起るかも知れない。

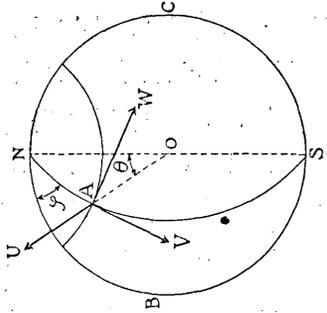
實際の地震では歪力が振動的に働くのではなく、恐らく衝擊的に働くのだらうが、取扱の便宜上P波及S波の初動は上に假定した振動的の歪力が働く場合に夫々縦波及横波の速度で傳はる變位に比例すると考へる。又先づ媒質を無限に擴つた均質等方彈性體として波動傳播の解を求め、次に地殻が均質でない事や、地表に於ける反射等に基く影響を考慮に入れ適當な補正を加へ、出來る丈實際の地震の場合に近づける様にする。

二、球座標に依る彈性波動傳播の解 無限に擴つた均質等方彈性體に於ける球座標に依る波動傳播の解は既に妹澤博士に依つて得られてをり、其の後小平氏の解もある。

r, θ, φ ; 球座標

ρ ; 密度

第 一 圖



$u, v, w; r, \theta, \varphi$ 方向の變位

$\lambda, \mu;$ ラーメの常數 $p = \frac{2\pi}{T}, T;$ 週期

$$h^2 = \frac{\rho}{\lambda + 2\mu} p^2, \quad k^2 = \frac{\rho}{\mu} p^2$$

$\Delta;$ 體積伸張 (ディラレーション)

とし、妹澤博士の一般解に於て

$$m=1, \quad n=2^{(6)}$$

なる特別の場合を考へると

$$\Delta = \frac{3}{2} A \frac{H_{\frac{\pi}{2}}^{(2)}(hr)}{\sqrt{r}} \sin 2\theta \cos \varphi e^{ipt}$$

$$u_1 = -\frac{3}{2} \frac{A}{h^2} \frac{d}{dr} \frac{H_{\frac{\pi}{2}}^{(2)}(hr)}{\sqrt{r}} \sin 2\theta \cos \varphi e^{ipt}$$

$$v_1 = -3 \frac{A}{h^2} \frac{H_{\frac{\pi}{2}}^{(2)}(hr)}{r^{\frac{3}{2}}} \cos 2\theta \cos \varphi e^{ipt}$$

$$w_1 = 3 \frac{A}{h^2} \frac{H_{\frac{\pi}{2}}^{(2)}(hr)}{r^{\frac{3}{2}}} \cos \theta \sin \varphi e^{ipt}$$

$$u_2 = 0$$

$$v_2 = \frac{1}{2} B \frac{H_{\frac{\pi}{2}}^{(2)}(kr)}{\sqrt{r}} \cos \theta \cos \varphi e^{ipt}$$

$$w_2 = -\frac{1}{2} B \frac{H_{\frac{\pi}{2}}^{(2)}(kr)}{\sqrt{r}} \cos 2\theta \sin \varphi e^{ipt}$$

$$u_3 = -9 \frac{C}{k^2} \frac{H_{\frac{\pi}{2}}^{(2)}(kr)}{r^{\frac{3}{2}}} \sin 2\theta \cos \varphi e^{ipt}$$

$$v_3 = -3 \frac{C}{k^2} \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left\{ \sqrt{r} H_{\frac{\pi}{2}}^{(2)}(kr) \right\} \cos 2\theta \cos \varphi e^{ipt}$$

$$w_3 = 3 \frac{C}{k^2} \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left\{ \sqrt{r} H_{\frac{\pi}{2}}^{(2)}(kr) \right\} \cos \theta \sin \varphi e^{ipt}$$

となる。但し A, B, C は任意の常數である。

a を小さくし、半徑 a なる球面上で

$$r = F \sin 2\theta \cos \varphi \sin pt, \quad r\theta = 0, \quad r\varphi = 0$$

なる條件を満す様にすると

$$C = \frac{1}{2} \left(\frac{h}{r} \right)^{\frac{3}{2}} A, \quad B = 0$$

となる。ポアッソン比が μ 即ち $\lambda = \mu$ とすると r のかなり大きい所では主要な項は

$$u_1 = \frac{1}{r} \sin 2\theta \cos \varphi \cos (pt - hr)$$

$$v_3 = 5.20 \frac{1}{r} \cos 2\theta \cos \varphi \cos (pt - hr)$$

$$w_3 = -5.20 \frac{1}{r} \cos \theta \sin \varphi \cos (pt - hr)$$

$$\xi = \frac{1}{5\sqrt{3}} \frac{1}{\lambda^{\frac{3}{2}}} \rho^{\frac{3}{2}} pa^3 F.$$

となる。但し

$$\sin 2\theta, \cos 2\theta, \cos \theta, \sin \varphi, \cos \varphi$$

等は何れも零に近くない場合とする。

u_1 は通常の縦波の速度で傳はり r 方向に振動する變位で、地震の際の P 波に相當する。 v_3, w_3 は何れも横波の速度で傳はり、 v_3 は θ 方向に、 w_3 は φ 方向に振動する變位で、地震の S 波

に相當するものである。

三、地殻の不均質及地表面に於ける反射に依る影響 幾何學的に考へ或る一つの地震波線の震源に於ける射出角を e 、其餘

角を Θ 、地表に於ける眞の射出角を e_0 、射出點の震央距離を Δ 、其の震波線をはさんで震源に於て射出角が一度の間隔を有する二つの震波線が地表で切る地帯の幅を d とする。震源の近くでなる距離の點に於ける振幅を A_0 、地表に於ける入射波の振幅を A とすると

$$A = A_0 r_0 \times 13.2 \times 10^{-2} \sqrt{\frac{\sin \Theta}{\Delta \sin e_0 d}} \quad (\text{軒})^{(1)}$$

なる關係がある。

$\sqrt{\frac{\sin \Theta}{\Delta \sin e_0 d}}$ は既に震源の深 h 二百軒、

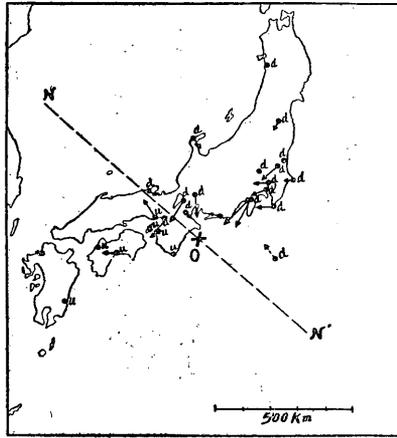
三百二十軒及四百軒等の場合に就て計算してある。

入射面に直角に従つて地表に平行に振動す S 波が地表で反射されると地表の振幅は入射波の夫の二倍となる。P 波及び入射面内で振動する S 波の反射する場合の地表の運動はポアッソン比 $\frac{1}{4}$ の場合に就ては松澤博士の表がある。之等に依つて地表に於ける反射の影響に基く補正を容易に求める事が出来る。

四、昭和七年四月二十八日熊野灘深發地震 昭和七年四月二

十八日十二時四十三分頃、東經一三六・七七度、北緯三四・〇〇度、熊野灘に起つた地震は震源の深さ約三百二十軒と求められてゐる。震央距離七・八百軒の範囲内では震央を過り、北五十一度西の直線を境とし、其の北東側ではP波の初動は疎波、南西側では密波となつてゐる。(第二圖)

第二圖 熊野灘地震初動分布圖



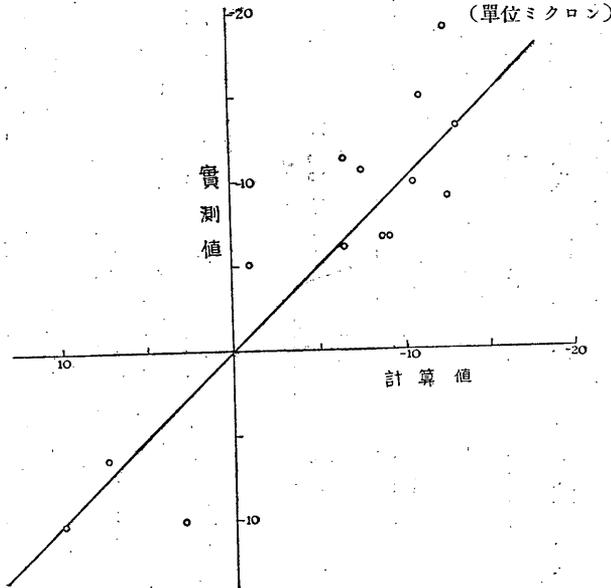
嘗て著者の一人が考へた様に震源の機構を考へるに用ひた球の例へば第一圖のONが地表に垂直に上方に向き、NCSE面が北五十一度西のP波初動の節線を含む様にする。

今 $\sigma = 3.1 \times 10^4$ (ダイナ) とし、第三節に述べた地殻の不均質と地表に於ける反射に基く補正を考へに入れ計算した地表

の運動と、地震計に依る驗測結果とを比較して見やう。

第三圖横軸は水平動と上下動を組合せた地表の質點のP波初動の大きさの計算値、縦軸は實測値を示す。但しP波初動が密

第三圖 熊野灘地震のP波初動の大きさ、計算値と實測値との比較

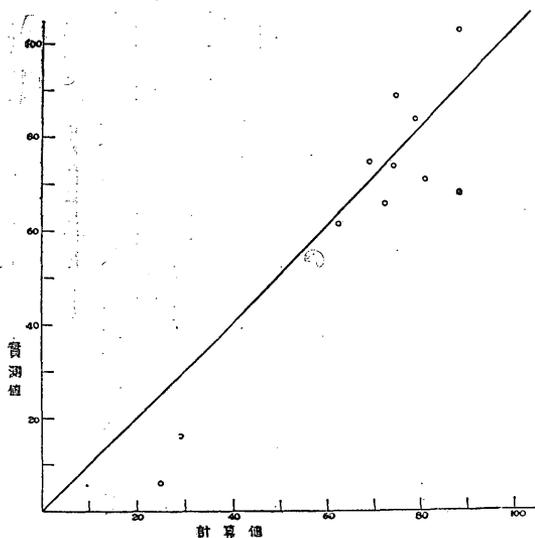


波の時には正、疎波の際は負とする。

第四圖横軸はS波に依る地表の運動の水平成分の大きさの計

算値、縦軸は其の實測値を示す。即ち唯一つの値を與へた
 丈でP波及びS波の何れも計算値と實測値とがかなりによく一
 致してゐる事が分る。

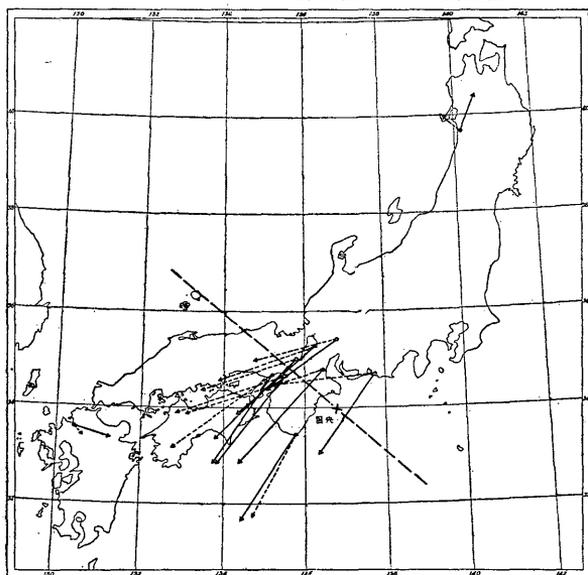
第四圖 熊野灘地震 S波初動水平成分の
 大きさ、計算値と實測値との比較
 (單位マイクロン)



第五圖の實線の矢はS波に依る地表の運動の方向並びに大い
 さの計算値、點線の矢は實測値を示す。方向もかなりによく合
 つてゐるが細かく云へば二十度前後系統的にふれてゐる様であ
 る。之はONを地表に垂直とした事、或は $\theta = 0, \phi = 0$ と假

第五圖 熊野灘地震 S波初動水平成分の方向と大きさ

←——計算値 ←……實測値



定した事に基くかも知れない。詳細な點はもつと多くの地震に
 就て調査の上明らかにする事とし、今は此程度に止めておく。

(續く)

昭和八年十二月五日 中央氣象臺にて

- (1) 鷺坂 中央氣象臺歐文彙報 第三卷一六三頁
本多 同 第四卷三〇一頁
- (2) 竹花 驗震時報 第七卷七一頁
鷺坂 同 第六卷一五頁
- (3) 本多 竹花 前出
本多 歐文彙報 第七卷二五七頁
- (4) 妹澤 振動學
- (5) 小平 氣象集誌 第十卷二三六頁
- (6) 石本 地震研究所彙報 第十號第二冊
Billings の場合は石本博士、河角氏等の研究がある。
- (7) 河角 同 第十一號第三冊
- (8) 本多 前出
- (9) 松澤 地震 第四卷第三號
- (10) 本多 歐文彙報 第四卷三〇八頁