
 紹介

遠地地震波に就いて（承前）

和 達 清 夫

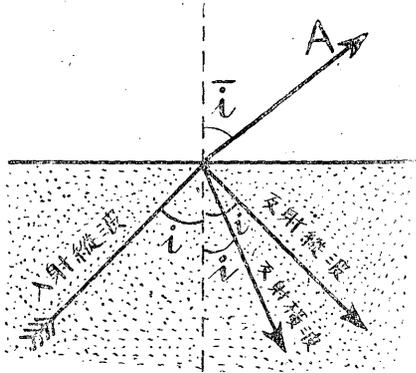
五、入射角（並びに入射餘角）及び振動角

入射角 (Einfallswinkel) と云ふのは、地球内部から傳播して來た震波線が、地表面（又はある深さの面）に於いて其の法線となす角度である。而して入射餘角 (Emergenzwinkel) と云ふのは其の餘角、換言すれば地表面となす角度である。通常前者を i 後者を e で表はす。振動角 (Schwingungswinkel) と云ふのは横波の場合に其の振動方向と地表面のなす角で β で表はされる。若し横波の振動が其の震波線の入射面（法線と震波線を含む面）内に偏振動をして居れば、 β は入射餘角 (e) と一致する。

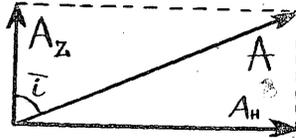
(イ) 縦波の入射する場合。

若し縦波が地表面に來たとすると、其の反射波は縦波と横波と二つ存在する。前者は入射角と同じ角度 i で反射するが後者は異なる角度 i' で反射する。其の關係は

第六圖



$$\frac{\sin i}{\sin i} = \frac{S}{V} \dots\dots\dots (11)$$



此處で V/S は地表面附近に於ける縦波と横波の速度の比であつて、其の値は約 1.789 位である(第六圖参照)

此の入射角を實際器械から読み取つて得たものを見かけの入射角(i)と云ひ眞の入射角(i')とは違ふものであると云ふことを Wieche が指摘して居る。即ち見かけの入射角は初動の水平分力と垂直分力との比から出るので

$$\tan i' = \frac{A_H}{A_Z} \dots\dots\dots (12)$$

眞の入射角(i')と見かけの入射角との關係は次に示す通りである。

$$\tan i = \frac{A_H}{A_Z}, \quad i = \frac{i'}{2}, \quad \sin i = \frac{V}{S} \sin i' \dots\dots\dots (13)$$

第八表

前走波の入射及び反射角 (V:3=1.789)

縦波入射の場合								
見かけの入射角			真の入射角			反射した横波		
横波入射の場合								
反射した縦波			真の入射角			見かけの入射角		
\bar{i}			i			\bar{i}		
0°	0'	0°	0'	0°	0'	0°	0'	0°
10	0	8	58	5	0	5	34	8
20	0	18	6	10	0	11	6	35
30	0	27	35	15	0	26	29	43
40	0	37	44	20	0	21	32	36
50	0	49	7	25	0	25	41	30
56	0	57	8	28	0	26	59	41
62	0	67	8	31	0	25	28	54
66	0	77	0	33	0	18	36	37
67	40	84	56	33	50	8	14	58
67	58	90	0	33	59	0	0	0

第九表

入射面中を振動する横波に於ける全

反射に對する見かけ及び真の入射角 (V:3=1.789)

真の入射角 i	35°	37°	40°	45°	50°	70°	90°
見かけの入射角 \bar{i}	-23°19'	-44°14'	-66°56'	±90°	77°47'	61°39'	58°55'

第十表

震央距離に對する見かけの入射餘角の觀測

震央距離 Δ 料	見かけの入射餘角 \bar{e}		
	グーテンベルグ	カリチン	シユリユートル
2.000	51°	—	29°—39°
2.500	55°	48°	57°
3.000	58°	45°	59°
4.000	63°	42°	—
5.000	66°	44°	—
6.000	67°	48°	—
8.000	70°	62°	69°
9.000	75°	67°	75°
11.500	78°	72°	78°
13.000	78°	74°	—

(ロ) 横波の入射する場合

横波が最初来る時も同じ様な譯である。併し此處で振動角が即ち振動する微片が地表となす角がどれだけであるかと云ふ事が問題になつて来る。其れ故此處に二つの主要な場合を掲げて置くから、一般の場合には此の二つの成分に分解して與へられる。

(i) 振動が入射面に直角の時、此の時は振動が地表面に平行であるから、縦波は反射の際起らない。而して入射横波は反射横波と同じ角度を保ち、此の際見かけの入射角(i)は常に 90° である。

(ii) 振動が入射面中にある時、此の時は i の角度で入射した横波は同じく i の角度の横波を反射し且 i の角度で縦波を反射する。 i と i との關係は前の(11)と同じである。即ち

$$\sin i = \frac{V}{S} \sin i \approx 1.8 \sin i \dots\dots\dots (14)$$

此の式で見る通り反射縦波が起るのは $\sin i$ が \sqrt{V} より小さい時に限るので此れより大きくなると全反射となる。其の時は横波を反射して、地表面の微片は其の主軸が地表面に直角及び平行である橢圓形を畫く。其の時見かけの角度(i)は次式で與へられる。

$$\tan i = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\tan^2 i}{\tan^2 i}}} \dots\dots\dots (15)$$

若し $\sin i$ が \sqrt{V} より小さいか等し S (即ち \sqrt{V} が1.789であれば i が $33^\circ 59'$ より小さいか等し S)時には

$$\tan i = \frac{A_1}{A_2}, \dots\dots\dots (16)$$

$$\tan i = \frac{\tan i \tan 2 i}{\tan i}, \dots\dots\dots (17)$$

第八表に此の様にして出した見かけの入射角と眞の入射角との對稱表を掲げる。縦波の場合も横波の場合も第八表に同時に記載されてある。

此の表で見られる如く、縦波に於いては六十度以内で眞の入射角と見かけの入射角は丁度同じ所がある。其れ故に若し小さい入射角(平たく來た波)の波の時は此の差異は大分大きくなる。而るに横波の時は約二十五度で兩方の角が一致して居るので其れ以上に眞の入射角が増すと見かけの入射角はどんく減つて遂に前者が三十四度に達すると最早後者は0即ち波は恰も垂直振動の如くに見える。

全反射の場合に對して $V: S \parallel 1.789$ として第九表に見かけの入射角と眞の入射角とを對照させる。此の變化の有様が兩者が異なるのは注目すべきである。

(ハ) 横波に依る振動角

前にも述べた様に横波にあつては見かけ並びに眞の入射角は振動角(β)に關係するものである。Gali sin に依れば振動角は

$$\tan \beta = \tan \gamma \cos i, \dots\dots\dots (18)$$

種々の震央距離に依る入射餘角の観測

震央距離 △軒	見かけの入射餘角 (i)		
	グーテンベルグ	ガリチン	シユリユーテル
2000	51°	—	29°—39°
2500	55	48°	57°
3000	58	45	59
4000	63	4	—
5000	66	44	—
6000	67	48	—
8000	70	62	69
9000	75	67	75
11500	78	72	78
13000	78	74	—

$$\gamma = \alpha_s - \alpha_p$$

此處で i は縦波の眞の入射角であつて、 α_p 及び α_s はそれ／＼縦波及び横波前走波の水平の振動方位(北から東に勘定して)である。

其の時は横波の振動の入射角は次の式で表はされる。

$$\cos i = \sin i \cos \beta$$

(二) 入射餘角 (e) の観測

震央距離に依つてこの震波の入射餘角がどう變ずるかと云ふ研究は最初 Schuster に依つて、其の後 Galizin, Gutenberg に依つて爲された。此處に此等観測の表を掲げる。

表中の諸結果は大體に於て善く一致して居る。但 Galizin の結果にも 4000 軒附近に極小致がある事は注意すべきではあるがこの信用度に就いては確定されて居ない。この値は其の場所の最表面の地殻に依り大いに異なるべきものである事は勿論である。

(ホ)横波の振動角の観測

振動角も最初 Galitzin に依つて、後に Gutenberg に依つて観測された。其の結果は震央距離が小さい時はこの振動角は大きく 90° 。又は 130° に近づく。併し震央距離が400軒以上になつて行くと普通可成小さくなつて行く。そして横波の振動は殆んど縦波と同じ面に於いて起る様になると観測される。振動角も入射角同様に其の観測所の地表の地質構造に依り大いに影響を受けるので、其れ故理論から出る結果と一致する様に期待し難いのは勿論の事である。(未完)

 雑 報

○地方測候所地震観測新設備 國庫補助による地震観測設備擴張の爲め左記測候所は夫々ウキヘルト式水平及上下動地震計、大森式地動計同簡單微動計同強震計を据付観測を開始せり、

一、濱田測候所は五月十日本臺より國富技師鷲坂技手出張し其据付を了し観測を開始せり、

一、沼津測候所及び

一、愛知縣測候所

五月二十一日和達技師佐藤技手出張し据付を了し観測を開始せり、