

地震初動の大きさを求める簡単な 方法とその應用に就て

杵 島 磨

(1) 緒言 従來地動を求めるのに地震記象から得た値を單に基本倍率で割つた値を以つて地動の大きさと見なす場合が多かつたが、それが果して眞の地動を表はすものであるかどうかは甚だ疑問である。このことは既に以前から注意されてゐることで、地震計理論の發達を促し、種々の考案がなされたが、實際に應用するにはあまりにも莫大な勞力と時間とを必要とするために今日でも依然従來と同様な方法が多く用ひられてゐる。併し乍ら最近の如く地震動が定量的に研究されて來ては、地震記象から眞の地動を求める簡便な方法が切實に要求される、著者は此の目的の爲に嘗つて H. P. Berlage 氏が用ひた式並びに結果をその儘借用し不足の部分⁽¹⁾を補つて、地震記象から眞の地動の初動附近の振幅の大きさ並びに週期を⁽²⁾求める表を作り、之を二三の深發地震に就て適用してみた。

(2) 計算の方法 Berlage 氏は地震の初動附近を次の式にて表されるものと假定した。即ち x を地面の變位とすれば

$$x = Ate^{-\alpha t} \sin \omega t \dots\dots\dots (1)$$

茲に A 及び $\alpha (>0)$ は常數、 t は時間、 ω は 2π を地動の週期 T_0 で割つた値である。(1) 式に依る地動は $t=0$ の時 $\dot{x}=0$ を以つて始まり、其の後 A 及び α なる常數の値次第で種々の有様にて増大及び減衰する振動にて表はされることになり、在來屢々假定されたが如き單なる正弦運動としたものよりも遙かに眞に近いもの様に思はれる。さて地震計の制振作用は速度に比例し固體摩擦の影響はないものとすれば、地震計描針の運動方程式は

$$\ddot{\varphi} + 2\varepsilon\dot{\varphi} + n^2\varphi = -V\dot{x} \dots\dots\dots (2)$$

となる。茲に φ は描針の靜止點からの變位で、 ε は制振係數、 n は地震計の固有週期 T_0 で 2π を割つたもの、 V は基本倍率である。更に

$$\frac{\varepsilon}{\omega} = \lambda, \quad \frac{n}{\omega} = \mu, \quad \frac{\alpha}{\omega} = \nu, \quad \omega t = y \dots\dots\dots (3)$$

と書き簡單のために $A = \omega, V = 1 \dots\dots\dots (4)$

とおいて (2) 式を書直せば

$$\ddot{\varphi} + 2\lambda\dot{\varphi} + \mu^2\varphi = -\frac{d^2}{dy^2}(ye^{-\nu y} \sin y) \dots\dots\dots (5)$$

となる。この一般解は

$$\begin{aligned} \varphi = & ye^{-\nu y} \left[\cos y \cdot \left\{ (1-\nu^2) \frac{q}{r} + 2\nu \frac{p}{r} \right\} + \sin y \cdot \left\{ (1-\nu^2) \frac{p}{r} - 2\nu \frac{q}{r} \right\} \right] \\ & + 2e^{-\nu y} \left[\cos y \cdot \left\{ (1-\nu^2) \frac{Q}{R} + 2\nu \frac{P}{R} - \frac{p}{r} + \nu \frac{q}{r} \right\} \right. \\ & \left. + \sin y \cdot \left\{ (1-\nu^2) \frac{P}{R} - 2 \frac{Q}{R} + \frac{q}{r} + \nu \frac{p}{r} \right\} \right] \\ & + Ke^{-\lambda y} \cos(y\sqrt{\mu^2 - \lambda^2}) + Le^{-\lambda y} \sin(y\sqrt{\mu^2 - \lambda^2}) \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$

で與へられる。但し

$$\left. \begin{aligned} p = \nu^2 + \mu^2 - 2\lambda\nu - 1, \quad q = \frac{1}{2}(\nu - \lambda), \quad r = p^2 + q^2, \\ P = \frac{1}{2}(p^2 - q^2)q + 2pq, \quad Q = -p^2 + q^2 + pq^2, \quad R = r^2 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (7)$$

K 及び L は最初の條件

$$(\varphi)_{t=0} = 0 \quad (\dot{\varphi})_{t=0} = 0 \dots \dots \dots (8)$$

から求まる常數である。そこで (3) の値を與へると (6) 式より描針の運動が分る、故に λ, μ, ν , 即ち $\varepsilon, \omega, \alpha$, の種々の値に對する φ が計算されておれば、逆に描針の運動即ち地震記象より ω, α が求まり眞の地動が與へられる譯である。

(3) 圖表と應用例 Berlage 氏は制振作用の強さを減衰比 1:5 即ち

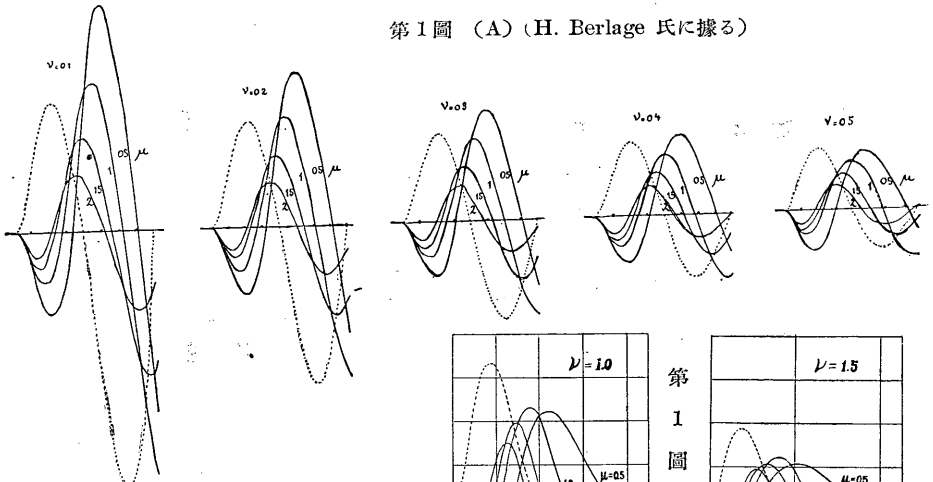
$$\lambda = 0.456 \mu \dots \dots \dots (9)$$

とし

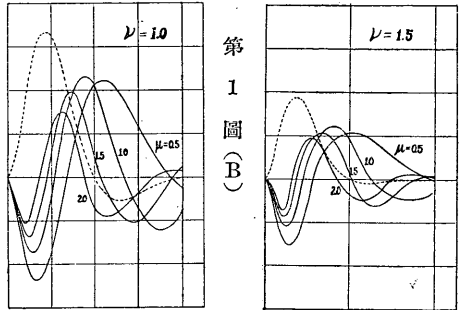
$$\left. \begin{aligned} \mu = 0.0 \quad 0.5 \quad 1.0 \quad 1.5 \quad 2.0 \\ \nu = 0.1 \quad 0.2 \quad 0.3 \quad 0.4 \quad 0.5 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (10)$$

の場合に就き結果を圖示し且つこの範圍に於て驗測に應用し得る μ, ν に對するダイアグラムを拵へてゐる。併し乍ら實際觀測された深發地震の初動附近の記象を見ると第一第二振幅が大きく第三振幅(何れも半振幅)位から小さくなつてゐる場合が少くない。即ち ν は 0.5 より大きい場合が多い。又 S 波の出現附近に於ても同様のことが認められる。そこで筆者は (10) 式の μ の値に對する $\nu = 1.0$ 及び $\nu = 1.5$ の場合の計算を追加した。第 1 圖は ν 及び μ の異なる値に對する地動及びそれに依つて誘發された地震計の運動を示す。之に依つて地震記象を以て直ちに地動とすることの如何に危險なるかを知ることが出来る。第 1 圖より地震記象上の初動の大きさや地動の初動の大きさとの比 Σ 及び位相の遅れ P_n を求め第 2 圖に之を圖示する。 Σ は μ が大になると共に減少するが ν に依る變化は割合に少い。之を地動を單に正弦運動と假定した場合のものに比べると、相當に趣を異にしてゐる事が分る。位相の遅れ P_n を秒で表すには ω で割ればよい。第 1 表は實用上利用され得る様に作られたもので、第 2 圖から讀取られた値である。

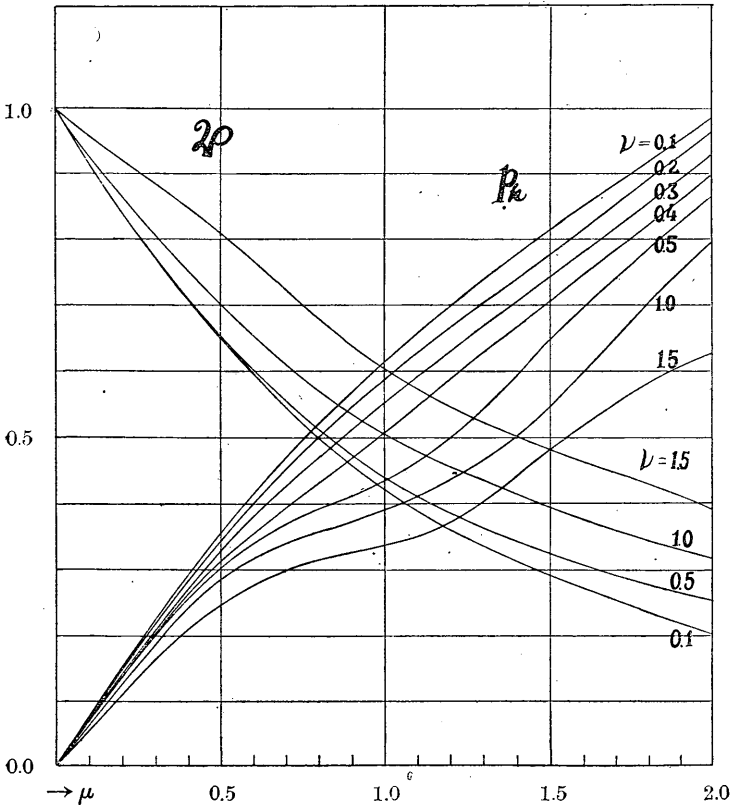
第1圖 (A) (H. Berlage 氏に據る)



第1圖(B)は第1圖(A)に對し横軸1.3倍、縦軸5.2倍に擴大して畫かれてゐる。何れも點線は地動、實線は描針の運動を表す。

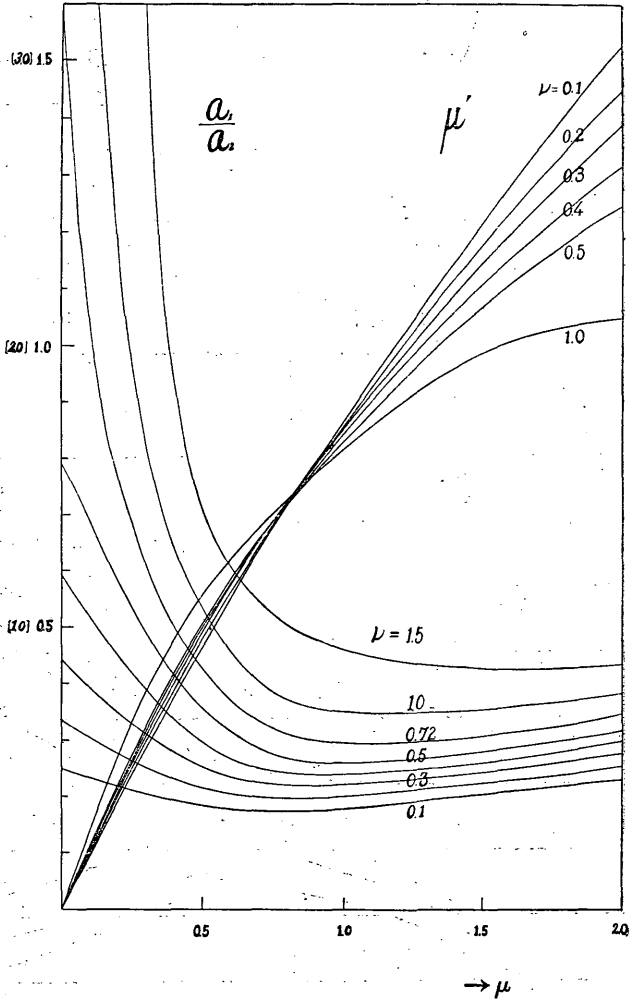


第 2 圖

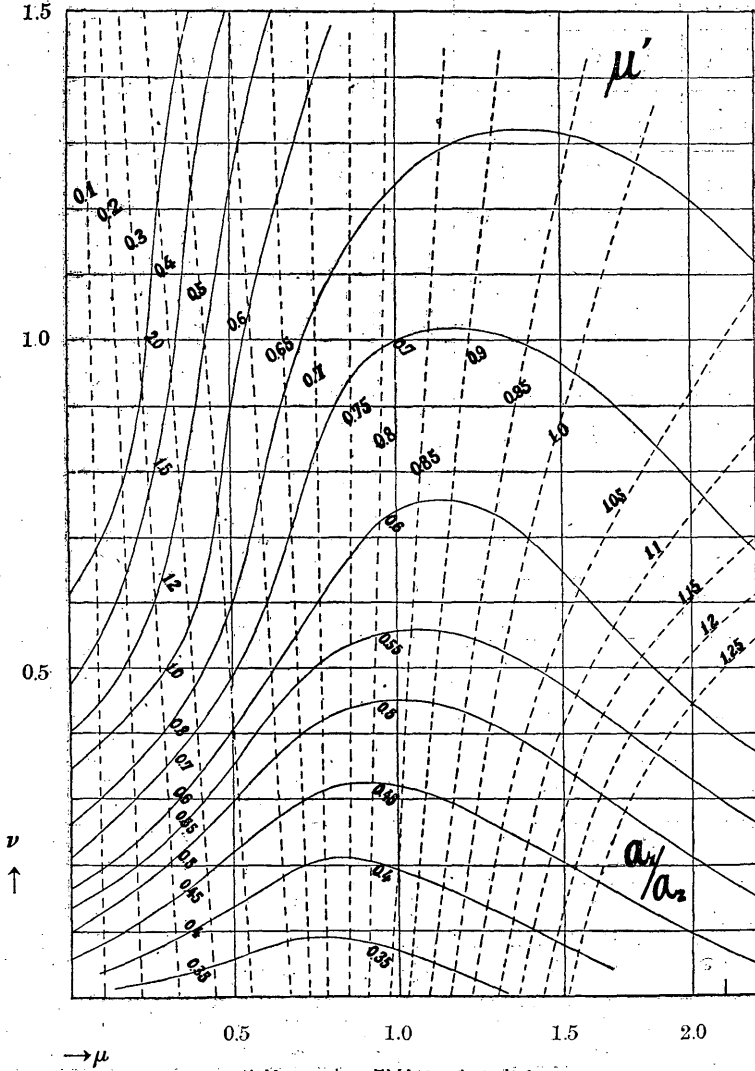


第 3 圖

(縦軸の値 括弧を附せるは a_1/a_2
括弧を附せざるは μ')



第 4 圖



第 1 表 μ, ν を用ひて Φ 及び P_h を求める表

Φ の表

$\nu \backslash \mu$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
0.1	0.92	0.84	0.77	0.71	0.65	0.60	0.54	0.50	0.43	0.42	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.22	0.20
0.5	0.92	0.84	0.77	0.71	0.66	0.60	0.55	0.51	0.47	0.44	0.41	0.39	0.36	0.34	0.32	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25
1.0	0.93	0.87	0.81	0.75	0.70	0.65	0.61	0.57	0.54	0.50	0.48	0.46	0.44	0.41	0.39	0.37	0.36	0.34	0.33	0.32
1.5	0.96	0.92	0.88	0.85	0.81	0.76	0.72	0.68	0.64	0.60	0.57	0.55	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.41	0.39

P_h の表

0.1	0.08	0.15	0.22	0.29	0.36	0.41	0.47	0.52	0.57	0.61	0.66	0.70	0.74	0.78	0.82	0.85	0.88	0.92	0.95	0.99
0.2	0.08	0.15	0.22	0.28	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.59	0.63	0.67	0.70	0.74	0.78	0.82	0.85	0.89	0.93	0.96
0.3	0.07	0.14	0.21	0.27	0.33	0.38	0.45	0.47	0.51	0.55	0.59	0.63	0.67	0.71	0.74	0.78	0.82	0.86	0.89	0.93
0.4	0.07	0.14	0.20	0.26	0.31	0.35	0.39	0.43	0.47	0.51	0.55	0.59	0.63	0.67	0.71	0.75	0.78	0.82	0.86	0.90
0.5	0.07	0.14	0.20	0.26	0.30	0.34	0.37	0.39	0.41	0.44	0.46	0.50	0.54	0.60	0.65	0.70	0.74	0.78	0.83	0.87
1.0	0.06	0.13	0.19	0.24	0.29	0.32	0.34	0.36	0.37	0.39	0.41	0.44	0.47	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
1.5	0.06	0.11	0.16	0.21	0.25	0.28	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35	0.37	0.40	0.44	0.43	0.52	0.55	0.58	0.61	0.63

第 2 表 μ' 及び a_1/a_2 を用ひて μ, ν を求める表 (普通數字は μ , ゴチック數字は ν)

μ' a_1/a_2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	1.05	1.1	1.15	1.2	1.25
0.35	—	0.212 0.020	0.322 0.033	0.435 0.047	0.543 0.065	0.661 0.083	0.728 0.090	0.780 0.090	0.850 0.087	0.916 0.080	0.980 0.070	1.040 0.062	1.105 0.050	1.167 0.039	1.230 0.025	—	—	—	—
0.4	0.100 0.040	0.200 0.062	0.318 0.087	0.426 0.116	0.532 0.147	0.650 0.184	0.720 0.200	0.780 0.208	0.852 0.210	0.916 0.205	0.992 0.193	1.058 0.182	1.131 0.166	1.196 0.152	1.265 0.136	1.342 0.117	1.404 0.103	1.472 0.086	1.541 0.068
0.45	0.098 0.082	0.206 0.114	0.311 0.149	0.415 0.188	0.522 0.230	0.640 0.275	0.713 0.298	0.773 0.313	0.855 0.323	0.923 0.324	1.010 0.336	1.080 0.308	1.160 0.292	1.230 0.275	1.310 0.256	1.389 0.235	1.460 0.215	1.530 0.196	1.602 0.175
0.5	0.096 0.128	0.201 0.164	0.306 0.205	0.408 0.252	0.511 0.304	0.630 0.365	0.707 0.398	0.770 0.420	0.859 0.440	0.930 0.449	1.025 0.448	1.100 0.445	1.200 0.432	1.276 0.415	1.375 0.389	1.459 0.363	1.535 0.335	1.612 0.307	1.688 0.282
0.55	0.095 0.163	0.200 0.199	0.302 0.243	0.401 0.293	0.503 0.358	0.624 0.433	0.700 0.476	0.768 0.506	0.860 0.535	0.940 0.550	1.039 0.557	1.121 0.555	1.230 0.542	1.319 0.524	1.441 0.491	1.540 0.458	1.620 0.430	1.708 0.399	1.785 0.370
0.6	0.094 0.192	0.198 0.234	0.300 0.282	0.397 0.339	0.500 0.407	0.618 0.492	0.696 0.552	0.765 0.603	0.862 0.675	0.945 0.724	1.065 0.752	1.160 0.755	1.290 0.733	1.394 0.696	1.550 0.620	1.656 0.564	1.742 0.518	1.832 0.480	1.900 0.447
0.7	0.092 0.250	0.194 0.297	0.294 0.350	0.390 0.408	0.492 0.481	0.606 0.597	0.682 0.715	0.761 0.840	0.865 0.945	0.960 0.990	1.100 1.014	1.220 1.016	1.390 0.981	1.536 0.948	1.792 0.838	1.940 0.762	—	—	—
0.8	0.090 0.300	0.191 0.350	0.288 0.403	0.381 0.468	0.480 0.575	0.586 0.772	0.666 0.936	0.756 1.055	0.865 1.151	0.968 1.223	1.130 1.290	1.288 1.318	1.525 1.310	1.726 1.272	—	—	—	—	—
1.0	0.090 0.382	0.188 0.433	0.280 0.490	0.370 0.567	0.456 0.750	0.556 1.046	0.644 1.218	0.740 1.382	0.865 1.540	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.2	0.088 0.444	0.182 0.507	0.265 0.602	0.342 0.767	0.420 0.100	0.521 1.300	0.620 1.510	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5	0.086 0.538	0.172 0.642	0.245 0.768	0.318 0.953	0.380 1.241	0.490 1.535	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.0	0.082 0.680	0.163 0.776	0.230 0.935	0.280 1.225	0.348 1.434	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

次に $\mu' = \frac{T_R}{T_0}$ とおく。 T_0 は地震計の固有週期, T_R は地震記象上の週期で, 茲では第2番目の半週期即ち第2の山の継続時間の2倍を用ふる。 $\mu' = \frac{T_R}{T_0} = \mu \frac{T_R}{T_e}$ であるから第1圖より μ' の曲線を求める事が出来る。第3圖は即ち之である。又地震記象の第1振幅と第2振幅との比 a_1/a_2 を同圖に示す。更に第3圖より使用に便ならしめるため縦軸に ν 横軸に μ をとり μ' 及び a_1/a_2 の値の等し曲線を作り之を第4圖に示す。第2表は之を表に直したのである。

故に結局地震記象より μ' 及び a_1/a_2 を求めさえすれば第4圖或ひは第2表より μ, ν が分り、之より(1)式の様に假定した地動の常數 α 及びその週期 T_e が與へられる事になる。更に第2圖或ひは第1表より \mathfrak{R}, P_h が得られ従つて初動附近の振幅及び位相の遅れ等が求められる。

上述の結果を昭和6年2月20日、日本海北部に起つた深發地震に就いて應用してみよう。本地震は既に和達、石川兩氏に依つて精しく調べられてゐるが第二振幅が讀取られてゐないので、記象紙寫しを拜借して第3表に示す様な値を得る事が出来た。尙同表に本計算に依つて求めた結果を示す。これに依ると現在の方法で求めた地動の初動の大きき \mathfrak{A} は從來使用されてゐたところの單に基本倍率で割つた初動の大きき A に

第3表 日本海北部地震

P 動 觀測所	$a_1(A)$	a_1/a_2	T_R	μ'	ν	μ	\mathfrak{R}	\mathfrak{A}	T_e	ω	α
輪 島	N 271	0.43	3.16	0.63	0.26	0.74	0.53	530	3.70	1.70	0.44
	U 450	0.60	2.14	0.43	0.37	0.44	0.69	652	2.2 (?)	2.85	1.04
臺 北	W 21	0.31	3.64	0.69	微小	Ca. 0.8	—	—	4.18(?)	—	—
	U 86	0.34	3.64	0.69	微小	Ca. 0.8	—	—	4.18(?)	—	—
羽 幌	W 437	0.34	3.24	0.50	0.04(?)	0.55	0.61	717	3.58	1.75	0.07(?)
バラオ	S 60	0.47	3.14	0.79	0.37	0.91	0.76	79	3.64	1.73	0.64
	U 38	0.31	2.52	1.26	微小	Ca. 1.5	—	—	3.0 (?)	2.09	—
札幌	N 700	0.57	3.18	0.76	0.59	0.89	0.48	1460	3.75	1.68	0.99
	D 1021	0.57	2.40	0.53	0.40	0.54	—	—	2.43	2.58	1.03
岐阜	U 103	0.34	3.50	1.03	0.03(?)	1.20	0.63	164	4.11	1.53	0.05
	S 292	0.49	3.46	0.87	0.42	1.05	0.42	694	4.23	1.50	0.62
大 邱	W 92	0.30	4.54	0.95	微小	1.09	—	—	5.24	1.20	—
	S 111	0.92	3.92	0.63	1.04	0.63	0.64	173	3.90	1.61	1.67
宮 崎	U 140	0.85	3.42	0.57	0.75	0.55	0.65	215	3.3 (?)	1.90	1.42
	S 176	0.85	4.64	0.93	1.50	1.50	0.48	370	7.5 (?)	0.84	1.25
高 知	N 32	0.74	2.96	0.59	0.64	0.59	0.64	—	2.95(?)	2.13	1.37
	U 268	0.72	4.24	0.85	1.08	1.10	0.49	505	5.38	1.17	1.26
大 阪	U 250	0.63	1.28	1.34	0.74	0.23	0.89	280	1.08	5.75	4.22

S動 観測所			T_R	μ'	ν	μ	\mathfrak{B}	\mathfrak{A}	T_e	ω	α
	$a_1(A)$	a_1/a_2									
大邱 高知	S $\overset{\mu}{91}$	0.59	$\overset{sec}{4.30}$	1.08	0.57	1.61	0.32	$\overset{\mu}{289}$	$\overset{so}{6.42}$	0.98	0.56
	W 312	0.65	5.50	1.10	0.67	1.81	0.30	1058	11.4 (?)	0.55	0.37
	D 134	0.63	6.16	1.23	0.51	2.02	0.26	530	13.3 (?)	0.47	0.24
長野	S 2260	0.75	8.30	0.55	0.60	0.55	0.64	3550	8.25	1.05	0.63

比べて一般に遙かに大きい。これは適当な初頭条件の下に (2) 式を積分して $x=f(\varphi)$ を得、記象紙から圖形的に積分して地動の大きさを求める方法に依つても屢々得られてゐる結果である。週期の方は大した變りはないが一般に本計算に依る方が値が大きい。このことは第4圖を見れば直ちに首肯される。即ち μ' が 0.7 より小さい時は $\frac{\mu'}{\mu} = \frac{T_R}{T_e}$ の値は a_1/a_2 の大小に従つて 1 より大或ひは小となるが 0.7 よりも大きくなるとこの比の値は益々 1 より小になる。即ち記象上の見掛の週期は眞の地動の週期よりも小さくなる。次に α であるが (1) 式の假定が正しいとするならば α は當然個々の地震に依つて決定される常數となることが豫期される。然るに結果はこの豫想を全く裏切つてゐる。果して α は各々の地震に依つて定まる常數とはならないものだらうか、更に別の地震に就いて験べてみよう。

第2の例として昭和6年6月2日、本州中部益田川流域の深發地震⁽⁵⁾に就いて應用してみる。前述の日本海北部の地震がその規模に於て日本附近の深發地震中最大とされてゐるに反し、本地震の規模は至つて小さく遠地観測所の報告をみても反射波 pP 等の相は殆ど檢出されてゐない。さて験測した結果を第4表に示す。この場合は前者と異り週期が甚だ短い。倍率 \mathfrak{B} は 1 に略、等しく A と \mathfrak{A} とは大した相違はない。之は地動の週期が地震計の週期に比べて割合に短いので、地震計がすべて長週期計として働いたため、眞の地動に近い記象が得られたのであらう。験測した範囲内で α の値は最も小さいのが長野の南北動の 0.16、最も大いのが高知の上下動の 5.63、であつて前同様相當にばらついてゐる、而して一つの観測所に於ける東西、南北、上下動に對する α の値を比較してみると略、等しい値となることもあるが、異つた値となることもある。更に α の地方的分布を験べてみたが別に著しい傾向を見出すことは出来なかつた。さて α の値は地方的に相當に變化する事を知つたから其の原因とも思はれざる三の事柄に就いて考察してみる。

(i) (1) 式の假定が正しくないこと

(ii) 總べて $\nu=5$ として計算したこと

(iii) 同一震源から發せられたものでも、各観測所附近の局所的地質構造等の差異に依て特有の振動を起し、地震計はこの運動を記録してゐる事。

この中 (i) は問題外である。其の他固體摩擦等の影響を無視してゐることも考へな

第4表 益田川中流域の地震

P動 観測所		$a_1(A)$	a_1/a_2	T_R	μ'	ν	μ	\mathfrak{B}	\mathfrak{C}	T_e	ω	α
岐 阜	E 37	0.42	0.45	0.11	0.06	0.11	0.92	40	0.44	14.3	0.86	
	N 8	3.03	1.13	0.28	—	—	—	—	—	—	—	
	D 20	1.20	0.94	0.28	0.58	0.28	0.78	256	0.95	6.6	3.82	
輪 島	D 99	0.66	0.58	0.20	0.27	0.20	0.84	118	0.58	10.8	3.01	
	E 10	0.43	0.41	0.13	0.07	0.13	0.88	118	0.42	15.0	1.05	
	S 57	0.44	0.21	0.07	0.06	0.07	0.95	60	0.22	28.6	1.82	
高 知 豊 岡	U 5	1.21	0.55	0.11	0.45	0.10	0.92	5	0.50	12.6	5.63	
	D 150	0.70	1.54	0.45	0.4	0.44	0.48	312	1.5	4.2	1.85	
	E 77	0.97	1.26	0.32	0.49	0.30	0.77	100	1.17	5.4	2.62	
彦 根	N 47	0.26	1.41	0.28	微小	Ca0.3	—	—	1.5	4.2	—	
	D 174	0.66	1.07	0.21	0.28	0.21	0.83	210	1.05	6.0	1.68	
札 幌	E 9	0.19	0.94	0.26	微小	Ca0.26	—	—	0.97	6.5	—	
	N 37	0.43	1.38	0.33	0.13	0.35	0.74	50	1.47	4.3	0.56	
洲 本	E 11	0.42	1.16	0.23	0.08	0.24	Ca0.8	13	1.20	5.2	0.42	
	N 9	0.86	1.39	0.30	0.43	0.29	0.77	12	1.34	4.7	2.02	
	D 15	0.63	1.16	0.27	0.29	0.27	0.79	19	1.16	3.7	1.07	
福 島	E 49	0.54	1.38	0.27	0.22	0.27	0.79	62	1.38	4.6	1.00	
	N 41	0.48	1.48	0.37	0.21	0.37	0.73	56	1.48	4.3	0.89	
長 野	U 109	0.60	1.20	0.32	0.30	0.32	0.76	143	1.21	5.2	1.53	
	E 82	0.64	1.15	0.30	0.31	0.30	0.77	107	1.12	5.6	1.73	
	N 20	0.35	1.15	0.31	0.03	0.32	0.75	27	1.18	5.3	0.16	
龜 山	N 26	1.00	1.14	0.27	0.47	0.25	0.80	32	1.08	5.8	2.74	
	E 24	0.53	1.36	0.32	0.24	0.32	0.76	31	1.35	4.6	1.11	
	D 102	0.53	1.91	0.22	0.19	0.22	0.82	123	0.92	6.9	1.31	
銚 子	W 22	0.66	1.5	0.21	0.28	0.21	0.83	26	1.51	4.2	1.15	
	N 6	0.44	0.9	0.23	0.10	0.23	0.82	7	0.90	7.0	0.70	
	D 27	0.47	1.2	0.35	0.19	0.36	0.73	37	1.22	5.1	0.97	
潮 岬 宮 崎	W 9	0.43	1.77	0.51	0.20	0.54	0.63	15	1.89	3.3	0.66	
	U 16	0.66	1.8	0.27	0.31	0.27	0.79	20	1.79	3.5	1.10	
	N 9	0.74	1.66	0.30	0.37	0.29	0.78	12	1.63	3.9	1.43	
秋 田	S 10	0.62	1.4	0.24	0.26	0.24	0.81	12	1.42	4.4	1.15	
	W 45	0.37	2.06	0.49	0.09	0.54	0.63	72	2.27	2.8	0.25	
	E 41	0.40	1.87	0.40	0.12	0.43	0.69	60	2.03	3.1	0.37	
	U 152	0.58	1.48	0.51	0.40	0.52	0.71	214	1.51	4.2	1.67	

ければならないが、この種の缺陷は精しく追求すればする程際限がない。(ii)は更に v の異つた値を與へて計算を施せば直ちに分ることであるが、本文には其處迄計算を擴張してゐない。唯 $v=10, \nu=1$ の場合と $v=5, \nu=1$ との場合を比較してみても(ii)の影響は決して無視出来ない様に思はれた。(iii)は各地の地盤の問題に考慮されてゐることで以上の中最も重要な役割をなすものと思はれるが、一つの観測所に於ける東西南北上下動に依る α の値が以上の結果では必ずしも一致しないので未だ之等に對して何等の斷定をも下すことは出来ぬ。

(4) 結語 本文には地震記象から第1, 第2半振幅の大きさ並びに見かけの週期を讀取ることによつて、眞の地動の初動附近の様子を知る割合に簡単な方法が述べてある。併しながら計算の煩雜のために上述の目的のために作られた圖表の使用範圍が限定されてゐるのは甚だ残念である。將來もつと完全な圖表の製作が望ましい。

眞の地動の初動の大きさ並びに週期を求めるには、地震記象から以上述べた三つの値を知れば充分であるが、讀取りの誤差等を防ぐために更に第3半振幅を用ふる事は有益である。之は(1)式の假定の是非を論ずる手掛の一つともなる。筆者は第4圖と同様な $a_1/a_3, a_2/a_3$ の圖を作つて、之等を上述の地震に適用してみたが、別に興味ある結果は得られなかつた。

次に現在の方法の缺點とも思はれるものは實際の地震記象に於て、深發地震の特別の場合を除いては、第1第2半振幅を明瞭に讀取り難い事である。初動附近が複雑な淺發地震に於ては特にこの感を深からしめる。

最後に終始懇切な御指導を賜つた和達先生並びに種々の便宜を與へて下さつた本臺地震掛の諸先生に厚く感謝致します。

(1) 例へば本多：中・氣・歐・彙・第四卷 p. 185, 同第七卷 p. 257, 鷺坂：驗・時・第六卷 p. 15, 竹花：驗・時・第七卷 p. 71, 本多・鷺坂・竹花：驗・時・第七卷 P. 375, 河角：地震・第四卷・第十一號, 同第五卷・第五號, 同第六卷・第五號, 同第六卷・第一號等, (2) H. P. Berlage: Jahrsber. Schweiz. Erdbebendienst (1923) Anhang 或は Handbuch der Geophysik. IV(1930) 368-372, 或ひは Lehrbuch der Geophysik. p. 234. (3) 和達, 石川; 中・氣・歐・彙・第七卷 p. 291 (1933), (4) 例へば驗震時報第八卷・第一號 p. 26, (5) 本地震に就ては棚橋嘉市(海と空第十一卷・第十二號), 河角廣(地震, 第四卷・第十一號)兩氏の論文あり。