

地震動振幅の地盤係数* (その一)

勝 又 護**

Ground Coefficient for Amplitude of Earthquake

M. Katsumata

(*Seismological Section, C. M. O.*)

The ground amplitudes of earthquakes depend largely upon the ground structures near stations. For the elimination of fluctuation due to irregularity and estimation of amplitudes in case that every station would be on the same structure (ground structure of coefficient 1), the ground coefficient of many different stations in our network will be presented in this paper (cf. Table 1, 2).

Amplitudes can be corrected by multiplying the coefficient to the observed values. The results are very beautiful and may be applied to various studies (cf. Fig. 3).

§ 1. ま え が き

各地で地震動を観測した場合、振幅、周期などが震央距離、方位、地震計の種別などのほか、観測所附近の地盤の性質によって著しく影響されることはよく知られている。

地震動の振幅は種々の調査上重要な要素であり、特に最大振幅は最近 Magnitude の調査などによく使用されるようになった。しかし、最大動の資料を整理してみると、その観測値は著しいばらつきを示すのが常である (Fig. 3 参照)。

今、もしも地盤による振幅の影響を取り除き、ある様な地盤 (すなわち係数 1 の地盤) の上にすべての観測所があると、その上で観測されると仮想される振幅が求められるならば、ばらつきは相当小さくなるはずである。すでに、このような試みも 2, 3 行われており、“地盤係数”が種々求められている¹⁾。したがって、同様な調査を再び行うことは無意味かとも思われるが、ここでは多少違った観点から振幅係数を求めてみた。

§ 2. 調査の方法

(1) 今まで行われた方法では、相当大きい地震を資料に用いたため、震央に近い所では強震計、遠い所では微動計類で観測された振幅を用いている。ここでは (これらを同一視して用いることには質、量ともに疑問があるので)、微動計 (主として Wiechert 式地震計) で完全に記象が取れ

* Received May 12, 1954

** 中央気象台地震課

(1) 井上, 勝又 (1951年5月地震学会)
地震観測法 附 3-3
波多: 験震時報 16

る程度の比較的規模の小さい地震を用いた。

(2) 振幅は便宜上最大動の水平成分を合成して用いた。

(3) 地震計に記録される振幅は地震動およびそれに対する地震計の種別によって変化する。一方、また、地盤も種々の周期に対しある特性を持っていると考えられる⁽²⁾。したがって、ここでは、一応(振動倍率が比較的一様な範囲として、また、波の質を一様にする意味からも)、周期 5sec 以下の最大動について調査を行った⁽³⁾。

(4) 浅い地震では震央距離が非常に近い間は、振幅が距離に対して急変すると考えられるので、一応震央距離 100km 以下の資料は使用しなかった。また、震央距離が大きいと、周期、および波の質そのものについても問題があるので、600km 以上は捨てた。

(5) 使用した地震は震源の浅いものだけ41個を選んだ。また、方位による影響をさけるため、全国的に分布するように選んだ (Fig. 1 参照)。

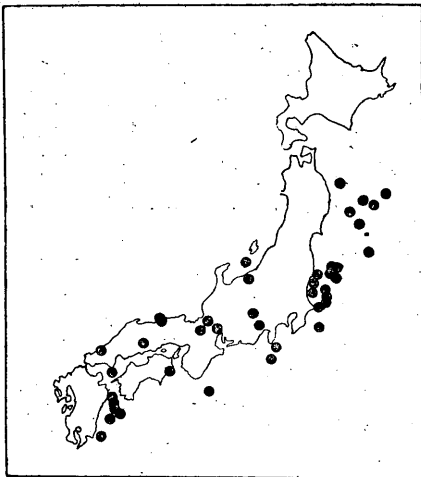


Fig. 1. Distribution of the epicenter of the earthquakes used in the present investigation

(6) 最大振幅が震央距離に対していかに減衰するかについてはいろいろの問題があり、種々の議論

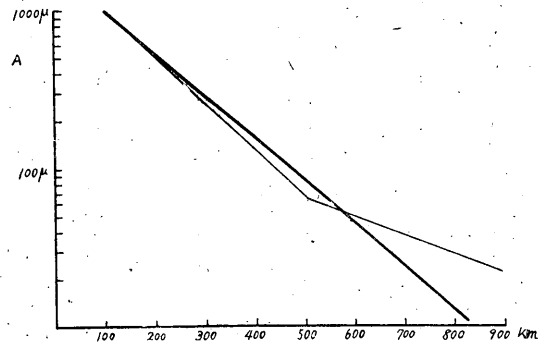


Fig. 2. Standard attenuation curve of amplitude against epicentral distance. Heavy line ; the author's, Light line ; Tsuboi's

もあり、一義的に定めることは困難であるが、ここでは、実験的に一つの標準曲線を求めて使用した。すなわち、縦軸に $\log A$ (A は振幅) 横軸に Δ (Δ は震央距離) を取ってグラフを書くと、多少問題はあるが Δ があまり小さい所と大きい所とを除けば、途中大体直線的傾向になる。そこで、観測値をプロットして、これを満足するような直線を求め、この操作をおのおの独立に行い、

(2) 異常震域の存在、あるいは、森田：験震時報 10, 11 など

(3) 参考までに今回の調査に用いた地震の最大動周期別の分布を示すと、

0 ~ 1sec : 10%	4 ~ 5sec : 8%
1 ~ 2sec : 26%	5 ~ 6sec : 3%
2 ~ 3sec : 28%	6 ~ : 4%
3 ~ 4sec : 21%	

となり、5sec 以下の波が大部分である。

41の地震について振幅の Δ に対する減衰を求めてみると、平均して 0.0027 ± 0.0002 となる。したがって、

$$\log A = \log A_0 - 0.0027 \Delta$$

を標準曲線として用いた⁽⁴⁾。

(7) この標準曲線を基準として、各地震について、また、各観測所について、 $K = \frac{A}{\bar{A}}$ (K : 地盤係数、 \bar{A} : 標準振幅) を求め、平均して地盤係数とした。

§ 3. 結果および応用

以上のような操作により求めた各地の振幅係数は Tab. 1⁽⁵⁾ および Tab. 2⁽⁶⁾ に示すようになる。また、これらを使用して最大動を補正してみるとかなりよい結果が得られた (Fig. 3 参照)。

§ 4. む す び

始めに記したようにここで求めた係数は比較的小さな浅い地震の、また周期 5 sec 以下の振幅についての結果である⁽⁷⁾。一般に振幅係数は種々の周期に対し、あるいは、地震計の種別により、または浅発、深発、遠地地震などいろいろの場合におのおの違った値が得られることが考えられる。また、おのおのの結果より各地の地盤の地震動に対する特性などを知る手がかりになるとも思われるので、今後いろいろの場合について試みてみようと思う。

おわりに、種々御教示を給った井上、広野両博士、実際にこれらを用いて御批判御激励下さった末広、村井、高橋諸技官、御協力下さった小野崎氏に深謝致します。

Table 1

Station	K	r	N	Station	K	r	N	Station	K	r	N
Aikawa	3.1	1.0	8	Kobe	1.0	0.2	19	Owashi	2.8	0.5	8
Akita	0.8	0.2	12	Kochi	2.3	0.7	14	Saga	0.2	0.1	5
Aomori	0.3	0.1	16	Kofu	0.4	0.1	24	Sakai	0.2	0.1	4
Asahikawa	0.5	0.1	5	Kumagaya	0.7	0.1	28	Sakata	0.3	0.1	4
Aso-san	0.5	0.1	4	Kumamoto	0.6	0.1	10	Sapporo	1.1	0.3	6
Chichibu	1.5	0.3	6	Kyoto	1.3	0.2	18	Sendai	1.3	0.2	15
Choshi	2.2	0.4	11	Maebashi	1.2	0.3	23	Shiomisaki	2.1	0.6	9
Fukui	1.0	0.3	13	Matsumoto	0.8	0.2	14	Shimizu	3.0	0.4	4
Fushiki	1.0	0.2	7	Matsushiro	3.1	0.4	5	Shimonoseki	1.1	0.3	6
Fukuoka	0.9	0.2	8	Matsuyama	1.4	0.2	13	Shirakawa	1.5	0.2	6
Fukushima	1.6	0.3	15	Mishima	0.8	0.2	18	Shizuoka	1.4	0.3	11
Funatsu	0.5	0.2	22	Mito	0.9	0.1	13	Sumoto	1.9	0.3	20
Gifu	1.2	0.2	29	Miyako	3.3	1.0	14	Takada	0.9	0.2	8
Hachinohe	2.3	0.5	8	Miyazaki	0.7	0.2	5	Takamatsu	0.8	0.1	6
Hamada	2.5	0.6	7	Miyazu	0.9	0.1	16	Takayama	1.9	0.4	6

to be continued

- (4) 坪井博士の Magnitude を求めたときの式(Geophysical Notes, 4)と比較すると Fig. 2 のようになる。
 (5) 表中の観測所のなかには、震災、その他で途中観測所の移動、機械の変更などがあったものもあるが、一応、そのまま記載しておいた。
 (6) Tab. 2 は資料が少なく正確ではないが参考までに記載したものである。
 (7) 実際に使用してみると、これらの地震だけでなく他の地震についてもかなりよく応用できるようである。

Station	K	r	N	Station	K	r	N	Station	K	r	N
Hamamatsu	0.8	0.1	22	Mizusawa	0.7	0.1	14	Tokushima	0.4	0.1	13
Hikone	0.6	0.1	26	Mori	0.7	0.3	7	Tokyo	0.6	0.1	21
Hiroshima	2.8	0.6	9	Morioka	1.8	0.2	10	Tadotsu	1.2	0.2	7
Ibukiyama	1.6	0.4	7	Murotomisaki	3.0	0.9	10	Tomie	2.3	0.7	6
Iida	0.7	0.1	22	Nagano	0.7	0.2	29	Tomisaki	0.8	0.2	22
Inawashiro	0.9	0.2	4	Nagoya	0.5	0.1	34	Toyama	0.9	0.2	24
Iizuka	2.3	0.6	5	Nemuro	3.5	0.5	4	Toyooka	1.0	0.2	14
Ishinomaki	2.4	0.5	4	Niigata	0.5	0.2	16	Tsu	0.4	0.1	19
Ito	1.4	0.3	5	Numazu	0.4	0.1	9	Tsukuba-san	2.8	0.5	8
Izuhara	2.7	0.5	4	Oita	0.5	0.1	5	Tsuruga	0.8	0.1	7
Kagoshima	0.4	0.1	6	Oiwake	0.6	0.1	16	Utsunomiya	0.9	0.2	18
Kakioka	1.4	0.2	15	Okayama	0.9	0.2	5	Uwajima	3.1	0.8	4
Katsuura	1.4	0.1	5	Omaezaki	0.5	0.1	18	Wajima	0.7	0.2	19
Kameyama	0.7	0.1	24	Onahama	0.8	0.1	15	Wakayama	1.3	0.2	16
Kanazawa	0.7	0.1	13	Osaka	0.4	0.1	26	Yamagata	1.6	0.4	13
Kashiwara	1.1	0.2	19	Osima	1.5	0.3	13	Yokohama	0.5	0.1	26

K ; Ground coefficient r ; Probable error N ; Number of shocks used in determination

Table 2

Station	Hachijo-jima	Kushiro	Nagasaki	Obihiro	Unzendake	Urakawa	Yonago
K	1.8	2.0	2.6	0.4	0.6	2.7	0.7

Fig. 3, a

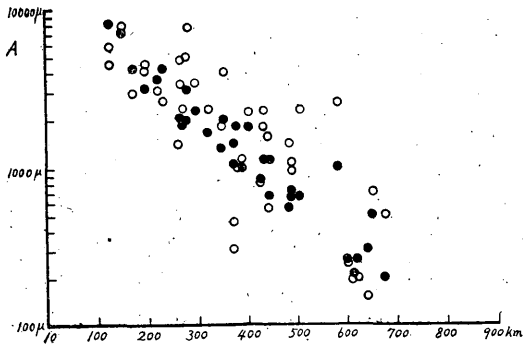
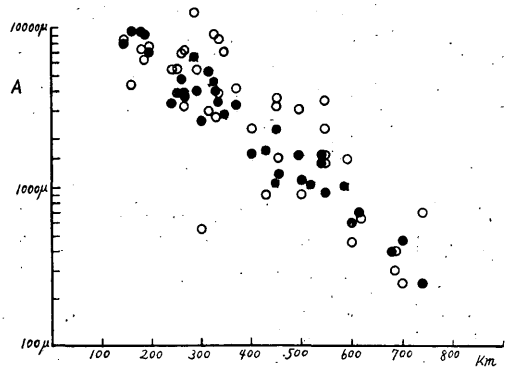


Fig. 3, b



○ Observed
● Corrected