

地震の最大動の観測について*

鷺坂清信**・山岸登**

550.341

Observation of Maximum Amplitudes of the Near Earthquakes

K. Sagisaka and N. Yamagishi

(Matsushiro Seismological Observatory)

In near earthquakes of very shallow focus, in general, there is a wide difference regarding the amplitudes of the seismograms of Wiechert's seismograph ($T_0=5$ sec., mass=200kg) and 1 ton seismograph of C.M.O. type ($T_0=30$ sec.) as shown in figures 2 and 3. Such a great contrast between two records is due to the prominence of long period surface waves and the difference of proper periods of instruments, that is, a proper period of one instrument is greater than the periods of the waves and the other is smaller. It is difficult to find out a consistent result as to maximum amplitudes from two records. For the purpose of observation of the maximum amplitude for near earthquakes which are shallow focus and comparatively large in magnitude, it will be desired to apply the seismograph with the proper period more than 20 seconds.

§ 1. 緒 言

地震動の最大振幅を固有周期の異なる種々の地震計で観測してみると、その値に異常の差があることがしばしばある。それは振幅にかぎらず、周期についても同様である。この報告では、中央気象台式1トン地震計 ($T_0=30$ sec.) と Wiechert 地震計 ($T_0=5$ sec.) との記象について比較する。材料は近地、遠地および深発の各地震からとった。この両地震計において最大振幅が同じように記象される場合、振動倍率で補正すれば同じようになる場合、あるいは同様の験測値を得ることがほとんど不可能の場合など実例によって示す。なお、初動の験測についても問題があるが、さらに研究して報告することとする。

§ 2. 深発地震

(i) 1952年(昭和27年)10月26日17時41分ころの遠州灘の地震、震央; 34.1° N., 137.8° E., 深さ; 280~290km. Fig. 1はこの深発地震を1トンおよびウィーヘルト地震計で記象させたものである。この地震のように、振幅および周期があまり大きくない地震では、Pの初動もSの最大振幅も大体同じように求められるから、

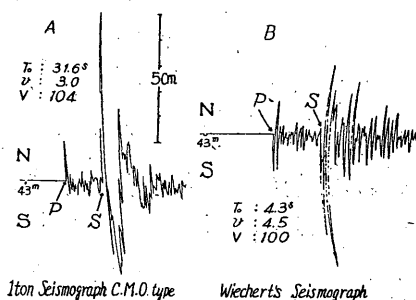


Fig. 1. Records of earthquake of Oct. 26, 1952 (34.1° N, 137.8° E, H: 280~290km)

* Received Feb. 5, 1955

** 松代地震観測所

振幅を求めるのに、なんら問題は起らない。1トン地震計では、振幅の大きいS波において固有周期の影響が著しく現れている。初動につづく第2動以下の記象については、P波でもS波でも重要な研究問題が残るが、さらに研究調査して後に報告するつもりである^{(1),(2)}。次に、振幅の験測結果を表示する。

Table 1: (cf. Fig. 1)

Seismograph	Initial motion of P wave	Initial motion of S wave	Second motion of S wave	Third motion of S wave
1 ton (N-S)	+170 ^μ	+660 ^μ	+284 ^μ	-14 ^μ
Wiechert (N-S)	+160	+401	+323	+522

ただし、これは単に基本倍率を使用した。

§3. 近地地震

(ii) 1950年(昭和25年)11月6日2時37分ころの紀伊水道南部の地震。震央；33.°5N, 134.°9E.

深さ；極浅。Fig. 2はこの地震の記象を示す。両地震計において、基本倍率はほとんど同じであるが、固有周期の相違から描かれたものはこのように異なる。次に験測値を表示する。

Table 2

	Max. amp.	Period
1 ton seismograph	±1152 ^μ	16.4 ^s
Wiechert's "	±226	8.6(2.3)
Ratio of amp.	5	

(cf. Fig. 2)

この振幅を求めるに際して基本倍率を使用した。1トン地震計のほうは最大振幅が突然現れており、かつ、地動の周期に比べて地震計の固有周期が十分に長いから、基本倍率を適用して近似的にはさしつかえはないが、W式の記象に関しては疑問である。さりとて、簡単に補正した値を求めることはできないであろう。この地震は震源が非常に浅いから、表面波が発達していると考えられ、1トン地震計のほうはそれをよく記録しているが、W式のほうにはよく記録されないとみられる。

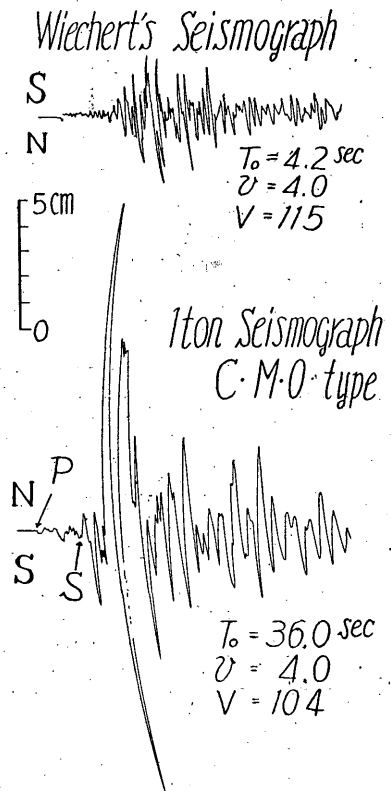


Fig. 2. Records of earthquake of Nov. 6, 1950 (33.5° N, 134.9° E, H: Very shallow)

(iii) 1952年(昭和27年)3月10日2時4分ころの襟裳岬沖の地震(十勝沖地震の余震). 震央; 41.7°N., 143.5°E. 震源の深さ; 極浅. Fig. 3 は十勝沖大津波地震の余震の記象である. 上図は1トン地震計の記象で周期の長い表面波が著しく大きく描かれている. それに反して, 下図は小さい周期の波からなる記象である. いま基本倍率を使用して最大振幅を比較すれば, 次の表ようになる. 下図を解析

Table 3. (cf. Fig. 3)

	Max. amp.	Period
1 ton seismograph	$\pm 1730^{\mu}$	30.7^s
Wiechert's "	± 90	5.2
Ratio of amp.	19	

して上図から求められるような波の周期が求められるとしても, 振幅まで合致した値が得られるかどうかは地震計の性能をも考え合わせて疑問である. とにかく, その解析は困難で, 現業に取り入れることは不可能である. 以上 Fig. 2 および3の記象からみて, 近地地震においては, 震源の浅い比較的大きい地震の最大振幅の観測はウィーヘルト地震計ではほとんど不可能であると言えよう. かような観測を目的とするための変位地震計は固有周期やく 20sec 以上が望ましいと考えられる.

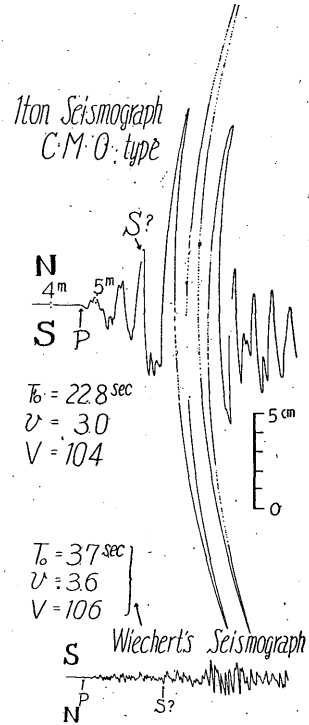


Fig. 3. Records of earthquake of March 10, 1952(41.7° N, 143.5°E, southeast off Cape Erimo)

§ 4. 遠地地震

(iv) 1953年(昭和28年)4月24日1時24分ころの New Britain 島付近の地震. 震央; 3°S., 153°E. Fig.4 は見掛上両地震計の記象の大きさは非常に異なっているが, ウィーヘルト地震計がこのように規則立って表面波を引続いて描いていけば, 振動倍率を使用すると, 大体一致した値が求められることを示した例である. 両地震計において, 表面波の波形10個が相対応して描かれている. いま, 順次に見掛上の振幅および周期を読んで, 次に表示する.

Table 4. Amplitudes and periods of corresponding waves on 1 ton and Wiechert's seismograms(cf. Fig.4)

Number of wave		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1 ton	amp.(mm)	± 04	± 110	± 204	± 207	± 210	± 206	± 68	± 67	± 77	± 40	—
	period(sec)	27.6	36.2	29.8	26.2	24.0	25.0	19.0	22.1	21.6	16.8	24.6
Wiechert's	amp.(mm)	± 1.75	± 1.75	± 3.35	± 2.85	± 3.00	± 2.90	± 1.90	± 1.75	± 1.65	± 1.75	—
	period(sec)	25.0	39.6	31.0	27.0	25.0	23.0	21.0	23.0	25.0	19.0	24.6
Ratio of apparent amp.		54	63	61	72	70	71	36	38	47	23	54

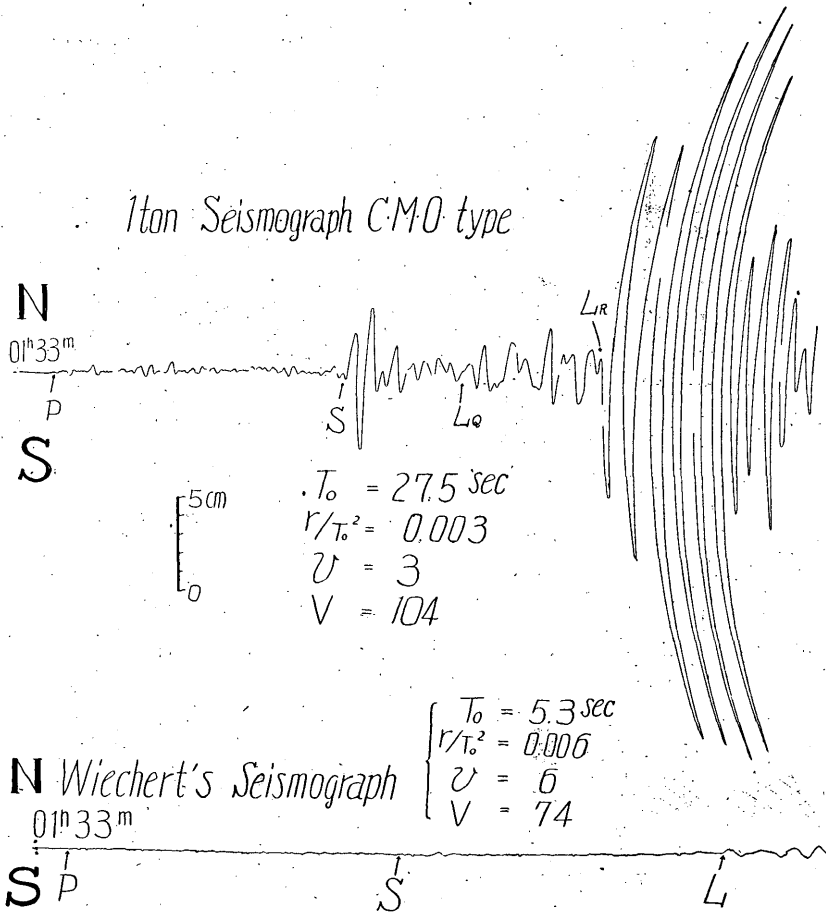


Fig. 4. Records of earthquake of April 24, 1953 (3° S, 153° E, New Britain)

次に、この表の平均周期24.6 sec. を用い、振動倍率を適用して振幅を求めれば次の表のようになる。

Table 5. Amplitudes reduced by dynamical magnification (cf. Tab. 4)

Seismograph	Number of wave									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 ton	463 ^μ	541 ^μ	1014 ^μ	1033 ^μ	101 ⁸	1005 ^μ	335 ^μ	330 ^μ	379 ^μ	197 ^μ
Wiechert's	473	473	905	771	811	784	513	473	446	473

このように、補正された値は、2, 3 割の誤差で大体一致している。

(v) 1952年(昭和27年)2月14日12時45分ころの Flores Sea の地震。震央; 8°S., 125°E. Fig.5 も Fig.4 と同様に遠地地震に対する1トン地震計と Wiechert 地震計の書きぶりを示したものである。簡単に基本倍率を用いて両地震計による振幅を表示すれば、次のようになる。

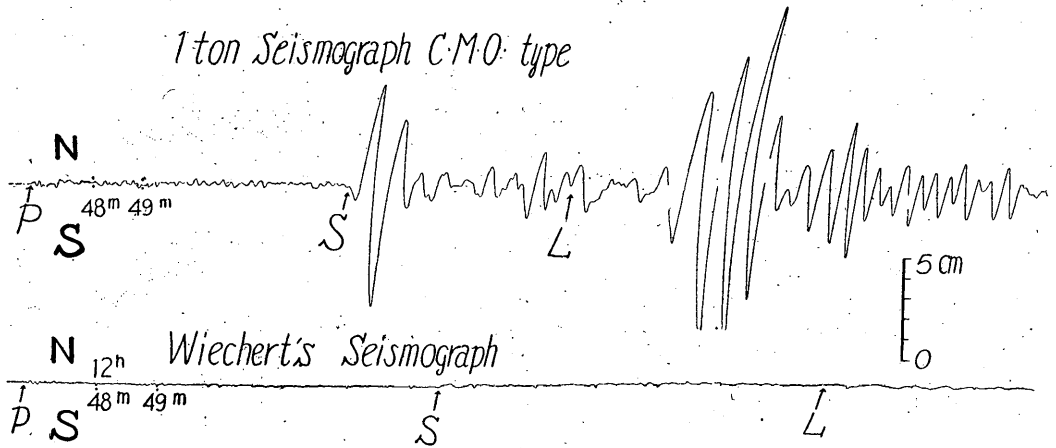


Fig. 5. Records of earthquake of Feb. 14, 1952 (8°S, 125°E, Flores Sea)

Table 6. (cf. Fig. 5)

	Max. amp. of S wave (its period)	Max. amp. of L wave (its period)
1 ton seismograph	$518 \begin{matrix} \mu \\ S \end{matrix}$ (35.2)	$780 \begin{matrix} \mu \\ S \\ S \end{matrix}$ (28.7, 41.7)
Wiechert's "	15	23 (29.0)
Ratio of amp.	35	34

われわれは Fig. 4 および Fig. 5 からみて、ウィーヘルト地震計（重錘 200kg のもの）のような短い固有周期の地震計で遠地地震の波の振幅を求めることは非常に困難であることがわかる。

§ 5. 結 論

近地地震で震源の浅い比較的大きい地震では周期の長い、振幅の大きい表面波が一般に発達する。この最大振幅を観測するには固有周期の大きい地震計を使用することが望ましい。ウィーヘルト地震計（重錘の質量 200kg）のような固有周期の短い地震計の記象から近地地震の表面波の大きい振幅や周期を求めることはほとんど不可能である。たとえ記象からむずかしい解析によって求められるとしても、現業には役立たない (Fig. 2, 3 参照)。この観測の目的のためには、少なくとも、20sec. 以上の固有周期の地震計を使用することが望ましい。遠地地震の表面波については、それが規則立って引き続いて描かれている場合はウィーヘルト地震計でも振動倍率を使用して大体正しい振幅が求められる (Fig. 4 参照)。遠地地震の全振幅がウィーヘルト地震計で記象上 10mm 以上になる場合はきわめてまれであるから、報告する必要の場合はほとんどないが、もし報告する場合は、単に基本倍率を使用したとすれば、ことわりがきをしないと値が非常に異なるので、おかしなものになる (Fig. 4, 5 参照)。これは地震観測法に関連するものであるから参考までに記す。

文 献

- (1) 坪井忠二 : Transient Motion of a Pendulum caused by an External Vibration with Sudden or Gradual Commencement, B. E. R. I., **12** (1934), 426~445.
- (2) 杵島 磨 : 地震初動の大きさを求める簡単な方法とその応用に就て, 験震時報, **8** (1934), 97~107.