

23. Feldtheorie der Erdbeben: Vergleichung vom Grossbeben vom 21. Dez. 1946 mit dem Nachbeben vom 18. April 1948.

Von Takeo MATUZAWA,

Institut für Erdbebenforschung.

(Vorgelegt den 27. Okt. 1953.—Eingegangen den 29. Okt. 1953.)

1. R. Yoshiyama'sche Forschung der beiden Erdbeben.

R. Yoshiyama¹⁾ hat diese zwei Erdbeben eingehend untersucht. Sein wichtiges Resultat lautet wie folgt.

Die beiden Erdbeben, wenigstens insofern die erste Phase der P-Wellen betrifft, entstanden in fast derselben Stelle. Die P-Wellen der beiden Beben, die an den Erdbebenstationen in Hukuoka, Saga, Kagosima, Miyazaki, und Simonoseki beobachtet wurden, bestanden aus drei Stufen. Die Amplituden der ersten Stufe waren ungefähr gleich miteinander. Dagegen waren die folgenden Phasen, besonders die dritte Phase, des ersten Bebens entscheidend grösser als die des zweiten Bebens. Die ausgestrahlte Energie des ersten Bebens wurde geschätzt zu 10^{25} erg, im Gegensatz zu 10^{23} erg des zweiten. Es scheint mir, dass R. Yoshiyama dort einige Probleme über die Erdbeben überhaupt stellte, aber nicht die Erklärung davon gäbe.

2. Seismogramme in Simonoseki der beiden Erdbeben.

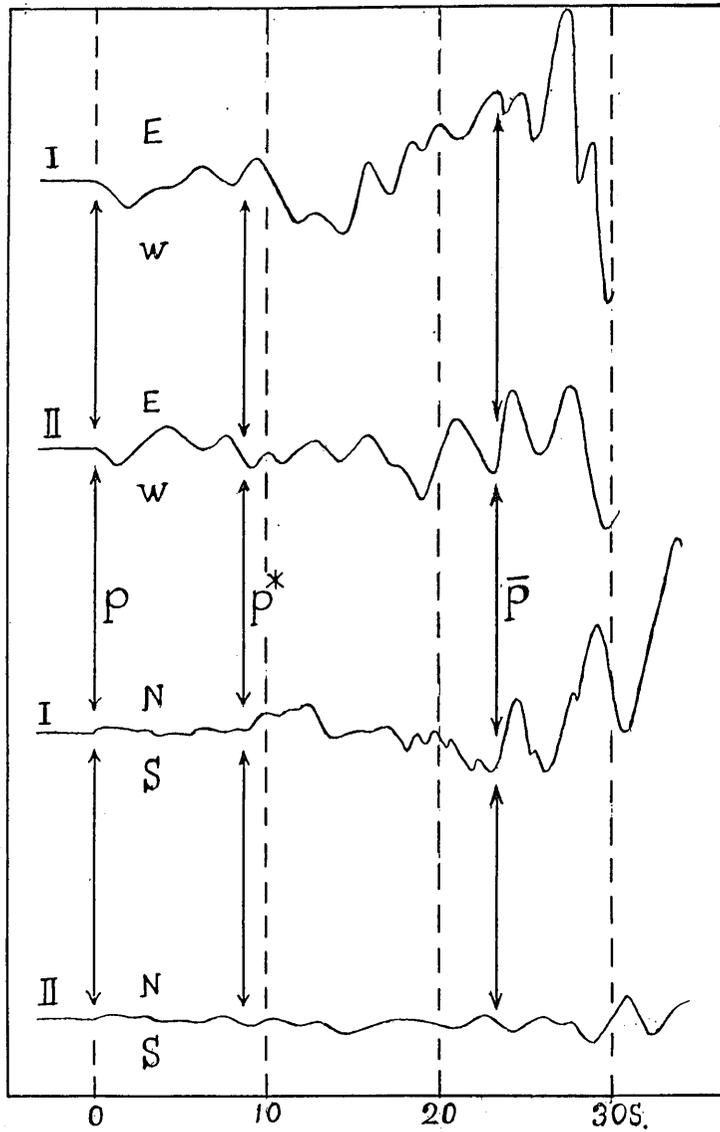
R. Yoshiyama hat mir freundlicherweise photographische Kontaktkopien der Seismogramme der beiden Erdbeben geschenkt, die an der Station in Simonoseki beobachtet wurden. Das Original des ersten Bebens war ziemlich verletzt durch Schrammen aber doch lesbar.

Fig. 1 ist die Abbildung nach der Kontaktkopien der Seismogramme.

In dieser Abbildung werden kleine superponierte Zacken der Wellen vernachlässigt, aber sie zeigt sicher die Hauptzüge der Wellen. In ihr können wir drei Phasen der Wellen ziemlich klar unterscheiden, wie P, P* und \bar{P} markiert. Die Herdentfernungen dieser beiden Beben sind je ungefähr 470 km. Die P-P* und P*- \bar{P} Zeiten sind andererseits respektiv ungefähr 9 sek. und 14 sek. Darum können wir sehr wahrscheinlich

1) R. YOSHIYAMA, *Zisin (Jour. Seism. Soc. Japan)*, [ii] 3 (1950), 22-26.

diese Phasen als die P, P* und \bar{P} im gewöhnlichen Sinne ansehen gemäss der Laufzeiten dieser Wellen, die ich schon in 1928 veröffentlichte.²⁾



$\Delta=470$ km. $V=57$

Fig. 1.

2) T. MATUZAWA, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 5 (1928), 1-28.

3. Relative Grösse jeder Phase.

Wie schon R. Yoshiyama bemerkt hat, sehen wir in der Figur deutlich, dass die späteren Phasen des ersten Bebens erheblich grösser als die des zweiten Bebens, während die erste Phase ungefähr gleich miteinander bei jedem Beben ist. Obendrein sind sehr langperiodische Wellen besonders in der EW-Komponente des ersten Bebens deutlich bemerkbar, wie gewöhnlich beim Grossbeben der Fall ist³⁾.

Wenn man einen punktförmigen Herd für jedes Beben annimmt, dann ist es ziemlich schwer, diese oben gezeigten Eigentümlichkeiten der Seismogramme genug zu erklären.

Ein Versuch zur Erklärung nach meiner Feldtheorie⁴⁾ der Erdbeben ist wie folgt.

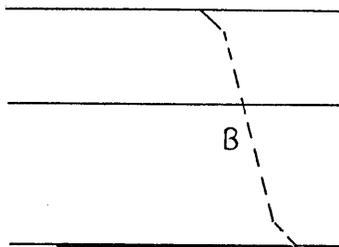


Fig. 2a

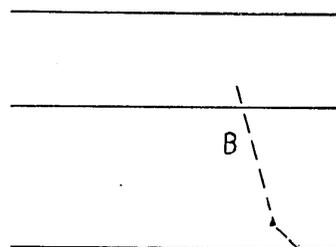


Fig. 2b

Beim Hauptbeben wäre eine Kette von Brüchen etwa wie B in Fig. 2a erzeugt worden, und beim zweiten wie B in Fig. 2b. Nämlich, beim Hauptbeben hätte die Kette der Brüche vom Quellengebiet bis zur Erdoberfläche sich erstreckt, was man von der Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche und der Entstehung der grossen Tsunami sehr wahrscheinlich vermuten kann.

Beim zweiten Beben aber wegen der Verminderung des Energievorrates im Quellengebiet und der Erniedrigung des Druckes hätte die Kette der Brüche nur in den unteren Teil der obersten Schicht eindringen können.

Nun bei dieser Annahme muss der erste Einsatz der P-Wellen an Stationen mit Herdentfernungen von einigen Hunderten von Kilometern vom unteren Teil der Bruchkette stammen. Dann wird die Grösse der ersten Phase jedes Bebens wahrscheinlich ungefähr gleich sein, weil der

3) T. MATUZAWA, und K. SATÔ, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **17** (1939), 624.

4) T. MATUZAWA, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **31** (1953), 179-201.

Spannungszustand gleich vor der Entstehung jedes Bebens fast gleich sein mag, insofern die erste Phase anbetrifft.

Nun was die \bar{P} -Phase betrifft, kommt natürlich der Bruch in der oberen Schicht in Frage. Gemäss des vorigen Modells in Fig. 2a und 2b muss sicher die \bar{P} -Welle des Hauptbebens grösser sein als die des zweiten, weil die im grösseren Herdgebiet gelagerte Spannungsenergie, nämlich grössere Menge Energie, befreit werden kann.

Nun vor etwa 25 Jahren setzte ich beinahe solches Modell⁵⁾ für die Grossbeben wie das vorigen voraus, um den frühzeitigen Eintritt der P-Welle in herdnahen Stationen zu erklären. Diese Annahme wird durch die jetzigen Überlegungen vorteilhaft gestützt.

4. Die langperiodische Wellen im Grossbeben.

Jetzt tritt die Frage nach der Entstehung der langperiodischen Wellen bei Grossbeben auf. Um die azimuthale Verteilung der Erdbebenwellen zu erklären, nimmt man gewöhnlich irgend eine fremde Kraft an, die an die innere Seite eines gewissen Raumes, z. B. kugeligen Raumes, periodisch oder aperiodisch wirkt. Aber von der Herkunft der fremden Kraft, besonders von der Zeitdauer der Kraft, ist überhaupt nicht die Rede. Im allgemeinen bestehen die Erdbebenwellen aus mehreren Paketen von Wellen, welche gewisse Verteilung von Spektren besitzen. Das Paket der langperiodischen Wellen beim Grossbeben ist auch der Fall. Unser Modell des Erdbebenfeldes kann ein Schwingungssystem mit Quasi-eigenwert bilden, weil die elastische Eigenschaft des Quellengebietes beträchtlich verschieden im Vergleich mit der Umgebung ist.

Nun beim Hauptbeben, bei dem die Kette der Brüche vom Quellengebiet bis zur Erdoberfläche erzeugt wird, kann die Quasi-eigenschwingung des Bebenfeldes sehr wahrscheinlich erregt werden.

In dieser Beziehung ist die Forschung der langperiodischen Wellen an herdnahen Stationen bei Grossbeben sehr wichtig. Dazu ist der langperiodische Seismograph für starke Beben⁶⁾ unbedingt nötig.

5) T. MATUZAWA, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **5** (1928), 1-28.

6) T. MATUZAWA, *Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, [II], **5** (1938), 59.

23. Zisin no Ba no Ron; 1946 nen 12 gatu 21 niti no Oozisin to
1948 nen 4 gatu 18 niti no Yosin tonô Hikaku.

Zisin-Kenkyûsyô, Matuzawa-Takeo.

R. Yoshiyama ni yoreba kono hutatu no Zisin ni tuiteno omona Kotogara wa tugi
no tôri de aru.

1. Hotondo onazi Basyo ni okotte iru.
2. P-Nami no Bubun wa 3-dan ni natte iru.
3. Dai-iti no Nami wa Ryôhô tomo hotondo hitosii.
4. Dai-san no Nami de Ookisa ga taihen tigau.
5. Hazime no Zisin niwa Syûki no nagai Nami ga kasanatte iru.
6. Energie wa mae no Zisin de 10^{23} erg, noti no Zisin dewa 10^{23} erg no Teido de
aru.

Korera no Kotogara wo Zisin no Ba no Ron no Kangae kara Setumei suru.
