八丈島東方沖地震の災害調査

国際地震学・地震工学研修所 寺 島 敦

(昭和 47 年 7 月 10 日受理)

Survey of Disaster by the Earthquake which Occurred off Hachijo-Jima Island on February 29, 1972

Tsutomu TERASHIMA

International Institute of Seismology and Earthquake Engineering

(Received July 10, 1972)

This is a report on disaster of Hachijo-jima island (about 300 km southwards from Tokyo) caused by the shock ($M = 7.2$) that occurred in offshore Hachijo-jima island on February 29, 1972.

Intensity by this shock are V at Hachijo-jima island and IV in Kwanton area (JMA Intensity scale). The acceleration at the lobby of I. I. S. E. E. was 78 gals p-p (3 Hz).

Luminous phenomenon was observed by many inhabitants.

Disasters distributed mainly the center and the southeastern part of the island. Damage concentrated on ledged roads and reservoirs.

Houses suffered lightly from the earthquake for its magnitude. It may come to this that the island is composed of igneous rocks and the houses are made strongly against horizontal stress as this island is in the zone of strong wind through the year.

§ 1. 地震概況

昭和 47 年 2 月 29 日 18 時 23 分頃、八丈島東方沖 (33.3°N , 141.3°E)、深さ 40 km で magnitude 7.2 の地震が発生し、八丈島で震度 V の強震、関東一円で震度 IV、有感地域は近畿から北海道にまで及んだ (Fig. 1).

八丈島における余震の有感回数は 3 月 5 日までに震度 IV を含んで 65 回に達し、無感の余震まで含めると 142 回であつた (Fig. 2).

津波は発生したが軽微で、館山の検潮儀に振幅約 20 cm のものが記録されたが被害はなかつた。

発光現象が八丈島測候所員を初め、八丈島警察署員及び多くの人々によつて見られた。

八丈島測候所の 1 倍強震計の記録 (Fig. 3) から、両振幅で最大 25 mm (U-D), 38 mm (E-W), 40 mm (N-S), が読み取れた。また、上下動記録の最大動附近の周期はほぼ 4 sec であり、 $S-P \div 18 \text{ sec}$ であつた。

Fig. 1. Intensity distribution. Cross shows the epicenter.

Fig. 2. Frequency distribution of the after shocks including unfelt ones. Roman numbers of lower figure show the highest intensity in the day. Upper figure: Frequency per 2 hours.

Fig. 3. Seismogram recorded at Hachijo-jima station (JMA). Magnification is 1.

§ 2. 被害概況

被害は主として道路と水道に集中した。

道路の被害は都道・町道に落石・土砂崩・き裂等 134 箇所に発生した。

水道は導水管等の破損により 2130 戸が断水、全戸数の約 60% に及んだ。

この他、電話線 570 回線の不通、発電所 2 箇所、火災 1 件、船舶 2 隻、墓石の転倒、一般家庭のじゅう器類等に被害があつたが、全壊家屋は一軒もなかつた (Table 1)。

後述の便のため、Fig. 4 に八丈島の行政区分図を示す。

Table 1. Tabulation of damage.

Tabulation of damage	
Road	134
Suspension of water supply	
Mitsune	1400 houses
Ohkago	300
Nakanogo	400
Suyeyoshi	30
Total	2130 houses
Vessels	2
Fire	1
Communication system	
Interruption of the telephone service	
570 circuits	
Radio relay station	1
Water power plant	2
Others tombstones	
furnitures

Fig. 4. Administrative section of Hachijo-jima.

§ 3. 八丈島の地質

八丈島はひょうたん型をしており、2 個の火山よりなる火山島である。北西部は西山 (富士山 85.3 m) で konide 型の成層火山である。南東部は東山 (三原山 700.9 m) で caldera を示し、浸食により複雑な山容を示す。豊富な水源はこの東山にある。

黒田等 (1960) によれば、東山火山は八丈島の基盤をなす古期成層火山の上に、玄武岩、玄武岩質安山岩、複輝石安山岩を主体とする溶岩、火山れき、火山灰がところにより数 10 m の厚さの溶岩流や気泡をかなり多量に含んだ岩脈より成る先 caldera 成層火山が載っている。その上に、一部変質したかんらん石玄武岩、輝石玄武岩、複輝石安山岩より成る後 caldera 成層

Hachijō island geologic map(after Isshiki 1959)

Fig. 5. Geologic map of Hachijo-jima (after Isshiki).

東山火山では、火山灰が地表を被っているように見える。被害が東山火山地域に集中している事実がこれを裏付けるように思える (Fig. 5)。

§ 4. 水道の被害

八丈島には小川、大川、安川、毛串山の4水系がある。これらの水系は全て山中にあり、それらの位置は Fig. 6 に示してある。この地震で、これらの水系は全て被害を被った。被害の主なものは貯水そうの concrete のき裂、壁面のはらみ出し、導水管・給水管の破裂である (Photo. 1-3)。調査当日 (3月6日) には貯水そうに一滴の水もなく、Photo. 3 のごとく仮設導水管による応急処理がなされていた。Photo. 2 は滅菌室で、この下の地盤の2分の1程度が完全に崩れ落ちて転倒寸前であつた。これらの水系の貯水そう附近は地盤の緩みが激しく、Photo. 4-6 に見られるような山崩、地滑、地割が到る所に発生した。地割は附近一帯に分布し、各水系附近では震度 VI の様相を呈していた。八丈島の導水管は一部は地表に露出し、一部は地中を浅く走っている。震動により地盤が破壊され、管がそれに伴つて移動し、管の切断が各所で発生したように見受けられる。

これら各水系が被害を受けたため、Table 1 に示したような断水の被害が発生した。断水家屋は全家屋の約 60% に及ぶ。

§ 5. 道路の被害

特に目立つた被害は、この地方特有の各戸に見られる道路に面した玉石積の崩壊とがけ崩で

火山が載り、中央火口丘や寄生火山をもつ。先 caldera 成層火山地域には、溶岩流としては見られない石英安山岩質の軽石の風化した鹿沼土のような火山灰や火山れきが散見される。西山火山は konide 型の成層火山で、浸食を受けていない。空から見ると、中央火口から放射状のくぼみが認められるが、噴火の際の放射状の割れ目を思わせる。また、幾つかのおわんを伏せたような特徴を持つ岩さい丘より成る寄生火山がある。

両火山の地表を観察すると、西山火山は溶岩流及び火山れきが地表に露出しているのに、

ある。Fig. 6 は都道・町道とその被害箇所を示したものである。都道は八丈島を一周する道路と中央部を横切る道路で全て舗装されている。町道はほとんど舗装されていない。Fig. 6 から判るように被害は島の南半分の主として東側に集中している。島の南半分は火山灰のような土で被われ、 $65^{\circ}\sim 70^{\circ}$ の急勾配で山が削り取られて道路が開発されている。Photo. 7 は末吉地区の洞輪沢の山崩（約 400 m^3 ）により、道路が埋没したところを示す。Photo. 8 はがけ崩の一例で、島の南部の道路では各所で見られる。場所は末吉地区登竜峠の約 2 km 南である。谷側に見られる concrete block は路肩にできた地割に雨水がしみ込んで谷側で地滑または山崩の発生する二次災害を防ぐためになされた応急処置である。舗装道路のき裂は島の東南部に主として発生し、都道 215 号に Photo. 9 のような被害が数箇所発生している。また、Photo. 10 のような排水溝との境界もき裂を生じている。この他、路肩の沈下も見受けられたが特筆する程の被害はない。

橋梁らしい橋梁がないため、橋梁の被害はなかった。

§ 6. 建物の被害

建物の被害も軽微であつた。Fig. 7 に被害のあつた家屋の地点を示した。これらの被害の詳細を Table 2 に示す。人口、建築物は Fig. 7 から判るように、西山と東山との間に横たわる細長い平地に主に分布している。民家は木造 1 階建が多く、強風地帯のため屋根が軽く、横力

Fig. 6. Damaged points of roads and water sources.

Fine lines: roads.

Open circles: damaged farm-land.

Dotted points: damaged points of roads.

A: Ōkawa water source

B: Ogawa water source

C: Kegushi-yama water source

D: Yasukawa water source

Fig. 7. Places of damaged houses.

Inner parts surrounded with fine lines are the areas that the houses stand roof by roof.

Table 2. Damage of estate.

Name of region	Total number of houses	Damage of house and furniture	Damage on premises	Damage of others	Total
Mitsune	1427	2	38	1	41
Ohkago	1158	10	35	3	48
Kashidate	270	—	7	—	7
Nakanogo	427	5	3	2	10
Suyeyoshi	253	8	22	4	34
Total	3535	25	105	10	140

に対する抵抗が強い設計になつているように見受けられる。

被害の主な種類は、防風用に作られている玉石積石垣の崩壊、屋敷内の地割、法面崩壊等であり、家屋の全壊・半壊というものは見られなかつた。ただ、壁にき裂、風呂場、便所、牛舎等の全半壊が数箇所に見られた。その他、家具・瀬戸物類の被害が報告されている。近年になつて観光事業の隆盛から中低層の鉄筋 concrete の building が建てられているが被害らしい被害はない。また、最近の民家には1階建 block 造りと block 塀が増えているが木造家屋と同様被害はなかつた。

公共建築物（これらは低層の鉄筋 concrete 造りが主である）の被害も同様に軽微である、学校・保育園等7校で壁にき裂、mortar の落下程度で構造上の被害は皆無であつた。

ただ、中之郷の藍ヶ江港附近の丘の上にある1軒（やしお荘）だけが構造上の被害を受けている (Photo. 11-13)。この家は1階建の block 造りで山を切り開き、半分を埋立てた場所に建つていた。壁には大きなき裂が水平に入り、基礎も被害を受けている。この家の被害は多分にこの作られた地盤によると思われる。各所に見られる簡単な block 塀すらほとんど被害を受けていないことから、このことはうなずけるように思える。すなわち、やしお荘の被害は特殊な例外と言えるであろう。

最後に書き記して置きたいことは、八丈島は地盤が硬い岩盤で構成されているらしく、しかも軟かい堆積層もあまり見られないためか、鉄筋 concrete 造りの building に基礎ぐいを使用したという報告はない。

§ 7. 地震動の強さ

家屋の被害状況から判断して震度は V、道路や水源地附近の被害状況からは震度 VI と推定される。

地震動の強さの目安となる墓石の転倒が各所で見られたが、全く転倒の見られない墓地と、

Fig. 8. Attenuation of maximum rock acceleration with increasing distance from causative fault, $M=7$. (after SEED, et al. 1968).

Fig. 9. Variation of maximum acceleration with earthquake magnitude and distance from causative fault (after SEED, et al. 1968).

ほとんど全ての墓石が転倒している墓地とが隣接しているという不思議な現象が見られた。Photo. 14-15 は相隣の墓地の写真である。Photo. 14 は墓石の移動は幾つか認められたが転倒は無かつた。一方、Photo. 15 は転倒を免れたものは1墓もない。このような現象は、この地方には未だ土葬の風習が残っており、常に掘り返されるらしく、Photo. 15 の墓地は到る所軟らかく、靴がめり込む程であり、注意しなければ、古い土葬のかめの中に落ちる可能性のある墓地であつたのに反し、Photo. 14 の墓地はそれ程軟弱な地盤でなかつたことによるかもしれない。このような状況のため、墓石の転倒から地震動の強さを推定することは困難のように思われる。また、Photo. 16 のような墓石の回転しているのも幾つか見られた。

地盤における地震動の強さは、magnitude、震央距離、卓越周期の関数であると言われていゝる。GUTENBERG-RICHTER (1956), BENIOFF (1962), ESTEVA-ROSENBLUETH (1963), KANAI (1966) 等がそれらの経験式を導いた。一例として、magnitude 7、震源の深さ $h=15$ km の場合について、これらの研究の結果を重ねてみると Fig. 8 のごとくなる (SEED, et al., 1968). 縦軸は最大加速度、横軸は震央距離である。Fig. 8 で、各曲線はそれ程よい一致を示さないが、SEED, et al. (1968) はこれらを総合的にまとめて Fig. 9 の曲線を得た。およその判断には、この図は有効である。今回の地震を Fig. 9 に適用すると、 $M=7.2$ 、震央距離 $\Delta=100$ km から八丈島基盤における最大加速度は約 40 gal にしかならない。±50% 程度の偏差を考慮しても最大加速度は 60 gal 程度である。これは震度 IV に相当する。I. I. S. E. E. の lobby に設置してある強震計は両振幅で 78 gal, 3 Hz を記録した (Fig. 10)。これは震度 IV に相当する。

Fig. 10. Accelerogram recorded at I. I. S. E. E. Lobby.

§ 8. 考 察

magnitude 7.2 という大きな地震の割に八丈島の被害が軽微であつたのは、火山島のため、地盤が堅かつたこと、及び強風地帯のため、一般民家の横力に対する備えが十分にあつたからであろうと考えられる。ただ、水源地の被害は地震動により地盤が破壊されたために生じたと考えられるが、地上及び地中浅所に埋設された細長い構造物の耐震についての研究をより進める必要がある。

八丈島の被害が大きくならなかつた隠れた理由のひとつに、ほとんど停電しなかつたことがあげられよう。地震発生はまさに夕食事、大きな震動に重なつて停電したならば、慌てる人々が結構いたのではないだろうか。これは多くの島民の声でもあつた。

謝 辞

今回の災害調査にあたり、東京都災害対策課、八丈支庁、八丈町役場、八丈島警察署の並々ならぬ御協力を得、非常に短時間に能率よく全島を踏査できたことを厚く御礼申し上げる。

地震記象の複写、読取に心よく御協力下さつた気象庁地震課、八丈島測候所に感謝する。

文 献

- BENIOFF, A., 1962, Unpublished Report to A. R. Golze, Chief Engineer, Department of water Resources, Sacramento, California, by Department of Water Resources Consulting Board for Earthquake Analysis.
- ESTEVA, L., and E. ROSENBLUETH, 1963, Espectros de Temblores A Distancias Moderadas y Grandes, *Proceedings*, Chilean Conference on Seismology and Earthquake Engineering, 1, University of Chile.
- GUTENBERG, B., and C. F. RICHTER, 1956, Earthquake Magnitude, Intensity, Energy and Acceleration (Second paper), *Bull. Seism. Soc. Amer.*, 2, 105-146.
- KANAI, K., 1966, Improved Empirical Formula for the Characteristics of Strong Earthquake Motions, *Proceedings*, Japan Earthquake Engineering Symposium, Tokyo, Japan.

黒田吉益・小松 啓・原田一雄, 1960, 八丈島・青ヶ島の地質, 伊豆諸島文化財総合報告, 東京都教育委員会, 865-874.

SEED, H. B., I. M. IDRIS, and F. W. KIEFER, 1968, Characteristics of Rock Motions during Earthquakes, Earthquake Engineering Research Center, College of Engineering, University of California, Berkeley, California, Report No. EERC-68-5.

Photo. 1. Distortion of reservoir's wall (Ōkawa).

Photo. 2. Damage of water conduit to sterilizer and of near ground of it (Ōkawa).

Photo. 3. Damage of water conduit and damage control (Ōkawa).

Photo. 4. Landslide under sterilizer (Ōkawa).

Photo. 5. Landslide near reservoir (Ōkawa).

Photo. 6. Crack near reservoir (Ōkawa).

Photo. 7. Landslide at Dōwazawa.
Volume of landslide is
about 400 m³.

Photo. 8. An example of landslides occurred
in ledged roads.

Photo. 9. Crack opened in pavement.

Photo. 10. Crack opened between
pavement and drain.

Photo. 11. Damage of house (Yashio-so) near
Aigae port.

Photo. 12. Damage of house (Yashio-so) near
Aigae port.

Photo. 13. Damage of house (Yashio-so) near Aigae port.

Photo. 14. Intact graveyard.

Photo. 15. Violent fall of tombstone.

Photo. 16. Rotation of tombstone.