

1989 年伊豆半島東方沖群発地震被害調査報告

大堀道広
田圭植
草加俊資
南忠夫
地震研究所

(平成元年 9 月 30 日受理)

1. はじめに

1989 年 6 月 30 日から、伊豆半島東方沖（伊東市川奈沖）を震源とする群発地震が発生した。

7 月 9 日午前 11 時 9 分にはマグニチュード 5.5 とこの群発地震の中で最大規模の地震が起きた。震源は北緯 $35^{\circ}00'$, 東経 $139^{\circ}08'$, 深さ 0 Km. 気象庁の発表によれば各地の震度は、

IV 網代

III 東京, 伊豆大島, 館山, 横浜, 三島, 石廊崎

II 千葉, 甲府, 河口湖, 勝浦, 前橋, 静岡

I 御前崎, 三宅島, 熊谷, 父島, 諏訪

であった。伊東市役所が独自に市庁舎の地下 1 階に設置した地震計では 284 ガルの震度 VI の烈震に相当する加速度を記録した。当地震により、タンスの下敷きになるなどで 22 人がけがをした。我々は 7 月 11, 12 日に伊東市に赴き、被害の総括的な調査を行った。

2. 被害概要

1989 年 6 月 30 日から、伊豆半島東方沖（伊東市川奈沖）を震源とする群発地震が続いている。7 月 3 日～7 月 16 日の有感地震回数を Fig. 1 に示す。

伊東市では震度 VI (市役所地震計) の烈震を記録した 7 月 9 日午前 11 時 9 分のマグニチュード 5.5 の地震は、この群発地震の中で最大規模のものである。しかし地震動としてはそれほど大きいものではなく、最大加速度も伊東市の中心では 200 ガルを越え震度 VI に相当するものの、隣の熱海市では 69 ガル、または同じ伊東市内の八幡野では 42 ガルと震度 IV 程度であった。このため被害は、震源に最も近い伊東市に集中した。伊豆半島における最大加速度の分布を、Fig. 2 に示す。また住民の話では、地震は大きなショックが 2 度あったようだが、強震観測センターがおこなった観測でも、約 40 秒の間隔で 200 ガル前後の大きな加速度が記録された (Fig. 3)。これらの記録より、水平動に劣らず上下動が大きかったことがわかる。

伊東市の市街地は、Fig. 4 に示す様に大きく分けて市役所のある伊東市中心部と宇佐見地区に分けられる。我々は主にこの 2 つの地域で調査を行った。調査を行った地点を Fig. 5 に示す。

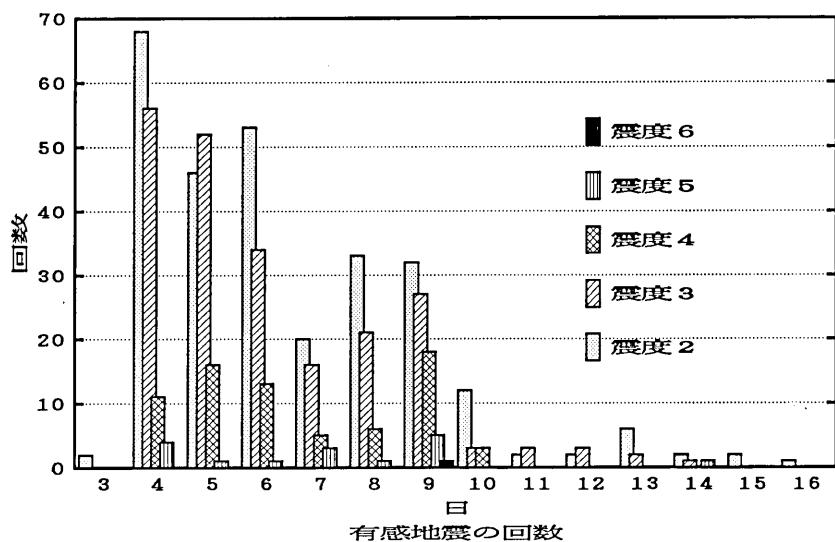


Fig. 1. Numbers of perceived earthquakes in Ito (July 3-16, 1989).

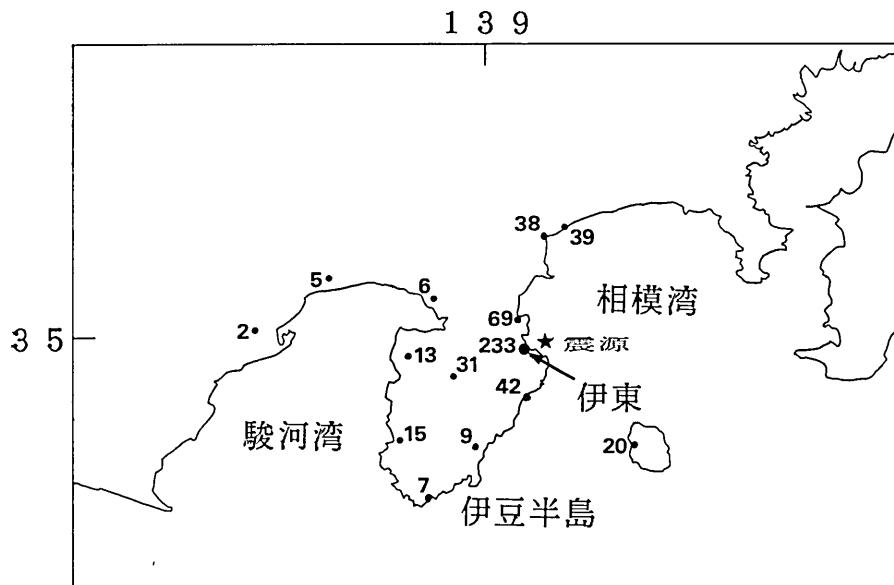


Fig. 2. Maximum ground accelerations (gal) of the July 9 earthquake at observatories on the Izu peninsula (provided by the Strong Ground Motions Observations Center).

建築物の被害では屋根瓦の破損が多く、特に棟瓦の欠落が目だった。これは、震源距離が小さく縦揺れが激しかったために最上部の棟瓦がまず落ちたためと考えられる。住民の話によると、縦揺れが非常に激しく、今までの群発地震とかなり違っているとのことであ

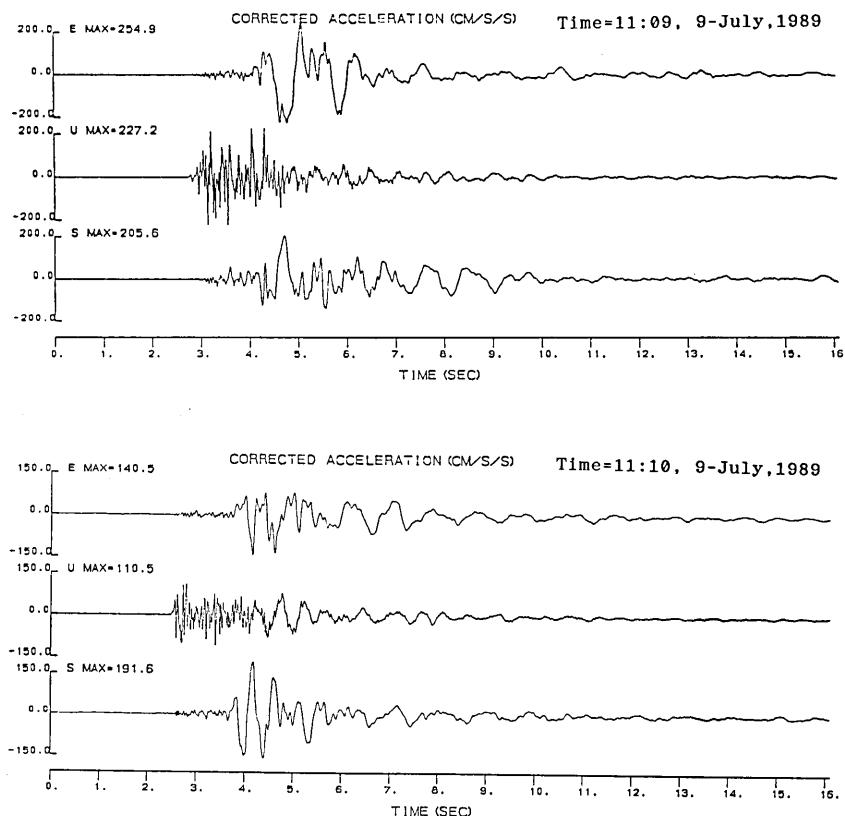


Fig. 3. Time histories of acceleration recorded on the basement of Ito City Hall during the two earthquakes on July 9, 1989 (provided by the Strong Ground Motion Observation Center).

った。建築物に関するその他の被害は壁の破損、建物の建つ地盤の斜面崩壊、石積みの崩壊等であり、構造体の被害はほとんど見られなかった。

伊東駅周辺地区に隣接した海沿いの新井地区の宝専寺において、大規模な墓石の転倒が見られた。墓石 90% の以上が転倒し、中には造成したひな壇の擁壁ごと転倒した物もあった。この墓地は傾斜地の畑を造成した所で、かなり地盤が軟弱であった事が原因と考えられる。

道路の被害では、伊東市を南北に走る国道 135 号線で亀裂、路肩決壊が数カ所見られた外、伊豆スカイラインが大規模な土砂崩れのため全面通行止めとなつた。また、伊東駅周辺地区から山地へ向かう林道において落石が多数見られた。

鉄道は、9 日の震度 VI の地震の時に一部運休したが大きなダイヤの乱れはなかった。ガス、電気、水道、電話は、一時ストップし、特に電話局では市外からの電話が殺到し回線がパンク状態となつたが、これらのほとんどがその日の内に復旧した。

9 日の地震の際 22 人が負傷し病院に運ばれた。入院患者が 1 名でたものの、幸いなこと

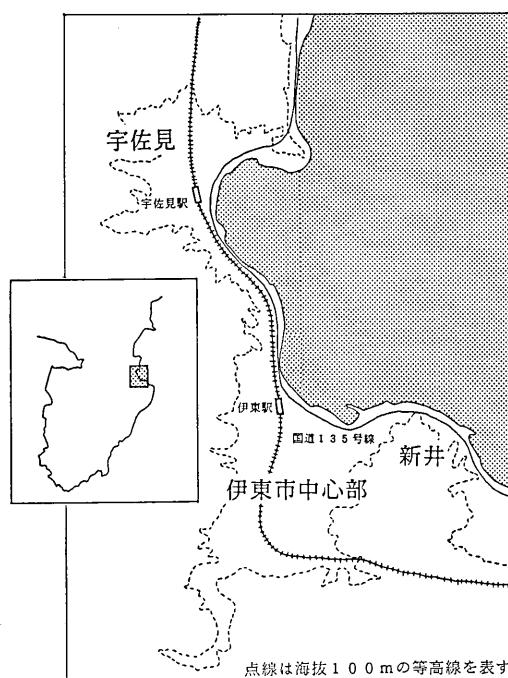


Fig. 4. Damaged areas in Ito City.

に、全員軽傷だった。

なお、今回の群発地震は 9 日を境に小康状態となっていたが、11 日には地面から心臓鼓動のような音を伴う火山性微動が発生し、そして 13 日には海底火山の噴火が起こった。これらのこととは地震に比較的慣れていると考えられる伊東市民に、多くの心理的圧迫を与えた、13 日には 274 人の人が避難所へ避難することとなった。また、市外に避難した人もいた。

この群発地震および海底火山の噴火が、観光都市伊東に与えた打撃は大きく、観光客が遠のいたことによる観光収入の損失は多大であった。今回の群発地震が夏の海水浴シーズンの始まりの時期に発生したため、宿泊予約のキャンセルが続出した。

3. 各地区の被害状況

(1) 新井地区

○落石

国道 135 号線沿いの住宅地域では、落石があった。ある一般住宅のすぐとなりにある空地には、最大で直径約 2 m、平均で直径約 60 cm 程の石が 20 数個程転がっていた。(Fig. 5①; Figs. 6, 7)。しかし、この住宅自体には何の被害もなかった。ちなみに住民の話では、このような落石は昭和 58 年の夏にもあったが、これは群発地震や大量の降雨によるものではないとのことであった。この時も落石は住家を避けて空地に生じている。ここから 300 m ほど離れた隣の山では、直径約 30 cm 程の落石数個が一般住宅の側壁を直撃した



Fig. 5-a. Locations of damaged structures investigated (center of Ito city).

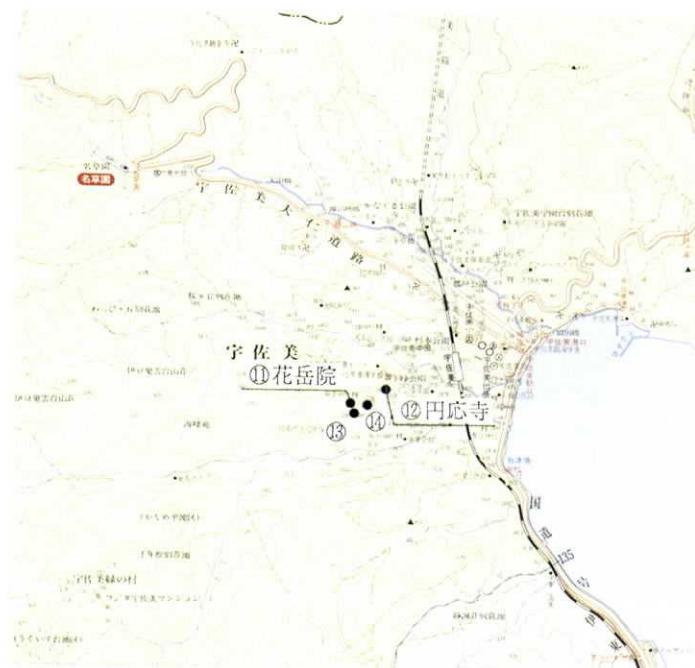


Fig. 5-b. Locations of damaged structures investigated (Usami district).

(Fig. 5②). 幸い被害としては木造の建物の外壁トタン張りが一部へこんだ程度ですんだ。しかし、そのとなりのごみの収集場所には、直径 50 cm 近い落石が数個転がっていた。

○墓石の転倒

丘陵地を造成した宝専寺の墓地では、およそ 90% 以上の墓石が被害を受けた (Fig. 5③: Figs. 8, 9). 墓石が転倒したもの外にひな壇が擁壁ごと崩壊したもの、となりの墓石が倒れてきたため転倒してしまったものなどがあった。

この墓地はもとは畠であったようで、斜面を切り、土を盛って壇を作ったものと思われる。このように被害が大きくなってしまったのは、

- 1) 震源に近かったこと、
- 2) 丘陵地に立地していること、
- 3) 造成地盤であること

などにより、相当大きな地動加速度が生じたためと考えられる。転倒した墓石の形状から地震動の水平加速度を推定すると約 350 ガルとなる。しかし、直下型の地震で、上下方向の振動が大変大きかったとの話もあり、実際、墓石のなかでも、転倒防止の軸棒が埋め込まれているものも有り (Fig. 10), これらの墓石が転倒したのは、やはり水平方向ばかりでなく、上下方向に大きな力が加わり、墓石が突き上げられたためと思われる。なお、宝専寺の本堂に被害はなかった。

この宝専寺から約 500 m 離れた弘誓寺でも、墓石の転倒を調査した (Fig. 5④)。この寺は宝専寺のある山とは隣の山の中腹に位置し、標高はほぼ同じである。弘誓寺における墓石の転倒率は 10% 以下であった (Fig. 11)。住職の話では、ここは昔から墓地として利用されている自然地盤だそうである。また、壇家が増えて丘陵部分にも墓地を造成しているが、その際には地盤の排水および締め固めを十分に行っているようである。

以上より、この両寺の間の被害の違いは、墓石を支持する支持地盤の違いによるものであると考えられる。

○一般住宅の被害

宝専寺の墓地の奥には、盛り土をコンクリートの擁壁で土止めした造成地の上に、住宅が建っていた。コンクリートの擁壁が地震時の土圧を支えきれず道路側に 20 cm ほどはみ出し、崩壊寸前の状態にあった (Fig. 5⑤: Fig. 12)。このため盛り土の移動により建物と地面とのあいだにも 20 cm 程度の隙間が生じていた (Fig. 13)。居住者は全員避難していたが、部屋の中は地震直後に避難したらしく机や椅子などが散乱したままであった。

宝専寺へむかう参道の脇の住宅では玄関先のたたきと建物本体の間に亀裂が生じていた。杭基礎のしっかりした建物と周辺の地盤との間に相対変位が生じたためと思われる (Fig. 5⑥: Fig. 14)。

崖沿いの建物では石積みの崖崩れにより支持地盤の一部が欠落していた (Fig. 5⑦: Fig. 15)。

(2) 松原地区

○林道における被害

この地区的林道では 1 m³~10 数 m³ 程の土砂崩れが数カ所見られた (Fig. 5⑧: Figs. 16, 17)。石積みの隅角部で 60 cm くらいの石が数個崩れ落ちていた (Fig. 18)。直径 1 m

程度の落石も数カ所見られた (Fig. 19). また、路肩に約 20 m にわたり亀裂が生じて、約 10 cm 程落差の生じている場所があった (Figs. 20, 21). なお、この地域は山あいのため、一般の住宅が少ないこともあり、住宅の被害は見られなかった。

○土砂によるプレハブ建物の側壁の湾曲

建設が中断されたリゾートマンションの骨組みが残っており、その脇にはプレハブの管理小屋が建っていた (Fig. 5⑨). 裏山が崩れたために、土砂が小屋に押し寄せガラスが割れ、プレハブの側壁が内側に湾曲していた (Fig. 22).

(3) 音無、馬場地区 (Fig. 5⑩)

○屋根瓦の落下

この地区は、ゆるやかな丘陵地に位置している。被害の特徴としては、棟瓦が落ちた住宅が多いことである。7月9日以前の地震でも、同様の被害が生じていたが、大部分は9日の地震の時に起きた。ちょうど梅雨時ということもあって、我々が訪れた11日には、すでに雨漏り防止用のビニールシートが張られていた (Fig. 23). 住民の話では、水平動以上に上下動が大きく感じられたとのことで、約40秒後にもう一度、前よりも少しこの地震があったという。棟瓦の落下が、この二つの地震のうち、何れの地震によるものかは不明である。

(4) 宇佐美地区

○寺院の被害

花岳院では、門や燈ろうが崩れていた (Fig. 5⑪: Figs. 24, 25). 鐘突き台の周辺地盤に地割れが生じ、鐘突き台の土台のコンクリートにひび割れが入っていた (Figs. 26, 27). 住職が住む木造平屋建て住宅では、瓦ぶき屋根の棟瓦が落ちていた (Fig. 28). また、裏の物置では、ブロック塀の上に渡した木造の土台が、ブロック塀から約 10 cm ずれており (Fig. 29), コンクリートの床には長いひびわれが生じていた。境内のこのような被害に比べて、墓石の被害は比較的少なかった。

花岳院から東に約 100 m 離れた円応寺では、住職がすむ新しい木造平屋建て住宅の屋根の棟瓦が落ちたものの、花岳院に比べれば全体として被害は少なかった (Fig. 5⑫). 住職の住居と隣合わせに建つ寺の本堂では、屋根瓦の被害は無かった。山門を支える4本の柱にいずれも礎石上を 10 cm ほど滑った跡が見られた (Fig. 30). 鐘突き堂も 4 本の柱で支えられているが、15 cm ほど滑った跡が見られた (Figs. 31, 32). しかし、ともに構造物や瓦の被害は無かった。これは支柱が礎石の上を滑ることにより、上部構造には静止摩擦力以上の地震力が加わらなかった為であろう。また花岳院同様に、墓石の被害は少なかった。

○屋根瓦の落下

先ほど述べた音無、馬場地区と同様にこの宇佐見地区も、山に囲まれたゆるやかな丘陵地が多く、棟瓦が落ちて、青いビニールシートをかぶせてある一般住宅が多くあった (Fig. 33).

○擁壁および斜面の崩壊

道路沿いの石垣の上にある住宅が、石垣の崩壊により傾斜した。幅 5 m, 奥行き 15 m ほどの木造住宅で、擁壁端部から 1.5 m までの地盤が崩れ落ち、基礎が露出した。 (Fig.

5⑬: Figs. 34, 35).

この住宅から 50 m 程北では高さ 2 m の石垣が長さ 7 m に渡って崩れた (Fig 5⑭: Fig. 36).

(5) 热海市における被害

震源に最も近い伊東市では、多くの被害を受けたのに対して、隣接する热海市では被害は数えるほどしか無く、数時間以内に復旧できるほどの軽微なものであった。また、被害は热海市内でも伊東市に近い下賀茂地区、網代地区に集中している。なお、下賀茂地区には、強震観測センターにより強震計が設置されているが、7月9日の地震では最大加速度は 69 ガルであった。

4. 総 括

今回の伊豆東方沖群発地震では震度 6 に相当する大きな加速度を生じたものの構造物の被害は小さかった。特徴的な被害としては地形、地盤の悪さが影響した宝専寺墓地の墓石の転倒、震源が近く上下動が激しかったことによる一般住宅の棟瓦の被害があげられる。

また、海底火山噴火が起きた事で、再噴火や津波に関しての誤情報が流れ、最高で 274 人が避難するなど、住民の間にかなりの混乱が見られた。

観光客の宿泊予約キャンセルも相次ぎ、宿泊者は噴火の前後数日はほとんど 0 に近くまで落ち込み、7月全体でも前年の 38% まで落ちこんだ。通常に戻ったのは 8 月中旬のお盆の頃であった。

謝 辞

実際の調査に当たり被害の正確な情報を提供してくださった伊東市役所及び热海市役所の皆様、また被害直後にも関わらず調査に協力して下さった伊東市民の皆様に感謝いたします。そして、的確な御指示と貴重な資料を頂いた強震観測センターの工藤一嘉先生、坂上実先生に感謝致します。



Fig. 6. A small scale land slide.



Fig. 7. Several rocks of 2 m diameter fell down onto an open yard (the rear hill at Arai district).



Fig. 8. More than 90% of the tomb-stones fell over at Hosenji temple.



Fig. 9. Side walls of the reclaimed platform fell down.



Fig. 10. The chair of a tomb-stone at Hosenji temple. A steel bar for connecting the tomb-stone remained undamaged.

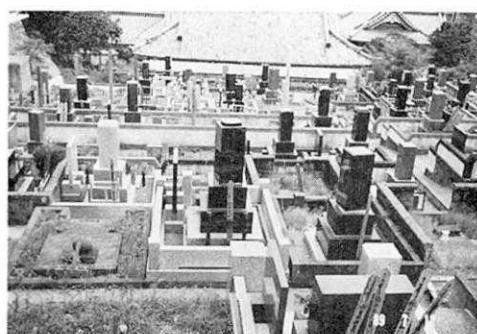


Fig. 11. An overview of the graveyard at Guzeiji temple. No damage to tombstones was observed.



Fig. 12. A inclined retaining wall on the hill in back of Hosenji temple.

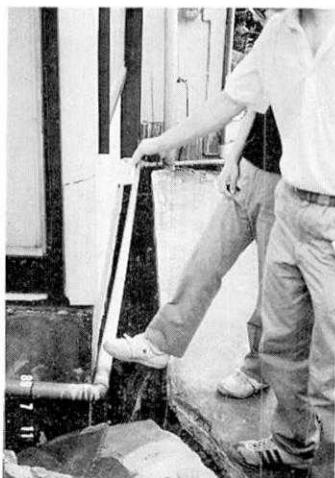


Fig. 13. A gap between the house and the ground due to uneven settlement.



Fig. 14. A crack on a concrete slab in front of a door.



Fig. 15. Blue vinyl sheets were put over the broken retaining walls to protect against further sliding of soil.



Fig. 16. A small scale landslide beside a mountain trail in the Matsubara area.



Fig. 17. A near view of another landslide in the Matsubara area.

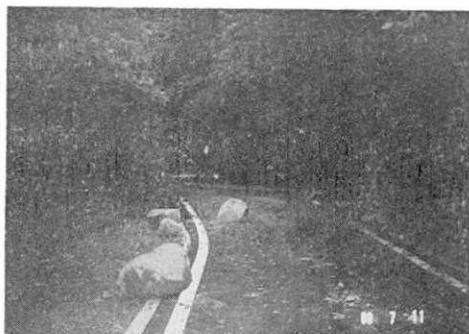


Fig. 18. Several rocks about 1 m in diameter rolled across a mountain road in the Matsubara area.



Fig. 19. A corner of a stone wall broken in the Matsubara area.



Fig. 20. A crack between the cut and filled sections of a mountain road in the Matsubara area. The filled side settled about 10 cm.



Fig. 21. A crack with a 10 cm vertical gap ran for about 20 m in the mountain road pavement in the Matsubara area.

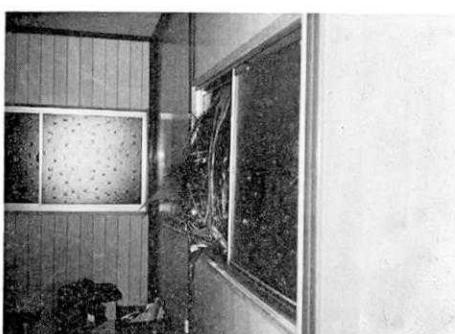


Fig. 22. Soil poured into a temporary office hut at an abandoned construction site in the Matsubara area.



Fig. 23. Blue vinyl sheets on the roof ridge for protecting against further rainfall.



Fig. 24. A front view of Kagakuin temple.



Fig. 25. A broken light tower.



Fig. 26. The traditional bell tower of Kagakuin temple in the Usami district.



Fig. 27. A crack on the reclaimed platform of the bell tower due to uneven settlement.



Fig. 28. Roof tiles fallen from the ridge. The vinyl sheets protect against the further rainfall.



Fig. 29. Timbor columns of a warehouse slid about 10 cm over the lower brick wall.



Fig. 30. Columns of the entrance gate at Enouji temple slid 10 cm to the north on the foundation stone.



Fig. 31. The bell tower of Enouji temple in the Usami district.



Fig. 32. The four columns of the bell tower slid 15 cm to the north. The columns were not connected to the foundation.



Fig. 33. An overview of the Usami district. The roof ridges of some houses were covered by blue vinyl sheets for protection against rainfall.



Fig. 34. Retaining walls of some houses in the Usami district collapsed together with the supporting soil. Vinyl sheets protected against further failure.



Fig. 35. Part of the foundation was exposed due to the lack of supporting soil.



Fig. 36. Failure of retaining walls in the Usami district.

参考文献

- 強震計観測センター, 1989, 1989 年 7 月伊豆半島東方沖群発地震強震観測速報.
工藤一嘉, 坂上実, 1989, 伊豆半島東方沖地震による強震記録——M 5.5 の地震を中心として, 地震
学会講演予稿集 (1989 年度秋期大会).
(株)大林組技術研究所, 1989, 1989 年 7 月伊豆半島東方沖の群発地震被害調査報告書.
SPRC 委員会調査グループ, 1989, 1989 年伊豆東方沖群発地震による建物被害調査 (速報), 建築防
災 89 年 8 月号, pp. 7-13.

Damage caused by the 1989 OFF-IZU Peninsula Earthquakes

Michihiro OHORI, Gyoo-Sick JEON, Shunsuke KUSAKA
and Tadao MINAMI

Earthquake Research Institute, University of Tokyo

Damage caused by the earthquake swarm off-shore of the Izu Peninsula, which started on June 30, particularly by the largest earthquake of July 9 of magnitude 5.5, was investigated. In spite of the large ground accelerations (233 gal) recorded on the basement of Ito City Hall, no severe damage to structures was observed, except that the ridge roof tiles of many houses fell off and tombstones in some cemeteries fell over. More than 90 percent of tombstones fell down in Hosenji temple, which stands on reclaimed ground on a hill side. This damage indicates that the vertical ground motion was particularly large, due to the short epicentral distance.

Normal functioning of life line systems, i.e., gas, water, electricity, telephone and railways recovered within several hours of the earthquake. Damage was concentrated in the area around the JR (Japan Railways) Ito station and the Usami district about 2 km west of the epicenter. Each areas is no an alluvial basin surrounded by rocky hills. Because of the heavy rain before the earthquake, the ground contained much water and the retaining walls of reclaimed land broke, resulting in uneven settlement of the ground and subsidence of houses.

Although there was relatively light damage to structures, unusual rumbling in the ground due to the movement of magma frightened people, and they witnessed the under-sea eruption on July 13. Also, some citizens fled due to rumors of a possible tsunami. Ito, a famous swimming resort in Japan, suffered large economical damage due to the cancellation of hotel reservations.