

2001年芸予地震の呉市を中心とした被害について（速報）

Earthquake Damage in and Around Kure City due to the Geiyo Earthquake of March 2001 (Quick Report)

北海道大学大学院工学研究科

鏡味洋史

Graduate School of Engineering, Hokkaido University

Hiroshi KAGAMI

Abstract

On March 24, 2001, magnitude 6.4 earthquake occurred at the sea area between Hiroshima and Ehime Prefectures. The focal depth of this earthquake is so deep as 51km and it caused moderate damages in wide area of the above two and surrounding prefectures. One week later, I had a chance to visit Kure City, one of the most affected area by this earthquake. In this paper I present an outline of the disaster with photos of typical damages. Most severe damage in dwelling houses is caused by the damage of retaining wall in hilly area. Almost ten thousands of houses were damaged in the ridge tiles. Some reinforced concrete buildings were also damaged in expansion joint and short clearance columns due to inadequate structural plannings.

1. はじめに

2001年3月24日安芸灘を震源とする地震が発生し、広島県・愛媛県を中心に広い範囲で被害を生じた。地震発生から7日目の3月30日に筆者は旅行の途中で足を伸ばし、駆け足ながら現地を訪れる機会を得たので、呉市を中心とした被害の状況について写真を中心に紹介する。

2. 地震の概要

本地震は2001年3月24日安芸灘（34.1°N、132.7°E）の、深さ51kmを震源とするM=6.4の地震であった。当初、この地震は震源の領域から安芸灘の地震と呼ばれたが、主要な被災地が広島・愛媛両県にまたがっていること、1905年にはば震源を同じくする芸予地震が発生していることから、2001年芸予地震と命名された。この地震は潜り込むフィリッピン海プレート内部の破壊による地震と考えられており、1993年の釧路沖地震と同じタイプの地震である。震源が51kmと深かったため、被害の集中した地区は見られなかったものの広い範囲が震度5弱以上となった。図1に示すように、震度5強、震度6弱の地点は散在しており、震源距離の影響よりはローカルな地盤条件を反映したものとなっていると考えられる。この地震による被害のまとめを表1に示す。広島県呉市、愛媛県北条市で、建物の外壁、ベランダの落下により避難行動中の2名が死亡した。負傷者は広島県で193名、愛媛県で74人など多数にのぼった。住家の被害は、全壊は広島県で40棟、愛媛

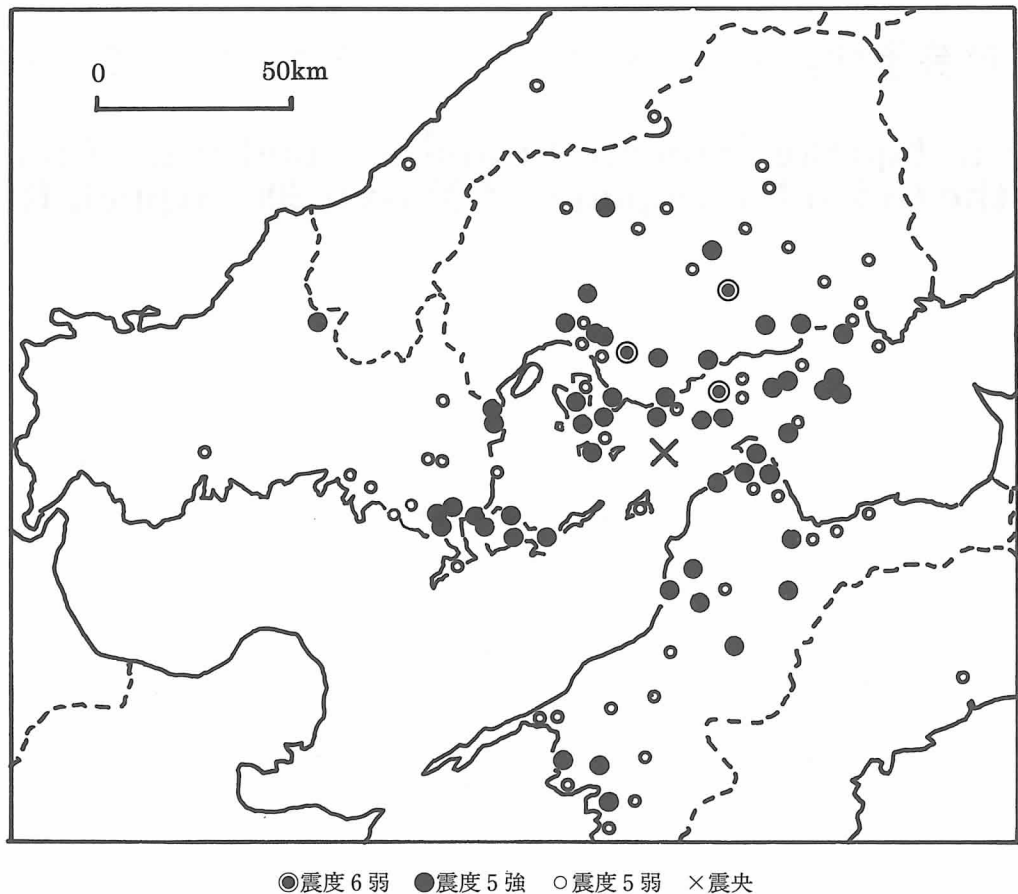


図1. 2001年芸予地震の各地の震度分布（震度5弱以上）

表1 2001年芸予地震の被害概要

(*は内数)

	死 者	負 傷 者	住家全壊	住家半壊	一部破損
広 島 県	1	193	40	245	28,240
(呉市)	*1	*78	*35	*136	*9,698
愛 媛 県	1	74	2	35	4,582
山 口 県	0	12	7	26	1,312
そ の 他	0	9	0	0	46
合 計	2	288	49	306	34,180

(消防庁ホームページ¹⁾ 4月18日より作成)

県で2棟と少なかったが、棟瓦の破損などを含む一部破損の建物は、広島県で28,240棟、愛媛県で4,582棟に及んでいる。今回訪れた呉市では、死者1名、負傷者78名となっており、広島県の半数近くに上っている。建物被害は住家の全壊が35棟と広島県の被害の中で突出している。

3. 被害の概要

図2に呉市内の視察した被害箇所を示す。呉市は戦前は海軍の基地として発展してきた町であるが、明治の初年には宮原、和庄、荘山田の3つの農村であった。戦後は海軍基地の跡地に造船、鉄鋼などの企業が、一部は海上自衛隊が入り今日に至っている²⁾。

半日の行程であったが、廻った順に写真で被害概況を紹介する。広島から呉線に乗り換え安芸阿賀駅に向

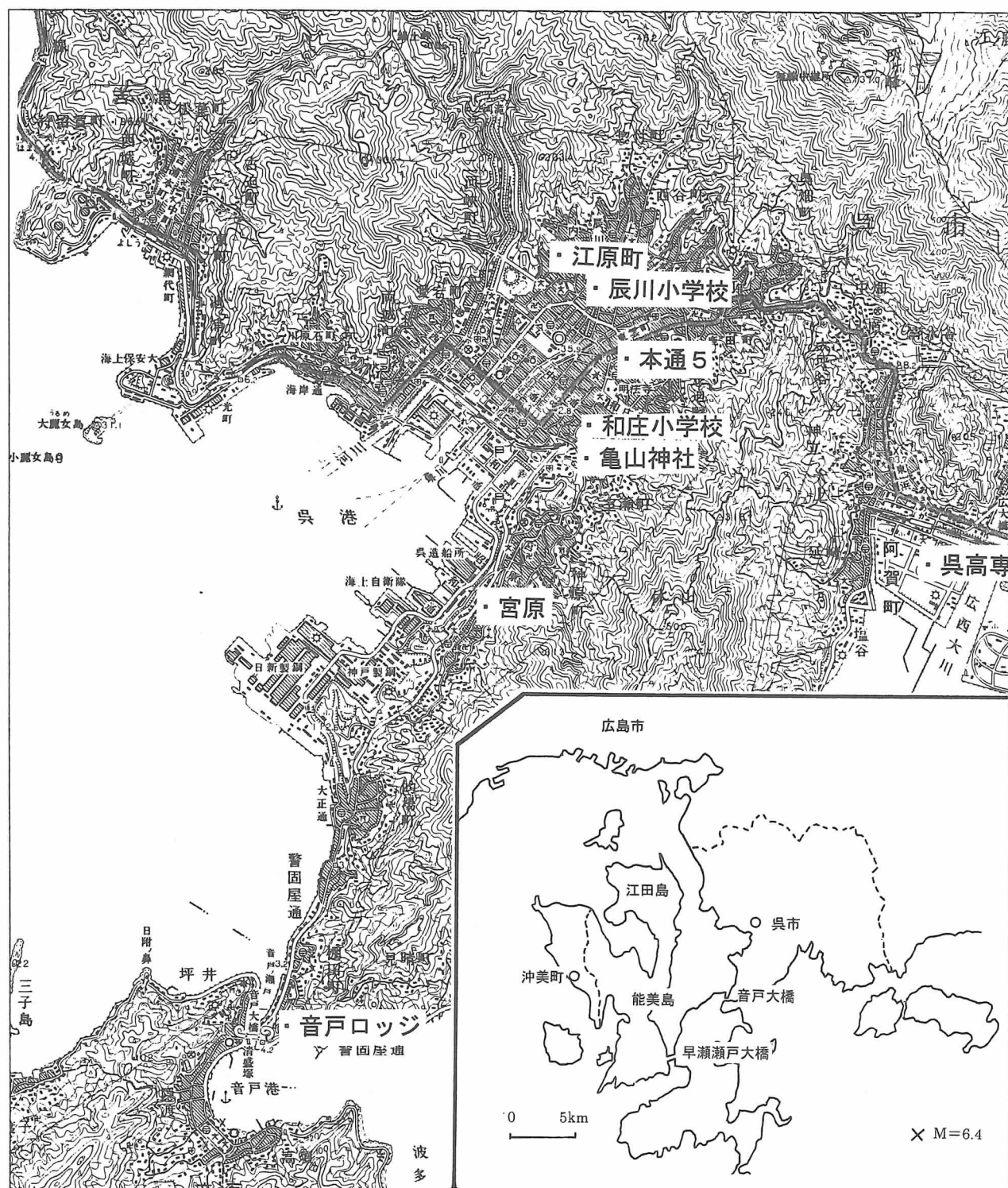


図2. 2001年芸予地震による呉市の主な被災地

かう。車窓からは被害らしきものは見当たらなかったが、呉市に入ると天応駅あたりから屋根にシートを被った家が初めて見られるようになった。呉市の中心部に入るとその数は増えてきた。安芸阿賀で下車し呉高専へ向かう。地図も見ないであてずっぽうに行ったため、通り越しグランドの南側の通用門から入ることになる。写真1はグランド裏の歩道のインターブロックの目地に砂の噴出した跡であり、付近の歩道の至る所で見られた。写真2は呉高専のグランド内に残っている噴砂孔であり、噴砂の瞬間をクラブ活動中の学生が目撃したとの事である。校庭は埋立地であり、普段から沈下が進行しており、体育館の入口の階段は2度ほど

継ぎ足しをしている。

呉高专では建築学科の正野崎昭二教授を訪ね、呉市内の被害の概況を伺った。彼の車で早速市内の被災地の案内をしてもらうことにした。安芸阿賀から広島方面に向かい、峠を越え呉の中心部に向かう。最初に訪れたのは、市立辰川小学校である。辰川に沿う谷間の小学校であり、南側に 5 m 程度の擁壁を有する校庭となっている。校舎は南北、東西の 2 棟があり、L 字型の配置になっている。写真 3 は二つの校舎の間に設けられた独立した階段室の被害である。エキスパンションジョイント部分がぶつかり合い被害を受けている。構造計画的な問題である。写真 4 は南北校舎の 1 階柱のせん断亀裂である。ドアに張り紙がある「トイレの使用禁止」は屋上の水槽の被害による。

辰川小学校の沢の西側の沢を上り詰めたところは江原町であり、沢筋を上り詰めるにつれ塀、擁壁の被害が目立ち、棟瓦の被害を受けた青いシートの被る家屋も多くなる。写真 5、6 は上り詰めた場所であり宅地の擁壁が大きく崩れたところである。敷地が崩れ家屋が宙吊りになっている。訪れた際には、余震で落下の危険性のある部分を取り除く作業をしていた。これらの住宅の上部には、墓地があり多くの墓石が、転倒・移動していた。写真 7・8 は坂を下る途中の光景である。市内には煉瓦の塀が多く現存しており、被害を受けている。写真 8 は震災ゴミが集積されており煉瓦が多く混じっている。時期的に震災から 1 週間であり、町の到る場所に震災ゴミが集積されていた。集積ゴミの状況から被害の分布を垣間見ることが出来る。

写真 9 は市内の中心部に近い本町での被害である。木造平屋住宅の背後の軽量鉄骨造建物の外壁のコンクリートブロックが面外に剝離・転倒し、前面の木造建物から避難しようとする住人を直撃し、死亡した現場である。この建物の周辺では目立った被害は他に見られなかった。写真 10 は、1 階部分の開口部が大きい、いわゆる店舗併用住宅であり被害を受けやすいタイプであるが、わずかに傾いているのが認められた程度である。2 階のベランダ部分には煉瓦が積まれており、一部が落下していた。

写真 11 は市立和庄小学校の被害であり、2 スパン分増築された部分のエキスパンションジョイントの被害である。和庄の名前は古く、農村時代の和庄村の中心地である。

写真 12 は亀山神社の玉垣の被害であり、多くが転倒していた。写真 13・14 は石造の鳥居の転倒状況を示す。左側の柱が転倒し、横架材が落下折損している。左側では稲荷神社の木製の赤い鳥居も潰れている。写真 15・16 は神社脇の民家の外壁のモルタル剝離・落下の状況を示しており、下地の木摺りが露出している。このような被害は、余り見られずむしろ稀であった。

写真 17・18 は市の中心部から音戸の瀬戸へ向かう国道沿いの崩壊現場の写真である。急傾斜地の上に住宅があり、基礎があらわになっている。写真 17 に見られるように、崖は青いシートで養生されており、道路部分には重量のあるコンクリートブロックが積み落物物の保護をしており、道路は片側通行となっている。写真 18 は、崖上を眺めたものであり建物の床下部分が見えている。

写真 19・20 は呉市営国民宿舎、音戸ロッジの被害である。屋上部分にパーゴラがあり、隅柱の柱脚が大きく破損している。屋上での作用加速度の増大、屋根部分の重量が原因していると考えられる。また、本館と両翼のジョイント部分には亀裂が入っている。この地は音戸瀬戸大橋の上にあり景勝の地となっている。岩山であるが岬の頂部であり、地形効果による入力地震動の増大があったのかも知れない。

音戸大橋は倉橋島との間にかかり、渡ると音戸町に入る。さらに早瀬瀬戸大橋を渡ると能美島に陸続きで、大柿町、能美町、沖美町と繋がっている。写真 21~24 は沖美町役場庁舎の被害である。庁舎は海に面する高台の端に立地している。構造は鉄筋コンクリート造 2 階建てで、南側に鉄骨造 2 階建ての庁舎を建増している。やはり、エキスパンションジョイント部では軽微な被害が見られた。写真 21 は東側の妻面で、2 階の中柱の柱脚が破壊している。写真 22 は、その下の柱の剪断破壊である。外部階段の踊り場が柱の中央に剛接され短柱になり、過度の剪断力を受けた典型的な剪断破壊である。写真 23 は 1 階内部であり、中柱が剪断破壊している。1 階部分は階高も高く窓部分を 2 分する水平材が柱を拘束し剪断破壊させている。写真 24 は玄関の写真であり、入口上部のガラスが破損している。



写真 1. 呉高専南側の道路の液状化跡



写真 2. 呉高専グラウンドの噴砂孔



写真 3. 呉市立辰川小学校、階段室
エキスパンションの被害



写真 4. 呉市立辰川小学校、南北校舎の柱被害
トイレの停止は屋上水槽の被害による



写真 5. 呉市江原町の宅地の崩壊、東側より



写真 6. 呉市江原町の宅地の崩壊、西側より



写真7. 呉市江原町のレンガ塀の被害



写真8. 呉市江原町の震災ゴミ



写真9. 呉市本町、死者が発生した建物



写真10. 呉市本町、わずかな傾き、
2階ベランダのレンガの落下



写真11. 呉市立和庄小学校
エキスパンションジョイント部の被害



写真12. 呉市清水、亀山神社玉垣の被害

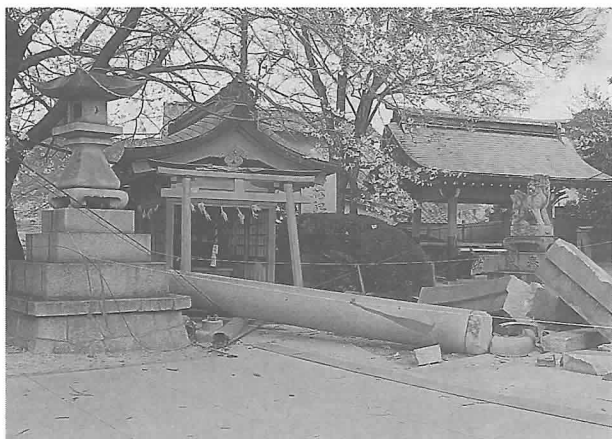


写真13. 呉市清水、亀山神社の鳥居の倒壊（左側）

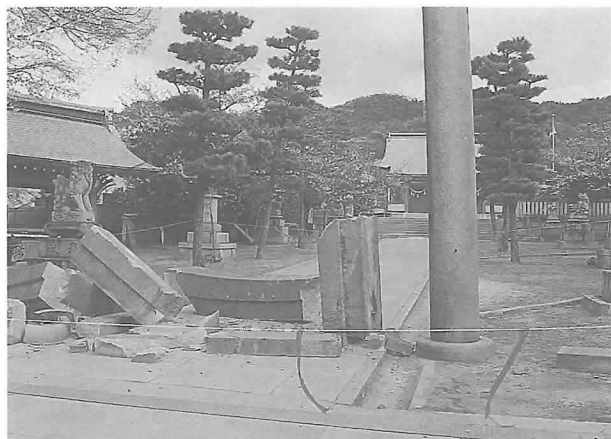


写真14. 呉市清水、亀山神社の鳥居の倒壊（右側）



写真15. 呉市清水、民家外壁の剝離



写真16. 呉市清水、民家外壁の剝離

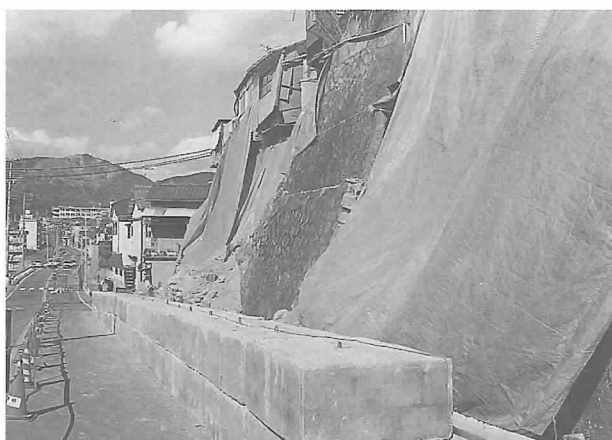


写真17. 呉市宮原、道路脇の宅地がけ崩れ



写真18. 呉市宮原、道路脇の宅地がけ崩れ（詳細）



写真19. 呉市営国民宿舎、音戸ロッジ



写真20. 呉市営国民宿舎、音戸ロッジ



写真21. 沖美町役場、中柱の破壊



写真22. 沖美町役場、1階中柱の剪断破壊



写真23. 沖美町役場、1階柱の剪断破壊



写真24. 沖美町役場玄関、ガラスの破損

4. まとめ

小論では、呉市を中心に被害の概況を述べた。建物の被害は、住家については倒壊や大きく傾いたものではなく、被害の大きなものは斜面に建つ住家で崖や擁壁の崩壊によるものであった。振動的な被害では、大半が棟瓦の移動によるものであった。外壁のモルタル壁の亀裂・落下はごくわずかであった。棟瓦の移動した建物は青いシートが掛けられているが、市内まんべんなく見られるのではなく、地域的な偏りが見られる。斜面に沿って尾根の部分に多いように見受けられた。RC 構造物については、2・3 の被害が見られたが、いずれもエキスパンションジョイントの破損、短柱のせん断破壊など、構造計画上の問題点を持ったものであった。

謝 辞

今回の調査では呉高専の建築学科主任の正野崎昭二教授にすっかりお世話になった。震災後の調査研究、年度末の学内行事で多忙の中、半日時間を割いて被災地に同行していただいた。半日と言う短い時間であったが効率良く市内を廻ることができ、能美島の沖美町まで足を伸ばすことが出来た。心より感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 消防庁ホームページ、<http://www.fdma.go.jp/>
- 2) 山口恵一郎・他編集 (1975)、日本図誌大系 中国、朝倉書店、230-233.