

75. 岐阜県中部地震 — 1969年9月9日 — による被害調査報告

地震研究所 伯野元彦

(昭和44年9月22日発表—昭和45年7月15日受理)

1. 地震諸元

今回の地震の諸元は気象庁発表によれば、次の通りである。

発震時刻	昭和44年9月9日 14時16分
マグニチュード	7.0
震央	35.9° N, 137.0° E, h=20 km

2. 被害地域

地震工学の立場から、被害状況の調査結果を述べてみる。

被害区域は石垣の一寸した崩壊、山肌の落石をも被害に含めるならば南は郡上八幡南部から、北は御母衣付近まで、東は高山から下呂、金山町南部までの広大な地域に亘っている。かなりひどい区域をあげるならば、郡上八幡東北東約10 kmの奥明方村、その南の山を一つ越えた和良村の2個村であろう (Fig. 1. 参照)。しかし、何れにしても発表されたマグニチュードにしては被害が少なかったといえよう。

3. 被害の概況

被害の統計的資料としては、郡上八幡町役場による第1表のような調査資料がある。

この資料から住家等には全壊のなかったこと、林業、土木施設 (特に道路)、農地に被害の多かったことが知られる。

林業においては、山腹崩壊による樹木の損失が大きく、土木施設においては山肌を縫って走る県道、林道の山腹の崩壊による通行不能と路盤の亀裂、崩壊が数多く見られた。

現地を調査して構造物被害の特長と言えることは、次のようである。

- i) 木造家屋の被害は少なかった。
- ii) 土蔵の壁のハク脱、石垣の崩壊、道路の損傷が目立った。

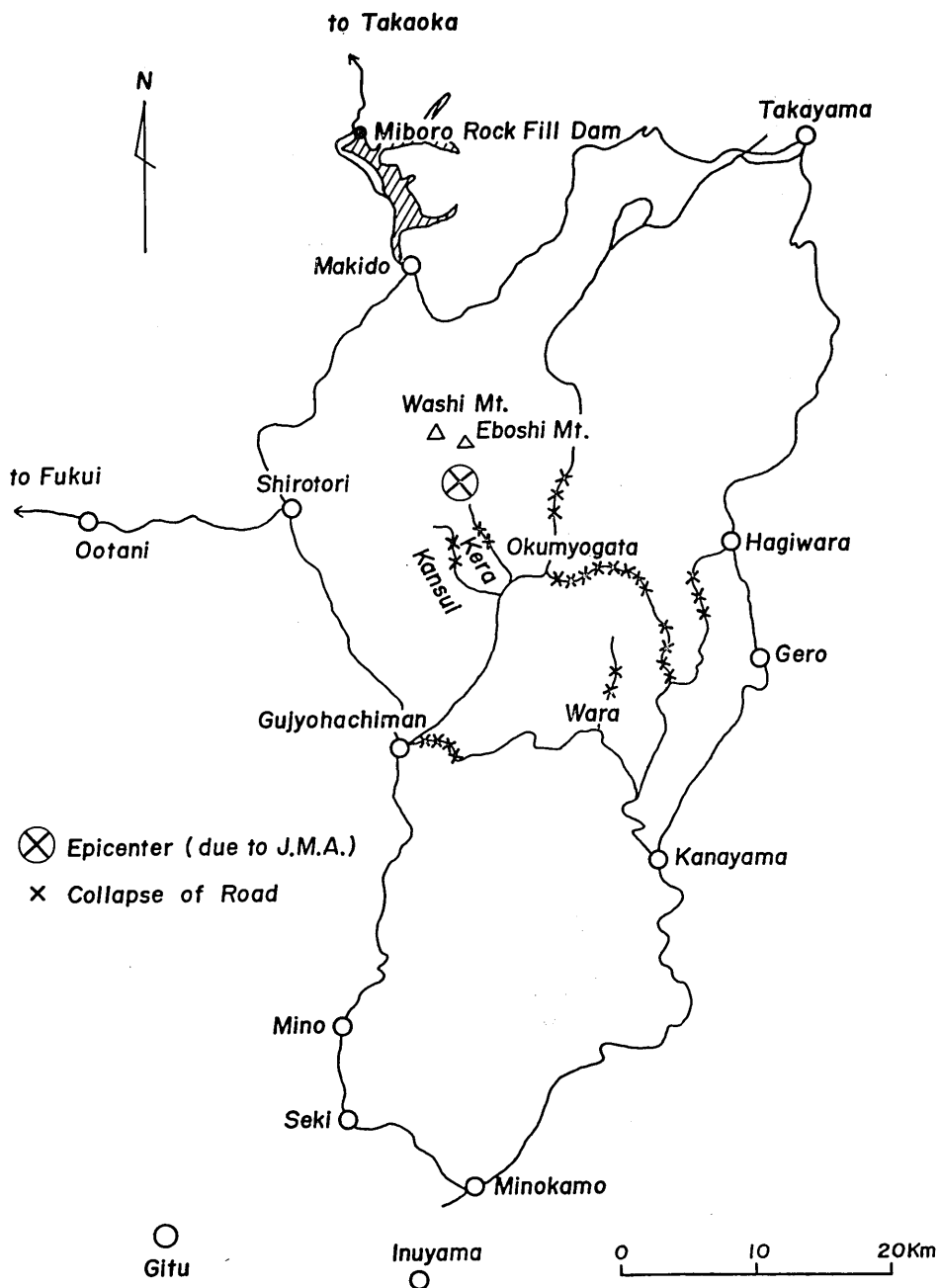


Fig. 1. Area of earthquake damage.

4. 各種構造物の被害状況

次に構造物種別毎にその被害状況ならびに考察を述べてみる。

木 造 家 屋

この地方の木造家屋の特徴は、藁ぶき屋根が少なく瓦ぶきに変えたばかりの家が多いこと、筋違いを入れている家はほとんど無く、柱、梁とも太いものを使っていることである。したがって、頭の部分が軽く藁ぶき家屋に比べればより耐震的と言える。家屋の基礎は、山の岩地に適当な石を置きその上に柱を立てた形式と、一部分盛土をして盛土部分を石垣で囲いそこに石を置き柱を立てるといった形式の2種があった。

木造家屋には、ほとんど被害が生じていなかったが、強いて挙げれば、

- a) 基礎の盛土部分が崩壊して家屋に損害が生じたケース。(Fig. 2)
- b) 落石により家が損傷したケース。(Fig. 3)
- c) 家屋の振動により障子が破れたり、骨組にゆがみを生じたケース。(Fig. 4)

があった。c) の振動それ自体による損傷の事例は比較的少なかったように思われる。また、全壊した家屋はなかった。

このように家屋の損傷そのものは少なかったが地震動が小さかったわけではなく、家の中で逃げようとしても立って歩けなかったということである。

恐らく他の被害状況からみて加速度そのものは、非常に大きかったことが想像されるので地震動に高振動数成分が多く、木造家屋の共振が殆んど起らず破壊には至らなかったのではなからうか。

土 蔵

前述のように木造家屋の被害は非常に少なかったが土蔵の壁が落ちた例は多く見受けられた。(Fig. 5)

石 垣

この地方は、山地であるため畑を作るにも家を作るにも水平面を確保するために土を盛って石垣を築いている。つまり石垣でできているといっても過言ではない。その石垣に被害が集中した感じであって、種々の構造物の内、この石垣構造がこの地震に対しては最も弱いという感じを受けた。(Fig. 6)

次に石垣構造ではないが、最近高速道などの法面保護によく用いられている切り取り面へのセメントミルクの吹付工についてであるが、これも県道(八幡～金山線)の堀越峠で多く被害を出していた。(Fig. 7)

したがって、吹付工は小さな石の落下はたしかに防止するが或る程度以上の地震力が加わった場合の法面の保護には役立たないのではないかと思われる。

道 路

これは今回の地震によって、石垣について被害を出した構造物である。

第1表 岐阜中部地区被害状況 (郡上八幡町役場による)

分類	種類	別		説		明		総額
		公	独	3	路	21,374	公共計	
土木施設	県道	共		13,874			公共計	49,926
		独		7,500			38,880	
	村道	共		18,006			単独計	11,046
		独		1,746				
	河川	共		5,500			1,500	
		独		1,800				
砂防	共		1,500					
農業(耕地)	農地	共		19,429		田 48 ha 192 か所	55 ha	281 か所
		公		1,056		20,485	224 か所	
		単		4,482		畑 7 ha 32 か所	26,455	
		独		1,488		5,970	2,544	
	農業施設	共		2,283		水路 41 か所 3,428	57 か所	33,653
		公		3,300		5,583	7,197	
		単		1,145		1,615		
		共		470				
		水		31 ha				
		稲						

(つづく)

(第1表 つづき)

業	治山	新生崩壊	45 か所	溪	0.70 ha		45,125	47 か所
					山	腹		
林業	植林地	拡大崩壊	2 か所	山	腹	3 ha	5,000	50,125
	林道	共	3路線	延長	115 m	70 ha	1,175	1,175
	神社	単	2 "	"	80 m		330	1,470
	寺院		5 "	鳥居, 石灯笼等				770
社会福祉, 厚生	火葬場等		5 "	経蔵, 本堂かべ, 石灯笼等				1,353
	墓地		5 "	火葬がま				2,900
	保育所		10 "	墓石, 台座, 納骨箱				2,400
			1 "	石積				1,532
					石積, かべ, 電気装置			39
教育	小学校	寒		石積, かべ				2,129
		奥		石積, かべ				1,599
	中学校	小		かべ				20
		奥		かべ				497
		木		相互建材			1,400	2,330
商工観光	商業	その他	5 "			930		
	商業	製品商品	21件			286		286
	観光サービス		1 か所	知佐能平荘		200		200
住家等	住宅	家	非	住		家		
	半壊	6戸	5,850	土蔵	12棟	12,000	納屋等	9棟
	一部破損	252 "	15,120	倉庫	7棟	840	非住家計	28棟
								34,260
								26 か所
								8,955
								5 校
								4,284
								2,816

被害は村道、県道、国道の順に軽くなっていたが、これは震央に近い順でもあるため施工の良否がこの順序に関係していると一概には言えないようである。

道路の被害を大別すると

i) 道路構造の亀裂、崩壊 (Figs. 8, 9)

ii) 上部からの落石、落木による通行不能 (Fig. 10)

の2種に分けられる。被害は両者が同時に起っている地点が多かった。

道路被害の概要を図に示したのが、Fig. 1 である。大体において被害は山腹を縫っている道路に生じており、盛土部分に集中しているように思われた。また、山腹もヒダがあるため突出部、凹部があるが筆者の個人的な感想では突出部の部分が余計やられているように思われた。これは、山も一つの変形する物体であるから山全体が地震に対して同一の振動をしていることは有り得ないわけであって、複雑な振動変位の分布を示していることと思う。その場合、常識的には突出部が凹部より余計振動するのではないかと思われる。つまり、振動が山肌の突出部の方が大きい道路の震害が、そこに集中したと考えたい。なお、この結果は1969年十勝沖地震の震害結果とは逆であって、十勝沖地震においては山の凹部が通常道路の盛土部分になっており、突出部は切り取り部分であったため凹部に被害が集中していた。今回は、山が急峻なためと、或る道路幅を確保するために凸部においても盛土がなされていたように思われる。

平地における道路には、ほとんど被害は見受けられなかった。

墓 石

墓石は奥明方村では、ほとんどの地区で、ほとんど倒れていた。もっともなかには土地の人が立てなおして、倒れたところを見るができなかったものも多い。(Fig. 11)

つぎに、墓石の倒れた例をあげてみる。

〔奥明方村奥住小学校付近〕

16個の内9個倒れる。(底面の長辺)/(高さ)= r とすると、倒れた r の例としては、0.27, 0.37, 0.39 これがそのまま地震加速度に換算できるものとするならば、最大 0.39 G となる。

〔奥明方村小川地区浄福寺裏〕

例れた例 $r=0.27$

立っていた例 $r=0.36, 0.35$

これも地震加速度で衝撃的に倒れたとするならば、地震加速度は 0.27 G より大きかったが 0.35 G より小さかったと言えよう。

〔奥明方村畑佐日洞地区〕

全部倒れていた。

$r=16/53 (0.30), 22/68 (0.32), 16/57 (0.28), 21/67 (0.31), 16.5/58 (0.28),$

$15/50 (0.30), 12/42 (0.28), 16/55 (0.29), 22/59 (0.37)$

この結果からみると最大加速度 0.37 G 以上となる。

奥明方村の山一つ距てた南の和良村では、石垣の崩れはひどく地下水も濁っているのに

墓はほとんど倒れなかった。水平に移動したのは認められた。

ダ ム

被害地区の東側に接して馬瀬川、益田川に数個の堤高10~20m 発電用重力式コンクリートダムがあったが、何れもダム本体ならびに基礎岩盤には、全く被害を生じていない。

そのうち、中部電力瀬戸発電所第2取水口(日和田~金山線)は堤高19mの重力式コンクリートダムであるが、堤頂の管理棟のコンクリート基礎がダム本体とハク離し、湧水が赤く濁った。また、送電用のガイ子が崩落したものも認められた。

この付近の落石は道路を埋め尽くす程であったと言われることから考えると重力式コンクリートダムは、かなり安全性を持っているものと考えられる。

つぎに、震害のひどい区域から約北40kmの御母衣ロックフィルダムは、堤頂において約4mmの沈下が認められた。北美濃地震の際には数cmの沈下があったことを思えば、大分落着いてきていると言えよう。

鉄 道

鉄道としては国鉄高山線が震害地の東側約10km地点を、越美南線が西側をこれまた約

第2表 鉄道線路の被害状況(日本国有鉄道、名古屋鉄道管理局による)

区 間	位 置 (岐阜からのキロ程)	線路の直曲別	災 害 箇 所
禅昌寺~萩原	94.370~94.420	直	軌道通り狂い約20mm 50mの間
"	95.800~95.840	直	" 20~30mm
萩原~上呂	97.400~97.450	曲 R=302m	路盤沈下 約70mm
上呂~飛驒宮田	104.432~104.440	直	第10益田川B第5P付近 軌道通り狂い、通り左8mm 水準-4mm
萩原~上呂	97.314~97.400	曲 R=302m	左側施工基面道床じり 30~40mm 亀裂
禅昌寺~萩原	94.373~94.780	直	左側施工基面肩 長さ200mm 巾10mm 深さ180mmのクラックが50mにわたって見られた
飛驒小坂~渚	111.640	曲 R=300m	落石線路右側 $1.00 \times 1.60 \times 1.20 = 1.9 \text{ m}^3$ $1.3 \times 1.5 \times 1.0 = 2.0 \text{ m}^3$ $0.3 \times 0.3 \times 0.3 = 0.03 \text{ m}^3$ " $= 0.03 \text{ m}^3$
萩原~上呂	97.300~97.550	直	線路右側 練積石垣に亀裂発見 列車一旦停止 最徐行は可
禅昌寺~萩原	95.510~95.560	直	路盤沈下 40mm
萩原~上呂	100.100 付近	直	落石 法面亀裂

10 km 離れて走っているが、国鉄名古屋鉄道管理局の資料によれば、第2表に示すように越美南線には全く被害がなく、被害は高山線のとくに震央に近い上呂～下呂間に集中していた。

被害の程度としては何れも軽く、軌道狂い、路盤クラック等であった。

そ の 他

ブロック塀は地震には最も弱い構造と思われるが、この地震においても例外ではなく倒れていた。(Fig. 12)

この塀は都会において数多く用いられており、倒壊する場合、写真のように根元から倒れるケースが多いので、その蔭に人が居る場合には危険この上もない。何か簡単な補強方法を考えるべきであろう。

5. む す び

結局、今回の地震の被害調査から知られたことは、山岳地震特有の非常に衝撃的地震の連続であったため、高い周波数成分を含んで居り土蔵、落石、石垣、墓石等衝撃的に破壊させることはできても、木造家屋のように固有周期の長いものを破壊させるには至らず、さらに地震が衝撃的であり過ぎたためと、岩石地帯で細砂の層がなかったため地盤の液状化などは生じた形跡が認められなかった。

75. Report on Damage to Structures by the Earthquake of the Central Part of Gifu Prefecture, September 9, 1969.

By Motohiko HAKUNO,
Earthquake Research Institute.

The following features are pointed out concerning the damage of structures by the recent Sept. 9, 1969 earthquake in the Gifu Prefecture in Japan.

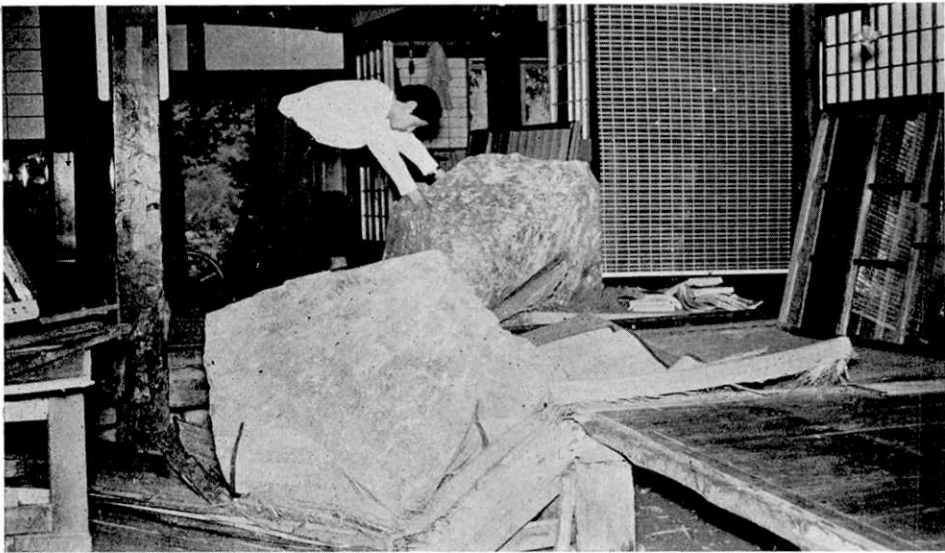
i) It is supposed that the acceleration of the ground motion is more than 350 gals, due to the behavior of gravestones, however, the damage of structures is not so severe. The reason might be the fact that the epicenter of the earthquake is in the mountainous region, so the frequency content of the ground motion concentrations in a higher frequency domain.

- ii) The damage of the following structures are severe,
- A) Road, highway going through the slope of mountains,
 - B) Masonry retaining wall,
 - C) Failure of the forest area.

iii) Almost no damage was found in Wooden Houses.



Fig. 2. Example of a failure of the fill-up foundation of a house. (Gujoyochachiman Town)



(震研彙報 第四十八号 図版 伯野)

Fig. 3. Incursion of the fallen stone into a house. (Kuchimyogata, Gujyohachiman Town)



Fig. 4. Break of the shoji in a house. Figure shows clearly that it was broken due to a shearing stress. (Hatasa section, Okumyogata Village)

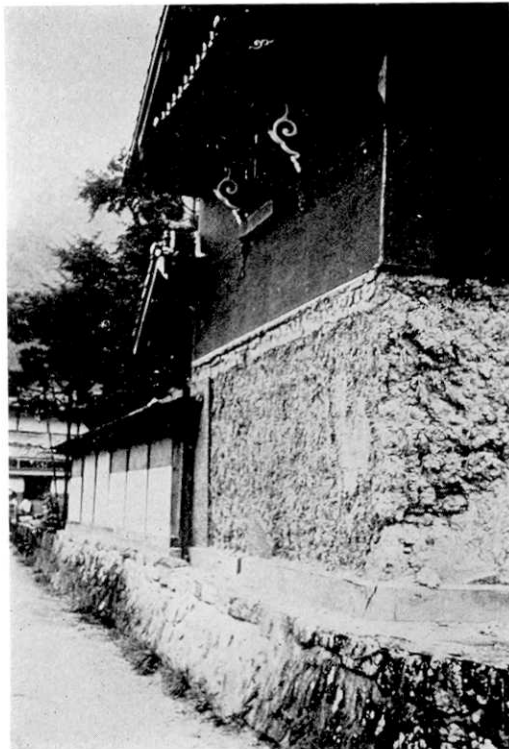


Fig. 5. Failure of the warehouse wall made of mud. (Kera section, Okumyogata)



Fig. 6. Failure of the masonry retaining wall. (Okumyogata Village)

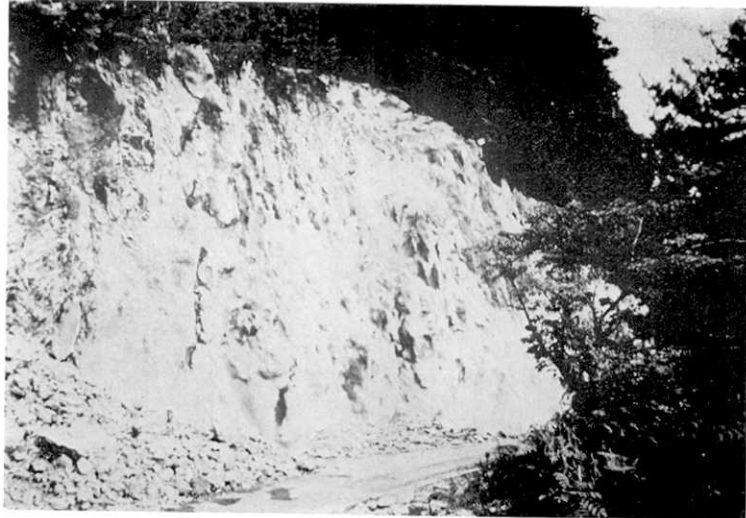


Fig. 7. Failure of the slope sprayed with cement milk. (Prefectural road, from Hachiman to Kanayama, Horigoshi mountain pass)



Fig. 8. Occurrence of a crack in the pavement due to the slide of the roadbed. (Prefectural road, from Hachiman to Kanayama, Horigoshi mountain pass)

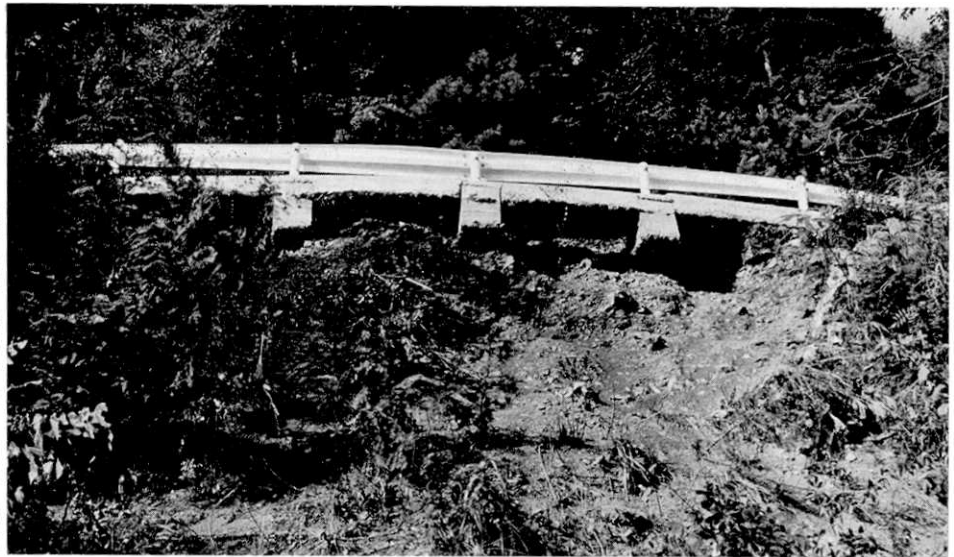


Fig. 9. The pavement slab hanging in the air due to the slide and failure of the roadbed. (Prefectural road, from Hachiman to Kanayama, Horigoshi mountain pass)



Fig. 10. The stone fell down on a truck. (Route 156, the national road, Aioi sections, Gujyohachiman)



Fig. 11. Example of gravestones fallen down. (Hatasa section, Okumyogata)



Fig. 12. Example of a collapse of the block-wall. (Gujoyohachiman)