

19. 1974年伊豆半島沖地震被害調査報告

—土木関係を主として—

地震研究所 { 伯野元彦
浅野照雄
松井芳彦

(昭和49年7月20日受理)

地震は1974年5月9日午前8時33分27秒に起り、 $M=6.9$ 、震源位置は北緯 $34^{\circ}34'$ 、東経 $138^{\circ}48'$ 、深さ約10kmと気象庁から発表された。

被害の概況

静岡県調べでは6月1日現在、第1表のような被害状況である。このうち、死者・行方不明者は殆んど、中木部落の地りによるものであり、家屋は下田、石廊崎、中木、入間、妻良、子浦等の部落に被害が集中している。これらの部落のうち、石廊崎、中木、入間には、地震後断層が見出され、また妻良、子浦もその断層の延長線上にあり、被害と断層の相関も全体としてあるのかもしれない。

土木施設関係としては、第1図に示すように道路は盛土部分と切り取り部分の境界に亀裂が多数発生し、また盛土部分では路面亀裂、法面のはらみ、りりが、切り取り部では落石、法面崩壊が多く見られた。

道路構造物としてのトンネルは、モルタル吹付け部では相当量の壁面崩落、コンクリート覆工部では亀裂が見出された例もあったが、概ね被害は少なくかつ軽微であった。

また橋梁は鉄筋コンクリート橋で橋台の損傷、鋼橋で支承のボルト切断等があったが、橋梁本体の重大な損害は認められなかった。鉄道は伊豆急行が伊東から下田まで走っているが被害は無かった。

港湾施設では防波堤、岸壁の亀裂が二・三見られたが、いずれも軽微なものである。

水道施設の被害は、地中配管に集中しており、どの地震においてもそうであるが、地震後の断水は避けられない。被害の範囲は南伊豆町一帯で下田市は被害が少なかった。

電力通信施設には、地り崖崩れによって電柱の倒壊が数多く発生し、それにともなって、断線の例も多数生じた。

危険物関係は、プロパンガスは、中木地区において地りに押し潰された家から出火した原因となった。ガスボンベが爆発したためである。その他の地区でもガスボンベの転倒、結合ゴムホース部分の離れは多く見られた。

都市ガスは下田市のみに供給されていたが、施設には被害はなく導管からのガス漏れ、管の破損による管内への水の流入事故があった。

Table 1.

Village		South Izu	West Izu	East Izu	Shimoda	Kawazu	Matsuzaki	Sum
Type of Damage								
Damage of Residents	Killed	30						30
	Injured	58			34	2	8	102
Houses	Complete destruction	111			23			134
	Half destruction	191	1		42	55	6	295
	Partly destruction	442	8	19	1,118		281	1,868
	Burnt out	5						5
Public buildings			13		25		16	54
Road		78	3	2	22	10	14	129
Bridge		1			2			3
River		31			4			35
Port		17		1	2		1	21
Water supply		93			26		10	129
Landslide		100	4	16	25	7	1	153
Stop of railway					1			1
Ship		10			5			15
Telephone							12	12

ガソリンスタンドは敷地コンクリート床版に亀裂が入った例は多数見られたが、埋設ガソリタンクからの地中配管結合部の破損も認められた。

薬品類は薬局において棚から落下白煙をあげたが大事に至らなかった例があった。

以下に各構造物の被害について図の説明を加えながら述べる。

道 路

第1図は土木関係被害状況を示す。南伊豆町全体としての道路被害は86箇所であった。その被害は南伊豆町一帯にわたっている。橋梁、トンネルなどの構造物は別とすると、この地方は山が多いため山肌を縫って走ることとなり、盛土と切り取り部分からできているといつてよい。そのため道路の破損箇所とその特長は各地区共通しており、盛土によって谷を埋めて谷を横断しているところである。

盛土をした部分と切土の部分との境界付近では必ずと言ってよいほど亀裂が道路を横断している。谷の中心付近では法面が谷の下流側にはらみ出し、路面には弧状の亀裂が入

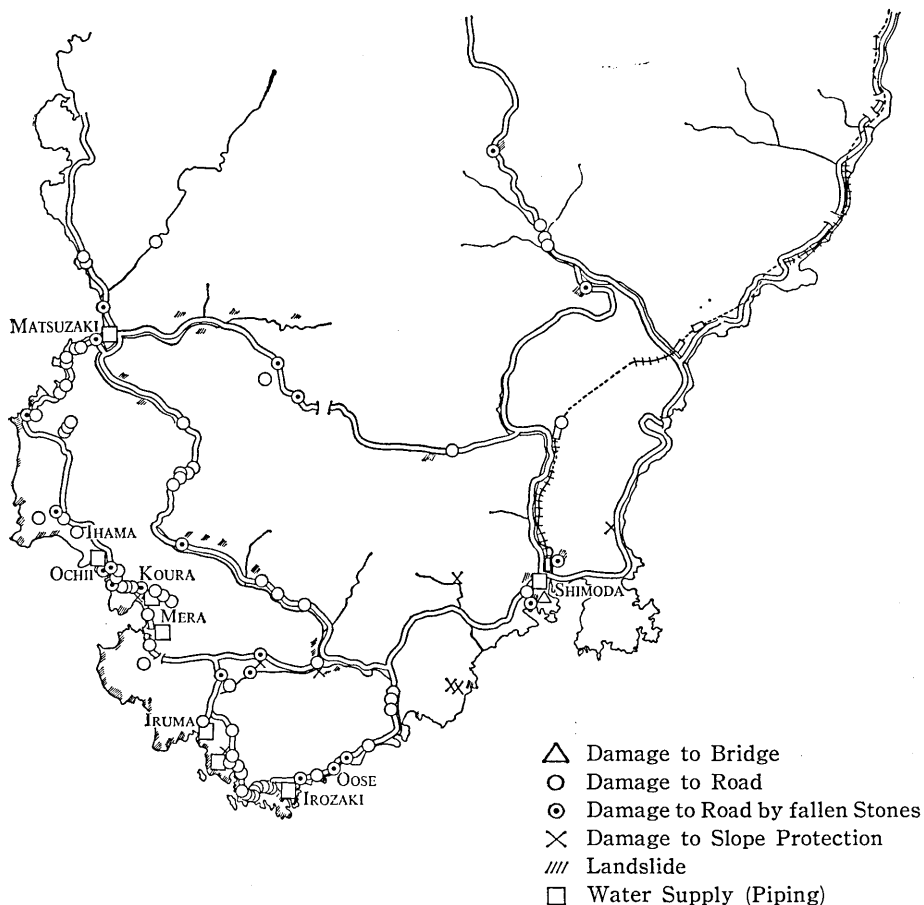


Fig. 1. Damage distribution of civil engineering structures.

り、亀裂より下流側が陥没している。

第2図は、石廊崎、中木間主要地方道の谷を埋めた盛土部の路面亀裂、沈下、法面のすべり被害の状況を示す。

第3図は中木部落上方の主要地方道の被害状況であるが、切り取り部分（道路左側にも切り残しがあってそれとわかる）の路盤と手前側盛土部分の間が完全に分離してしまっているのがわかる。手前盛土部分が沈下すべりを起こしたためである。

第4図は第3図の亀裂を近くで見たものであるが、最近道路中に石油パイプラインを埋設したりということが行われてきているので、このような亀裂が生じた場合には、中にある構造も同時に破壊されるであろうから、地中の構造物、たとえば各種パイプライン、地下鉄道、沈埋トンネルなどの建設に当っては特に構造物のまわりの地盤の硬さなどの急変には注意しなければならない。

第5図も路面の沈下ならびに路肩のすべりの生じた例である。その道路盛土を支えていた石垣も第6図のようにはらみ出していた。

第7図は南伊豆有料道路（マーガレット・ライン、子浦一松崎間）の路肩がすべり宙づりになったガードレールで、ここに端を發した地じりは図で見える落居部落のすぐ横の海面まで途中の島と道路を押し流して一気にすべり落ちた。

第8、9図は同じく南伊豆有料道路の子浦地区であるが、盛土斜面の保護工がはらみ出し、あるいはすべった被害例である。当然のことながら、この上部の盛土路面にも大きい被害が生じている。

盛土部とともに被害が顕著なのは切取り部の落石による通行不能である。道路を通す際に山腹の一部を削り取るため当然削り取った部分の勾配は、その前の山腹の勾配より急になり、しかも、工事のためゆるめられて、強度が下がっている。落石、法面崩壊の可能性は大きいわけであるが、モルタル吹付けにより小規模の落石は防いでいた。このモルタル吹付け工法は、落石防止の意味から地震時にもかなりの効果をあげていたように思われる。ただ、規模の大きいもの、何らの保護工のなされていない部分では、多くの法面崩壊、落石が見受けられた。

第10図は落石の一例である。

橋 梁

橋梁の被害は非常に少なく、かつ軽かった。一つは橋梁の被害に含め得るかどうか分らないが、橋台裏込め盛土部分の沈下である。これは、この地震に限らず、よく起る種類の被害であって、第11図は南伊豆有料道路、子浦地区の伊鈴大橋の例であるが、橋台裏込めが約30cm沈下し、橋梁路面との間に段差が認められる。この種の被害は、この例以外にも数多かった。他は支承に関する被害であって、この種の被害も最も発生し易い被害と言えよう。従来言われていることであるが、支承は橋梁のうち最も弱い部分であり、しかも応力が集中する部分であるので壊れ易いのだが、見方によれば、支承が比較的早く破壊し、橋梁本体ならびに橋脚に対する地震力を伝えないので、本体が破壊されるに至らないという説もまことに尤もであると思われる。

第13図は南伊豆有料道路、子浦のトラス橋天狗橋（第12図参照）の支承であるが、支承とトラス桁との間の結合ボルトが切断していた。第14図は、切断の状況をトラス桁側から見たもので、激しい上下動によって切断したものかもしれない。また支承と橋脚頂部との結合ボルトと支承と桁の結合ボルトが本数その他で後者が劣っておりこの点納得のいかない点もある。

従来の橋梁上部の桁は、このように支承が弱いので、橋脚からはずれて落下する例が多かった。それを防ぐため、落下防止装置を桁に付けることが最近の常識となっているが、その被害例が第15図～第17図に示してある。第15図は天狗橋の例であるが、この橋梁では、第16図から知られるように鋼版を橋台コンクリート中に埋め込んでそれを桁とヒンジ結合してある。この場合地震力は剛な部分に集中するため、第15図のように落下防止装置埋め込み部分のコンクリートがはく脱している。それを近くで見たものが第17図である。

第18図は、天狗橋から100m程度離れたプレート・ガーダーの伊鈴大橋（第19図参照）の落下防止装置の被害状況を示す。ここでもかなりのコンクリートのはく脱を見ることが

できる。伊鈴大橋の落下防止装置は第20図から知られるように、橋台コンクリート中にアンカーを埋めて、それとボルトで結合してある形式なので、完全に引き抜けてしまうことにはならなかった。

第21図は天狗橋の高欄の破損状態を示すものであるが、高欄が橋軸方向に相対的に振動し衝突したあとが認められる。

第22図は下田市内の下田橋の上部床版が橋台と衝突して橋台が破損した様子を示す。

トンネル

震害地域は山間部であるため、道路トンネルが多いが、それらの構造は、岩の良いところは、モルタル吹き付け、岩の風化したところは、コンクリート覆工であった。コンクリート覆工は、端部入口付近のみを施工してあるものが大部分であった。被害は少なかったが、モルタル吹付け区間では天井からの落石が小規模ながら、車の通行には支障を来す程度のケースが数箇所あり、また、中木部落上方の仲木トンネルは、両入口付近のみがコンクリート覆工であったが、その下田側コンクリートにかなりの亀裂が発生していた。これは、中木部落をかすめて通った地震断層と平行して走った小規模の断層のためではないかという見方もある。ただコンクリートの全断面に被害が発生しているわけではなく天井部分には亀裂は認められなかった。断層がトンネルを横切ったものならば、全断面に亀裂が生じてよいと思うのだが。

第23図は仲木トンネル入口および外側翼壁に生じた亀裂。亀裂は断面中心から45°の覆工ならびに翼壁をほぼ30°で上昇して行っていた。第24図は第23図の入口から約5m付近から幅約6m、高さ約2mにわたって亀裂が生じていたが、その状態を示す。

第25図はその同じトンネルのモルタル吹付け部のはく落を示す。

電力・通信施設

電力施設の被害は、右表に示すようであるが、電柱の折損倒壊、傾斜は主として、崖くずれ、山くずれによるものであって、特に伊浜地区では1kmにわたって山崩れが生じ、そのため23基が倒壊したものである。また各家庭への引込み線の切断は、地這りその他による家屋倒壊のため、あるいは家屋の振動、傾斜等によるものである。

被 害 種 類	件 数
電柱折損または倒壊 うち中木(10), 落居(8), 伊浜(23)	58 基
電柱傾斜	72 基
高圧線(6000V)断混線	32 箇所
低圧線(100, 200V)断混線	20 箇所
変圧器ずれ、傾斜	75 箇所
開閉器ずれ	2 箇所
家庭への引込み線切断	250 箇所

(東京電力調べ)

第26図は根元が破損し、コンクリートがはがれ鉄筋のみとなった電柱である。この原因としては、落石による、あるいは断層による等色々言われている。

各種危険物

プロパンガス

被害区域の部落では、ほとんど全戸でプロパンガスを瞬間湯沸器ならびに炊事用に使用

していた。ガスボンベは 10 kg から 50 kg の種々の容器が使用されていたが、ほとんどが転倒し、かつ家屋内への金属配管とボンベとの結合ゴムホースがメーター部で離脱していた。このため火災が発生したのは先にも述べたように中木部落の地りによる下敷の家屋内ボンベの爆発を除いては、下田市内で、一件壁、天井、配線等を多少焼いたボヤがあったのみである。

ガソリンスタンド

ガソリンスタンドの敷地は通常一面にコンクリートが打ってあるが、これに亀裂が入った例は多数見られた。しかし、その結果として地中タンクに亀裂が入った例は無く、地中配管の継手損傷が二・三発生した程度であった。

第 27 図は石廊崎ジャングルパーク傍のガソリンスタンドにおいて、地中配管継手の損傷によりガソリンの漏れを認めたので修理をしているところである。

都市ガス

下田ガスのみが都市ガス供給体であるが、工場施設には損害はなく、配管系（すべて銅管）からのガス漏れは 25 ケ所であった。このため復旧に約 8 時間を要した。

薬品

下田市内の薬局で、シンナー、エーテル、塩酸などのビンが落下し白煙をあげたが、中和剤をまいて事なきを得た。

その他落下物

吊り下げ方式の蛍光灯は多数落下した。瓦も多数落下した。その他商店の商品（酒類その他）、印刷所の活字等も落下した。人に被害は与えなかったが、経済的損害は大きかった。

断層による被害

断層については、他の報告で詳しく述べられているように、石廊崎の町を縦断し、中木部落をかすめ、入間部落を貫通していた。その延長上には、今回の地震でかなりの被害を生じた妻良、子浦の町もあり、今回相当な震害を受けた町村の大部分はこの断層線上に位置している。断層は右横ずれが最大 50 cm 程度北落ち 10 数 cm であったが、これが通った所の構造物は、家屋、道路、コンクリート護岸等種類を問わず、大なり小なり被害を受けた。その被害の特長は、地盤が比較的締って粘着力のある場合には、はっきりと亀裂が地表を走り、入間部落のように砂地盤が厚い場合（10 m 以上の層厚と思われる）には、断層が走っていると覚しき付近の地盤の破壊が他の地点よりひどいといった状態で、それらしき亀裂も右ずれであるという点を考えて見るとそうかもしれないという程度であった。

断層の活動をしるした露頭は石廊崎の町内と入間部落の西のはずれで観察できたが、どの露頭でも鏡肌と呼ばれる非常になめらかな断層面を露出していた。

第 28 図は石廊崎町の家屋の下を横切った地盤亀裂を示すが、このため家屋の基礎がこわれ上部にも大きな狂いが生じている。

第 29 図は、同じく、家屋の下を亀裂が走ったため、基礎のコンクリートが壊れ建屋全部を取り壊さなければならなくなった状態を示す。亀裂は図の手前から向うに走って右ずれである。

第 30 図は第 29 図を直角方向から見たもので、亀裂は図の左から右へ走っており、基礎

コンクリートの壊れ方から大きく右へずれていることが知られる。

第31図は、地盤の手前から向うに断層が通っているため、それにそって、ブロック塀に亀裂が生じている様子を示す。塀の間の建物は、ほぼとり壊して柱、棟のみが残っている。(石廊崎)

第32図は手前から向うに断層が通り、畠に亀裂、コンクリートに亀裂が生じているのを示す。(石廊崎)

第33図もこのコンクリート舗装の下を断層が通り、破壊された状態である。(石廊崎)

第34図は付近を断層が通ったため、崩れた石垣。このように土が締っていない場合は、亀裂がはっきりしない場合もある。(石廊崎)

第35図もこの付近を断層が通ったはずであるが、亀裂は地表面にはっきりとは現れず、砂地盤のゆるみ、石垣の崩壊が目立った。(入間部落)

第36図は地表を走る断層が家屋を通過している様子を示す。勿論、家屋内部はくい違いが起り使用に耐えなくなっていた。

第37図は石廊崎町南東部はずれの稲葉幸雄氏宅の廊下で、真下を右ずれ断層が通過しているため、廊下の板が横木との間に回転して、隙間が生じているのが認められる。

第38図は同じく稲葉氏宅の玄関脇の盆栽棚であるが、断層は、この棚のすぐ後ろを通過しているのであるが、地震直後にもこれら盆栽は倒れても棚から落ちてもしなかったという。稲葉幸雄氏夫人の話では、上下動を強く何回も感じたそうである。

我々地震工学関係者にとって、地震時に断層が生じる場合には、それはどの程度の速度で動くものか、一様に動くものであるのか等が断層周辺の構造物に及ぼす被害とからんで興味深い点である。その点、今回の地震により生じた断層では、断層から10mも離れたとほとんど被害のなかったこと、また構造物の受けた被害も振動によって生じたものではなく、地盤が亀裂を生じ静的に基礎が食い違いを生じたためのものと思われ、その証拠に基礎の食い違いはひどかったが、上部に行く程軽微となっていたこと等から、断層の生じた付近が特に地盤の振動加速度が大きくはなく、被害は主に静的な地盤のくい違いによって起こるものと見なし得る。

また、断層のほぼ直上に立っていた人の証言では、上下に何回もドシン、ドシンと沈み込むように感じたということから、もし、この断層が、地震を起こした断層であったと仮定するならば、地盤は断層面に沿って一様に動いているのではなく、加速度が振動するように動いているということになろう。

その点、現在用いられている断層モデルは短周期の領域では、未だ研究されなければならない余地を残しているように思う。

いま一つ、地震工学的見地から得られた教訓は、断層を起こす力は非常に強力であって、そこに存在している構造物の強度を多少上げてみても、とても断層には抵抗し得ないという点である。したがって、今後は従来動いたことがハッキリしている活断層のみならず、将来動くかもしれない活断層候補者も全国的に調べ上げて、その地点に建設するダム、トンネル等重要構造物には、地盤が食い違いを生じても大事に至らないような特殊な構造を開発するか、そのような地点に建設しないようにすべきであろう。

第39図は、石廊崎ジャングル・パーク内のこの付近を副断層が通過したと思われる地

点である。現在は、図のように完全に修復されてしまっているが、地震後には、地面に脚が埋め込まれていた、テーブル、椅子がほとんど倒れていたという。地盤の破壊のひどさを思わせる。

第40図は断層によるものかどうかは怪しいが、付近を副断層が通っている石廊崎ジャングル・パーク隣のレストランの床に入った亀裂。

第41図は、中木部落そばの断層において、一株の草が二つにきれいに分断された様子。

山、崖くずれ

被災地が山間部であっただけに、今回の地震においても他の地震と同様、地這り崖くずれが多く発生した。

第42図は中木部落の地這りであるが、第43図にその縦断図を示してあるように、部落の北東側の城島山が高さ約50m、幅約50mにわたってくずれ、約120mすべって、相対する山腹まで家屋を埋めた。このため、埋没家屋に居た人達27名が犠牲となった。

くずれた土石は、第44図に見るように岩も混入しているが、シルト質、粘土質も多く含んだ土が多く、すべる前は堅固な岩と見えたのであろうが、岩と岩の間には前述のような土が混っていたのであろう。また、地震時の地這りを調査する度に感ずることであるが、土石はその含水量がそれ程多くはなくても、一旦這り出し、一定の速度を得ると、見掛けの摩擦係数は非常に減少すると思われることである。

今回もすべった高さの倍以上も水平方向に移動している。十勝沖地震の場合には含水量が多かったのだが、這った土砂が百数十m離れた山の中腹まで登り家を押し潰している。川崎市における崖くずれ実験における事故も、このような一旦すべった土石の性質を予想し得なかったことに原因があるろう。

第45図は地這りの頂部。第46図は左側に這った土砂の堆積があり建物を壊している。

第47図は地這りに埋まった遺体の発掘作業。第48図は這った岩石に潰された自動車。

中木部落より海岸沿いに西北へ約7km離れた落居部落、さらに海岸沿いに約2km離れた伊浜部落では、中木部落のように部落を直撃した地這りこそ無かったが、数多くの地這りが発生した。

第49図の山かげの数戸は落居部落の極く一部であるが、その向う側の山肌は一面大規模な地這りが発生していることが認められる。

第49図の地這りあとに近づくと第50図のようにガードレールが無くなっているような状態である。落居の伊浜寄りにも地這りが道路をふさいでいる。(第51図)

伊浜部落の近くにも落居と同様な規模の地這りが起り、電柱をなぎ倒し、道路を寸断した。(第52図)

石垣、ブロック塀などの被害

山間部の地震では、家屋、橋梁等の構造物が激しい振動で破壊される例は稀で、地這りが起ったり、石垣が壊れたりという被害が多い。本地震においても、その点は例外ではなく、特に砂地盤の厚い入間部落ではその被害は顕著であった。別報告の建物被害において述べられているように、入間部落では、断層が通過したせいもあって、砂地盤がゆるみ破

壊したため、上部の家屋その他構造物の基礎が破壊され、その結果として上部構造が破損するという被害特長を示していた。

入間地区では第 53 図のように石垣が崩れ、建屋が傾く例が多かった。駐車場でも斜面がくずれたため、コンクリート床版の下はがらんどろになってしまった。(第 54 図)

同様な例は第 55 図、第 56 図(落居部落)にも示してある。

また基礎の根入れが浅く、かつ上部との鉄筋の結合が強固でないブロック塀、コンクリート塀は根元から転倒する例が多く見られた。(第 57 図入間部落、第 58 図下賀茂)

これらもその下敷きになった場合は、負傷の恐れもあり根入れを深くとることは重要なことである。

これらの塀の転倒方向も或る方向のみに偏っている場合もあり、隣の路地ではもう方向性が顕著ではなくなるという具合であった。

鉄 道

鉄道は被災地周辺には伊豆急行(伊東～下田間)がただ一本走っている。地震当時すべての車輛が駅に入構するところであって被害は無かった。この鉄道は全線単線運転のため各電車は同時に駅に入るとのことであった。

墓 石

墓石は構造物などに比べれば小さな加速度でも倒れやすいので、地震の強さを示す目安として便利であるが、複雑な地震動のどのような尺度となるのかがあいまいであるのと、高さや底辺の比が余り異っているものが少ないなどの欠点はあるが、どこにでもあるということから今回も或る程度は調べた。

第 59 図は各部落の墓地の墓石の底辺最大長を縦軸に高さを横軸にとったものである。

データ数が非常に少ないものは、倒れているうち最も(底辺長)/(高さ)が大きいと思われるもののみを探して測定したためである。こうして出した震度は中木部落は 0.4 強、入間部落では 0.6、等であった。調査して得た感想は次のようである。

(i) 墓石と台の間をモルタルでしっかりと接着してある場合も多く、その時は、細長くても倒れていないことも多い。

(ii) (底辺長)/(高さ)が 0.4 強以上の墓石は全く無いと言ってよく、墓石転倒からはそれ以上の震度は得られる筈がないこと。

(iii) 墓石の水平ずれ、回転は倒れない場合にも起っていたが、震源の方向との相関もあるように思える場合もあるし、隣合っている墓石が互いに逆に回転している場合もあった。

第 60 図は入間部落の墓地でのスナップで、この墓石の縦横比からは震度 0.6 が得られた。

む す び

今回の地震震害調査から得られた知見をまとめると次のようである。

(i) 断層による構造物被害は、地盤が静的にくい違うことによるものであって、断層近辺だからといって、特に地震振動がひどいということはない。



Fig. 2. Crack on road surface and settlement of embankment.



Fig. 4. Details of Fig. 3.



Fig. 3. Crack and sliding of embankment part.



Fig. 5. Settlement of a road surface.



Fig. 6. Swelling of stone pitching.

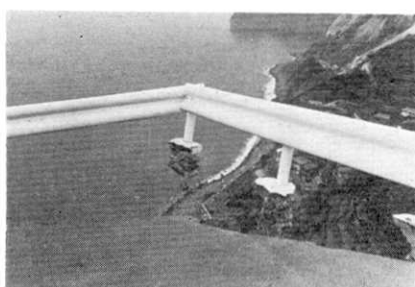


Fig. 7. Sliding of a soil foundation of a guard rail.



Fig. 8. Damage to a slope protection.



Fig. 9. Damage to a slope protection.



Fig. 10. Fallen stones on road.



Fig. 11. Settlement of soil by 30 cm behind bridge abutment.



Fig. 12. Tengu truss bridge.

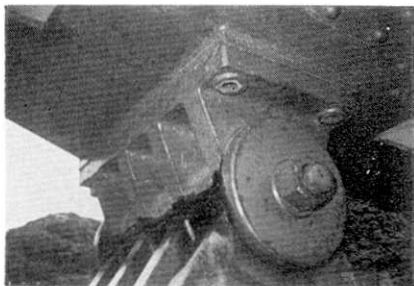


Fig. 13. Severing of bolts connecting truss and shoe.



Fig. 14. Severing of bolts connecting truss and shoe.



Fig. 15. Damage to a protection device which prevents a girder from falling.

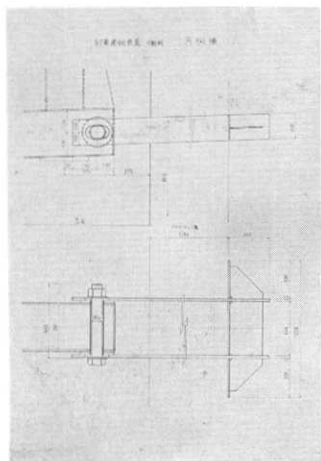


Fig. 16. Details of a protection device (Tengu Bridge)

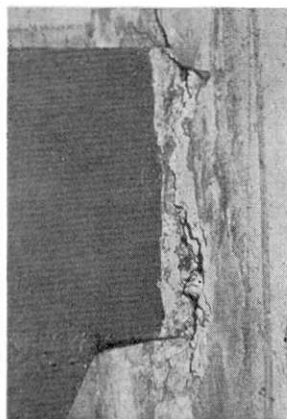


Fig. 17. Damage to a protection device which prevents a girder falling.

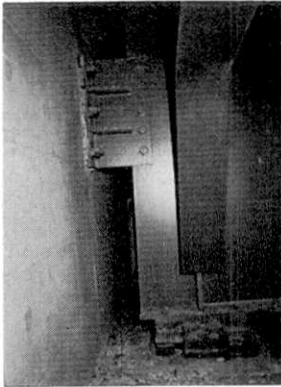


Fig. 18. Damage to a protection device which prevent a girder from falling (Isuzu Bridge).



Fig. 19. Isuzu girder bridge.

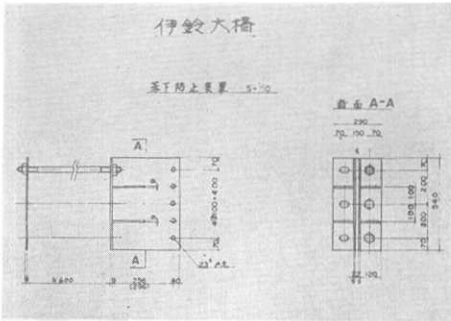


Fig. 20. Details of a protection device (Isuzu Bridge).

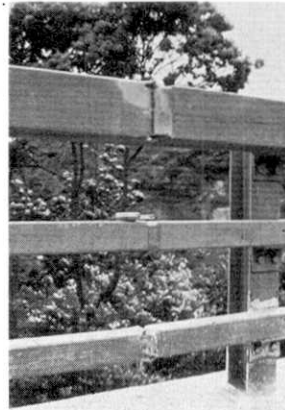


Fig. 21. Damage to a handrail on the Tengu truss bridge.

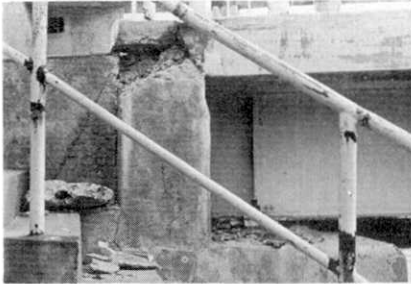


Fig. 22. Damage from the collision between a bridge floor and its abutment.

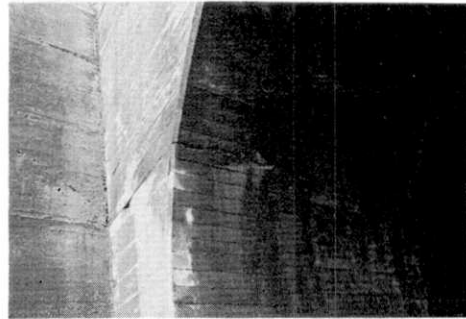


Fig. 23. Cracks at the entrance of Nakagi tunnel.

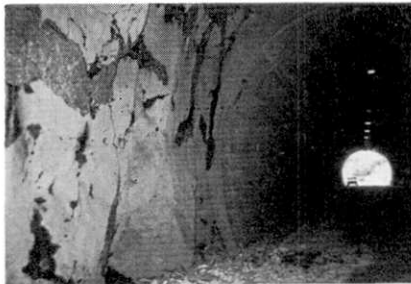


Fig. 25. Fall off of gunite shooting of Nakagi tunnel.

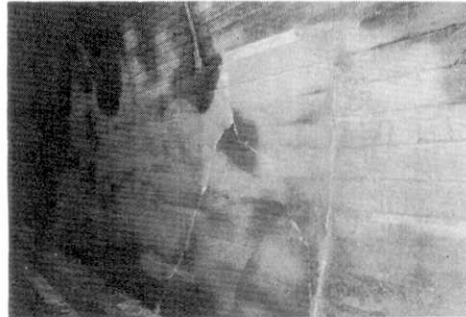


Fig. 24. Cracks in the concrete lining at Nakagi tunnel.



Fig. 26. Damage to an electric pole.

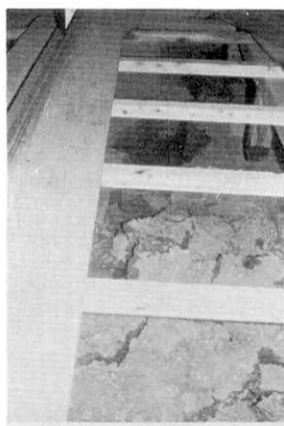


Fig. 28. Fault crack which destroyed a house foundation.



Fig. 27. Damage to an underground pipe connection at a gas station.



Fig. 29. Fault crack which destroyed a house foundation.



Fig. 30. Fault crack which destroyed a house foundation.



Fig. 31. Fault crack which destroyed a block fence and house foundation.



Fig. 32. Crack in a field surface and in concrete produced by a fault.



Fig. 33. Concrete pavement destroyed by fault.

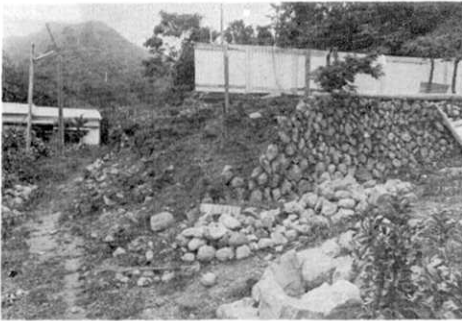


Fig. 34. Stone pitching destroyed by fault.



Fig. 35. Fault passage through a thick sand deposit.

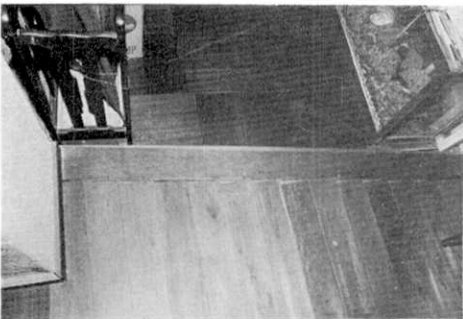


Fig. 37. Fault passage under a house causing the corridor of the house to become twisted.



Fig. 39. Tables and chairs whose legs become buried in the ground as the fell just after the earthquake.



Fig. 36. Fault passage through a wooden house.



Fig. 38. Potted plants, just outside of a house which was destroyed by a fault, they did not fall from the shelf.

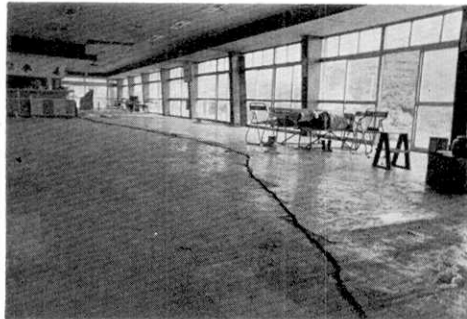


Fig. 40. Crack on a floor produced by a fault.



Fig. 41. Separation of a plant root by fault.

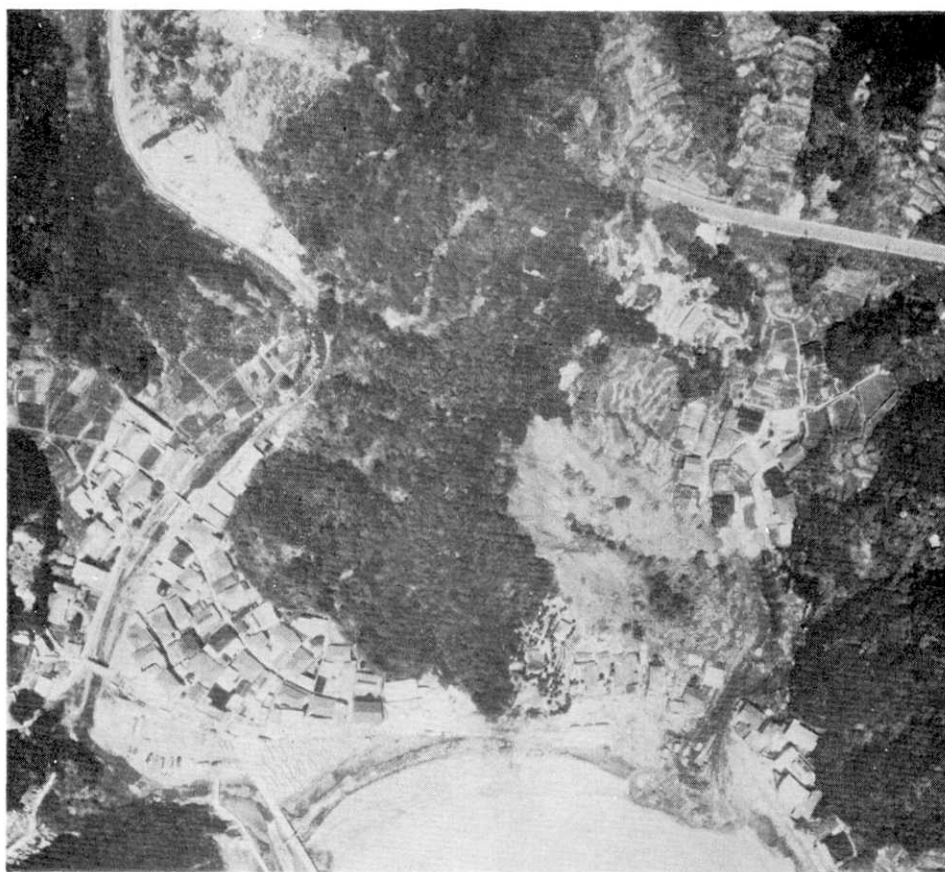


Fig. 42. Landslide at Nakagi Village.

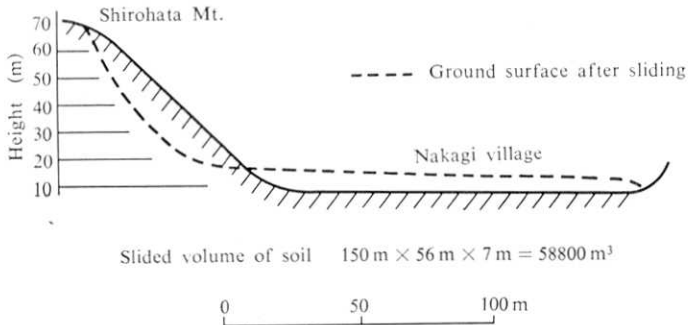


Fig. 43. Section of landslide at Nakagi Village.

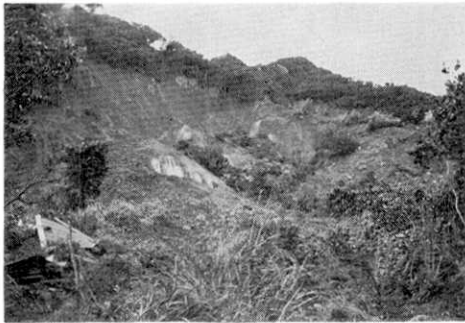


Fig. 45. Surface area of landslide at Nakagi Village.



Fig. 44. Deposit of landslide at Nakagi Village.



Fig. 46. Houses destroyed by the landslide.

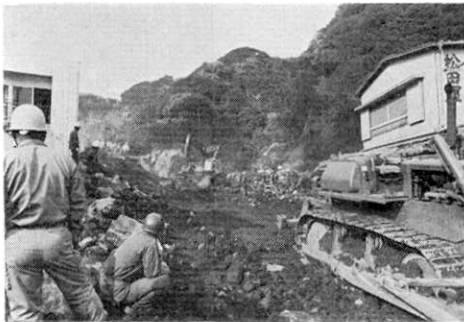


Fig. 47. Difficult work of locating persons killed in landslide.

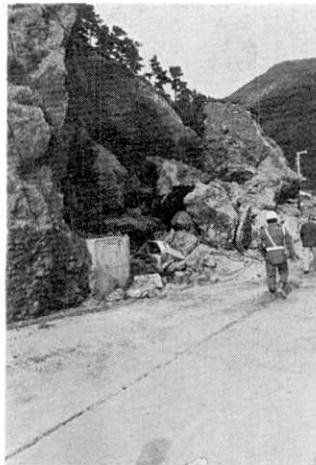


Fig. 48. Car crushed by a landslide.



Fig. 49. Landslides of neighboring Ochii Village.



Fig. 50. Close up of Fig. 49.

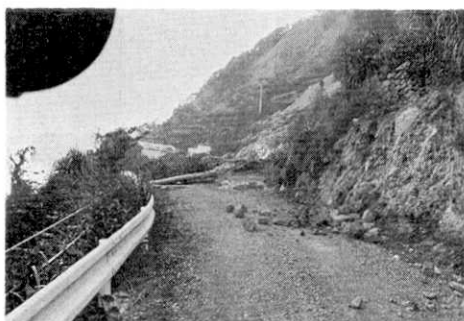


Fig. 51. Landslide deposit on a road.



Fig. 54. Slide of the supporting soil of a parking lot.

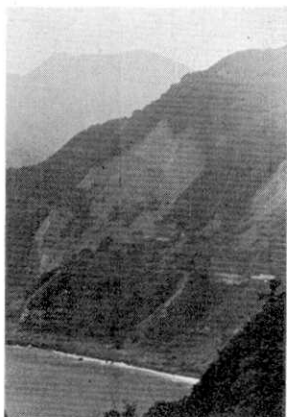


Fig. 52. Landslide near Ihama Village which destroyed many electric poles and roads.



Fig. 53. Inclination of a house caused by the destruction of stone pitching.



Fig. 55. Sliding of the supporting soil of a house garden at Ochii.



Fig. 56. Destruction of stone pitching at Ochii.



Fig. 57. Overturning of a concrete fence at Iruma Village.

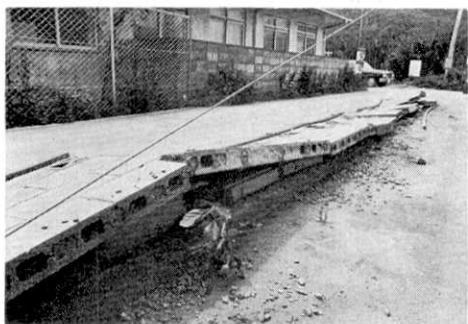


Fig. 58. Overturning of a block fence at Shimokamo Town.

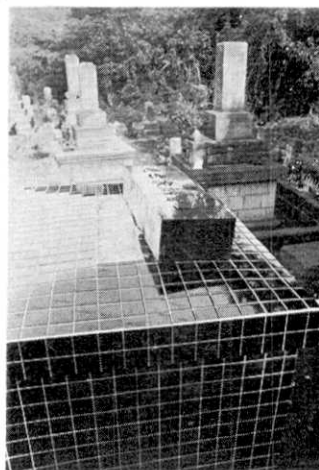


Fig. 60. Overturned tombstone at Iruma Village.

(ii) 全般的な被害状況は、1969年岐阜中部地震などと同様、山間部の地震被害の特長をそなえていて、地沁り、盛土崩壊、石垣崩れ等に代表される、斜面の崩壊と土砂、岩の破壊によるものがほとんどであって、家屋、橋梁などの構造物の地震振動による被害はほとんど無かった。

(iii) 従来調査から出されている被害半径、すなわちM=7程度の地震の場合、最も弱い土構造で被害中心から10km以内が顕著な被害、20km以内は軽微な被害ということ、今回の地震被害についても成立するようである。

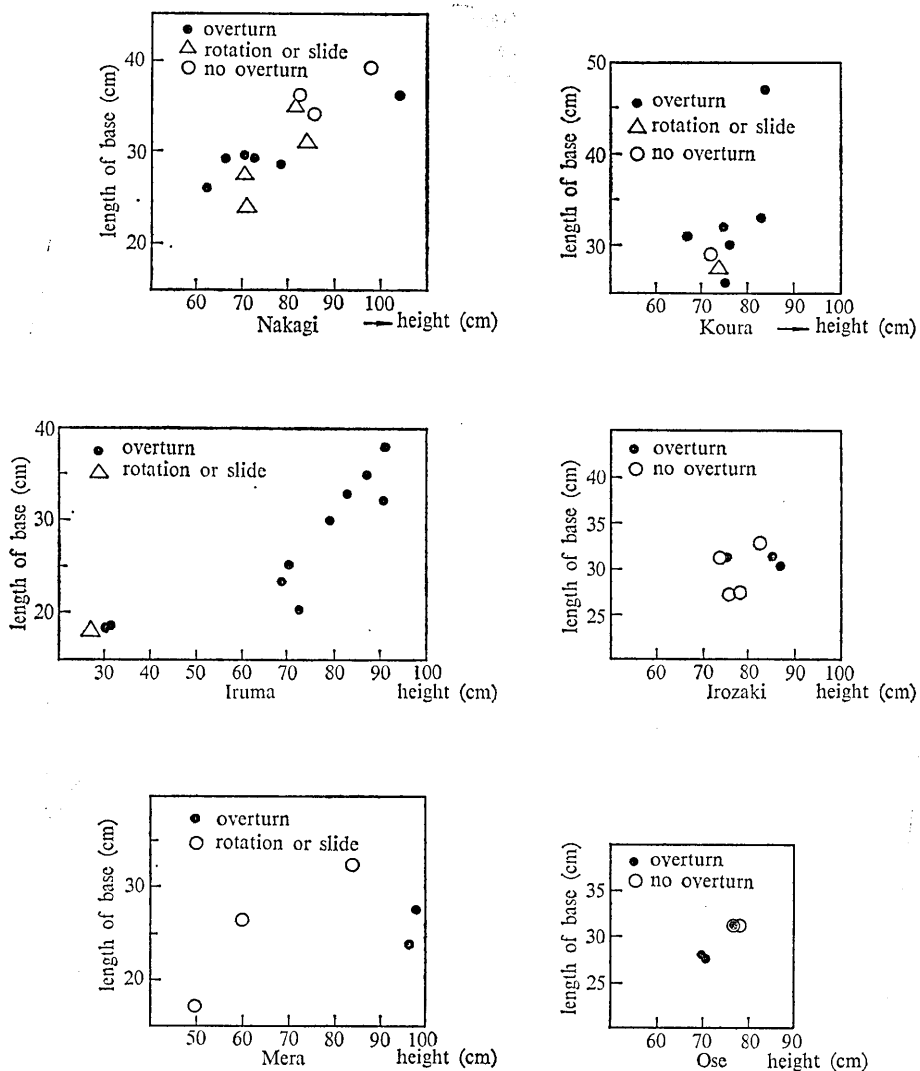


Fig. 59. Ratio of height to length of the basement of overturned tombstones.

19. *Damage to Civil Engineering Structures Caused by the Izu-Hanto-oki Earthquake of 1974.*

By Motohiko HAKUNO, Teruo ASANO and Yoshihiko MATSUI,
Earthquake Research Institute.

Damage caused by this earthquake is indicated in Table 1. Twenty seven persons were killed by a landslide of 50,000 m³ which occurred at Nakagi Village.

Damage to houses was mostly concentrated in Irōzaki, Nakagi, Iruma, Mera, and Koura villages, all located on a fault line which was found after the earthquake. It seems that this fault had some influence on the severity of the structural damage.

For the damage to road related civil engineering structures, included cracks along the border lines between cuttings and embankments, and cracks on road surfaces, swelling and sliding of embankment slopes, and destruction of slopes adjacent to cutting parts.

Tunnel showed small cracks in its concrete lining.

Three bridges were slightly damaged mainly at shoes and abutments.

Underground water pipes were damaged in every village, resulting in a total lack of water for a couple of weeks.

Port and harbor facilities suffered almost no damage.

LPG small containers installed at each house, exploded and caused fire in those houses buried by the landslide.

Underground gas station line was destroyed at connections causing leakage of gasoline into the ground, but not fire.

When a fault crossed directly beneath a structure, the structure was statically destroyed; this due to the relative displacement of its foundation.