

1984年9月14日

# 長野県西部地震による被害状況

## 速 報

(社内技術資料)



基礎地盤コンサルタンツ株式会社

本社・東京支社 (TEL 03-263-3611)

名古屋支社 (TEL052-522-3171)

## お詫び

牧尾ダムの被災状況で幅20～50cm、高さ15～55cmの滑落が生じたとありますが、農水省の調査では幅35cm、高さ46cm（いずれも最大値）でした。ここにお詫びして訂正いたします。

1984年 9月14日

長野県西部地震による被害状況

速 報

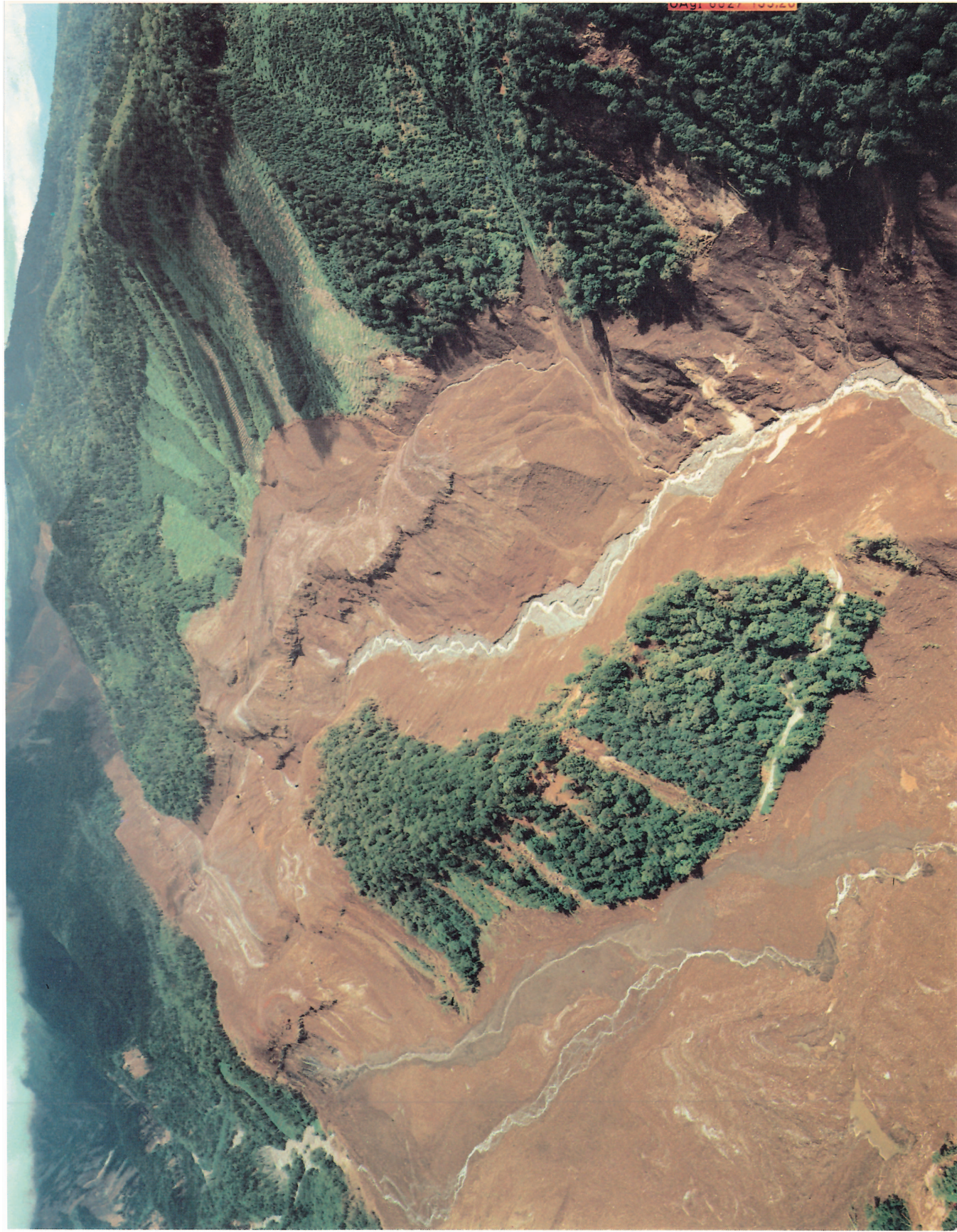
基礎地盤コンサルタンツ株式会社



長野県西部地震による

大規模土石流のつめ痕(濁川上流付近)

朝日航洋株式会社撮影







松越地区における斜面崩壊の状況(大又川右岸)





## 目 次

	頁
1. まえがき .....	1
2. 地震動 .....	2
3. 地形・地質 .....	7
4. 大規模斜面崩壊及び土石流による被害 .....	12
5. 道路の被害 .....	19
6. 家屋の被害 .....	30
7. ダムの被害 .....	42
8. 火山灰土の土質特性 .....	48
9. あとがき .....	52



## 1. ま え が き

昭和59年9月14日午前8時48分、マグニチュード6.9の「長野県西部地震」が発生した。震源地は御岳山近くの内陸部に位置し、中部地域で発生した地震としては極めて大きな直下型地震となった。

今回の地震の特徴は、御岳山からの火山噴出物で覆われた山岳部の急傾斜地が、衝撃エネルギーの大きな直下型地震をまともに受けたことによって、大規模な斜面崩壊あるいは土石流をもたらしたことにある。死者・行方不明者29名の人的被害もすべてこの斜面崩壊あるいは土石流が直接的原因となっている。

当社は地震発生直後、現地の被災状況を正確に把握することを目的に、本社事業本部技術部を中心に東京支社・名古屋支社による合同調査班を編成、地震発生の翌15日朝に現地入りした。現地の被災状況は想像していた以上のものであり、斜面崩壊・土石流によって主要な道路があちこちで寸断されていた。加えて、本震直後の2日間は「ドーン」という地鳴りを伴う大きな余震が頻発し、本震による崩壊でえぐり残された斜面が再度崩れ落ちるといった危険も伴ったため、車と足を頼りとする今回の調査は、王滝村松越地区を中心としたごく限られた範囲に留まってしまった。

この報告書はその結果をとりまとめ、できるだけ早く正確な被災状況を記録することに重点をおいたものである。今後の耐震設計、特に今回のような地形・地質環境に置かれた地域での地盤耐震の調査・設計に少しでも役立てば幸いである。

なお、東京大学地震研究所の伯野元彦教授および松田時彦教授には、現地において貴重な御意見・御指導をいただいた。末筆ながら心より御礼申し上げます。次第である。

(9月20日 古長 記)

## 2. 地震動

### (1) 地震の概要

昭和59年9月14日午前8時48分、長野県西部の木曾郡王滝村付近を震源とする地震が発生した。気象庁の発表（9月17日現在）による震源の位置および規模は次の通りである。

震央位置	北緯35度47分	東経137度31分
震源の深さ	10 km以浅	
マグニチュード	6.9	

この地震による各地の震度は、図2-1に示す通りで、その有感範囲は関東、中部、近畿、中国地方の一部に迄及んでいる。最大の震度は飯田、甲府の震度4である。この地震は中規模ではあるが震源が浅く、その付近では極めて強い地震動となったことが予想される。

家屋の被害や地割れの状況から推定すると王滝村では、震度6（烈震）程度あったものと思われる。

この地震の余震の回数は14,15両日で978回（このうち有感地震17回）を数えており、このうち最大のものは15日午前7時14分に発生したM6.4の地震である。

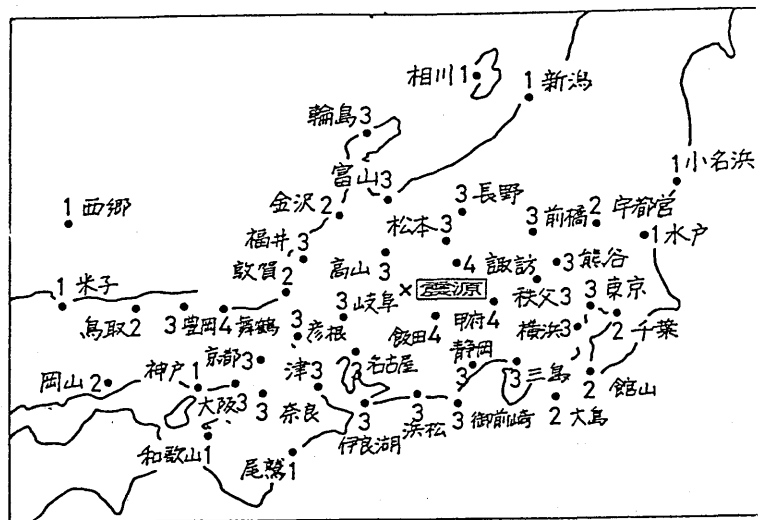


図 2 - 1 各地の震度

図2-2には時間別の余震回数、図2-3にはその分布を示す。これによると余震の震源は御岳山の南麓に東西約20 kmにわたって分布しており、この範囲が地震によってできた断層の広がりを表していると考えられる。

## (2) 既住の地震活動

中部地方は、活断層が縦横に走っている地域であり、王滝村の南西約20kmには阿寺断層がある。この地域で過去に発生した主な地震(M6以上)を図2-4に示す。

この図から、地震のあった地域には西暦762年(M7.4)の地震を除けばマグニチュード6前半の地震が発生していることがわかる。

このような発生状況から今回起ったM6.9の地震はこの地域では極めて大きいものであったといえよう。

一方、近年の地震活動を概観してみると、昭和51年8月から今回の地震と同じ地域に群発地震が始まり、昭和53年10月にはM5.3の地震が起った。これにつづいて、昭和54年10月には御岳山の噴火が起っている。そして、昭和53年には特定観測地域に指定されている。

## (3) 震源付近の地震動強度

今回、地震で大きな被害を受けた王滝村は王滝川に面する斜面上に位置している。現時点では、付近の加速度記録などが得られていないので地震動の強さを推定し難いが、家屋の被害が急斜面地に集中しているところから、急斜面での地震動がかなり大きかったのではないとも考えられる。また震源がほとんど村の直下であるため、上下動の大きいことが特徴といえよう。筆者らの調査中にも「ドーン」という大砲のような地鳴りとともに突き上げるようなショック性の地震動が何度もあった。

王滝村中心部1ヶ所と野口地区2ヶ所の墓石の転倒状況を調査した結果を図2-5に示す。王滝村中心部と野口地区の1ヶ所は斜面(20°~30°)にある墓地、野口地区の他の1ヶ所は平地の墓地である。

3ヶ所ともほとんどの墓石が転倒しており、転倒率は、92~97%に達している。このような転倒状況から極めて大きな地震動が墓石に作用したことがわかる。転倒方向は斜面の場合には下手方向、平地の場合には南側(大滝側方向)であった。

因に、1978年伊豆大島近海地震での加速度 $A_{max}$ (gal)と墓石の転倒率 $R$ (%)との関係より提案されている経験式(建設省土木研究所による)を使って、この付近の地震最大加速度を求めてみると450galになるが、上下動が卓越している場合には、水平動がそれ程大きくなくとも転倒することが考えられるので、この値は1つの目安と考えるべきであろう。

$$A_{max} = 2.67R + 200$$

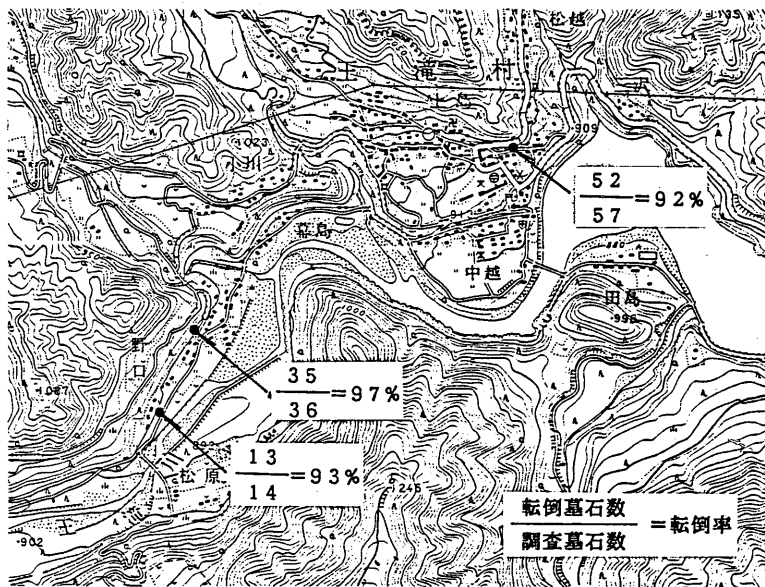


図 2-5 墓石の転倒率

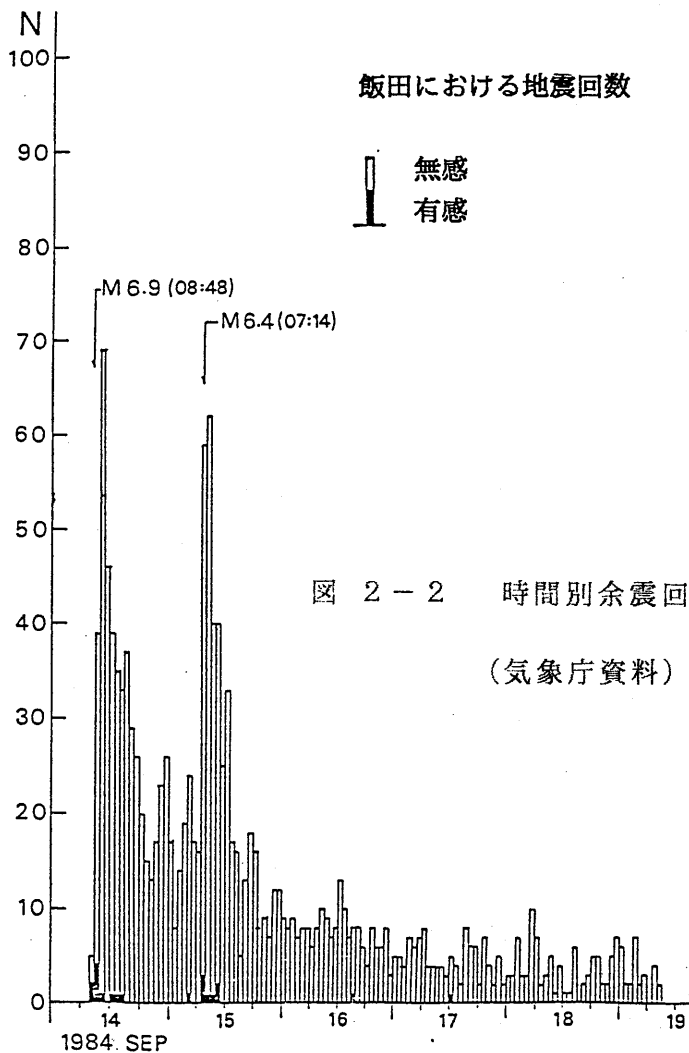


図 2-2 時間別余震回数  
(気象庁資料)

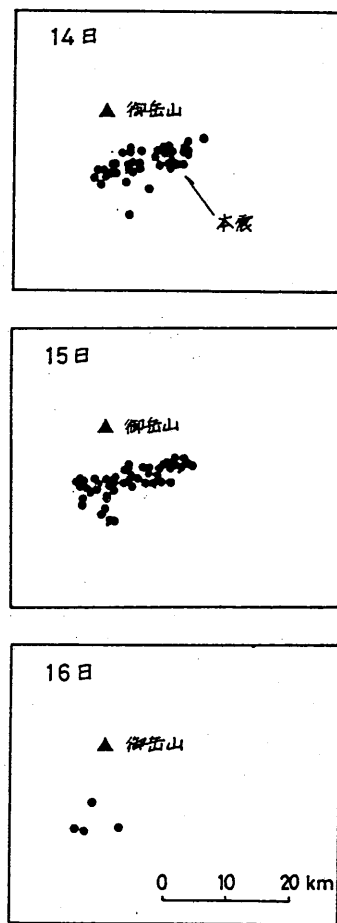


図 2-3 日別余震分布

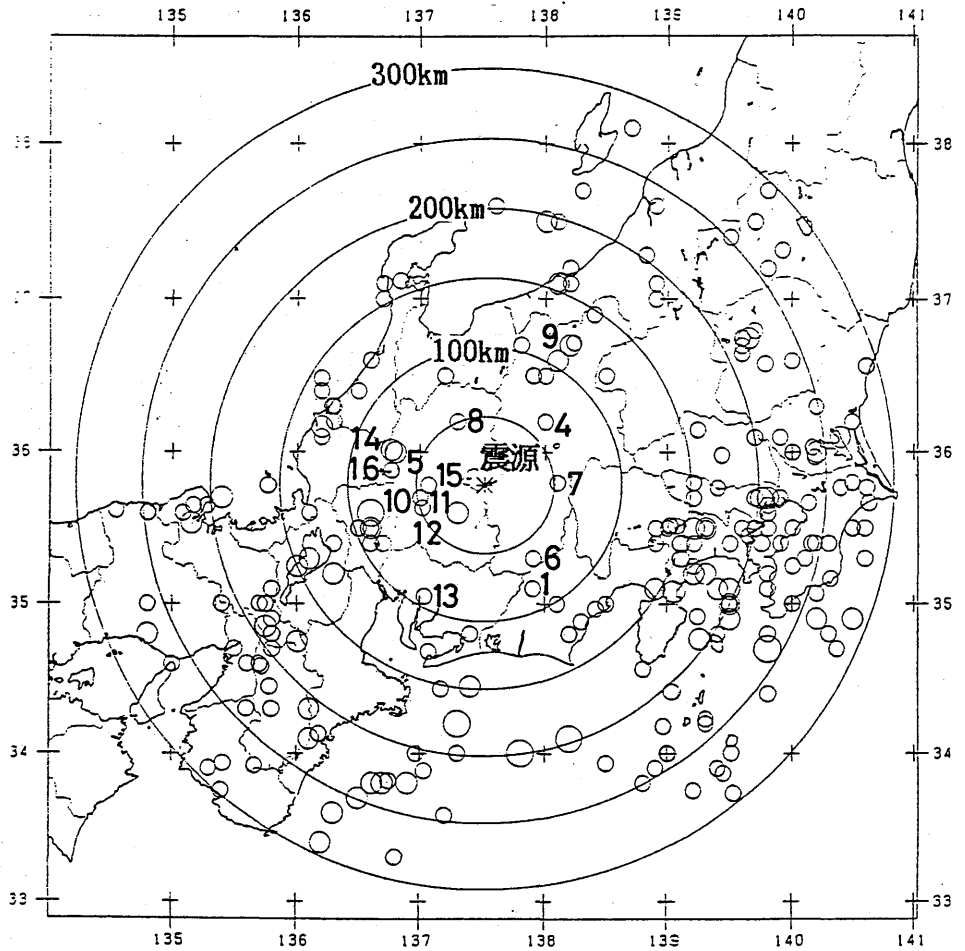
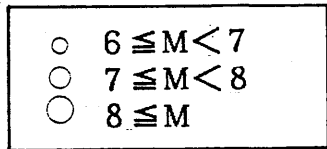


図 2-4 既往の主な地震の分布



No	地震名 発生地域	発生年月日	マグニチュードM	No	地震名 発生地域	発生年月日	マグニチュードM
1	遠江	715. 7. 4	6. 4	9	善光寺地震	1847. 5. 8	7. 4
2	美濃	745. 6. 5	7. 9	10	濃尾地震	1891.10.28	8. 0
3	美濃, 飛騨, 信濃	762. 6. 9	7. 4	11	岐阜県中部	1892. 9. 7	6. 1
				12	岐阜県中部	1934. 8.18	6. 3
4	信濃	841. - . -	6. 7	13	愛知県中部	1945. 1.16	6. 3
5	飛騨	1586. 1.18	7. 9	14	北美濃地震	1961. 8.19	7. 0
6	伊那	1718. 8.22	6. 4	15	岐阜県中部	1969. 9. 9	6. 6
7	信濃	1725. 8.14	6. 1	16	福井県東部	1972. 8.31	6. 0
8	飛騨大野郡	1826. 8.28	6. 2				



### 3. 地形・地質

長野県西部地震により甚大な被害を受けた王滝村は 図3-1の通り日本のほぼ中央にあり、地震予知連絡会の指定した「特定観測地域」に属している。

王滝村は北アルプス南端の活火山、御岳山の南麓に位置し、御岳火山と南方の山地の間を開析した狭小な谷あいを開けたところに位置する。

周辺の地質は図3-2の通り、北東域に古生代後半～中生代の非変成の堆積岩が分布し、南西域に新生代第三紀の濃飛流紋岩が分布し、南東の一部に花こう岩類が分布している。中・古生層は地向斜の堆積物であるが、堆積時のかく乱、その後の地殻変動により複雑な構成となっている。花こう岩類は、上記中・古生層の南方延長部に貫入したもので、亀裂が縦横に発達している。これらの岩石を基盤とし、中・古生層と濃飛流紋岩をおおう形で新生代第四紀の御岳の火山活動に由来する地層が被さっている。

御岳火山体を造っている噴出物は図3-3に示す通りであり、それぞれの構成主体は以下の通りである。

<古期(40～12万年前)>は、安山岩質の熔岩流と降下火砕物が主体、<中期(10～3万年前)>は、流紋岩質の降下軽石・熔岩流・火砕流が主体、<新期(3～1万年前)>は安山岩質の熔岩・火砕流・降下スコリア・火山泥流が主体である。いずれにしろ、これらは亀裂に富む熔岩と空隙に富む末固結の火砕物とが円錐状に急斜して積み重なって成層火山体が形成されており、降下火砕物は東方の地形を広く覆い、火山灰層を表層に形成している。特に御岳東麓における火山灰層の層厚は30mに及び、同時に空隙率や締まり具合が微妙に異なる火山灰・火山砂・火山礫・軽石スコリアの薄層が累重している。

御岳山頂付近を源とする溪流は放射状に火山斜面を開析して、V字形、U字形の谷を造って王滝川に合流し、王滝川は谷側に緩斜する河岸段丘を断片的に残している。

土砂崩れの起きた松越地区・滝越地区は、この河岸段丘にあたり、大土石流の起きた山頂直下は御岳<中期>以降に形成された火山斜面にあたる。

王滝村付近の微地形と表層地質との関係は表3-1のように考えられる。

また、図3-2の通り、周辺は多数の横ずれ活断層（木曾谷断層・伊那谷断層・跡津川断層・阿寺断層・根尾谷断層）がNE-SW、NW-SE方向に格子状に配列して、活断層の密度や活動度の高い地域で、歴史時代にも幾つかの大地震が発生している。今回の地震を引起した活断層は、王滝川沿いのリニアメントとも云われている。

これまでの地震による土砂崩れの例は、善光寺地震・十勝沖地震・伊豆大島近海地震等、比較的数多い。

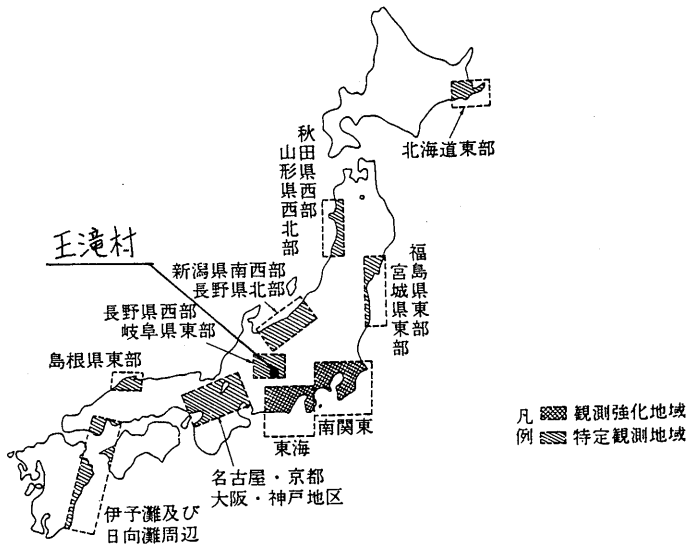


図 3-1 特定観測地域と観測強化地域  
 (1978、8月改訂) 地震予知連絡会。

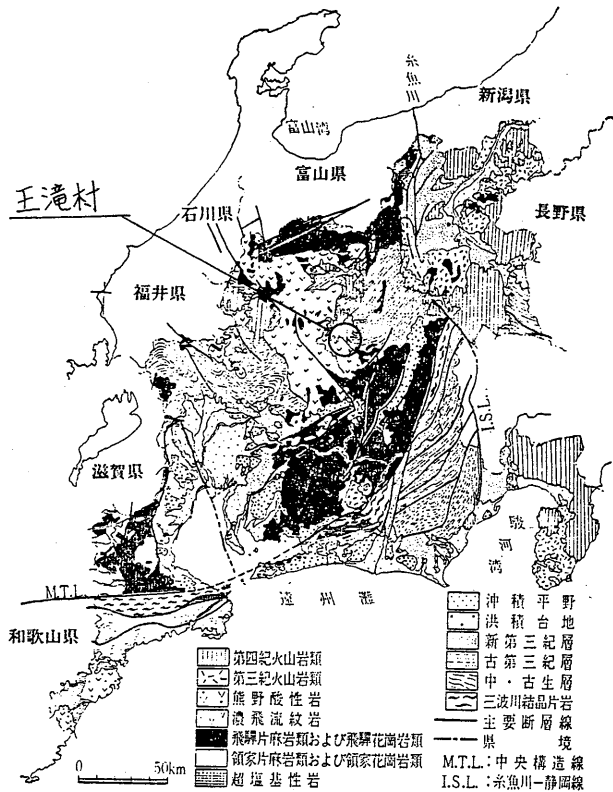
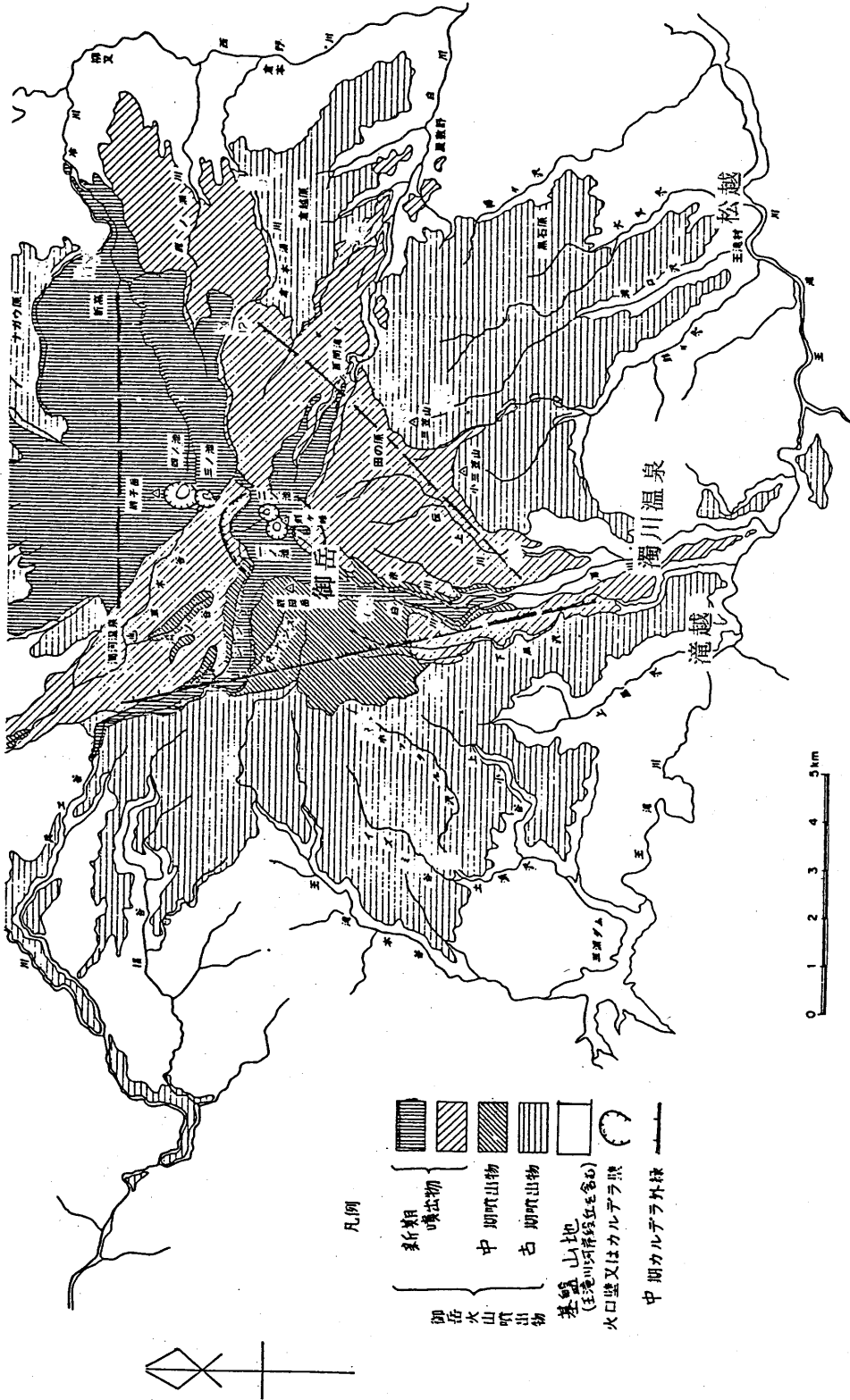


図 3-2 中部地区の地質概略図  
 植下他(1983)：中部地方における  
 ローカルな土、土と基礎



凡例

- 新期噴出物
- 中期噴出物
- 古期噴出物
- 基盤山地 (玉造川河床線を含む)
- 火口壁又はカルデラ壁
- 中期カルデラ外縁

図 3-3 御岳火山の地質略図

小林他(1971)：御岳火山噴出物による  
Tephrochronology, に一部加筆

表 3-1 王滝村付近の微地形と表層地質

微地形			御岳火山	周辺山地		王滝川谷底平野	
			火山原面	開析谷	山地斜面	河岸段丘	現河床
表層地質	第 四 紀	完 新 世	表土 (クロボク)	礫 (溪床堆積物)	泥・礫 (崖錐堆積物)	表土 (クロボク)	砂 礫 (河床堆積物)
		更 新 世	軽石・スコリア・火山灰と凝灰角礫岩・火山岩の互層			軽石 スコリア 火山灰 砂 礫 (段丘堆積物)	
	基盤	第三紀以前	中・古生層 濃色流紋岩 花崗岩 (基盤岩)				

## 4. 大規模斜面崩壊及び土石流による被害

長野県西部地震により発生した、大規模斜面崩壊及び土石流による被害は、非常に大きなものとなり、多数の死者、行方不明者を出した。（9月18日現在死者、行方不明者29名）

過去において、地震により誘発された大規模斜面崩壊及び土石流の事例としては、1923年関東大地震の根府川の土石流、1968年十勝沖地震の八戸市の斜面崩壊、1974年伊豆半島沖地震の南伊豆町中木の斜面崩壊、1978年伊豆大島近海地震の河津町見高入谷の土石流などがあげられ、いずれも大きな被害を出している。以下に今回の大規模斜面崩壊、土石流の特徴について述べる。

### (1)発生位置

大規模斜面崩壊、及び土石流の発生ヶ所は、図4-1に示す以下の地域で発生した。

- ① 松越地区
- ② 大又川沿い
- ③ 濁川沿い
- ④ 滝越地区

このうち松越地区については、現場調査が可能であったが、他の3地区については、道路の寸断により発生現場への到達が不可能であったため、その発生位置、及び被害状況は新聞報道等によった。

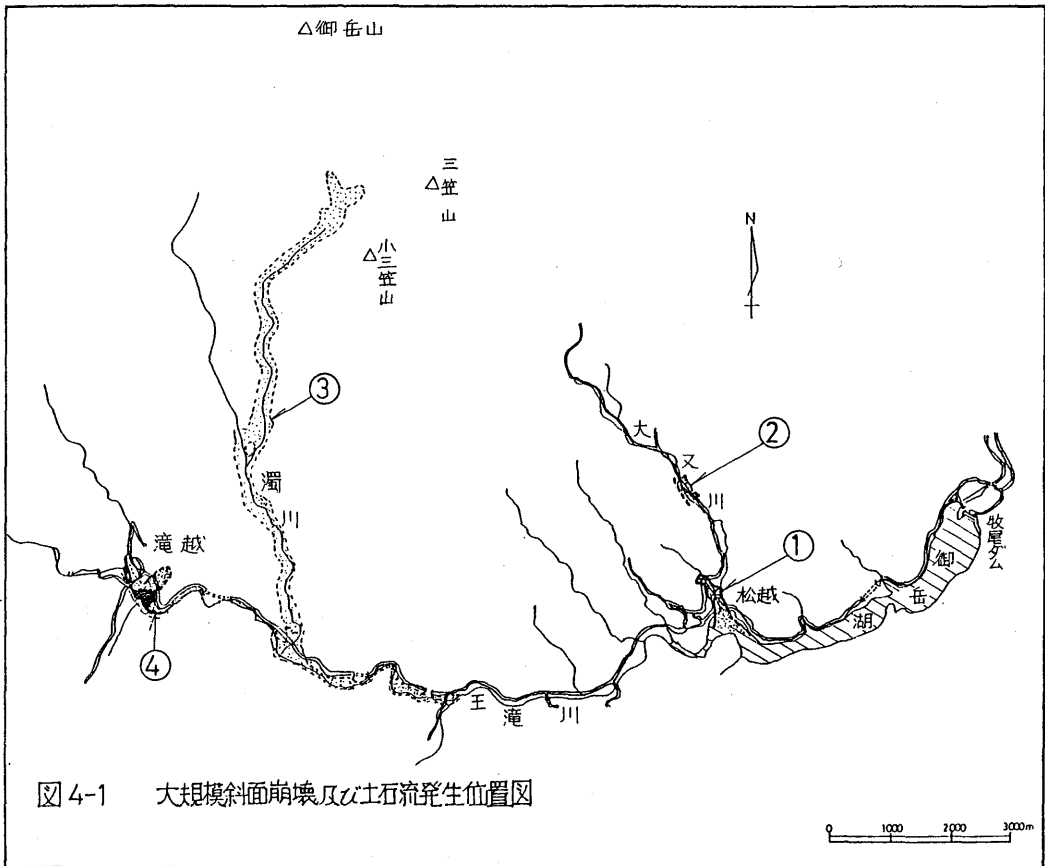


図4-1 大規模斜面崩壊及び土石流発生位置図

## (2) 被害状況

### ① 松越地区

大又川が御岳湖へ流入する付近において幅200～300m長さ750mにわたり、大規模な斜面崩壊が発生した。(写真4-1, 4-2, 4-3) 現場の状況、目撃者の証言を総合すると、崩壊は本震直後に起こった。土砂は大又川の左岸に向かって崩れ落ち、左岸の斜面をはいあがり、その時崩壊の最上部付近に位置した「森林組合作業所」は崩壊にまきこまれ、また大又川左岸にあった「おんたけ生コン工場」は、はい上がる土砂により50mほど押し上げられ、死者、行方不明者13人を出した。さらに県道に架る橋も原形を残さず流しきっている。崩壊による土砂が斜面をはい上がった状況は、写真4-4に示すように山側に木が倒されている状態によってもわかる。崩壊後1日たった状態の流下物質は、写真4-5のように1m大のロームのブロックや20～30cmの岩塊を含有し、基質は細

粒分を多量に含み表面に水がしみ出すほど含水の高い状態であった。崩壊最上部の道路、及び崩壊面の状態を写真4-6, 4-7に示す。

## ② 大又川沿い

大又川中流域においても土石流の発生が報道されたが、くわしいことは不明である。

## ③ 濁川沿い

濁川上流の伝上川の標高2000m付近において、大規模崩壊の起っていることが、ヘリコプターからの調査により明らかになった。また、濁川へ流下した土石流は、沢すじを大きく浸食しながら、谷底から比高100mほど上部の木を倒し、濁川温泉をおし流し、さらに王滝川に流入している。この土石流は、流下距離が10kmにもわたること、比高100mの尾根をのりこえていることなどより、前例のない非常に大規模な土石流であったことが想定される。なお、濁川において13名の死者、行方不明者を出した。

## ④ 滝越地区

滝越地区は集落の入口付近において斜面崩壊が発生し、崩落物などが王滝川に流入し、泥流状になって流下したことが報道されているが、詳しいことは不明である。

なお、この地区では死者、行方不明者3人を出した。

### (3) 地質との関係

現地での調査ができた松越地区について、崩落地の地質状況を述べると上位より、角礫を伴う斜面堆積の赤褐色ローム層、砂層を挟在する粘土化した御岳山起源の黄白色風化軽石層、砂礫を主体とする段丘礫層、基盤岩の順に重なる。斜面崩壊をおこしてできた崖には、写真4-8に示される



ような、粘土化した黄白色の風化軽石層が広く露出しており、表面がなめらかな面となっている。またこの風化軽石層は低塑性であり、この地層が大規模斜面崩壊に何らかの関係があったようにも思われる。

過去の地震により誘発された土石流の発生地点には、十勝沖地震の八戸市、伊豆大島近海地震の河津町見高入谷などがあり、明らかに火山性の物質が崩壊や土石流の原因となっている場合が多く、注目される。

#### (4) 降水量との関係

表4-1は、御岳山における、9/1～9/16までの降水量を示したものである。

土石流の発生は、降水量と密接な関係があり、今回も9/9に119mmというまとまった降雨があり、地盤は高含水状態であったと考えられる。

表4-1御岳山における降雨量

月日	降雨量 (mm)
9/1	0
9/2	4
9/3	11
9/4	12
9/5	9
9/6	0
9/7	0
9/8	0
9/9	119
9/10	10
9/11	1
9/12	0
9/13	1
9/14	38
9/15	5
9/16	6



写真 4-1 松越地区斜面崩壊地(大又川左岸より)

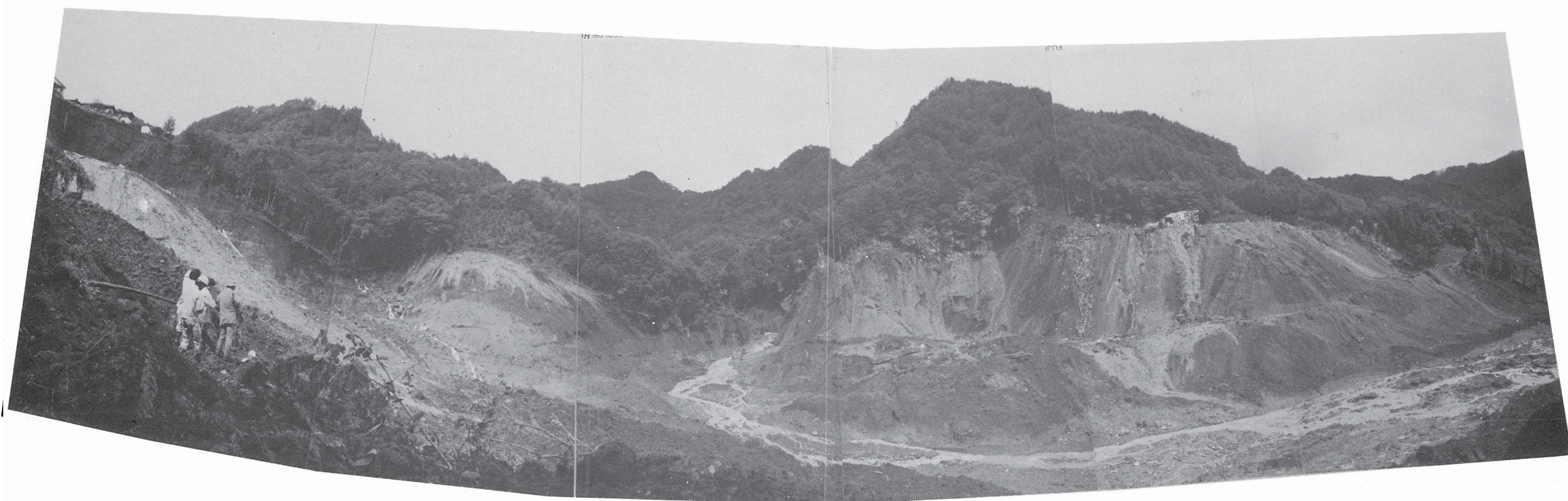


写真 4-2 松越地区斜面崩壊地(大又川右岸より)



写真 4 - 3

松越地区斜面崩壊地  
(王滝川方向より)



写真 4 - 4

松越地区斜面崩壊地  
崩落物により山側へ  
たおされた木



写真 4 - 5

松越地区斜面崩壊地  
崩落物質(右岸、道路  
上にのりあげたもの)



写真 4 - 6

松越地区斜面崩壊地  
崩壊最上部付近の道路状態



写真 4 - 7

松越地区斜面崩壊地  
崩壊面の状態



写真 4 - 8

松越地区斜面崩壊地  
粘土化の進んだ白色風化軽  
石層

## 5. 道路の被害

道路の被害については、県道御岳・王滝・黒沢線及び王滝川右岸の村道1号線を調査した。その結果、次のような被害が見うけられた。

- 路面のキレツ（路肩の崩れ）
- 斜面からの土砂崩れ及び落石
- 大斜面崩壊による道路の切断
- 橋梁とりつけ部の沈下、段差

以下に被害状況を述べる。なお、土石流および落石のため、県道御岳－王滝－黒沢線は切断され、代って木曾福島町などの村外との交通は、王滝川右岸を走る村道1号線のみとなっていた。

なお、9月17日午前2時現在、道路関係の被害状況は、損壊199ヶ所、橋の流失1ヶ所、がけ崩れは51ヶ所となっている。図5-1は大規模な被害を受けた道路の位置を示したものである。

### (1) 路面のキレツによる被害

路面のキレツは、牧尾ダム付近から松越地区、鈴ヶ沢までの調査範囲の至る所で発生していた。この路面のキレツは、ほとんどが斜面崩壊直前のすべり面頭部の滑落崖の円弧型キレツであり、谷部に向かって陥没している。（写真5-1～5-4）また、道路の陥没も各地で見られ中越地区では、擁壁を有する盛土道路が最大1mの陥没を生じていた。（写真5-5～5-6）

### (2) 土砂崩れおよび落石による被害

調査の結果では、道路不通の大部分は、土砂崩れおよび落石が原因であった。落石は、斜面勾配の急な露岩部で多くみられ、土砂崩れは比較的樹木の多い緩勾配の斜面に発生し、土砂が路面一帯を覆い、通行を不能としていた。

写真5-7は、調査範囲で最も大きな落石であり、村道1号線(崩越地区)の片側を占めていた。その大きさは、約3m×3m×4mという巨大なものであった。写真5-8、5-9は、土砂が路面を埋め分断されたものである。写真5-10は、モルタル吹き付けにより落石が軽微であった鈴ヶ沢地区の斜面である。落石防止ネットおよびモルタル吹き付け工を施した地点では、落石が多少抑止されているようである。

写真5-11は、鈴ヶ沢地区(営林署)付近の道路わきのブロック擁壁の転倒と石積み擁壁の沈下の状況である。

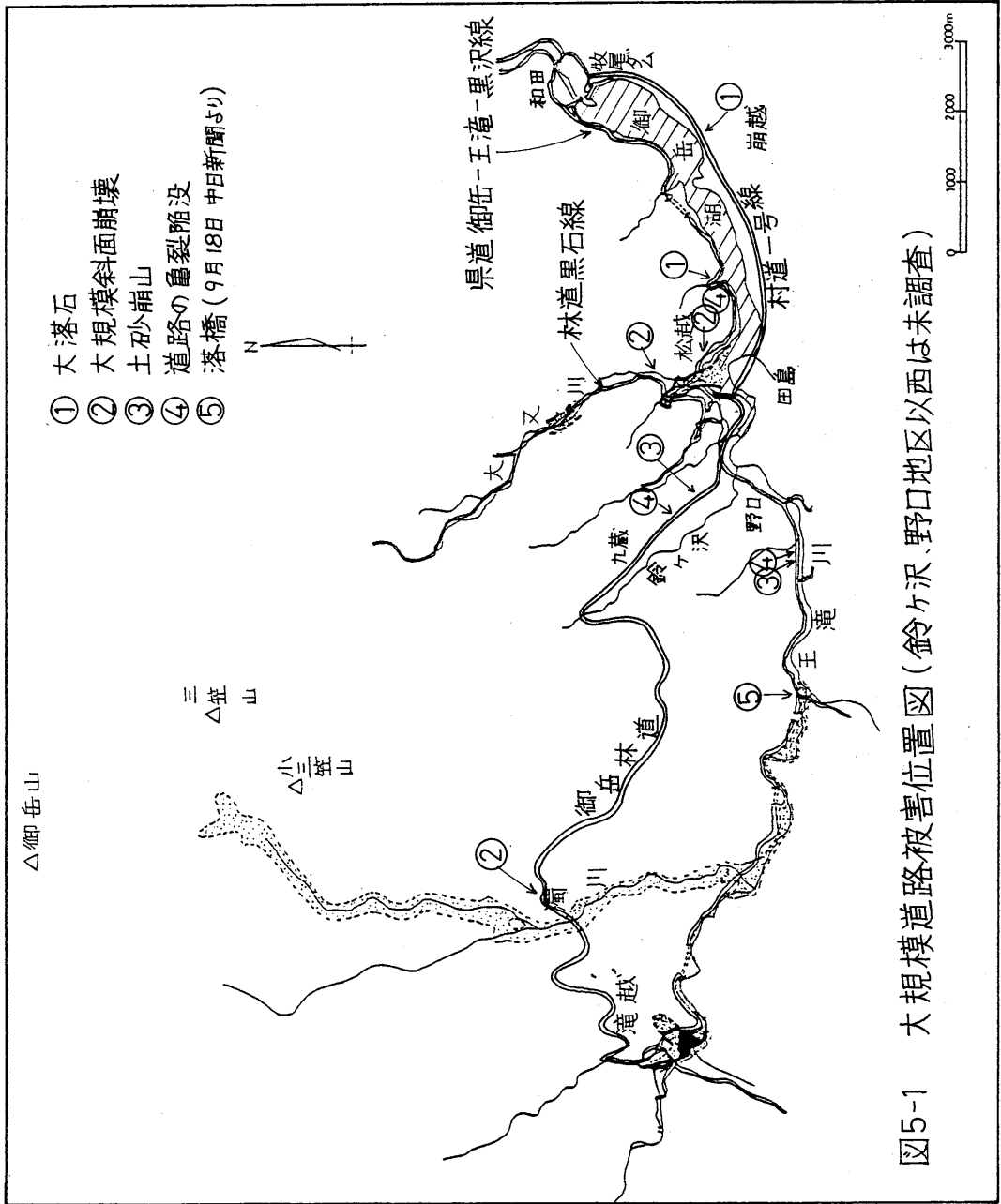
### (3) 大規模斜面崩壊による道路の切断

写真5-12、5-13は、大規模斜面崩壊により、松越地区から御岳高原へ通ずる道路(林道黒石線)が、幅約200mにわたって切断されたものである。この斜面崩壊については、第4章で述べた通りである。

### (4) 橋梁とりつけ部の沈下および段差

過去の地震においても、橋梁とりつけ部の段差が発生しているが、今回の地震でも、県道、村道において、橋梁とりつけ部の段差が生じた。段差の量は、0~20cm程度であった。

写真5-14、15は、橋台裏の沈下による道路面の段差が生じたものであるが、沈下量は、10cm程度であった。



- ① 大落石
- ② 大規模斜面崩壊
- ③ 土砂崩山
- ④ 道路の亀裂陥没
- ⑤ 落橋 (9月18日 中日新聞より)

図5-1 大規模道路被害位置図 (鈴ヶ沢、野口地区以西は未調査)



写真 5-1

路面のキレツ及び陥没

(野口地区)



写真 5-2

路面の縦キレツ

路肩の崩れ

(鞍馬地区)





写真 5-3

路面のキレツおよび陥没  
(野口地区)



写真 5-4

路肩の崩壊  
(中越地区)



写真 5-5

路面の陥没  
(中越地区)

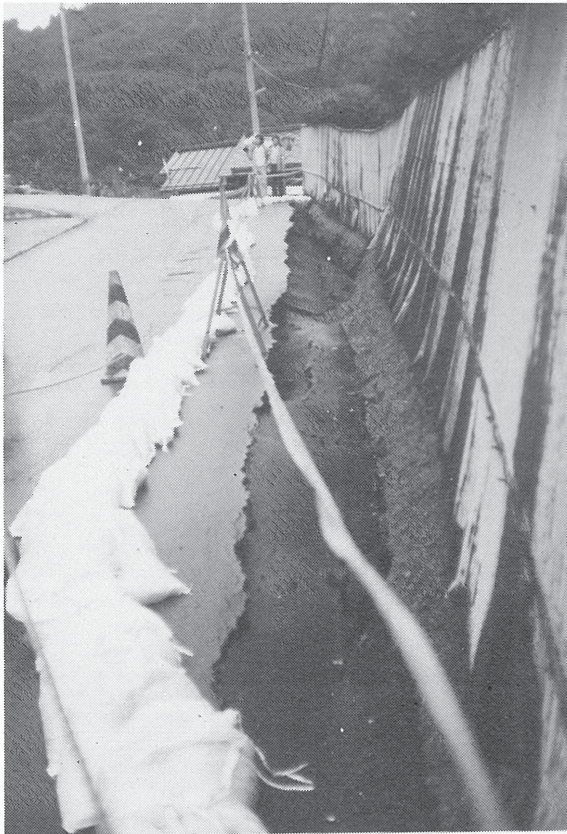


写真 5-6

路面の陥没  
(中越地区)



写真 5-7

道路上部斜面からの  
大落石 岩の大きさ  
約 3 m × 3 m × 4 m  
(崩越地区)



写真 5-8

土砂崩れによ  
道路の切断  
(中越地区)



写真 5-9

土砂崩れによる  
通行不能となった道路  
(鈴ヶ沢地区)



写真 5-10

モルタル吹式付けにより  
被害は少なかった。  
モルタル吹き付け部に、  
クラックが生じているか、  
落石等は少ない。



写真 5-11

ブロック積み擁壁の  
転倒と石積みの沈下  
鈴ヶ沢(王滝営林署)



写真 5-12

斜面崩壊によってえ  
ぐりとられた道路  
(松越地区)



写真 5-13

同上



写真 5-14

橋台裏の沈下



写真 5-15

橋台裏の沈下

## 6. 家屋の被害

王滝村での家屋被害は、長野県地震災害対策本部の調べによると、全村420戸のうち、全半壊10戸、一部損壊86戸となっている。(9月17日現在) 被害は、地震動の大きかった割には、倒壊等の大被害が少なく、松越地区に限ると斜面崩壊に伴って損壊したものがほとんどである。(口絵写真参照)ただし、家屋の内部は、直下型地震の激しさを物語るように、どの民家も家具が倒れたり、落ちた壁土や割れたガラスで足の踏み場もない惨状を呈していた。

### (1) かわら屋根の変状

屋根がわらは、各所で飛散していた(写真6-1), 写真6-2は大きな地震動をうけ、かわら屋根が曲げによる変形を生じたように見受けられる状況をあらわしている。

### (2) 壁のはく離・キレツ

写真6-3は、土蔵壁がもろくもはげ落ちた状況である。また写真6-4は、土壁のずり落ち、写真6-5は、モルタル壁のはく離の状況を示す。

### (3) ブロック塀の傾倒・転倒

ブロック塀は、今度の地震でも被害が見受けられた。(写真6-6～6-8)。ブロック塀には、控えがなく、写真6-8に示すブロックは、上部が鉄筋を曲げて抜け落ちている。

### (4) 石積み擁壁の崩壊

写真6-9～6-10は、石積み擁壁の崩壊した状況を示しており、積石が路面に飛散し、隣家に迫っている。

### (5) 窓ガラスの破損、家庭用燃料タンクの転倒



民家の被害は斜面崩壊地近辺を除くと比較的小規模であるが、窓ガラスの破損や燃料タンクの転倒は各所で見受けられた。(写真6-11~6-13) 燃料タンクは、支えが極めて簡素なものであり、地震時に流出口のパイプがはずれたり、ねじ曲げられたりして、燃料が漏れたとのことである。

#### (6) 小屋の傾倒

不安定な地盤上に作られた簡易な小屋は大きく左右に傾倒している。(写真6-14~6-15)

#### (7) 玉滝村体育館周辺の被害

最近建てられたと思われる体育館はほとんど無被害といってよく、ガラスが一枚割れている程度にすぎない。しかし、体育館前の盛土はすべりを起しており、石積み擁壁が崩れている。(写真6-16~6-17) また、その影響を受けて、体育館との間に段差や開口が生じていた。(写真6-18~6-19)

#### (8) その他の被害

写真6-20は木材倉庫内部の材木の散乱状況を示している。また、写真6-21はプールサイドのタイルの破損状況を示している。

写真 6-1

瓦の飛散  
(村役場)



写真 6-2

瓦ぶき屋根の曲  
げによる変状





写真 6-3

土蔵壁のはげ落ち

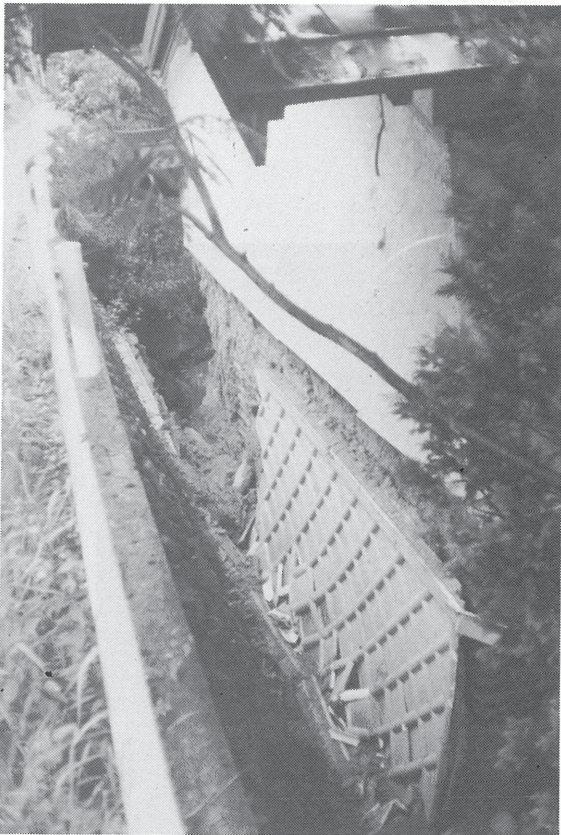


写真 6-4

土壁のずり落ち



写真 6-5

壁のはく離

写真 6-6

ブロックべいの  
傾倒



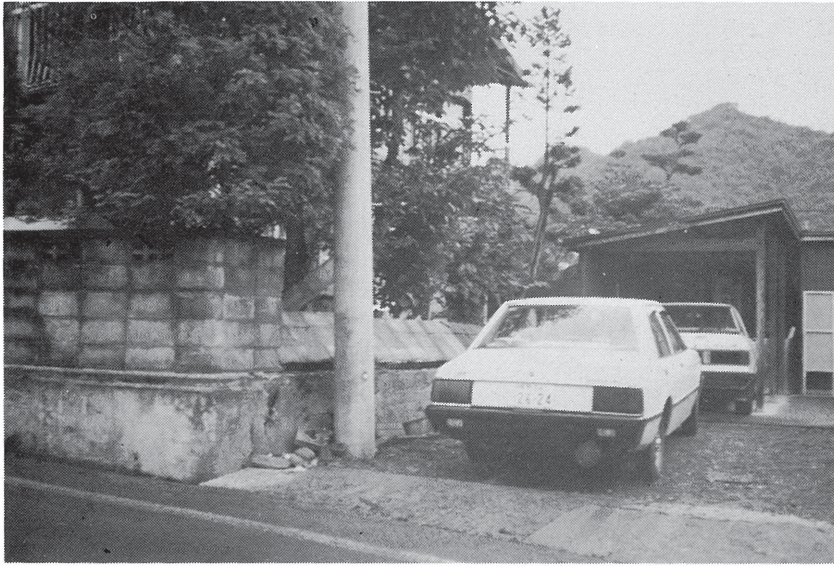


写真 6-7

ブロックべいの  
転倒



写真 6-8

ブロックべいの  
落下(曲がった  
鉄筋棒がむき出  
しになっており、  
ブロックが抜け  
飛んで入る)

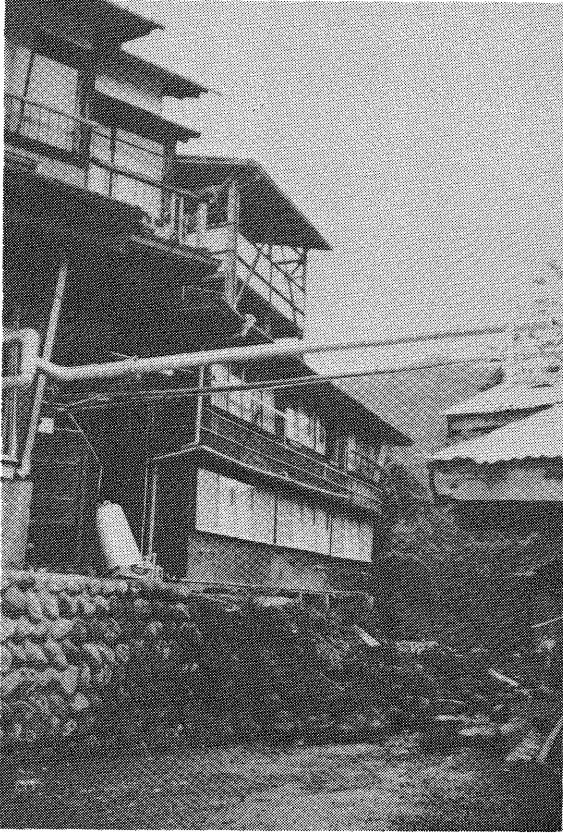


写真 6-9

石積み擁壁の崩壊

写真 6-10

同上



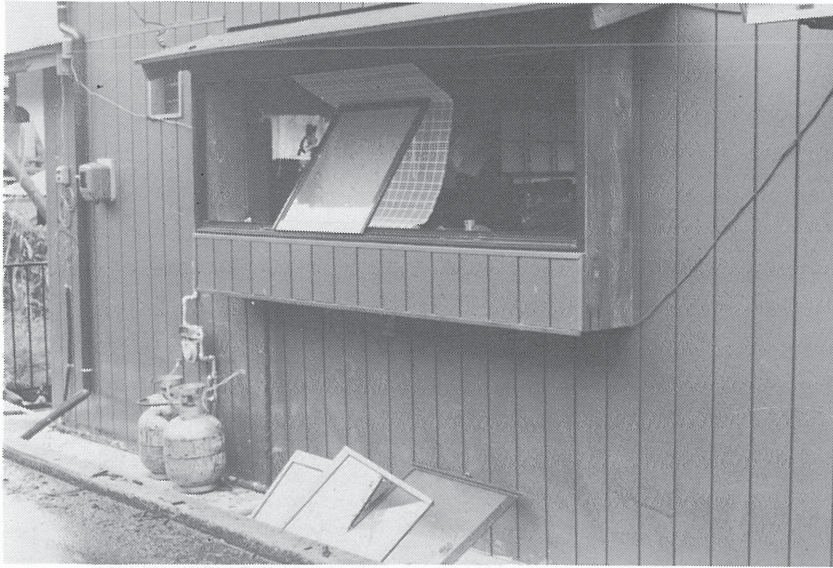


写真 6-11

窓ガラスの破損



写真 6-12

窓ガラスの破損及び  
家庭用燃料タンクの  
転倒

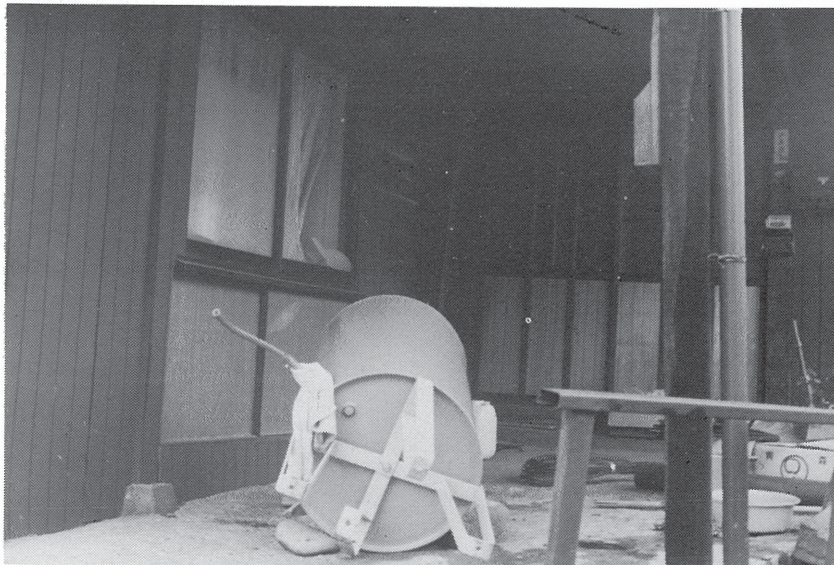


写真 6-13

家庭用燃料タンクの  
転倒

写真 6-14

小屋の傾倒



写真 6-15

同上





写真 6-16

盛土のすべり及び  
石積み擁壁の崩れ  
(玉滝村体育館)

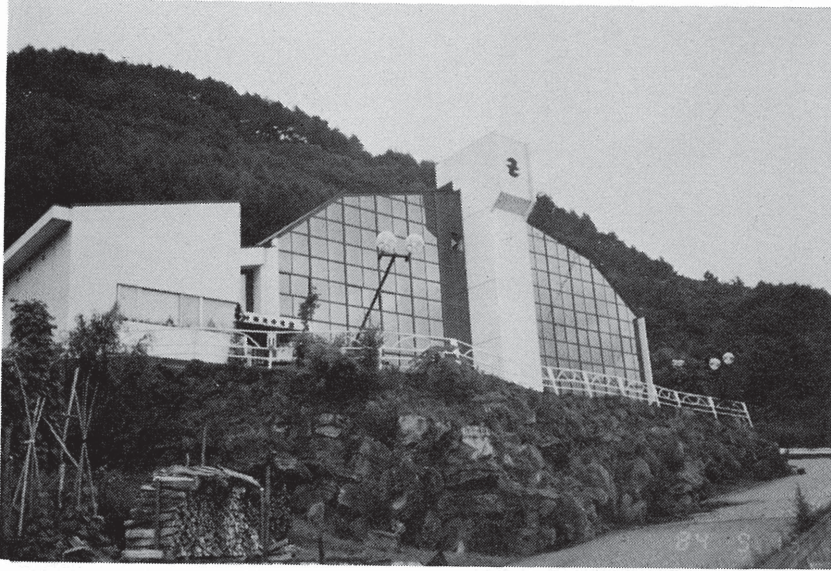


写真 6-17

同 上





写真 6-18

階段昇り口の段差  
及び開口  
(王滝村体育館)



写真 6-19

体育館周辺小盛土の沈下  
(王滝村体育館)

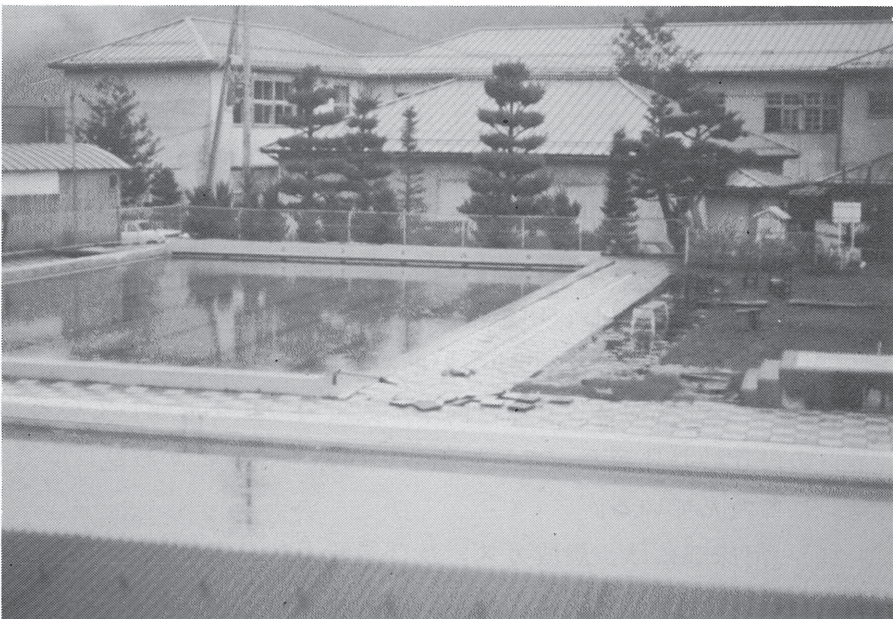


写真 6-20

木材の転倒  
(御岳湖沿いの木材倉庫)

写真 6-21

プールサイドタイル  
ルの破損



## 7. ダムの被害

既に新聞等で報じられたように、ロックフィルタイプの牧尾ダムに今回の地震による被害が生じている。

### (1) 牧尾ダムの概要

牧尾ダムは、王滝川に築造されたダムで、王滝村松越地区からは凡そ5km下流に位置する。

「愛知用水技術誌 ダム編」によると、ダムの諸元は図7-1, 7-2に示すように、型式は中心コア式ロックフィルダムで、高さ105m（原河川地盤からは81m）、長さ264m、そして体積は261.5万 $\text{m}^3$ となっている。工事は昭和32年11月から始められ、3年4ヶ月後の昭和36年3月に竣工している。ダムサイトの地質概要は図7-3に示す通りであり、その概要は下記の如くである。

- (a) ダムの基盤をなす地層は、古生層を主として、粘板岩、砂岩、チャート、およびこれらの中に貫入した輝緑岩である。
- (b) これらの地層の走行は、 $N50^{\circ}E-N80^{\circ}E$ で、傾斜は、 $30^{\circ}\sim 70^{\circ}N$ 、すなわち斜め下流に向かって傾斜している。
- (c) 断層は川にほぼ並行に数条あるが、中でも川の中心部を走る断層は大きい。
- (d) これを境にして、左岸には下部から、チャート、粘板岩、砂岩の順で分布し、中腹部には数条の平行断層が見られる。
- (e) 右岸は、下部から、粘板岩、輝緑岩、粘板岩、チャート（最上部）の順に分布し、中腹部に一条の断層がある。また、チャートと粘板岩との境に沿ったゆるい断層も認められる。
- (f) 新期堆積物としては、両岸に数段の段丘を形成している洪積期の段丘砂れき層と、さらに新しい河床堆積層とがあり、厚さ25mにも及んでいる。
- (g) 河床部には、炭酸ガス、及び炭酸ガスを含む鉱泉の噴出があり、調査ボーリング中に、しばしば著しいガス噴出に出会った。

- (h) ダムサイト左岸のさらに左側に、和田サドルと称する深さ  
115 mに達する谷がある。この部分の岩盤は、現河床の岩盤標  
高よりも低い。これは大昔の王滝川の旧河床であって、それが御岳  
噴火の際の火山灰、火山れきに埋没された所と考えられる。

## (2) 被災状況

写真7-1はダム頂部の全景である。被災はこのダム頂部下流側の中心部から、右岸寄りの長さ凡そ80 m間の堤体材が、幅20～50 cm、高さ15～55 cmの範囲で、斜面に沿って滑り落ちるような形で生じていた。参考までに牧尾ダムでは、多方面から検討した結果水平震度として0.15 gを採用し、種々の場合における堤体の安定を計算して、最小安全率=1.37を得ている。

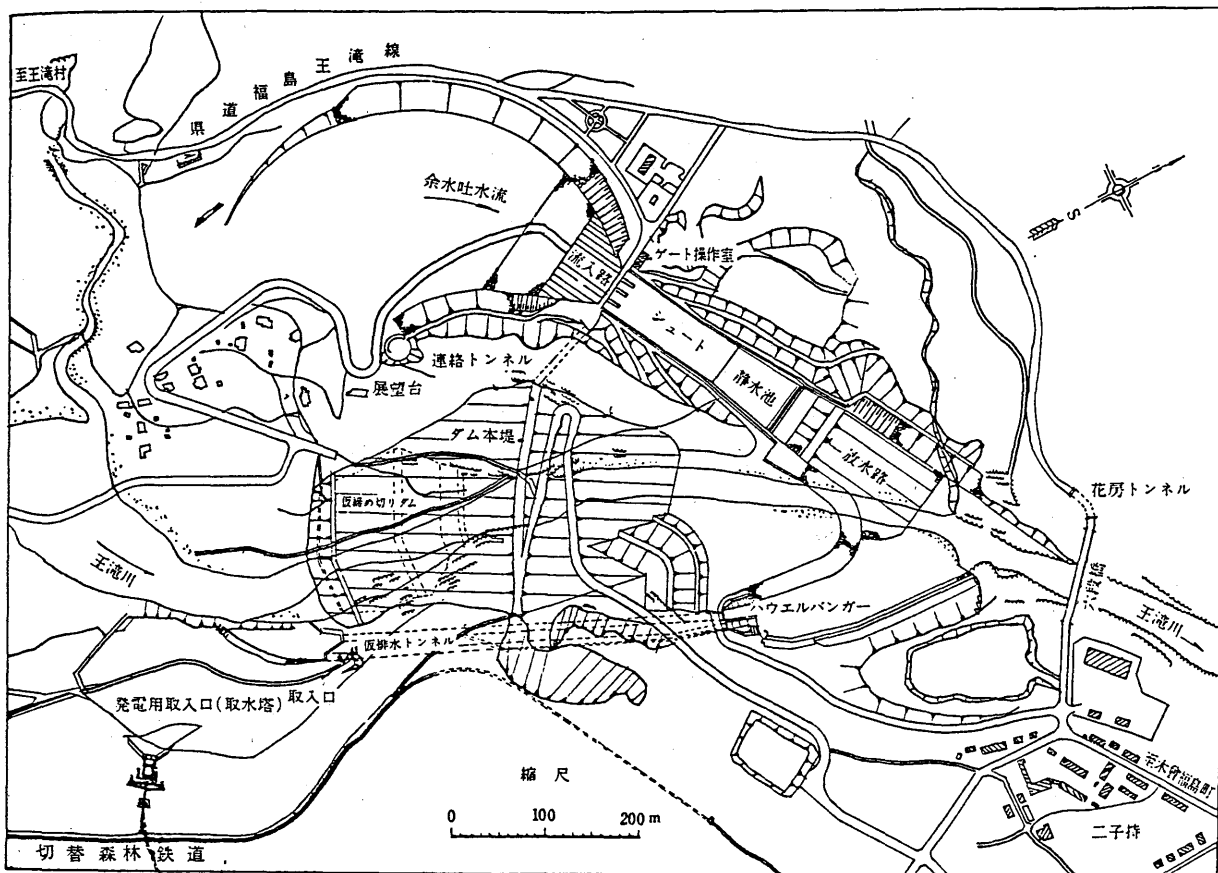


図 7-1 牧尾ダム平面図

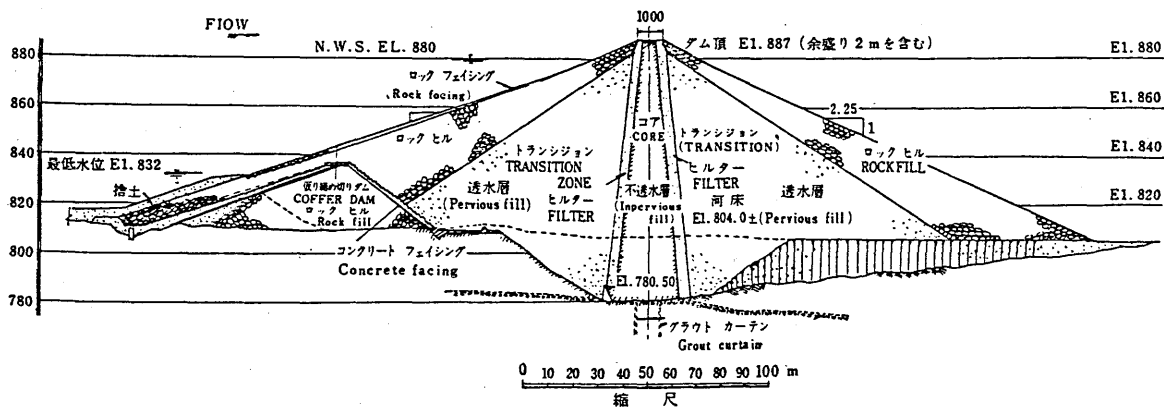
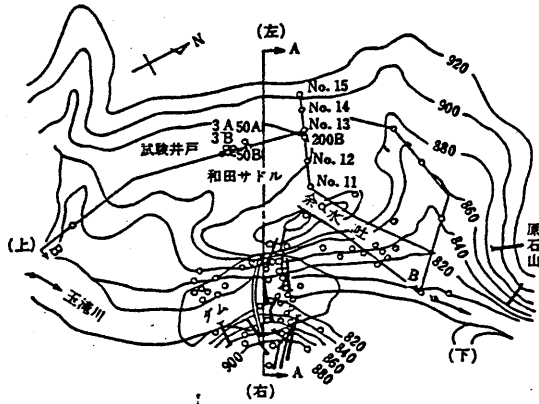
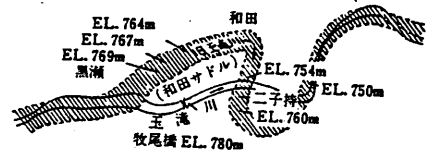


図 7-2 牧尾ダム標準断面図

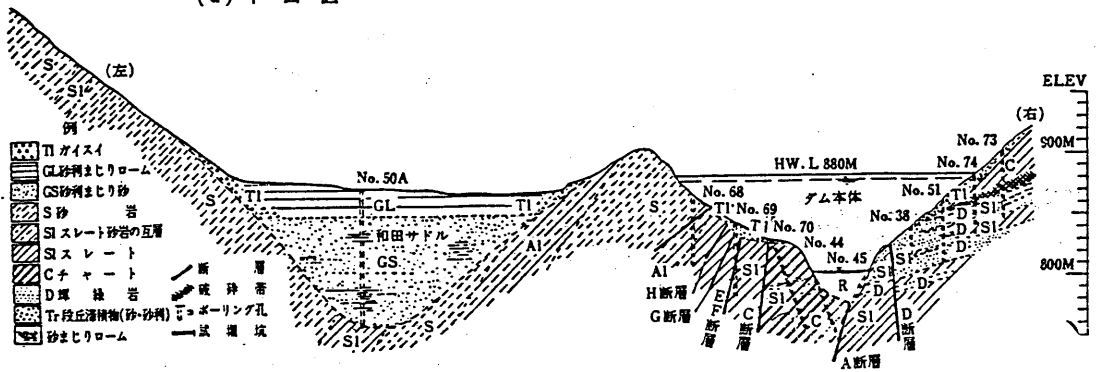
「愛知用水技術誌 ダム編」より



(a) 平面図



(b) 和田サドル旧河川の想像図



(c) 断面 A-A

図 7-3 ダムサイトの地形・地質状況

「愛知用水技術誌 ダム編」より

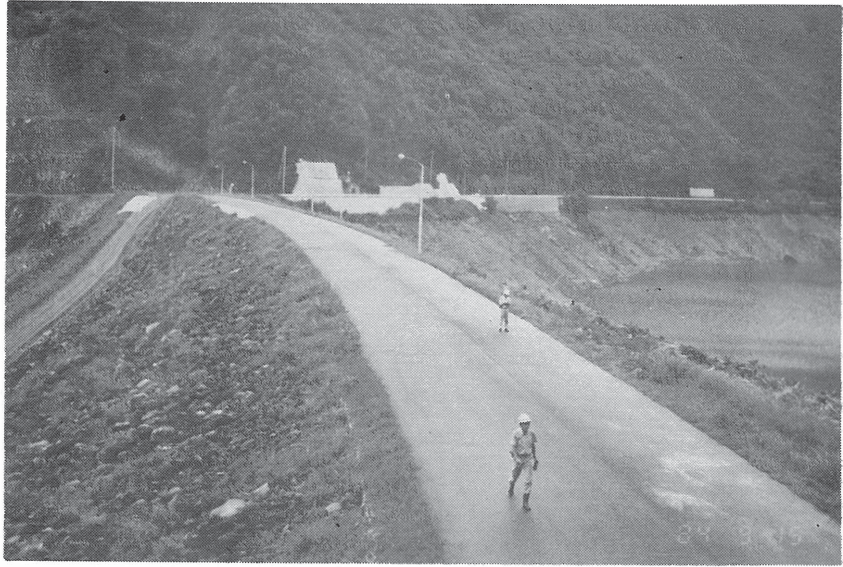


写真 7-1 牧尾ダム堤頂全景



写真 7-2 堤頂部下流側の滑り落ちた状況



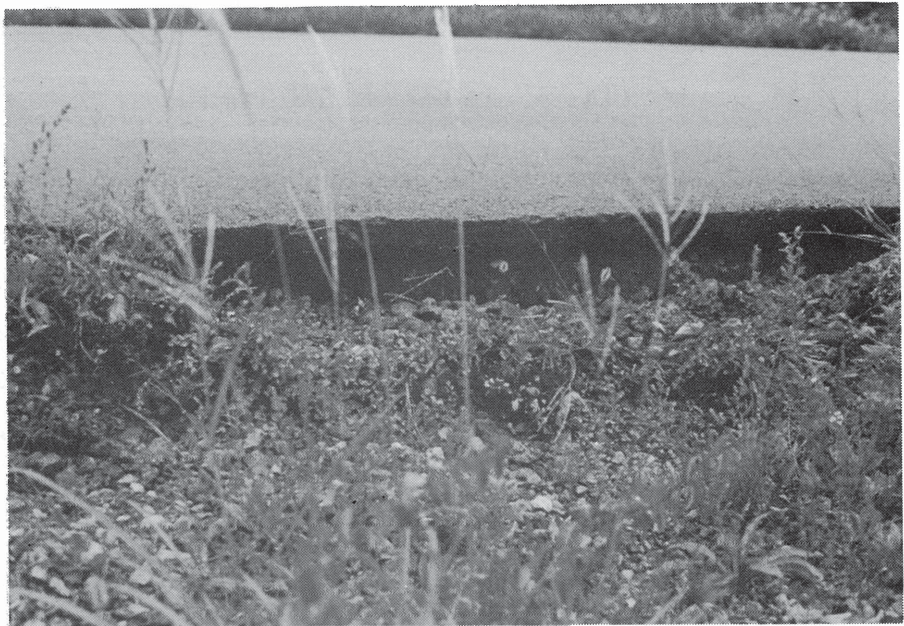


写真 7-3 頂部アスファルト舗装との離脱



写真 7-4

同 上

## 8. 火山灰土の土質特性

### (1) 試験目的

今回の地震で大規模な斜面崩壊、土石流が発生した原因は何であろうか？  
また、松越地区の崩壊と濁川の土石流とは発生メカニズムが同じであろうか？ これらの点については今後説明がなされていくものと考えられるが、とりあえず松越地区の崩壊現場から火山灰土を採取し、その特性を調べてみた。

### (2) 試料

松越地区の崩壊面では第4章で述べたように、上部にローム層、その下部に白色の軽石風化層がみられた。そこで前者については、崩壊現場より数十m離れた斜面からブロックサンプリングし、後者については崩壊面に残っていた試料を採取して試験に供した。後者は一応塊状に採取できたが、崩壊面にあたるため、多少乱れていることも考えられる。

### (3) 物理特性及び一軸圧縮特性

物理試験及び一軸圧縮試験結果を示すと、表8-1及び図8-1となる。但し、現地ではロームの中にレキが混在しており、試料採取にあたって、これが含まれていない部分としたため、地層全体からみると現地の粒度組成は図8-1と多少異なっていると思われる。

今回採取したロームを一般の関東ロームと比較してみると、含水比や一軸圧縮強さが少し小さく、粒度特性やコンシステンシー特性は同様であると言えよう。但し、今回採取したロームは、地表面下1m位のところのものであり、さらに深部のロームでは、含水比や一軸圧縮強さが大きくなることも考えられよう。

白色の軽石風化土は、含水比が低く、また低塑性であることが特徴としてあげられる。一軸圧縮試験でも、不攪乱試料では $q_u = 0.8 \text{ kg/cm}^2$ と強度があるものの、練り返した試料では自立しなく、非常に鋭敏な土であ

ると言えよう。

#### (4) 動的強度特性

粘性土の動的強度試験方法にはいくつかあるが、今回は石原<sup>\*</sup>が述べている方法に従って振動三軸試験装置(写真8-1)を用いて行ってみた。これは、ある拘束圧(今回は $\sigma = 1 \text{ kg/cm}^2$ )のもとで、まず静的三軸試験をおこなって静的強度を求め、次に同様の拘束圧下でいくつかの初期せん断力を加えた供試体に、繰返し荷重を段階的に加え、動的強度を求める方法である。繰返し荷重は各段階で20波とし、1 Hzの正弦波を非排水状態で加えた。試験結果のうち、初期せん断力が0の時の動的強度比(動的強度/静的強度)を示すと、図8-2となる。ロームに較べて白色の軽石風化土は動的強度比が小さい、つまり繰返し荷重によって強度の低下が生じ易いということが言える。図中には、多摩ロームや沖積粘土等の既往の研究結果<sup>\*\*</sup>も入れてあるが、塑性指数との関係でみると、今回の試料は既往のそれに近い傾向を示していると言えそうである。

\* ) 石原研而；土質動力学の基礎，鹿島出版会，1976。

\*\* ) 石原研而・安田 進；Cyclic Strength of Undisturbed Cohesive Soils of Western Tokyo ,Int. Symp. on Soils under Cyclic and Transient Loading, Swansea, pp.57~66,1980.

表 8 - 1 物理及び一軸圧縮特性

試料名	分類	物理試験				一軸圧縮試験	
		含水比 W <sub>n</sub> (%)	液性限界 W <sub>L</sub> (%)	塑性限界 W <sub>P</sub> (%)	塑性指数 I <sub>p</sub>	一軸圧縮強さ σ <sub>u</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	鋭敏比 St
ローム	VH <sub>1</sub>	94~96	129~130	78~82	47~52	0.285	0.89
白色の軽石風化土	VH <sub>2</sub>	44~50	34~43	23~30	10~13	0.771	自立せず

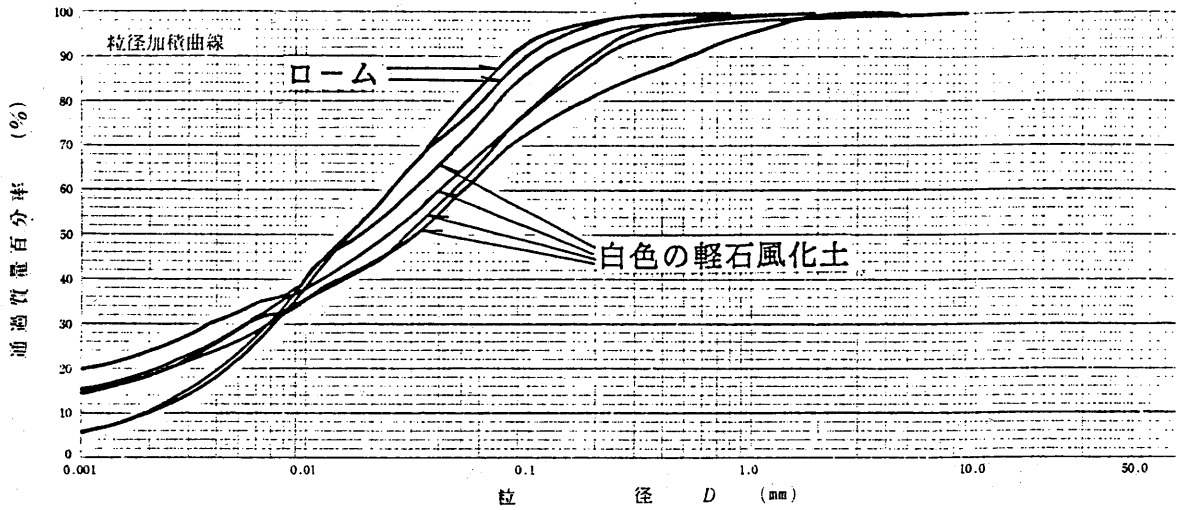


図 8 - 1 粒度特性

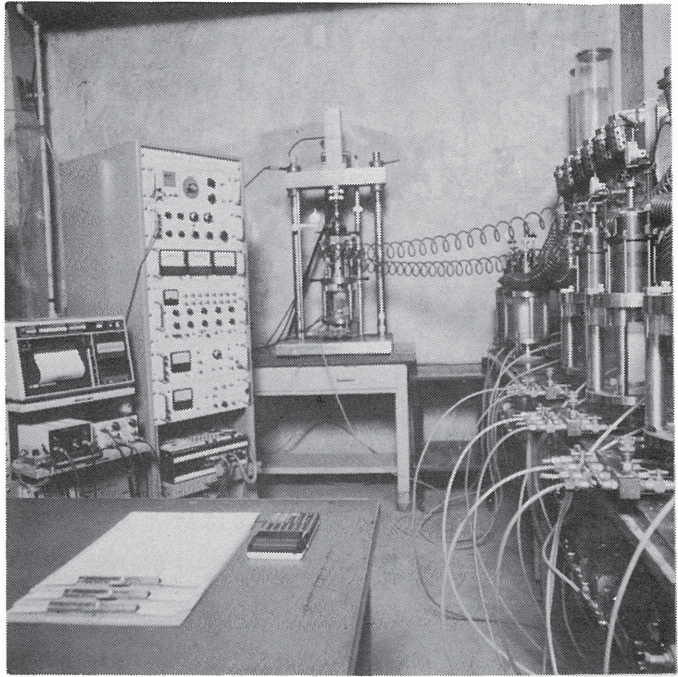


写真 8-1 振動三軸試験装置

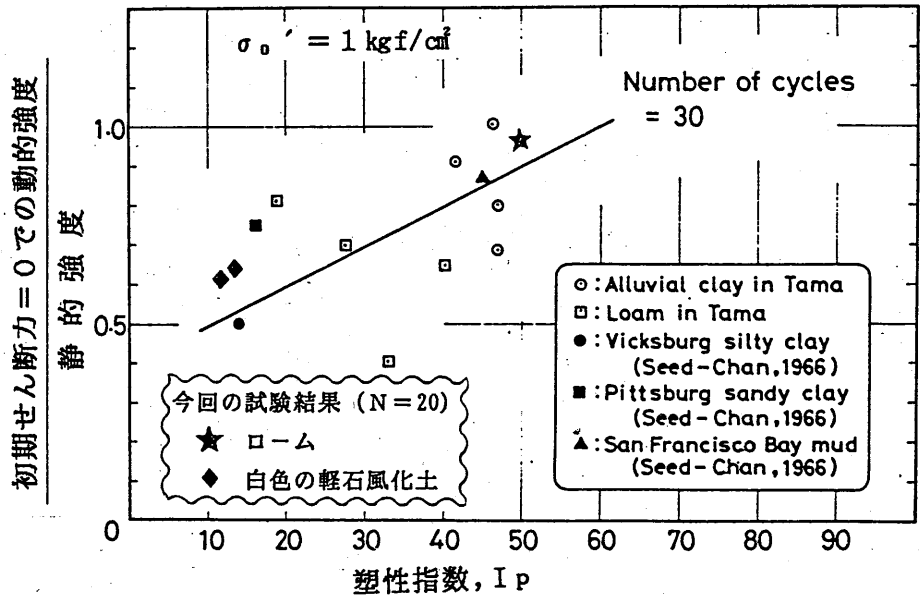


図 8-2 動的強度比と塑性指数