

1984 年長野県西部地震被害調査報告

——土木施設の被害を主として——

地震研究所 { 伯 野 元 彦
飯 田 昌 弘
岩 下 和 義
植 村 大 輔

(昭和60年4月30日受理)

1. は じ め に

1984 年 9 月 14 日 午前 8 時 48 分頃、長野県王滝村を中心に地震が発生した。気象庁(1984) は、これを長野県西部地震と命名し、また、マグニチュードは 6.8、震源は北緯 35.8°、東経 137.5°、深さ約 2 km と発表した。各地の震度は以下の通りであった。

IV, 甲府・飯田・諏訪・舞鶴

III, 東京・熊谷・秩父・横浜・前橋・長野・河口湖・三島・静岡・御前崎・浜松・伊良湖・名古屋・岐阜・松本・四日市・津・伊吹山・彦根・高山・伏木・輪島・福井・奈良・京都・大阪・豊岡・和歌山・神戸

II, 宇都宮・千葉・館山・高田・軽井沢・大島・金沢・敦賀・岡山・鳥取

I, 小名浜・水戸・新潟・相川・松代・網代・上野・尾鷲・米子・西川

筆者らは、地震発生後、震源に最も近い王滝村へ赴き、主として土木構造物の被害を調査した。以下にその概要を報告する。

2. 被 害 の 概 要

今回の地震によって、長野県・岐阜県において被害が発生した。被害を受けた市町村の位置および被害額を図 1、表 1 に示す。これによれば、被害総額は約 272 億円で、長野県王滝村が、その約 90% にあたる約 246 億円を占めていることがわかる。また、被災したその他の市町村も、王滝村より東西・南北とも 10 km 以内にはほとんどが集まっている。このように狭い範囲に集中的に被害が発生したのが、今回の地震の特徴と言える。

また、被害対象物別に見ると、林業関係が全体の約 49% を占め、次いで公共土木施設被害が約 45% を占めている。また、住家については、被害額は公表されなかったが、全壊したものが 14 棟、半壊が 73 棟、と比較的被害は少なかった。

人的な被害は、図 2 に示すような位置で死者・行方不明者あわせて 29 名となった。この原因は、すべて斜面崩壊によるものである。

こういった物的・人的な被害の大きな要因となったのは、伝上川源頭部、滝越地区、御

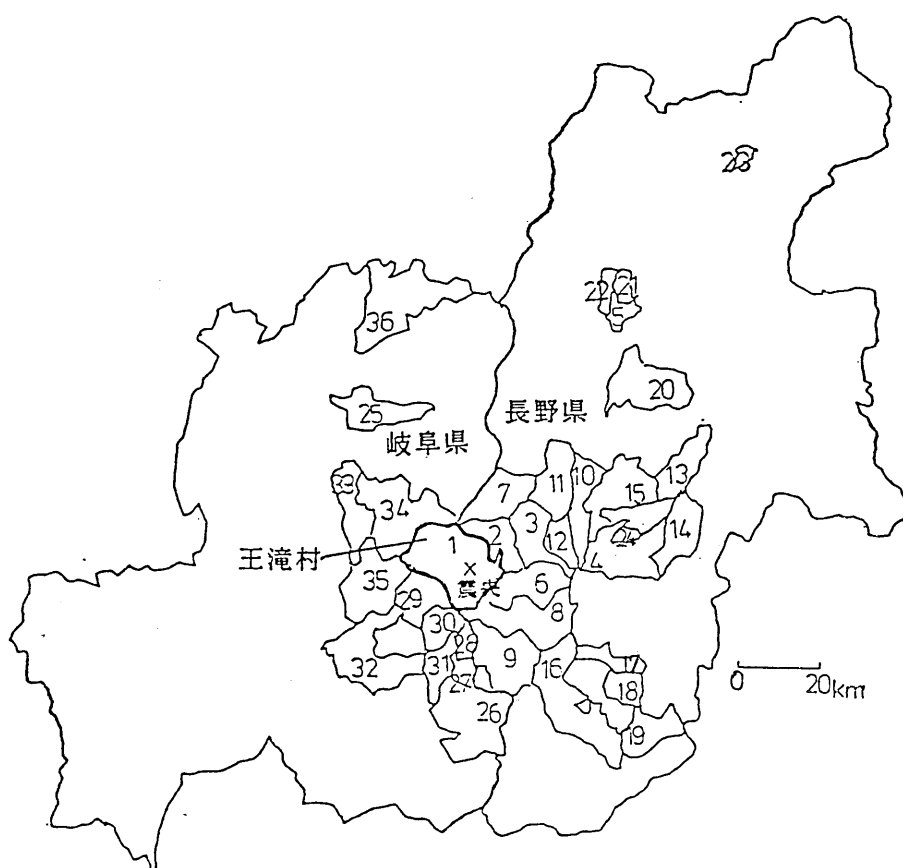


図 1 被災した市町村の分布 (番号は表 1 の図番号と対応する)

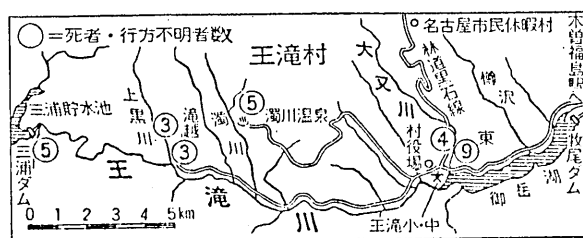


図 2 死者不明者の分布 (59年9月15日 中日新聞より)

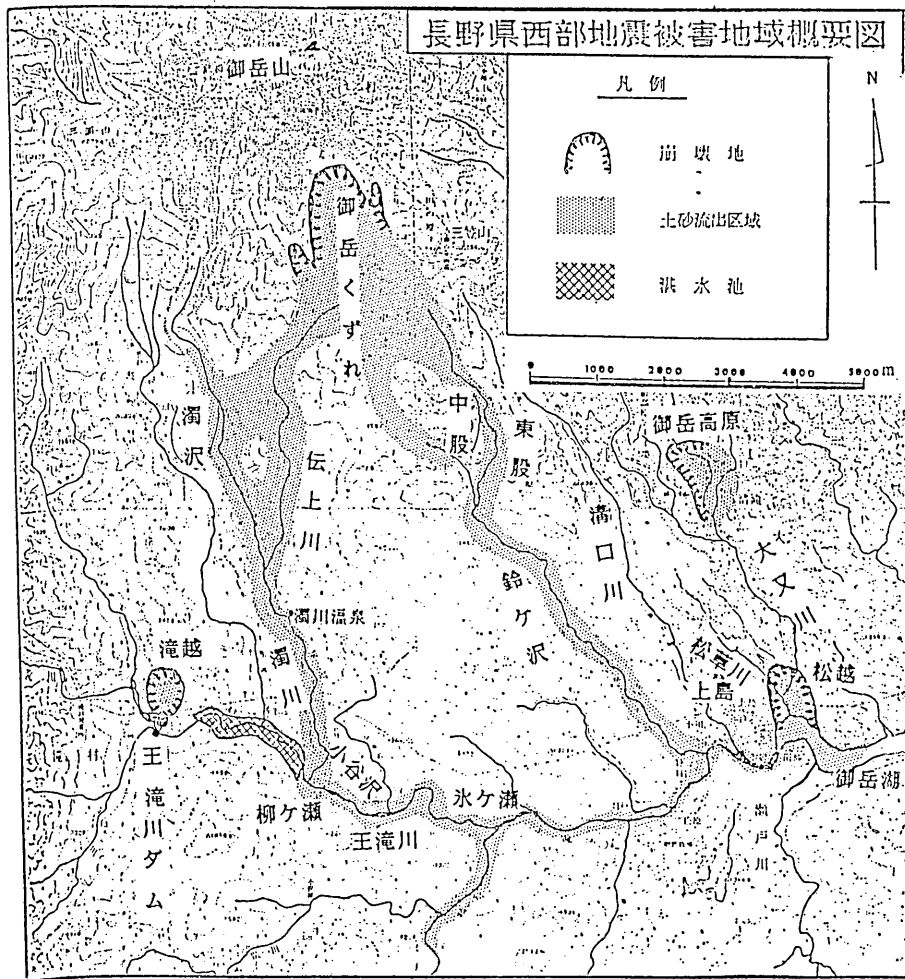


図 3 大規模斜面崩壊が起きた場所

岳高原付近で生じた大規模斜面崩壊で(図3)、特に、埴上川から流出した土砂は、埴川にまで到達し、埴川を堰き止めて天然の湛水湖を造り、埴村に大きな被害を生じさせた。

3. 最大加速度の推定

SMAC 強震計・電磁式強震計により各地で得られた最大加速度の分布は図4のとおりである。震央付近の牧尾ダムには、電磁式強震計が設置されていたが、記録が振り切れたため、最大値の詳細はわからない。

そこで、埴村中心部の上島地区(図3参照)にある2つの墓地において墓石調査を行った。転倒した墓石のうち、高さに対し、幅が比較的長いものと、転倒しなかった墓石

表 1 長野県西部地震市町村別被害一覧

昭和 59 年 12 月 25 日現在

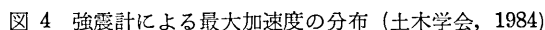
区 分		人的被害		住家等の被害			被害総額 (千円)	林業関係被害		農業関係 被害 (千円)	公共土木 施設被害 (千円)	商工関係 被害 (千円)	教育関係 被害 (千円)	その他 被害 (千円)
		死者 (人)	傷者 (人)	全壊 (棟)	半壊 (棟)	一部破損 (棟)		国有林 (千円)	民有林 (千円)					
長 野 県	1 王 滝 村	死者 14 不明 15	重傷 1 軽傷 4	14	73	310	24,610,243	1,779,480	10,189,563	3,070,600	1,141,920	146,940	124,290	43,170
	2 三 岳 村					84	1,271,493		509,600	147,900	576,840	32,050	3,500	1,603
	3 木曽福島町					30	204,708		7,000	11,800	90,000	500	10,893	84,515
	4 伊 那 市						22,654		19,200	2,000			200	1,254
	5 明 科 町						120,000		120,000					
	6 上 松 町		重傷 1			1	69,109			5,000	38,900	24,429	400	380
岐阜県	7 関 田 村					4	42,920		500	9,000	30,000	2,800	620	
	8 大 桑 村		重傷 1 軽傷 1			34	21,190			7,200	500	134,900		
	その他16市町村 ¹⁾		軽傷 2			24	442,163		418,500	7,100	1,650	5,153	6,960	2,800
岐阜県12市町村 ²⁾						48	469,404	294,721	53,837	42,600		5,280	1,150	11,816
合 計		死者 14 不明 15	重傷 3 軽傷 7	14	73	565	27,213,882	2,074,201	11,318,200	540,200	12,157,090	830,642	148,013	145,536

1) 9 南木曽町 10 穂川村 11 木祖村 12 日義村 13 諏訪市 14 高遠町 15 辰野町 16 飯田市 17 松川町 18 豊丘村 19 上村

20 松本市 21 生坂村 22 池田町 23 豊野町 24 南箕輪村

2) 25 高山市 26 中津川市 27 坂下町 28 川上村 29 加子母村 30 付知町 31 福岡町 32 白川町 33 萩原町 34 小坂町

35 下呂町 36 神岡町



一方、地震後、岐阜大・村松教授は、広いダイナミックレンジの速度型強震計を牧尾ダム付近の岩盤上に据え、10月3日午前9時12分の牧尾ダム直下に起こった M5.5 の大余震を記録することに成功した。速度記録から、余震の最大加速度を求めると、水平方向約 800 gal であった。この余震記録をもとに、同教授が合成法（村松郁栄，1981）によって

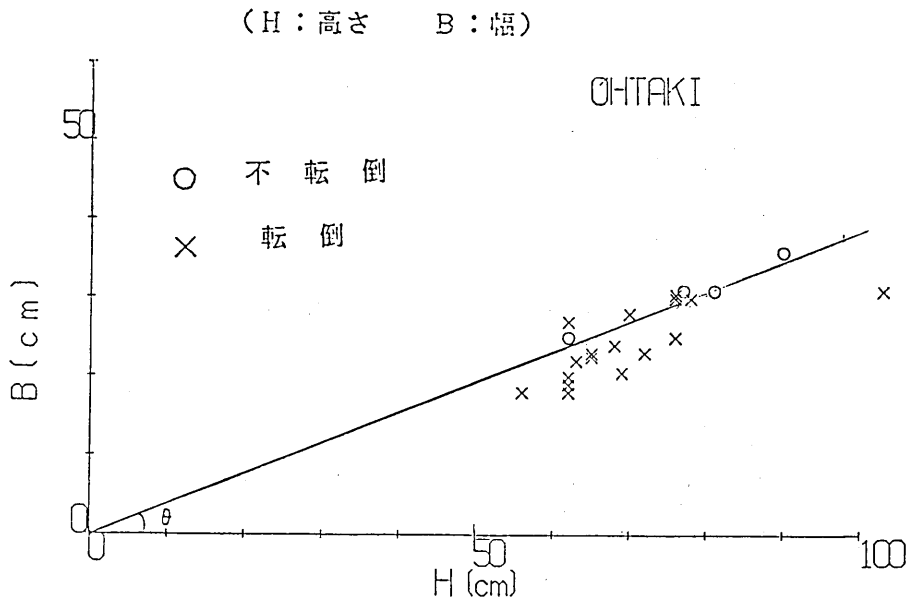


図 5 墓石の転倒

本震記録を再現させたところ約 2000 gal となった (伯野元彦, 1985)。

ところで、マグニチュードや震央距離等から、最大加速度を推定する式がいくつか提案されているが (消防科学防災センター, 1983), そのいずれも、今回のように震源に近い場所では、適用することができない。震源に近い場合でも適用できる推定式を作ることが今後の課題と言える。

4. 山腹崩壊

今回の地震では、王滝村を中心に、341箇所で山腹崩壊が起きた。ここでは、そのうち、御岳くずれ、松越地区の崩壊、滝越地区の崩壊、御岳高原の崩壊について述べる。

御岳くずれは、今回発生した崩壊のうち最大のもので、水平長さ 1380 m, 最大幅 700 m, 最大深さ 150 m, 比高 715 m, 崩壊面積 75.4 ha, 崩壊土量 3600 万 m^3 であった (国土地理院の計測による)。崩壊土量は、今世紀日本で起きた斜面崩壊としては、1911年の稗田山崩れに次いで2番目となる。

崩れた土砂は、一部は崩壊対岸の比高 130 m の尾根を乗り越え、鈴ヶ沢の東股と中股を流下し、東股への土砂のみが本川王滝川に流下した。この土砂は、おもに濁沢と伝上川の合流点から下流に約 1000 万 m^3 堆積し、王滝川本川の柳ヶ瀬から氷ヶ瀬の間に約 1900 万 m^3 堆積した (写真 1)。

この崩壊により、死者不明者は合計 12 名に達し、濁川温泉をはじめ、多くの家屋が流出した。

この崩壊のメカニズムについては、現在、多くの研究者によって、調査研究が行なわれ



写真 1 御岳くずれの頂部

ており、多くの説が出されているが、大要は、崩壊面がまず数個のブロックにわけられ、それらが昔の谷地形のバミス部（風化軽石層）をすべり面としてすべったということである。

松越地区では、松草川が大又川に合流する直下の大又川右側の斜面で、崩壊土量 29 万 m^3 、崩壊長 225 m、崩壊幅 170 m、最大崩壊深 30 m の規模で崩壊した。崩土は、大又川を越え、河床付近に設置されていた生コンプラントを対岸斜面に約 35 m 押し上げた。再び大又川に流下した崩土は、貯水位が低下し湖底の現れていた御岳湖上流端域に流入し、崩壊域から約 890 m 離れた位置まで拡散して堆積した。

この崩土の挙動は、写真 2 に見られるように、波状の痕跡を残していること、対岸斜面に乗り上げる挙動は、セメントシルクのそれに似ていたという目撃者の談話からして、泥流と同じような挙動であったと思われる。

王滝村中央部の滝越地区では、勾配 50° の西向き斜面で崩壊が発生した。規模は、幅 150 m、厚さ 50 m、土量 15 万 m^3 であった。崩土の大部分は、崩壊が発生した沢沿いに、王滝川本川まで約 850 m 流下し、王滝川ダム貯水池内に流入し、幅約 300 m にわたり、



写真 2 松越地区の崩壊



写真 3 滝越地区の崩壊

拡散堆積した（写真3）。

王滝村北部の御岳高原では、大小あわせて3ヶ所で崩壊が発生した。このうち、最下流に発生した崩壊は最も規模が大きく、長さ 97 m、幅 133 m、平均崩壊深 5.6 m、崩壊土量約 10 万 m^3 であった。この崩壊は、道路に面した比高約 30 m の斜面に発生し、比高 8~9 m の直線上の滑落崖が形成されている。崩壊の原因については、崩土の残積している箇所での斜面調査用簡易貫入試験の結果、火山灰土より深い所の N_e 値が、その上部に比べて著しく高くなったことから（土木学会、1984）、火山灰地層より上の土塊が滑落したため、と考えられている。

以上のような斜面崩壊の崩壊後の挙動については未知の部分が多いが、これを解析するため、現在筆者らは土を球の集まりと考え、球と球との間の力のつりあい式を立て、それを連立させることにより、全体としての動きをとらえることを試みている。

5. 道路の被害

今回の地震により被害を受けた道路は 240 ヶ所（県道 86 ヶ所、町村道 154 ヶ所）で、主なものを図 6 に示した。

御岳王滝黒沢線（県道 256 号線）は、松越地区での斜面崩壊で、新大又橋が流出したために、不通となった。御岳湖沿いの区間では、法面崩壊・亀裂・陥没等の被害が 19 ヶ所あり、応急工事で対処した。この間、被害箇所では片側交互通行の交通規制が行われた。その後 10 月 14 日には、流出した新大又橋付近に仮橋が完成し、同県道も本格的に復旧した。



写真 4 防御壁を崩した落石（御岳高原）



写真 5 柳ヶ瀬地区の自然湛水湖（写真上方が下流）

王滝村中心部から鈴ヶ沢左岸を経由して御岳山方面へ通じる村道45号線は、地震と同時に路肩崩壊・法面崩壊・亀裂、陥落等で一般車が通行止となった。しかし、徒歩による通行は可能で、9月26日には、車両通行が再開された。

王滝川本流の左岸を通り、王滝村中心部と滝越地区を結ぶ林道王滝線は、濁川を流下した大量の土砂で埋没した。また、氷ヶ瀬貯水場にかかっていた氷ヶ瀬橋は100m以上も下流に流され泥に埋まったが、10月25日、仮橋が完成し、車両の通行が可能になった。

このほか、村道22号線は、9月14日から10月25日まで、また、林道黒石線は9月14日から12月27日まで通行止となった。

全体的に見ると、落石・片切り片盛り部の盛土部分の沈下が多くあった。落石については、写真4に見られるように、落石防止壁を崩したものが多くあったが、斜面をネットで覆った所では、落下が止められていたケースが比較的多かった。また、盛土部の沈下については、砂質土の上に舗装された所で多く見られた。



写真 6 氷ヶ瀬地区に流入した材木・土砂

6. 河川の被害

王滝川に押し出された濁川の土石流が柳ヶ瀬地区で堆積したため、王滝川上流の水を堰き止め、天然ダムができた（写真5）。一方、下流方向には、ゆるやかな勾配でその3km下流にある氷ヶ瀬地区まで土石流が続き堆積し、王滝村営林署の貯木場を襲った。付近の建物やトンネルに土砂が木材とともに流入したため、大きな被害が生じた（写真6）。

7. 橋梁の被害

橋梁の被害は14ヶ所（県管理4、町村管理10）で、被害額は4億4300万円に昇った。このうち、完全に流出したものは、松越地区の斜面崩壊による新大又橋、土石流による鈴ヶ沢沿いの九蔵高橋、鈴ヶ沢橋、王滝川沿いの氷ヶ瀬橋の計4橋であった。

地震動そのものによる被害は、比較的少なかったが王滝村道の松原橋（2径間連続鉄橋、スパン長（以下 l と表現）31.1m、幅（以下 W と表現）3m）では橋脚の打ち継ぎ目でコンクリートが剥離するとともに、主鉄筋（ $\phi 25$ mm）が伸び出し、元の状態に戻る際に座屈している。この原因は、水平方向の振動によって鉄筋の伸縮が起こり座屈したという考えと、上下動によって垂直力が作用し、コンクリートが引張破壊したという考えがある。また、橋台上の固定支承においても、ソールプレートが下査から浮き上がりピンチプレートとアンカーボルトも屈曲して抜け出した（図7）。本支査は1本アンカーボルト形式の支査であり、ソールプレートが浮き上がり、橋軸方向の移動を片側でしか固定していないためにこのような被害が生じたと考えられる（土木学会，1984）。

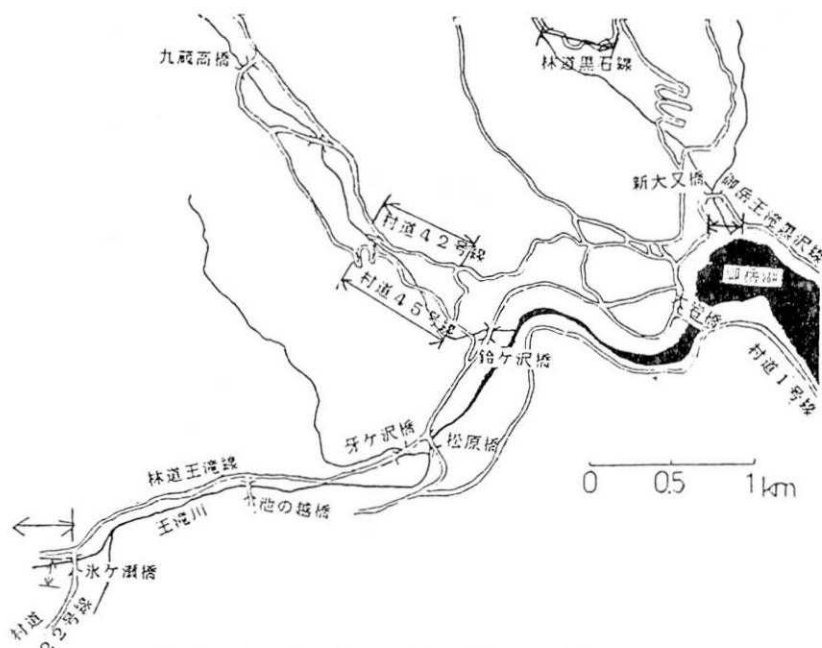


図6 王滝村中心部における被害を受けた橋架道路
注) \longleftrightarrow は通行止となった区域



図8 被害を受けたトンネルの位置

黒瀬橋 (3径間 RC 橋, $l=43.4$ m, $W=6$ m) では、橋台上の固定支承部において、RC 桁端が損傷した。これは橋軸方向の支承ストッパーが地震動に抵抗したのに対し、桁端部では抵抗できなかったために破壊したものと考えられる。

このほか、大岩橋 (補剛トラス型式鋼吊橋 $l=110$ m, $W=6$ m) で右側上流部のアンカーボルト ($\phi 42$ mm) が切損し、牙ヶ沢橋 ($l=15$ m, $W=5$ m, 活荷重 H 鋼桁橋) では杓座モルタルが損傷し、池の越橋 ($l=70$ m, $W=3$ m, 鋼橋) で橋梁取付部の盛土が 50 cm にわたって沈下した。

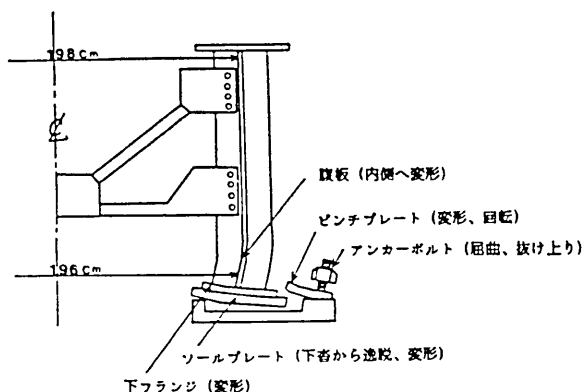


図 7 松原橋の支承腹板の変状 (土木学会, 1984)

8. トンネルの被害

トンネルでは、被害を受けたものは3ヶ所だけであった。大規模斜面崩壊により柳ヶ瀬地区に堆積した土砂によって造られた堰き止め湖のために王滝トンネルは水没し、小谷沢近くにあった餓鬼ヶ咽トンネルも土砂により埋没した。また、氷ヶ瀬トンネルは、トンネル内に土砂木片巨石が流入し、トンネルを完全に閉塞し、また、アーチクラウン付近の覆工コンクリートが30 cm×30 cm 程度滑落し、亀裂も多数入った。

9. 公共機関の被害

9.1. 鉄 道

国鉄名古屋鉄道局のまとめによると、本震により、木曽福島駅のホームの縁石が約30 m にわたり線路側に崩壊した他、第三木曽川鉄橋の橋脚が4 cm、八沢鉄橋前後の線路が約3 cm 陥没し、また、木曽平沢・賛川間の権現トンネル上部の壁がたわむ、などの被害を受けた。このため、中央本線は全線にわたって停止し、同日午後5時15分に復旧した。このほか、停止していた東海道新幹線、越美南線は正午ごろに、また、高山線は同日夕方に平常運転に戻った。

また、15日午前7時15分に発生した最大余震により、東海道新幹線の三島一京都間、中央本線の小淵沢一中津川間、飯田線の伊那新町一水窪間が一時的に不通になり、線路等に異常のないことを確認して昼すぎまでに運転が再開された。

9.2. 電力・通信

中部電力・電々公社の調べによると、電気通信施設の被害は表2に示す通りであった。電気は、本震直後に王滝村全戸(427戸)をはじめ、あわせて501戸で停電したが、当日中に447戸が復旧し、残りも翌15日には復旧した。電話は、王滝村と木曽福島町を結ぶケーブルの2ルート中1ルートが切断したため、かかりにくい状態となった。このため、応急措置として、市外ケーブルの切替え(9月14日)、特殊公衆電話の設置(9月14日～20日)、通信衛星「さくら」を利用した回線の確保(9月15日)などがなされ、20日までに応急復旧が完了し、10月29日に完全に復旧した。

表 2 王滝村の電力被害状況

		地震前 (A)	被害数 (B)	被災率 (B/A)	備 考
供 給 戸 数		約 500 戸	全戸停電	100%	
電 柱	コンクリート柱	581 本	45 本	8%	倒壊 26 折損 5 傾斜 62 流出 33
	鉄 柱	267 本	8 本	3%	
	木 柱	241 本	63 本	26%	
	計	1089 本	116 本	11%	
架空線	高 圧 線	118.5 km	6.2 km	5%	断混線 5.8 km 流 出 43%
	低 圧 線	40.2 km	3.9 km	10%	
	計	158.7 km	10.1 km	7%	
地 中 線		3.08 km	0	0%	
引 込 線		—	170 条	—	断混線 150 条, 流出 20 条
開 閉 器		37 個	0	0%	

60 年 3 月 31 日現在 (中部電力 電々公社) による

表 3 王滝村におけるガス施設被害状況

	件 数	備 考
容 器 転 倒	21	10k ボンベ 12, 20k ボンベ 6, 50k ボンベ 3
容 器 傾 き	8	10k ボンベ 1, 20k ボンベ 6, 50k ボンベ 1
鎖	29	容器が抜け出したものが主
配 管 損 傷	12	王滝村以外で 3 件発生
メーター・調整器ゆるみ	4	
ホース損傷	6	
漏 出	有	数量不明
容 器 埋 没	30	主に御岳崩壊による

60 年 3 月 31 日現在 国土庁による

9.3. 水道施設

水道施設は、王滝村を中心に 7 町村、12 施設が被害を受けた。主要な被害は斜面崩壊に伴う導水管の流出、配水管のジョイント切断、配水管の破損等で、本震直後には約 1300 戸で断水したが、王滝村の 555 戸を残して翌 15 日までには仮復旧が完了した。また、王滝村では、水源であった湧水が濁ったため、管路の仮復旧完了後も飲用には使用できず、9 月 20 日に応急的な措置がとられた。その後、王滝村内の九蔵・滝越地区は 10 月 1 日に、中心部は 10 月 12 日に、御岳高原では 10 月 13 日にそれぞれ仮復旧が完了した。

9.4. ガス施設の被害

王滝村内のガス需要はすべてプロパンガスで、供給戸数は 553 戸であった。そのうち地震による被害を受けたのは、表 3 に示す通りであった。地震直後、液化石油ガス販売所で



写真 7 塗り壁の落下 (松越地区)



写真 8 家屋内器物の散乱 (松越地区)

表 4 林 業 関 係 被 害

区 分	数 量			
	国 有 林	民 有 林	合 計	(うち王滝村)
林 地 荒 廃	19ヶ所	131ヶ所	150ヶ所	99ヶ所
治 山 施 設	7ヶ所	6ヶ所	13ヶ所	9ヶ所
林 道	305ヶ所	305ヶ所	610ヶ所	370ヶ所
造 林 地	0 ha	34 ha	34 ha	34 ha
林 産 施 設	0ヶ所	1ヶ所	1ヶ所	1ヶ所

59年11月2日現在 林野庁による

表 5 農業関係被害

		王滝村	全 計
農 作 物 地		1.2 ha	5.2 ha
	農 地	6.32 ha	18.87 ha
農 業 用 施 設	た め 池	1ヶ所	1ヶ所
	頭 首 工	4ヶ所	6ヶ所
	道 路	10ヶ所	17ヶ所
	水 路	11ヶ所	26ヶ所

59年9月20日現在
長野県農政部による

表 6 その他の被害

区 分	件 数
社 会 福 祉 施 設	4
医 療 施 設	1
水 道 施 設	12
商 工 関 係	230
教 育 関 係 施 設	69
テレビ共同受信施設	4
観 光 施 設	2

59年11月19日現在
木曾地震対策本部による

は、直ちに一般消費者に対して口頭でガスの使用停止・容器元バルブの閉止等と呼びかけた。その後、一般家庭では、本震の3日後あたりから復旧が開始されたが、滝越・御岳高原では、10月に入ってから対応したところもあった。

10. 住 居 の 被 害

王滝村及びその周辺の住居は、木造家屋がほとんどであるが、被害は全体的に軽く、直接地震動によって倒壊した家屋はなく、傾いた家屋も約30%にすぎなかった。これは、震源が浅かったために高周波成分が多く、また、地震の継続時間が短かったこともあって、共振現象が起こりにくかったためと考えられる。また、一部破損の家屋は340棟だったが、その内容は、土台のずれ、屋根瓦や塗り壁の落下(写真7)などが主であった。これに対し、家屋内の被害は多く、冷蔵庫・机等の移動、タンス・本棚等の転倒が目立った(写真8)。

11. そ の 他 の 被 害

大規模斜面崩壊によって大きな被害を受けた林業関係の被害を表4に、農業関係の被害を表5に、その他の被害を表6に示した。

12. 総 括

以上、長野県西部地震の被害状況について示した。今回の被害の特徴及び新しい問題点として次のことがあげられる。

- 1) 29名の死者・行方不明者の全部が土砂崩壊の犠牲になったものである。
- 2) 家屋は地震による振動によって倒壊したものは無く、被害の大部分は敷地の地盤が壊れて傾斜したり、地震の強い衝撃力によって水平移動したりといったものだった。勿論、土砂崩壊の直撃を受けた家屋は跡形もないものが多かった。
- 3) 墓石のうち、台と墓石をセメントペーストで接着していない古いタイプのものは、殆んど倒れていた。
- 4) 加速度で代表されるような地震強度は、高周波成分の多いこともあって、かなりの大きさであり、余震観測結果を加速度に変換し、それを更に重合するという手法で本震を推定すると、2000 gal を越えていたという研究者もいる。最近、強震計が世界的に増えたこと、計器の性能が向上し、高周波領域も含めて計測できる範囲が広がったことなどから、観測される地震の加速度も大きくなり、400~500 gal は普通のことで、1000 gal を越えていることも決して珍しいことではなくなった。一方、それだけの加速度を受けても土構造を除いて大して被害を生じないことが多い。
- 5) 土砂崩壊による被害が多かったが、特に御岳山頂部から、10 km 程も流下した崩壊については、その原因、流下機構その他不明な点が多く、今後の研究が強く望まれる。

謝 辞

この調査にあたり、下記の諸機関より資料の提供など、御協力を賜りました。関係各位には厚く御礼申し上げます。

建設省土木研究所、林野庁、長野県庁、岐阜県庁、王滝村役場、王滝営林署

参 考 文 献

- 土木学会, 1984, 長野県西部地震報告会資料 pp. 12-31.
土木研究所初動調査団, 1984, 昭和59年長野県西部地震被害調査速報, 土木技術資料 Vol. 21-11.
伯野元彦, 1985, 長野県西部地震被害調査報告, 地震工学振興会ニュース, 81, 17-22.
村松郁栄, 1981, 東海地方における大地震の被害予測に関する研究, 災害科学総合研究成果, No. A, 56.3.
島 坦(代表者), 1985, 昭和59年長野県西部地震報告, 土木学会誌, 70, 2-11.
消防科学防災センター, 1983, 地域防災診断ハンドブック pp. 18-28.