

ISSN 0386—5878

土木研究所資料第2159号

土 木 研 究 所 資 料

長野県西部地震による被害 および震後体制の概要

昭和59年12月

建設省土木研究所
地震防災部耐震研究室

Copyright © (1985) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor Translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

長野県西部地震による被害 および震後体制の概要

耐震研究室 室 長 川 島 一 彦

研究員 萩 原 良 二

〃 大日方 尚 巳

〃 長谷川 金 二

後 藤 勝 志

要 旨

地震による災害復旧方法の確立と土木構造物の耐震設計に資するため長野県西部地震による公共土木施設(道路, 橋梁, トンネル, 河川), 生活関連施設(上水道, 電力, 電話)についての被害状況及び復旧状況の実態について調査した。

この結果, 1)死者29名をはじめ被災の大半は御岳山の大規模斜面崩壊により発生している, 2)土木構造物の被害は王滝村を中心に東西, 南北とも約10kmの範囲で集中して生じており, 地震の振動自体が原因で被災した構造物は比較的少ないこと等が判明した。

キーワード: 長野県西部地震, 地震被害調査, 震後体制

目 次

1. 地震および地震動の概要	1
2. 被害統計	7
3. 公共土木施設の被害と復旧	12
3.1 概 説	12
3.2 道路施設の被害と復旧	12
3.2.1 道 路	12
3.2.2 橋 梁	24
3.2.3 トンネル	40
3.3 河川施設の被害と復旧	42
4. 生活関連施設の被害と復旧	45
4.1 電力施設	45
4.2 水道施設	45
4.3 通信施設	47
5. 商工観光業に与えた影響	48
6. 震後対応	50
6.1 組織体制および運用	50
6.1.1 組織体制	50
6.1.2 主な対応	50
6.1.3 王滝村における地震直後の対応措置	54
6.2 避難および救援	57
6.3 道路の震後対応	57
6.3.1 交通規制	57
6.3.2 道路施設の緊急調査および応急調査	59
6.3.3 道路の復旧	60
6.4 河川の震後対応	61
6.4.1 概 要	61
6.4.2 応急復旧	61
6.4.3 三浦ダムの流水管理	61
6.4.4 河川埋塞に対する対応（情報伝達）	62
6.5 情報連絡	62
6.6 行方不明者の搜索	63
7. 長野県西部地震から得られた教訓	67

8. ま と め	68
謝 辞	69
参考文献	70

1. 地震および地震動の概要

1984年9月14日午前8時48分ごろ、長野県西部の御岳山麓、木曾郡大滝村を震央とする地震が発生し、気象庁により「昭和59年（1984年）長野県西部地震」と命名された。気象庁による震央は北緯 $35^{\circ}49.3'$ 、東経 $137^{\circ}33.6'$ 、地震の規模はマグニチュード6.8、震源の深さは $2\text{ km} \pm 2\text{ km}$ とされている（地震直後には、震央は北緯 $35^{\circ}48'$ 、東経 $137^{\circ}30'$ 、マグニチュードは6.9、震源の深さは 0 km と発表されている）。図1.1に気象庁による各地の本震の震度を示す。ただし、本地震による最高の震度がIV止りであったのは、震源域に気象台が無かったためであり、震源域では震度V程度以上あったものと考えられる。

図1.2、1.3に気象庁による本震の位置および余震分布を示す。本震は王滝村松越地区のほぼ直下となっており、余震域の範囲は東西約 10 km 、南北約 3 km となっている。最大余震は9月15日午前7時14分に発生し、マグニチュード6.2であった。余震の日別減衰状況を示すと図1.4のようになる。当該地域は、昭和51年8月以来群発地震活動が生じており、昭和53年にはマグニチュード5.3の地震が発生したが、昭和55年以後は低い活動水準を保っていた⁵⁾。また、昭和54年には御岳山が噴火している。なお、本地域は特定観測地域に指定されていた。

工学式強震計により各地で得られた最大加速度の分布は図1.5に示す通りである。震央付近に位置する牧尾ダムには電磁式強震計が設置されていたが、地盤上および堤体上ともに 200 gal を最大記録振幅とするよう感度が設定されていたために、オーバースケールし、これに停電による電源停止が重なったため、記録は得られていない。これ以外の観測点は、いずれも震源域から離れて位置しているため、地盤上で 100 gal 以上の記録は得られていないが、図1.6に震央距離約 50 km の地点に位置する四徳大橋地盤上で得られた加速度記録を示す⁸⁾。これによれば、最大加速度は橋軸方向成分で約 50 gal 程度となっている。また、橋軸方向成分と橋軸直角方向成分の波形特性が著しく異なっているのが注目される。

工学式強震計による記録が得られない場合に地震動の強度を推定するためには、従来墓石の転倒率から推定する手法がよく用いられる。今回の地震で震源域に位置した王滝村周辺では御岳教が盛んであるが、御岳教では“霊神”と呼ばれる不整形の墓石を用いているため、一般の直方体状の墓石が少ない。このため十分な墓石の母数を確保することができないが、2～3の墓地では転倒率 R は90%以上と推定される^{1) 9)}。昭和53年の伊豆大島近海地震に際して、墓石の転倒率 R 〔%〕と最大加速度 $a_{\max}$ 〔gal〕の関係を調査した結果によれば、両者の関係は次のように与えられる⁸⁾。

$$a_{\max} = 2.67 R + 200 \quad (1-1)$$

上式に $R=90\%$ を代入すると、最大加速度 $a_{\max}$ は 450 gal 程度と求められる。

また、我が国の地盤上で得られた既往の多数の強震記録を重回帰分析した結果によれば、地震動の最大加速度 $a_{\max}$ 〔gal〕は、地震のマグニチュード M 、震央距離 L 〔km〕の関数として地盤種別（道路橋示方書耐震設計編）ごとに次式により与えられる¹⁰⁾。

$$a_{\max} = \begin{cases} 987.4 \times 10^{0.216 M} & (1 \text{ 種地盤}) \\ 232.5 \times 10^{0.313 M} & (2 \text{ 種, } 3 \text{ 種地盤}) \\ 403.8 \times 10^{0.265 M} & (4 \text{ 種地盤}) \end{cases} \times (A+30)^{-1.218} \quad (1-2)$$

上式は、震央直近における最大加速度を保証するものではないが、仮に、 $A=0$ kmとして最大加速度 $a_{\max}$ を求めると、 $a_{\max} = 461$ gal (1種地盤)， 496 gal (2種，3種地盤)， 406 gal (4種地盤)となる。また、最大加速度 $a_{\max}$ の α 倍 ($\alpha = 0.1, 0.2, \dots, 0.9$) の加速度が最初に出現する時間から $a_{\max}$ の生じるまでの時間 $T_{\alpha 1}$ ，および $a_{\max}$ の生じる時間から $a_{\max}$ の α 倍の加速度が一番最後に生じるまでの時間 $T_{\alpha 2}$ は、既往の強震記録の重回帰分析結果によれば、次のように与えられる。¹²⁾

$$\left. \begin{matrix} T_{\alpha 1} \\ T_{\alpha 2} \end{matrix} \right\} = \tilde{a} \times 10^{\tilde{b}M} \times (A+30)^{\tilde{c}} \quad (1-3)$$

ここで、係数 $\tilde{a}$ ， $\tilde{b}$ ， $\tilde{c}$ は α ごとに与えられる係数である。式 (1-3) および式 (1-2) を用いて、 $M=6.8$ の地震に対する加速度波形の振幅および形状を推定した結果が図 1.7 である。

以上によれば、実測の強震記録が得られていないため、はっきりした地震動強度を求めることができないが、墓石の転倒率および既往の地震動の距離減衰特性を総合すると、震源域では瞬間的に $0.4 \sim 0.5$ G 程度の最大加速度が生じたのではないかと推定される。ただし、地震の規模が $M 6.8$ と比較的小さかったために、このような強い振動が継続した時間は比較的短かく、たとえば 200 gal 以上の地震動の継続時間は $3 \sim 5$ 秒程度と推定される。このような点が、後述するように振動で損傷した構造物が少なかった大きな原因の 1 つと考えられる。

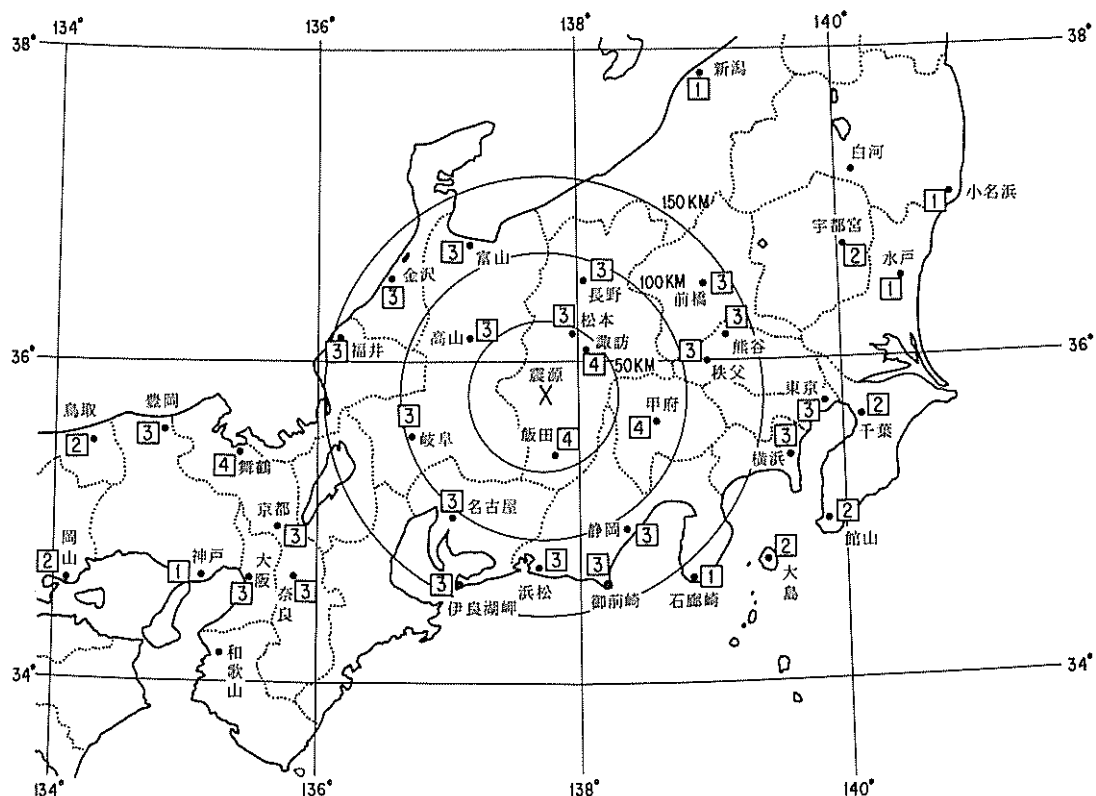


図 1.1 各地の震度分布

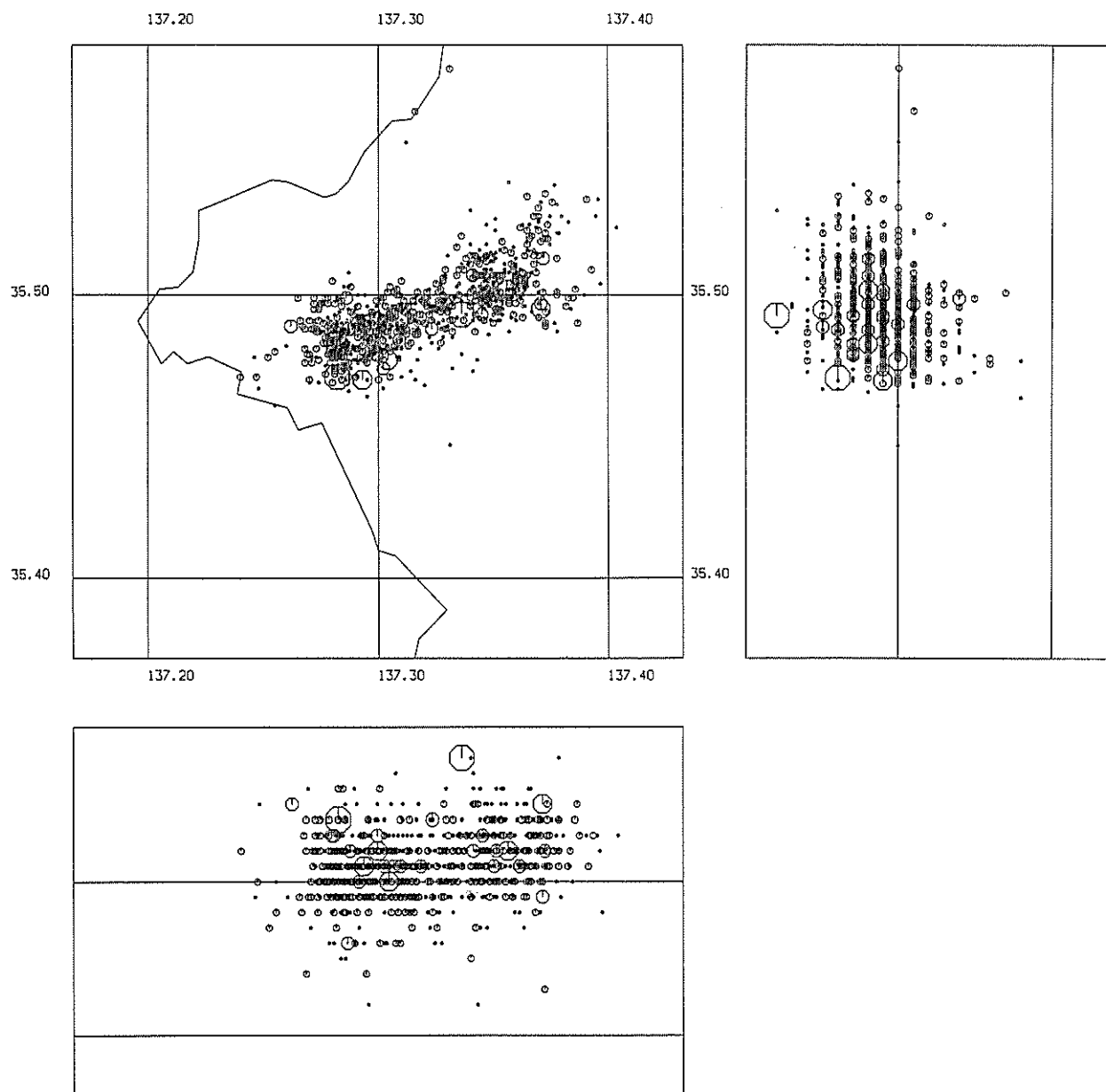
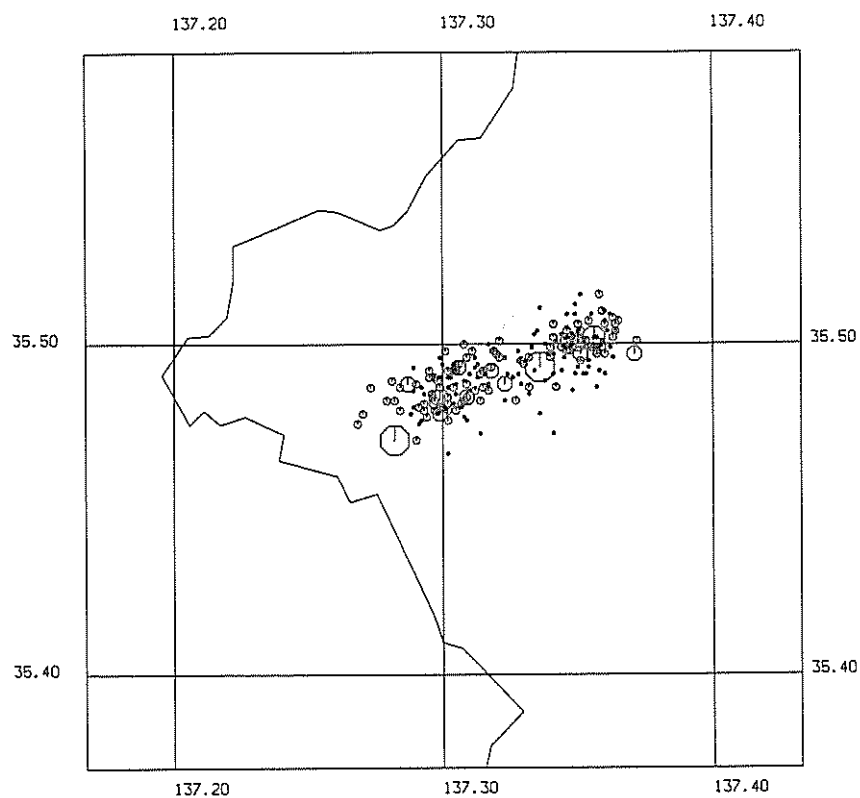
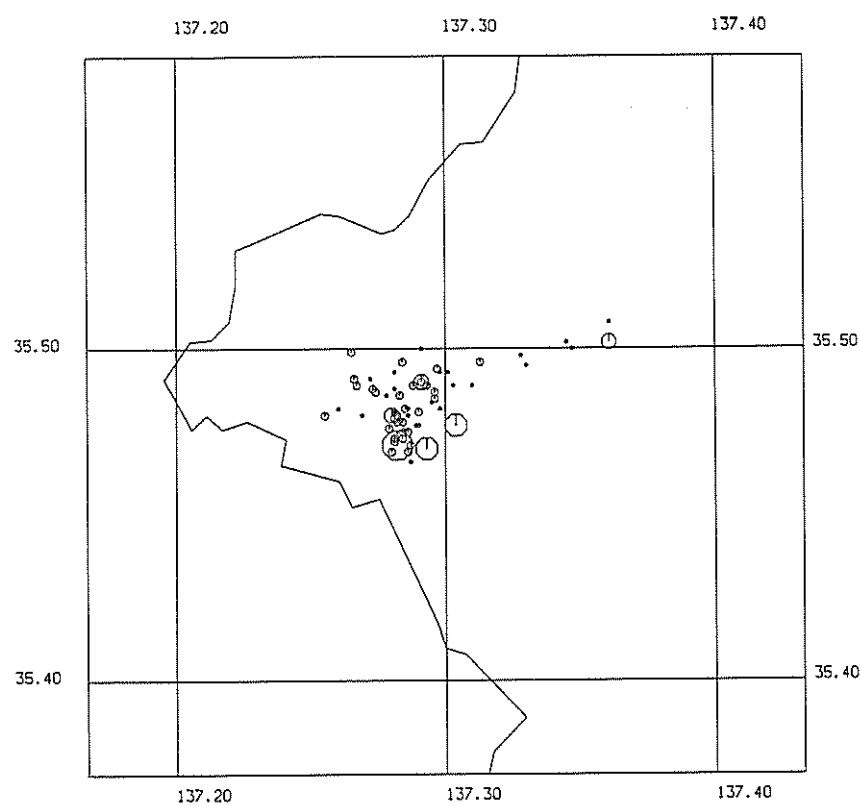


図 1.2 9 月 14 日～10 月 20 日間の余震分布（気象庁による）

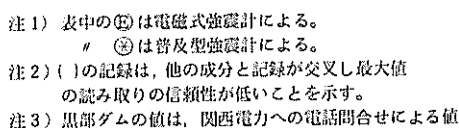
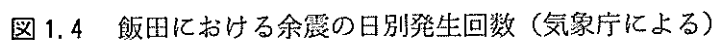


(a) 9月14日 8時45分～9月15日 7時15分 (N = 207)



(b) 9月15日 7時13分～9月15日 10時15分 (N = 61)

図 1.3 余震発生状況 (9月14日 8時45分～9月15日 10時15分, 気象庁による)



注4) 岩屋ダムの値は、岩屋ダム管理所担当による読取値
 注5) $\nearrow$ は、観測されていない成分を、また $\sim$ 以上とは、
 オバースケールして読みとれないことを示す。
 注6) 四徳大橋地盤上の加速度記録は計器補正後の値

図 1.5 強震記録に基づく各地の最大加速度（建設省土木研究所振動研究室による）

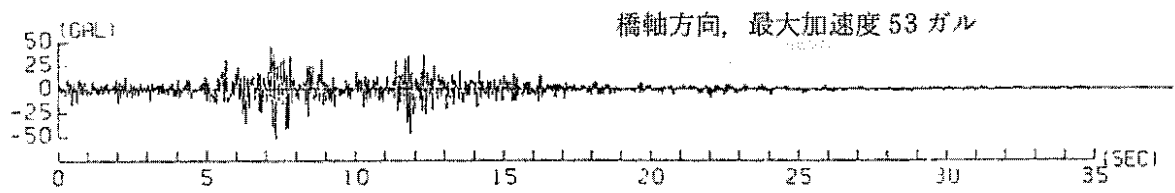
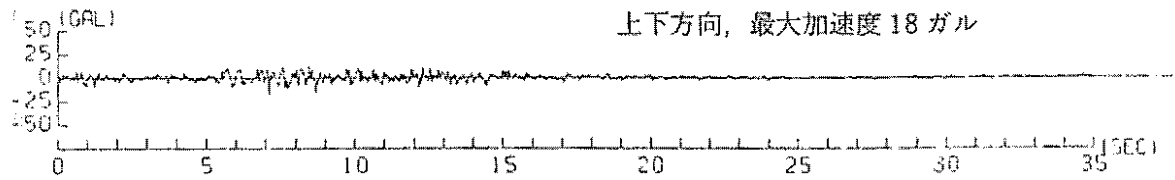
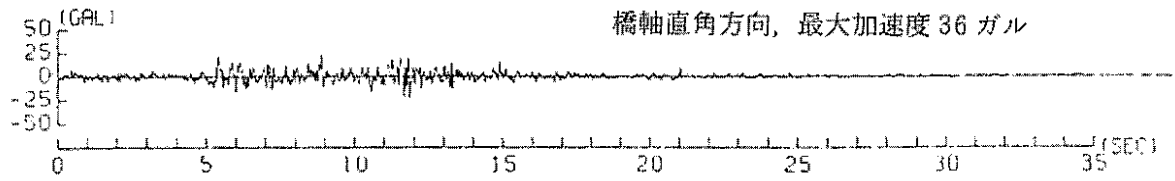
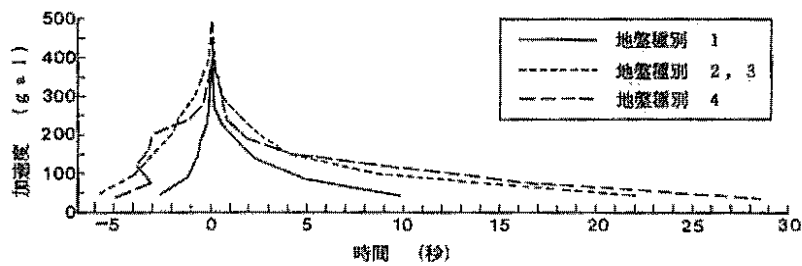
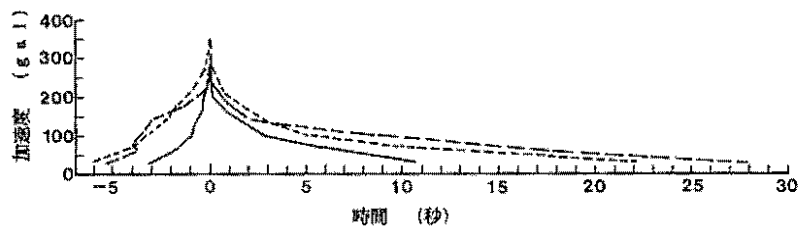


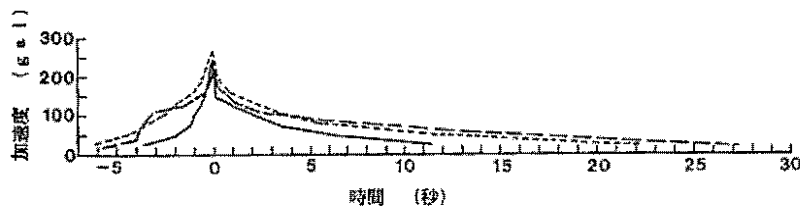
図 1.6 四徳大橋地盤上での加速度記録



(a) $D = 0$ km



(b) $D = 10$ km



(c) $D = 20$ km

図 1.7 既往の強震記録の重回帰分析結果より推定した
加速度波形の振幅および形状($M=6.8$)

2. 被害統計

長野県西部地震は長野県木曽郡を中心として長野県および山梨県下の住家、農林業関係、および公共土木施設等に大きな被害を与えた。表 2.1 は消防庁による昭和59年12月現在の長野県西部地震による被害の概要を示したものである。被害総額は464億円に及び、図 2.1 はこれを部門別の被害として示したものである。これによれば公共土木施設関係の被害、林業関係の被害、および国有林の被害が大きく、それぞれ124億円、115億円、181億円であり、これらの被害が被害総額の97%を占めている。表 2.2 は国有林の被害を除いた長野県下の市町村別の被害一覧を示したものである。これによれば世帯数427、人口1,330人で、世帯数および人口ではともに木曽郡全体の3%に過ぎない王滝村が被害額では全体の91%を占めており、被害の大部分が王滝村に集中したことがわかる。

表 2.1 被害概要（消防庁調べ、昭和59年12月18日12時現在）

区 分		単位	被害数
人	死者	人	24 ¹⁾
	行方不明	人	5 ²⁾
	負傷	人	10
建物	全壊・流失	棟	14
	半壊	棟	73
	一部破損	棟	565
	非住家被害	棟	26
り災世帯数		世帯	87
り災者数		人	302
道路損壊		箇所	258
橋梁被害		箇所	14
河川施設被害		箇所	15
山（がけ）崩れ		箇所	2

注1) 死者24名には遺体未発見の10名（11月29日に死亡届が受理された）を含む。

注2) 行方不明5名は遺体未発見であるが、12月25日に死亡届が受理されている。

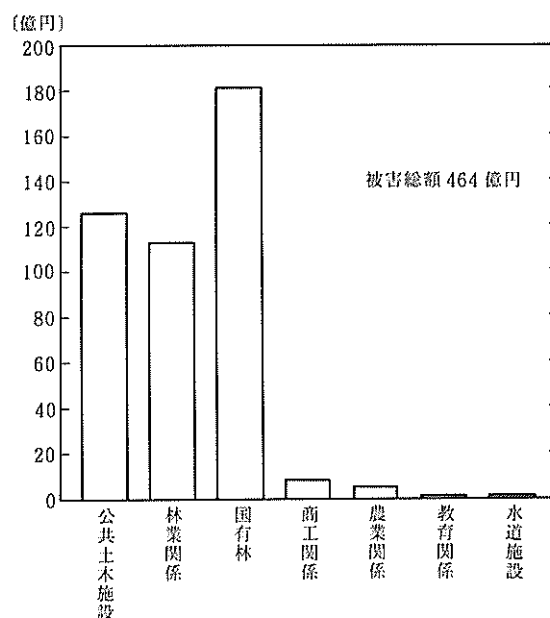


図 2.1 部門別の被害額

表 2.3 は公共土木施設の被害を示したものであり、図 2.2 はこれを施設別の被害額として示したものである。道路および河川の被害が全公共土木施設の被害額の96%を占めている。表 2.4 は長野県下の県管理および町村管理の公共土木施設の被害を施設別、町村別に示したものである。被害総額約121億円のうち、王滝村内の被害額は113億円に達し、全体の94%を占めている。これは後述するように王滝村柳ヶ瀬～氷ヶ瀬間の河道閉塞による河川被害41億円、王滝村松越地区の道路流失による道路被害36億円が大きなウェイトを占めているためである。

表 2.2 長野県下の市町村別被害一覧表（昭和59年12月25日13時現在、国有林の被害を除く）

区 分 市町村	人 的 被 害		被害総額 (千円)	住 家 等 の 被 害						農業関係 被 害 (千円)	林業関係 被 害 (千円)	公共土木 施設被害 (千円)	水道施設 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)		住 家					非住家 全・半 壊 (棟)							
				全 壊 (棟)	半 壊 (棟)	一 部 破 損 (棟)	床 上 浸 水 (棟)	床 下 浸 水 (棟)								
王 滝 村	死者29	重傷1 軽傷4	23,053,092	14	73	340				307,600	10,419,727	11,336,700	82,500	746,940	124,290	35,335
木曽福島町			232,670			30				11,800	20,500	89,800	200	500	10,893	98,977
上 松 町		重傷1	69,109			1				5,000	0	38,400	500	24,429	400	380
南木曾町			8,863			12				100	0	0	150	5,153	3,460	0
楢 川 村			0			1				0	0	0	0	0	0	0
木 曾 村			1,500			6				0	0	0	0	0	1,500	0
日 義 村			3,500			5				2,000	0	1,500	0	0	0	0
開 田 村			42,020			4				9,000	500	29,000	100	2,800	620	0
三 岳 村			1,271,500			84				147,900	509,607	575,800	1,040	32,050	3,500	1,603
大 桑 村		重傷1 軽傷1	21,190			34				7,200	0	0	500	13,490	0	0
山 口 村			0							0	0	0	0	0	0	0
諏 訪 市			2,800							0	0	0	0	0	0	2,800
伊 那 市			195,454							2,000	192,000	0	0	0	200	1,254
高 遠 町			35,000							0	35,000	0	0	0	0	0
辰 野 町			5,000							5,000	0	0	0	0	0	0
南箕輪村			50,000							0	50,000	0	0	0	0	0
飯 田 市		軽傷2	100							0	0	0	0	0	100	0
松 川 町			98,130							0	98,000	0	0	0	130	0
豊 丘 村			77,500							0	77,500	0	0	0	0	0
上 村			80,000							0	60,000	0	0	0	0	0
松 本 市			31,650							0	30,000	0	0	0	1,650	0
明 科 町			120,000							0	120,000	0	0	0	0	0
生 坂 村			68,000							0	68,000	0	0	0	0	0
池 田 町			100							0	0	0	0	0	100	0
豊 野 町			20							0	0	0	0	0	20	0
合 計	死者29	重傷3 軽傷7	26,447,198	14	73	517				497,600	11,680,834	12,071,200	84,990	825,362	146,863	140,349

表 2.3 公共土木施設の被害（昭和59年11月29日12時現在）

(a) 道路および橋梁

区 分			被害箇所数	被害額（百万円）
長野県	直轄 国道19号	道 路	1	20
	県 工 事 (国県道)	道 路 橋 梁	86 4	4,342 228
		計	90	4,570
	町 村 工 事 (町村道)	道 路 橋 梁	154 10	2,324 215
		計	164	2,539
合 計		255	7,129	
山梨県	県 工 事 (国県道)	道 路	8	126
		計	8	126
	町 村 工 事 (町村道)	道 路	15	128
		計	15	128
合 計		23	254	
合 計			278	7,383

(b) 河 川

区 分		被害箇所数	被害額（百万円）
長野県	県 工 事	9	4,880
	町 村 工 事	3	41
	合 計	12	4,921
山梨県	県 工 事	3	9
	町 村 工 事	—	—
	合 計	3	9
合 計		15	4,930

(c) 砂 防

	区 分		被害箇所数	被害額（百万円）
長野県	県 工 事	砂 防	1	40

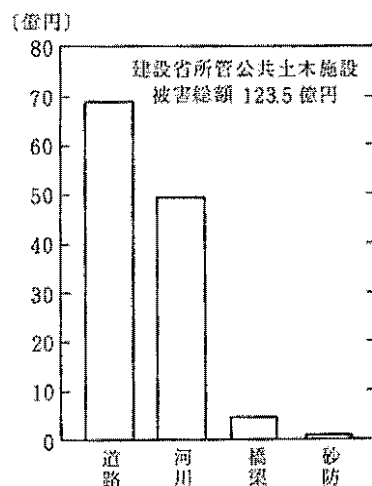


図 2.2 公共土木施設被害の内訳

表 2.4 長野県木曽郡下の公共土木施設被害（木曽建設事務所調べ，昭和59年10月25日17時現在）

	県 関 係									
	道 路		橋 梁		砂 防		河 川		計	
	か所	金 額千円	か所	金 額千円	か所	金 額千円	か所	金 額千円	か所	金 額千円
王 滝 村	30	3,973,200	3	218,000	1	40,000	9	4,880,800	43	9,112,000
三 岳 村	42	296,800	1	10,000					43	306,800
木曽福島町	8	39,100							8	39,100
上 松 町	2	19,000							2	19,000
開 田 村	4	14,200							4	14,200
日 義 村										
計	86	4,342,300	4	228,000	1	40,000	9	4,880,800	100	9,491,100
	町 村 関 係								合 計	
	道 路		橋 梁		河 川			計	か所	金 額千円
	か所	金 額千円	か所	金 額千円	か所	金 額千円	か所	金 額千円		
王 滝 村	90	1,978,700	8	206,000	1	40,000	99	2,224,700	142	11,336,700
三 岳 村	39	264,000	1	5,000			40	269,000	83	575,800
木曽福島町	12	45,600	1	4,000	2	1,100	15	50,700	23	89,800
上 松 町	7	19,400					7	19,400	9	38,400
開 田 村	5	14,800					5	14,800	9	29,000
日 義 村	1	1,500					1	1,500	1	1,500
計	154	2,324,000	10	215,000	3	41,100	167	2,580,100	267	12,071,200

本地震による被害を最近、我が国に起った地震と比較すると表 2.5 のようになる。宮城県沖地震および日本海中部地震はともに、沖積地盤上にある人口 5～60 万程度の都市が被災したもので、その被災区域も広範囲である。

一方、伊豆半島沖地震および伊豆大島近海地震はともに伊豆半島の山岳地にマグニチュード 7 程度の直下型の地震が発生した場合であり、山地崩壊に伴う被害が大半を占め、今回の地震と比較的良く似た被害形態といえることができる。

表 2.5 主要地震による被害との比較

地震名		伊豆半島沖 ²⁾	伊豆大島近海 ³⁾	宮城県沖 ⁴⁾	浦河沖 ⁵⁾	日本海中部 ⁶⁾	長野県西部
(発生年月日)		49. 5. 9	53. 1. 14	53. 6. 12	57. 3. 21	58. 5. 26	59. 9. 14
マグニチュード		M=6.9	M=7.0	M=7.4	M=7.1	M=7.7	M=6.8
被災地域の最大地震動強度			0.4 G	0.4 G		0.25～0.3 G	0.4～0.5 G
死者・行方不明	人	30	25	28	0	104	29
負傷者	人	102	205	1,335	22	324	10
全壊・流失家屋	棟	139	96	1,383	13	1,584	14
半壊家屋	棟	240	616	6,190	28	3,515	73
道路被害	百万円	3,838 (27.7)	15,340 (39.0)	6,714 (2.1)	252 (2.3)	13,806 (8.4)	6,940 (15.0)
橋梁被害	百万円	5 (0.0)	49 (0.1)	7,665 (2.3)	111 (1.0)	1,858 (1.1)	443 (1.0)
河川被害	百万円	176 (1.3)	309 (0.6)	15,294 (4.7)	428 (4.0)	48,469 (29.5)	4,930 (10.6)
全公共土木施設被害	百万円	4,334 (31.3)	15,842 (31.9)	31,802 (9.7)	3,140 (29.1)	79,947 (48.7)	12,551 (27.1)
総被害額	百万円	13,850	39,376	326,423	10,775	164,172	46,328

注

1) 被害額は昭和59年度価額に修正済み

2) 静岡県伊豆半島沖地震災害誌による

3) 土木研究所報告 第 158 号：1978 年伊豆大島近海地震災害調査報告による

4) “ 第 159 号：1978 年宮城県沖地震災害調査報告による

5) 北海道消防防災課資料(土木研究所資料第 2035 号：1982 年浦河沖地震による道路・上水道の被害と影響)による

6) 土木研究所報告 第 165 号：1983 年日本海中部地震災害調査報告による

7) 国土庁資料による

3. 公共土木施設の被害と復旧

3.1 概 説

道路、河川等の公共土木施設の被害は王滝村を中心に震央から概ね10～15km以内の範囲で発生している。本地震災害の特徴は、御岳山南麓の震源に近い山間部における大規模な斜面崩壊に伴う被害が顕著であったことである。道路は斜面と一緒に崩壊したり、また道路上の斜面崩壊による落石、崩土で埋まったり、土砂流によって橋が流失、トンネルが閉塞したりして各所で寸断された。また河川も大規模な土石流によって閉塞され、塞止められた水がその背後に滞留し、水位の上昇に伴って堆積土砂の流失等の2次災害が心配された。

斜面崩壊に伴う被害以外の地震動による直接的な被害としては、道路の路面亀裂、路肩崩壊、橋梁取付部の沈下、橋の鉄筋コンクリート橋脚の破損、コンクリート桁端のひびわれ、鋼桁端の座屈、支承部の破損等が生じた。また震源の近くにあった牧尾ダム（ロックフィルダル）では、堤体の天端の道路盛土に軽微なひびわれが生じた。

地震直後においては、道路の寸断によって被災地への接近、重機械の搬入が困難となり、被害の把握、救援活動に大きな支障が生じた。そのため、応急仮設組立橋の設置などによる道路の応急復旧作業が早急に進められた。また、斜面崩壊地における再崩壊による2次災害を防止するための防護工事、河川の閉塞箇所の決壊による洪水を防止するための開削工事等が実施された。今回の地震では、土砂に埋まったと考えられる行方不明者の搜索のために復旧作業が制限され、この問題は今後検討すべき課題として提起された。

3.2 道路施設の被害および復旧

3.2.1 道 路

図3.1は王滝村を中心とする道路網を示したものである。道路の被害は震央から約15kmの範囲内にある県道福島御岳線、御岳王滝黒沢線、越木曽福島線、才児上松線、および王滝村内の村道、林道で生じており、これらの路線では大規模斜面崩壊による路体流失、埋没、切土部の法面崩壊の他、擁壁の倒壊、落石、片切り片盛り部の盛土沈下、亀裂等の被害が生じた。図3.2は主要な道路被害（約1,000万円以上の道路被害）箇所を示したものである。以下には具体的な被害状況を示す。

写真3.1～写真3.5は道路への崩土、落石、路肩の沈下、路面の亀裂等の道路被害のうち、代表的な被害状況を示したものである。切取斜面については、法面処理を施した箇所では一般に被害が少ない。また、無処理の自然斜面からの巨石の転落も数多く発生したが、斜面をネットで覆っている場合には、写真3.5に示すように落石がネット内に止っている場合が多く、ネットが有効に働いて道路の被害を最小限に抑えたと考えられる。

写真3.6は王滝村中心部に近い松越地区に発生した大規模な斜面崩壊により県道御岳王滝黒沢線が2箇所において完全に流失した状況を示したものである。この箇所においては図3.3に示すように斜面の下部

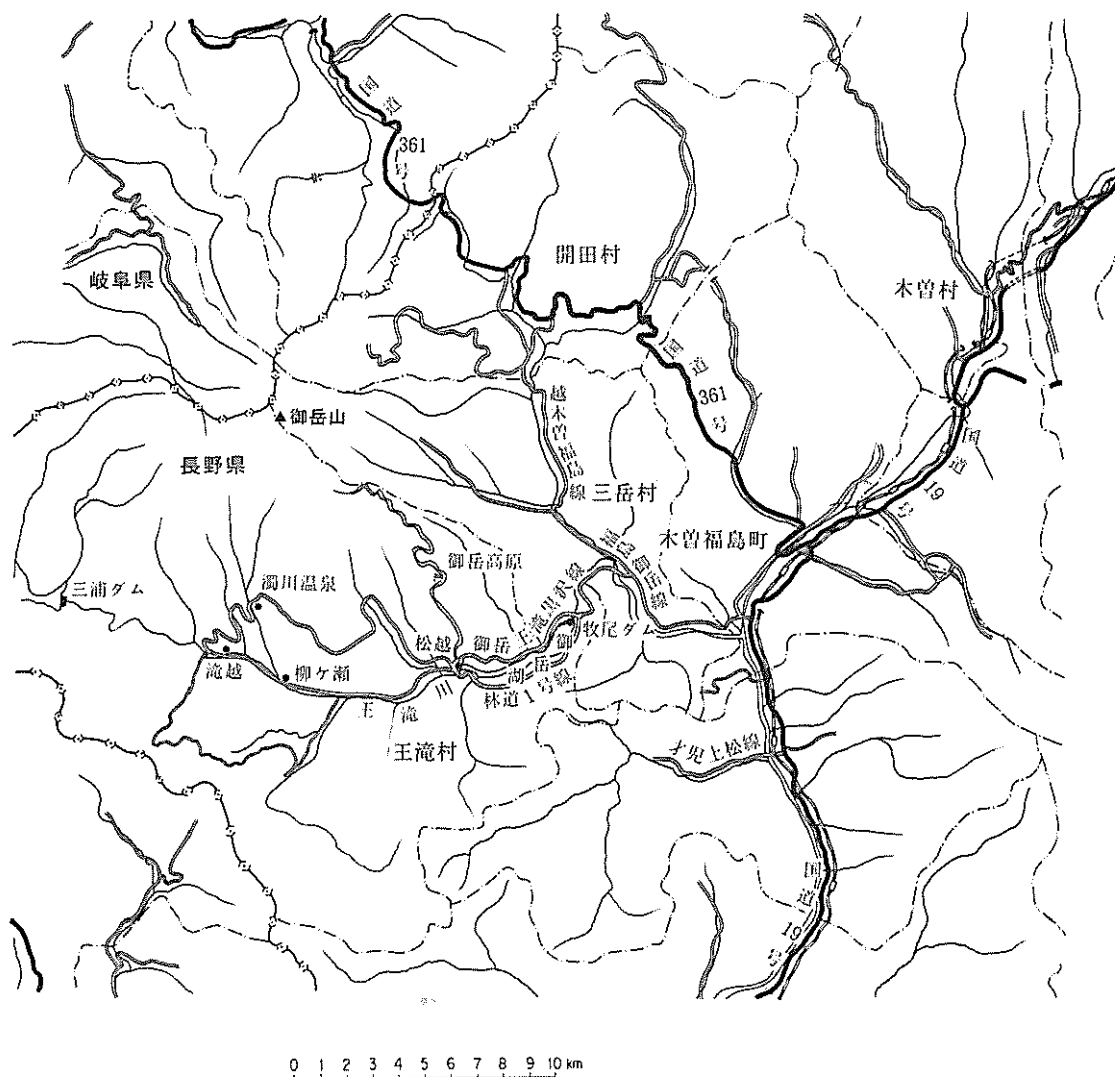


図 3.1 王滝村付近の道路網

で新大又橋（コンクリートアーチ橋，橋長 20.9 m，橋幅 6.5 m）を含む全長約 420 m の道路が，また，上部では全長約 50 m の道路がそれぞれ流失した。

写真 3.7 および写真 3.8 はそれぞれ斜面の上および下から見た被害状況を示したものである。御岳王滝黒沢線は木曽福島町と王滝村を結ぶ唯一の県道であり，王滝村の震後の復旧を円滑に進めるために，図 3.3 に示したように応急復旧工事として崩壊斜面の下部で全長 277 m（109 m + 168 m）の橋梁取付道路が 9 月 21 日より施工され，10 月 14 日に仮復旧した。流失した新大又橋のかわりには，建設省中部地方建設局が所有していた応急組立橋（ベアリー橋，橋長 8 m + 40 m + 8 m，橋幅 6 m）が用いられたが，これについては後述の橋梁の項を参照していただきたい。また，崩壊斜面の上部の道路流失箇所では王滝村中心部から大又地区への生活道路を確保するため，崩壊斜面を迂回する全長約 600 m の道路および全長約 350 m の歩道が図 3.3 に示したように仮設された。仮設道路は 10 月 8 日に幅員 3 m の一車線として普通車に対してのみ供用が開始され，10 月 28 日には幅員が 5 m に拡幅された。表 3.1 は，この応急工事の工程を示した

ものである。

写真 3.9 および写真 3.10は大又地区から御岳高原へ向かう有料の村道が十二権現付近で大規模な斜面崩壊のため流失した状況を示したものである。

写真 3.11は、滝越地区に生じた大規模な斜面崩壊のために滝越地区と王滝村中心部を結ぶ林道が流失した状況を示したものである。この林道は氷ヶ瀬トンネルと王滝川濁川合流点との間では、御岳山の巨大崩壊により流されてきた大量の崩壊土砂により、深い箇所では30 m程度の深さにまで埋没した。写真 3.12は、この堆積土砂の上に応急的に設けられた仮道を示したものである。この仮道は、堆積土砂の上に応急的に仮復旧されただけであるため、地震後、初めての多量降雨による11月15日の出水時には、仮道の大部分が写真 3.13に示すように流失し、今後に新たな対応が必要とされている。

滝越地区は、前述の林道の流失および埋没により孤立したが、流失した氷ヶ瀬橋を木橋で応急復旧し、王滝村中心部と滝越地区を結ぶ迂回道路（図 3.1 参照）が確保された。ただし、この木橋の取付道路も上記と同様に、堆積土砂の上に応急的に設けられたものであるため11月15日の出水により写真 3.14に示すように一部が流失した。前述した林道の仮道の流失および、この取付道路の流失が示しているように、震災後における降雨対策は非常にむずかしい問題である。

次に余震による道路被害の拡大の事例について示す。本震の約 1 日後の 9 月 15 日午前 7 時 14 分にマグニチュード 6.2 の最大余震が発生したが、これにより一部の道路で切土部の法面崩壊等の被害が新たに生じた。図 3.4 および写真 3.15は県道福島御岳線で新たに被害が生じた箇所における余震前後の状況を比較して示したものである。また、図 3.5 および写真 3.16は県道越木曽福島線で新たに被害が生じた箇所における余震前後の状況を比較して示したものである。この他に、本震により生じた路面クラック、擁壁のクラック等の被害が余震により拡大した箇所も見られた。

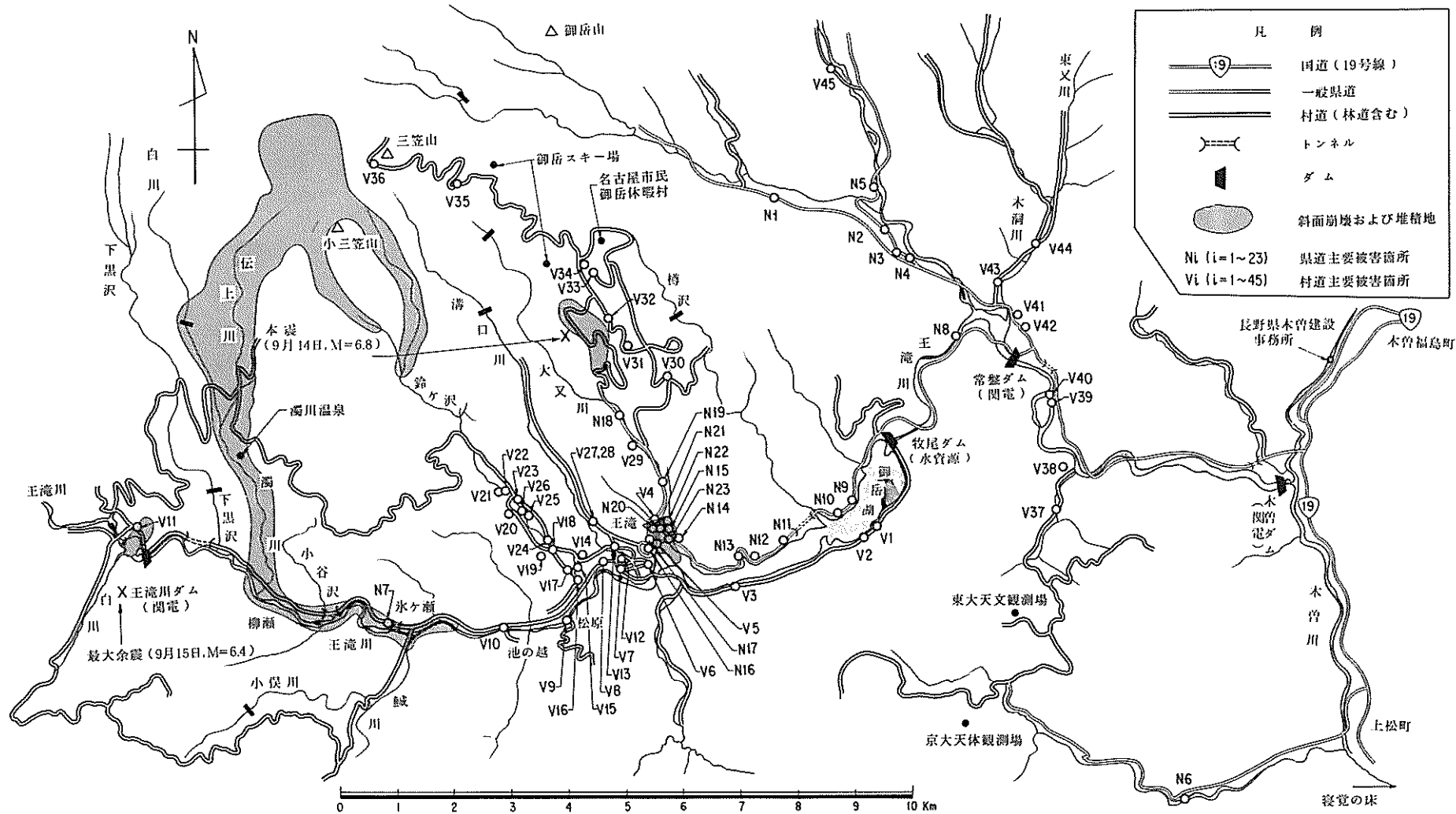


図 3.2 道路被害位置

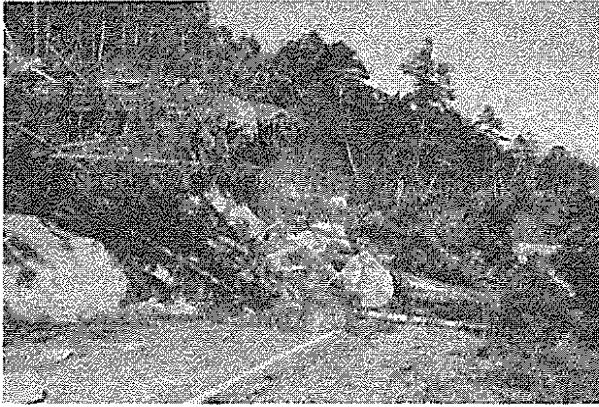


写真 3.1 道路への崩土（王滝村道）



写真 3.2 道路への落石（約 3 m×3 m, 王滝村道）

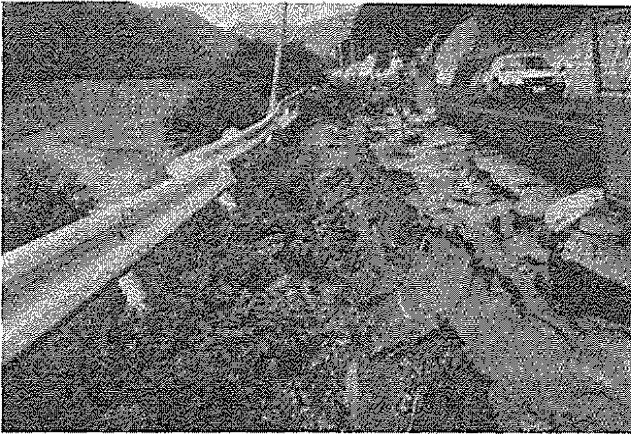


写真 3.3 路肩の崩壊（村道 1 号線）



写真 3.4 路面の亀裂（県道越木曾福島線）



写真 3.5 落石（ネットが落石の飛散を最小限に抑えている, 王滝村道）

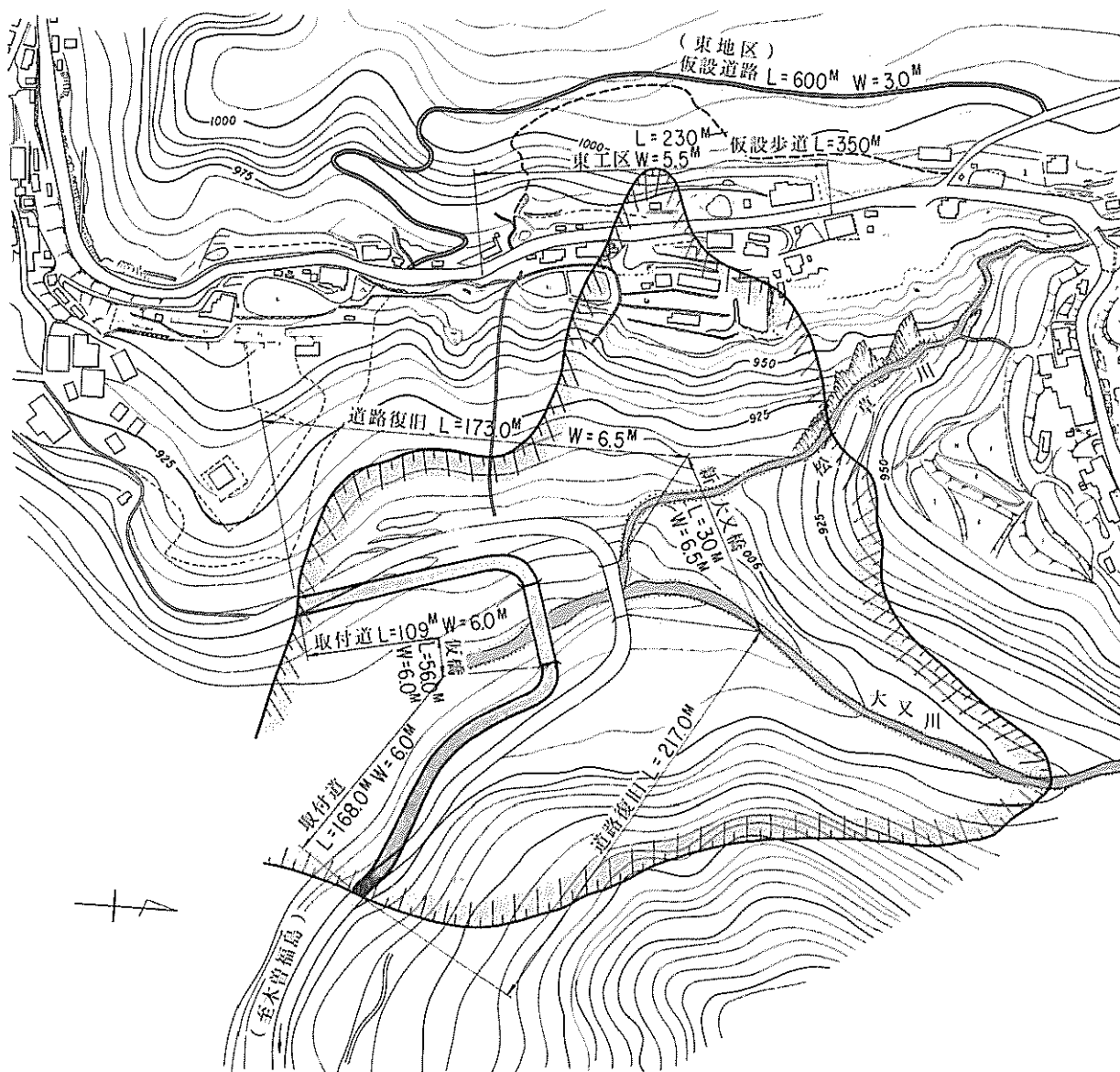


図 3.3 松越地区の被害および応急復旧状況（県道御岳王滝黒沢線）

表 3.1 王滝村中心部と御岳高原方面を結ぶ県道の仮設道路
($l = 600 \text{ m}$, $W = 3 \text{ m}$) 応急工事工程

月 日	曜日	仮 道 建 設 工 事	交 通 供 用
9月23日	日	地元了解	
24日	月	立木伐採	
25日	火	" , 役場側より作業開始	
26日	水	パイロット20m	
27日	木	パイロット350 m, 物置移転の交渉成立	
28日	金	パイロット600 m (貫通), 物置取りこわし完了, 仕上げ用 砕石敷設20m	
29日	土	路体の切盛ほぼ完了, 路盤砕石敷設 130 m実施	
30日	⑤		
10月1日	月	路盤砕石敷設 150 m	
2日	火	路床が軟弱なため安定処理を実施	
3日	水	雨天のため作業休止	
4日	木	上層路盤工の敷設を 300 m実施	
5日	金	上層路盤工の敷設を 300 m実施 (完了)	
6日	土	防じん処理完了, 一部分 (ヘアピン等) 舗装 ($l = 70 \text{ m}$, $t = 4 \text{ cm}$)	
7日	⑤	路肩注意用のポール, 信号機設置	
8日	月		8日午前7:00, 9日午前7:00迄, 普通車 のみ一車線供用開始
9日	火	拡幅作業に着手, 伐採完了, 表土 (盛土不適土) のすき取り 実施	午後17:30~翌朝7:00まで一車線(普通車の み)供用(作業時間は午前7:00~午後18:30)
10日	水	狭少部の拡幅 (切盛)	"
11日	木	第一カーブおよび第2カーブの切り取りほぼ完了	"
12日	金	待避所 (3ヶ所) を残し, 拡幅切盛作業ほぼ完了	"
13日	土	用地交渉済の待避所1ヶ所の拡幅完了, 土留工杭75本中45本 を施工	"
14日	⑤	土留工杭75本中70本打込み完了, 待避所2ヶ所完了	"
15日	月	土留工杭完了, 第2ヘアピンの拡幅盛土完了, 待避所4ヶ所 暫定完了	"
16日	火	5ヶ所の拡幅完了, 法面防護柵設置用の進入路30m完了	"
17日	水	第2, 第3カーブの防護柵 (ガードレール) 20m設置, その 他は雨天のため休止	"
18日	木	拡幅部の下層路工敷設および表面処理工に着手, H鋼土留工 の横矢板設置に着手	"
19日	金	下層路盤工および安定処理工はほぼ完了 (第2カーブを除く) 土留工継続	"
20日	土	土留工継続, 県道側からの入口拡幅作業	"
21日	⑤	土留工完了	"
22日	月	県道からの入口取付部および第2カーブの盛出し部分を除き 上層路盤工を完了	"
23日	火	県道からの入口取付部および第2カーブの盛出し部分の下層 路盤および安定処理工	緊急資材輸送のため, 終日交通開放
24日	水	第2カーブ盛出し部の上層路盤施工	"
25日	木	表層舗装工着手	午後17:30~翌朝7:00まで一車線 (普通車 のみ) 供用
26日	金	" 継続	
27日	土	" 完了	
28日	⑤		午前7:00供用開始

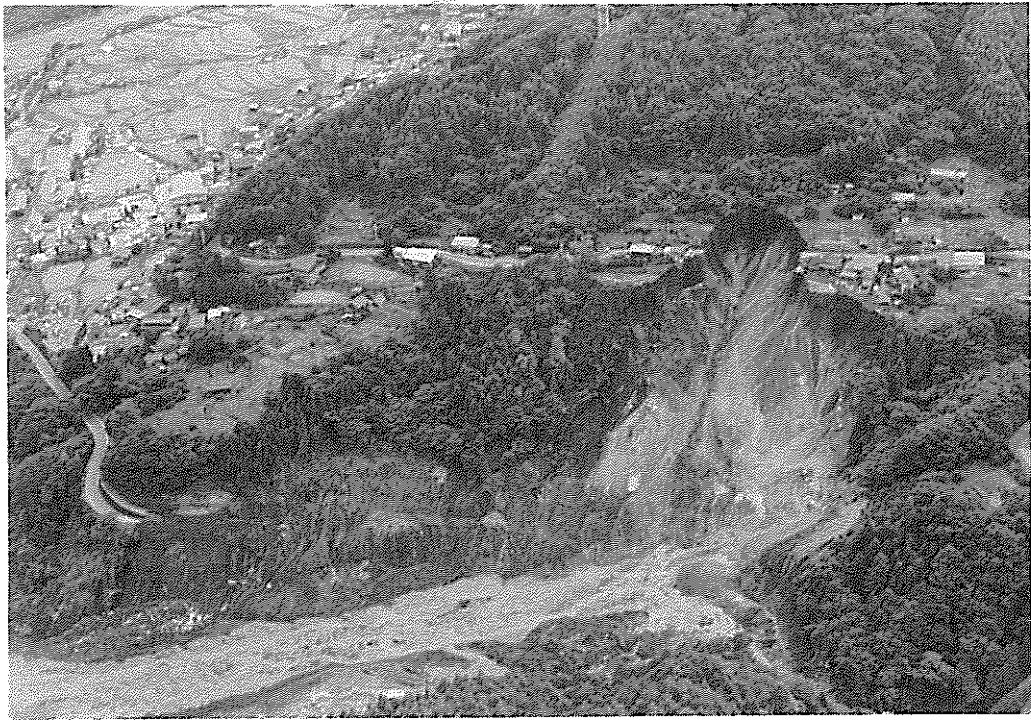


写真 3.6 斜面崩壊による道路流失（県道御岳王滝黒沢線，松越地区）



写真 3.7 斜面崩壊による道路流失
（斜面上部から）

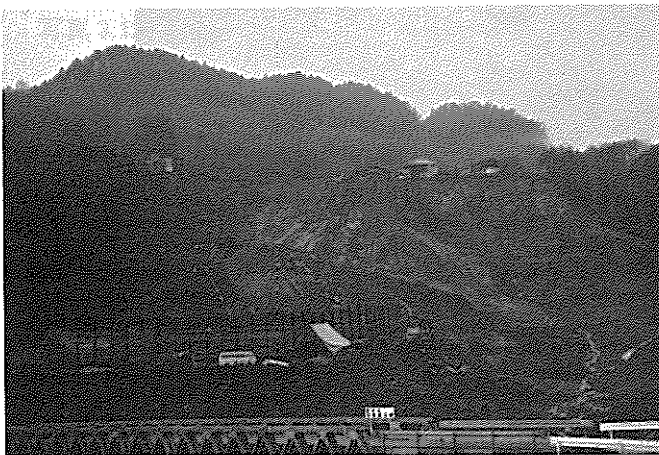


写真 3.8 崩壊斜面（斜面の下から）



写真 3.9 斜面崩壊による道路流失（御岳高原への有料村道，十二権現付近）



写真 3.10 斜面崩壊による道路流失（道路上から）



写真 3.11 斜面崩壊による道路流失（滝越地区の林道）



写真 3.12 応急仮道（氷ヶ瀬付近，11月15日）



写真 3.13 応急仮道の流失（写真 3.11と同じ地点，11月16日）

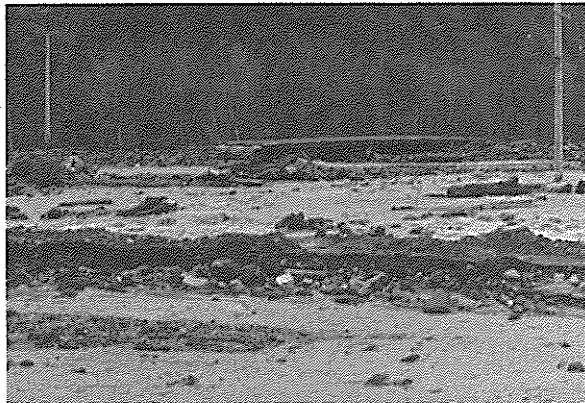


写真 3.14 氷ヶ瀬橋取付道路の流失（11月16日）

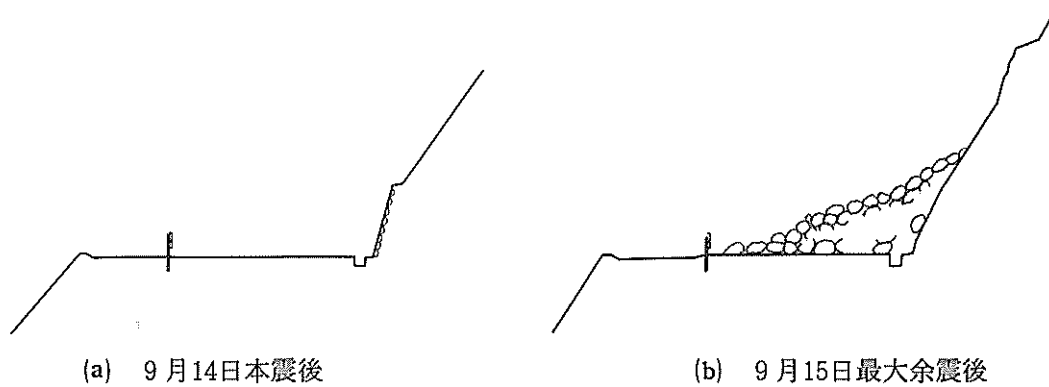
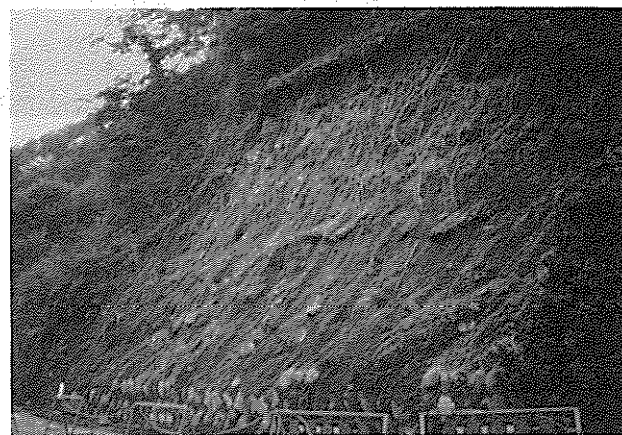


図 3.4 余震による被害の拡大（県道福島御岳線）



(a) 最大余震前の状況



(b) 最大余震前の状況



(c) 最大余震後の状況

写真 3.15 余震による被害の拡大（県道福島御岳線，
長野県木曾建設事務所による）

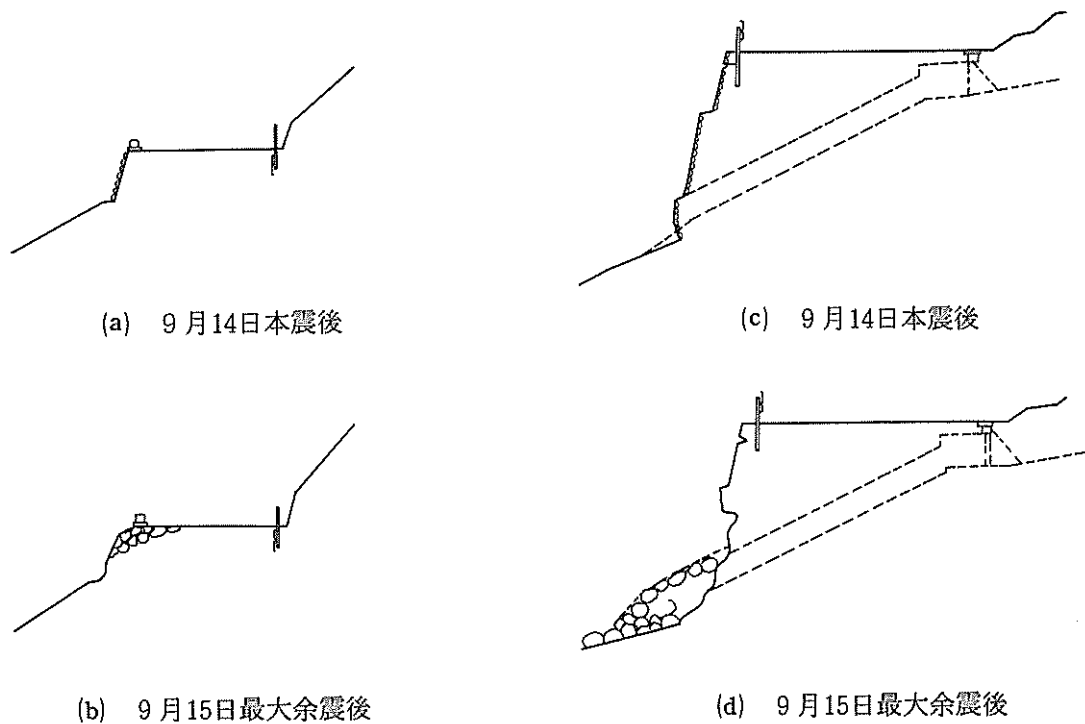
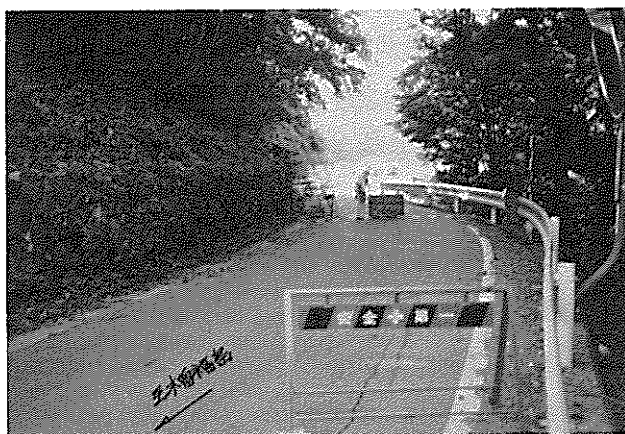


図 3.5 余震による被害の拡大（県道越木曽福島線）



(a) 最大余震前の状況



(b) 最大余震前の状況



(c) 最大余震後の状況

写真 3.16 余震による被害の拡大（県道越木曽福島線，長野県木曽建設事務所による）

3.2.2 橋 梁

地震による王滝村での斜面崩壊および土石流により、松越地区の新大又橋（一般県道御岳王滝黒沢線）、鈴ヶ沢地区の高橋（村道）および鈴ヶ沢橋（林道）ならびに氷ヶ瀬地区の氷ヶ瀬橋（林道）が流失した。また、土石流により高欄だけが流失した橋があった。一方、地震時の振動による直接的な橋の被害としては、鉄筋コンクリート橋脚、橋台の破損（松原橋）、固定支承上の鉄筋コンクリート桁のひびわれ（黒瀬橋、樽沢橋）、主桁の相対移動（松原橋）、支承の破損（松原橋、大岩橋）および沓座の破損（大岩橋、牙ヶ沢橋）が生じた。また、橋台取付盛土の沈下が生じた箇所（池の越橋など）もあった。これらの橋の被害状況は以下のとおりである。

i) 松原橋（王滝村道，昭和39年架設，図 3.6，写真 3.17）

上部構造：鋼鉄桁（橋長 $31.55 \text{ m} + 31.55 \text{ m} = 63.1 \text{ m}$ ，有効幅員 3.0 m ）

下部構造：RC変断面（円形断面）橋脚

a. 橋脚の被害（図 3.7）

RC変断面橋脚柱中間部の施工継目部でコンクリートに亀裂が発生し、橋軸直角方向の地震荷重により写真 3.18～20に示すようにその切断面からすぐ下の部分のコンクリートがはく離し、下流側の2本の主鉄筋が露出、座屈した。さらにこの部分から下方に向かって斜めひびわれが発生した。

b. 橋台の被害（図 3.8）

写真 3.21に示すように左岸側橋台パラペットに桁が衝突し、コンクリートが一部はく離して2本の鉄筋が露出した。また、写真 3.22に示すようにパラペット前面に斜め方向のひびわれが生じた。

c. 上部構造（図 3.9）

桁が2連とも橋台側へ相対移動した。これは橋台のせり出しによるものと考えられる。左岸側橋台上で下流側の桁が橋軸直角方向上流側へ相対移動し、写真 3.23，24に示すようにソールプレートが下沓突起上に乗上がったままとなった。これに伴って、図 3.10に示すように下フランジおよびウェブが変形した。右岸側橋台上では上流側支承上の下フランジおよびウェブの座屈変形が生じた。また、橋脚上において左右の桁が相対移動し、下流側の高欄（パイプ）の継手部で一方のパイプが他方のパイプの中にめり込んだ。

d. 支承部の被害

右岸側橋台上の上流側の支承ソールプレートの突起（橋軸方向の移動制限装置）が写真 3.25，26に示すように破断し、下流側の支承（アンカーボルト1本の線支承）が写真 3.27に示すようにアンカーボルトを中心に左岸側へ回転し、アンカーボルトが抜け上がった。左岸側橋台上の下流側の支承アンカーボルトも写真 3.24に示したように抜け上がった。また、桁の橋軸方向相対変位によってピンチプレート（浮上り防止装置）が写真 3.28に示すように左岸側へ回転した。

ii) 黒瀬橋（一般県道御岳王滝黒沢線，図 3.11，写真 3.29）

上部構造：RCT桁（橋長 $15.57 \text{ m} + 12.12 \text{ m} + 15.66 \text{ m} = 43.35 \text{ m}$ ，有効幅員 $= 6.0 \text{ m}$ ）

下部構造：橋脚—RC壁式（小判形）

橋台—重力式

固定支承上のRC桁に写真 3.30 に示すようにひびわれが生じた。剛性の高い橋台上の固定支承部において上部構造の慣性力が集中したことによる被害と考えられる。

iii) 樽沢橋（一般県道御岳王滝黒沢線，図 3.12，写真 3.31）

上部構造：RC T 桁（2 @ 15.35 m）+ RC アーチ（32.65 m）+ RC T 桁（12.51 m）

（橋長 76.0 m，有効幅員 5.52 m）

下部構造：橋脚—門型 RC ラーメン

橋台—重力式

橋台固定支承上の RC 桁に写真 3.32 に示すようにひびわれが生じた。この場合も上部構造の慣性力が固定支承部に集中したことによるものと考えられる。

iv) 大岩橋（王滝村道，昭和35年架設，図 3.13，写真 3.33）

上部構造：補剛トラス鋼吊橋（橋長 110.0 m，有効幅員 4.5 m）

下部構造：逆 T 式橋台

写真 3.34～36 に示すように右岸側橋台の支承アンカーボルトの切損，沓座コンクリートの破損が生じた。地震発生前に沓座部がかなり劣化していたものと考えられる。

地震直後は重量制限 4 t 以下とし，その後 13.8 t の荷重車による載荷試験を行って重量制限 14 t 以下に緩和されている。

v) 牙ヶ沢橋（王滝村道，昭和57年架設，図 3.14，写真 3.37）

上部構造：H 鋼桁（橋長 15.0 m，有効幅員 5.0 m）

下部構造：逆 T 式橋台

沓座モルタルに写真 3.38 に示すようにひびわれが生じた。これは，沓座モルタルを高く嵩上げし過ぎたことによるものと考えられる。

なお，斜面崩壊，土石流で流出した新大又橋（コンクリートアーチ橋，橋長 20.9 m，昭和 33 年架設），高橋（コンクリート T 桁橋，橋長 12.0 m，昭和 45 年架設），鈴ヶ沢橋（H 鋼桁橋，橋長 20.8 m，昭和 37 年架設），および氷ヶ瀬橋（鋼鈑桁橋，橋長 56.0 m，昭和 44 年架設）のうち，新大又橋は仮設組立トラス橋（写真 3.39～41），高橋は仮設 H 鋼桁橋（写真 3.42），氷ヶ瀬橋は仮設木橋（写真 3.43）で応急復旧した。新大又橋の仮設組立橋の架設工程は表 3.1 に示すとおりである。また，土石流による桁の流失（鈴ヶ沢橋），高欄の流出，および橋台取付盛土の沈下（池の越橋）の状況は写真 3.44～47 に示すとおりである。

表 3.1 県道御岳王滝黒沢線新大又橋仮設組立橋（ $l=40\text{m}$ ， $W=6\text{m}$ ）架設工程

月 日	曜日	架 橋 工 事 内 容
9月26日	水	排水掘に着手
27日	木	橋台施工ヤードの地盤改良（ケミカル処理）を約 100 m^2 施工（全数量 600 m^2 ）
28日	金	“ “ 約 100 m^2 施工，排水暗渠工 10 m 仮設
29日	土	“ “ 約 150 m^2 施工
30日	㊥	“ “ 約 250 m^2 施工（完了）
10月1日	月	地盤改良の養生，H鋼の搬入
2日	火	左岸側橋台のH鋼打込み着手
3日	水	雨天および余震のため，作業休止
4日	木	左岸側橋台のH鋼打込み完了，右岸側橋台のH鋼打込み着手，完了（10本）
5日	金	橋台組立，ベント 2 基の組立，据付，上部工輸送用トラック静岡発（8台）
6日	土	右岸および左岸の橋台完了，右岸側より桁 1 本を架設，上部工輸送用トラック静岡発（9台）
7日	㊥	主桁架設完了，横桁架設着手
8日	月	横桁 12 本架設するとともにグレーチング覆工板を乗せ，上部工概成，右岸側橋台および両岸の橋台 2 基の補強コンクリートを打設
9日	火	グレーチング覆工板の締付けを行い，上部工完成
10日	水	残材，仮設材等の片付け
11日	木	橋台コンクリート養生
12日	金	“
13日	土	“
14日	㊥	供用開始

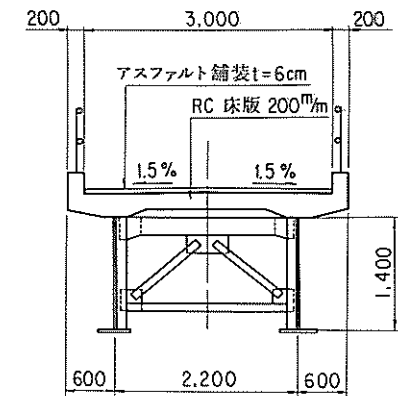
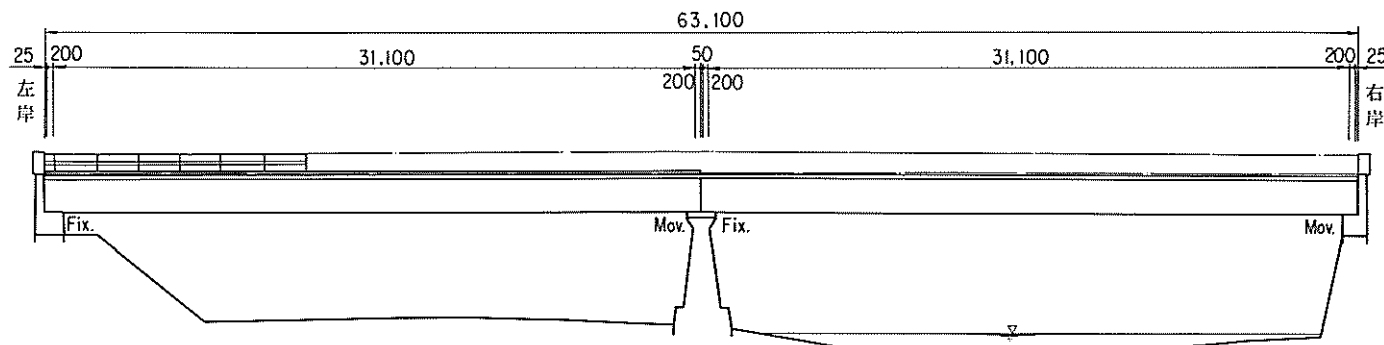


図 3.6 松原橋一般図

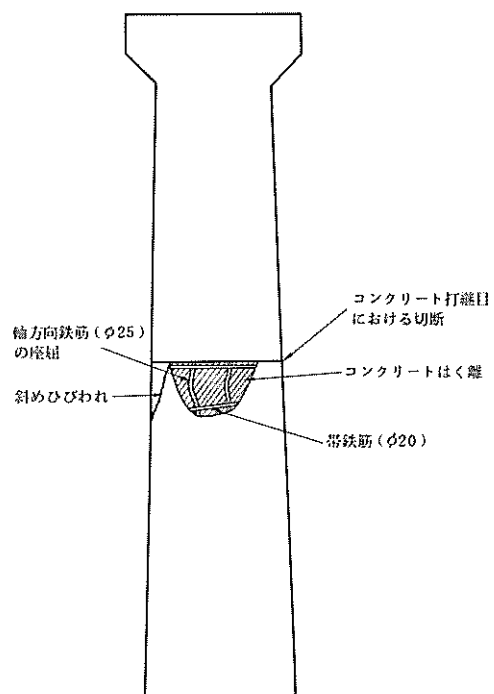


図 3.7 松原橋 RC 変断面橋脚の被害 (下流側より見る)

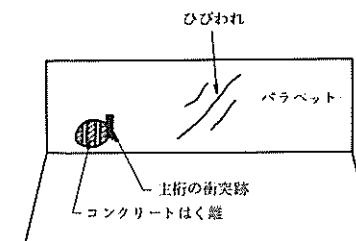


図 3.8 松原橋左岸側橋台の被害

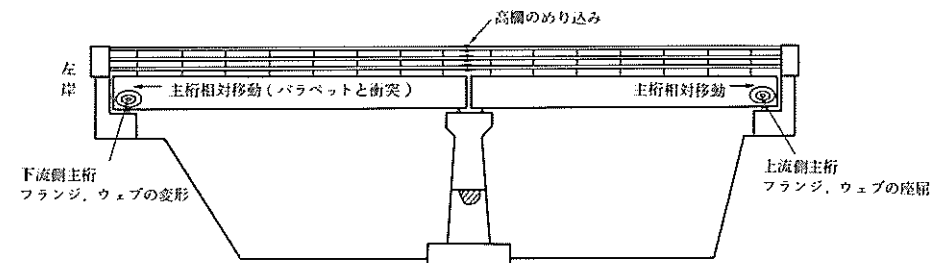


図 3.9 松原橋上部工の被害

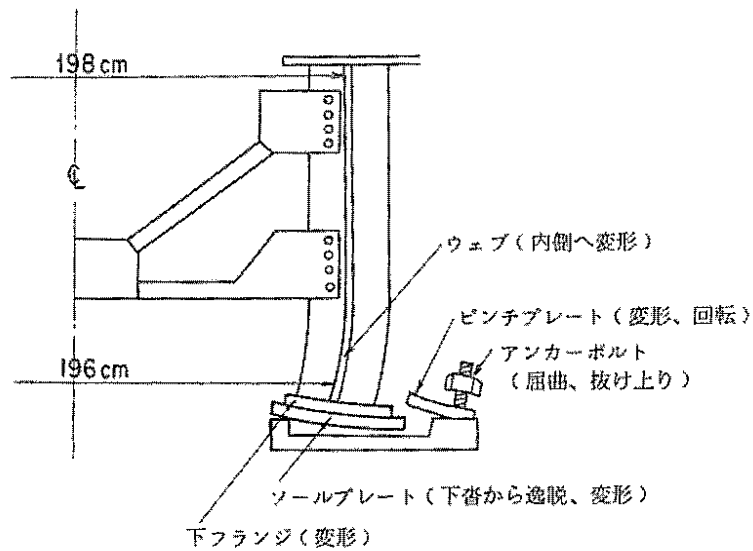


図 3.10 松原橋左岸側橋台上支承およびウェブの変形

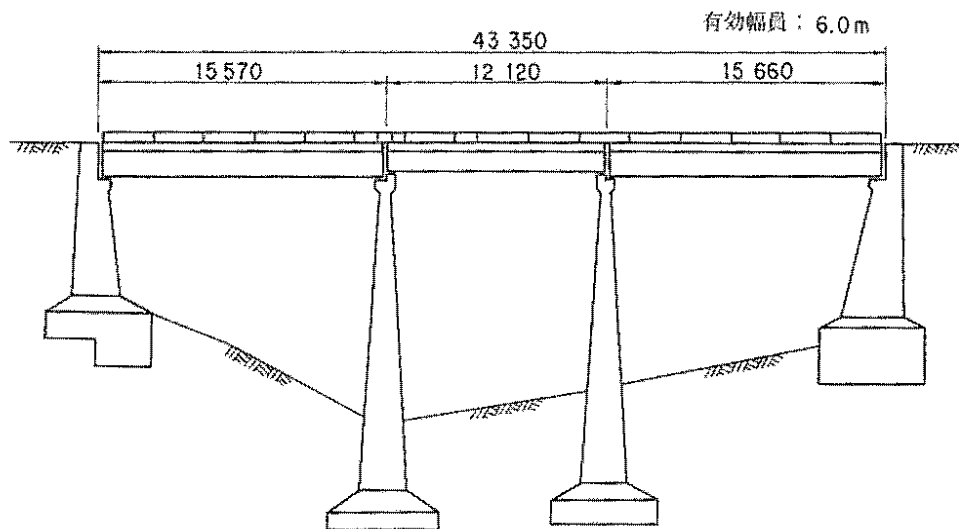


図 3.11 黒瀬橋一般図

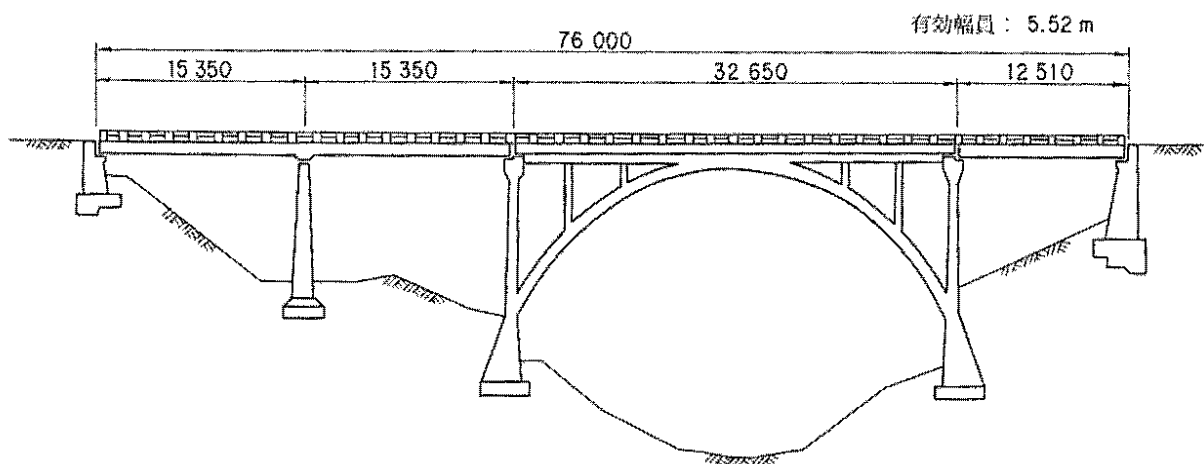


図 3.12 樽沢橋一般図

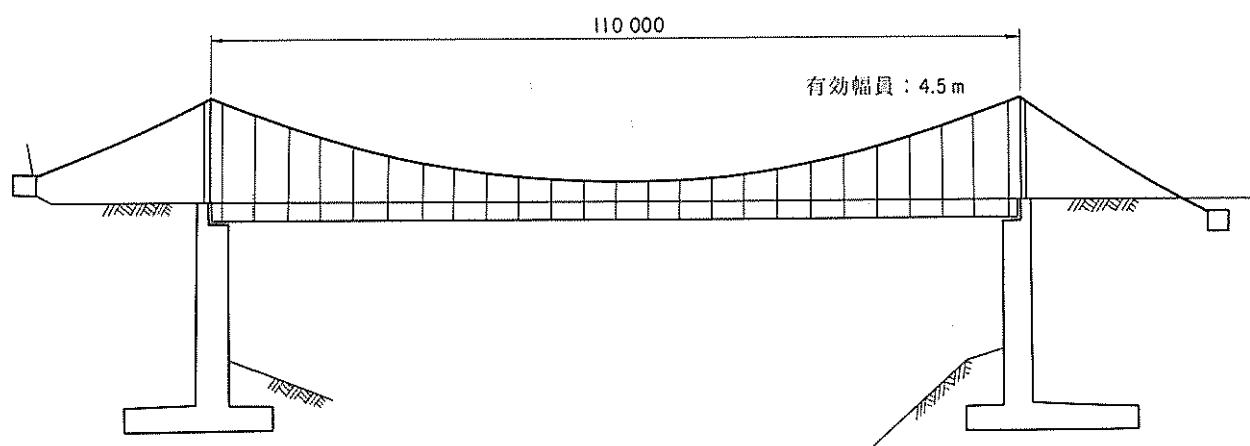


図 3.13 大岩橋一般図

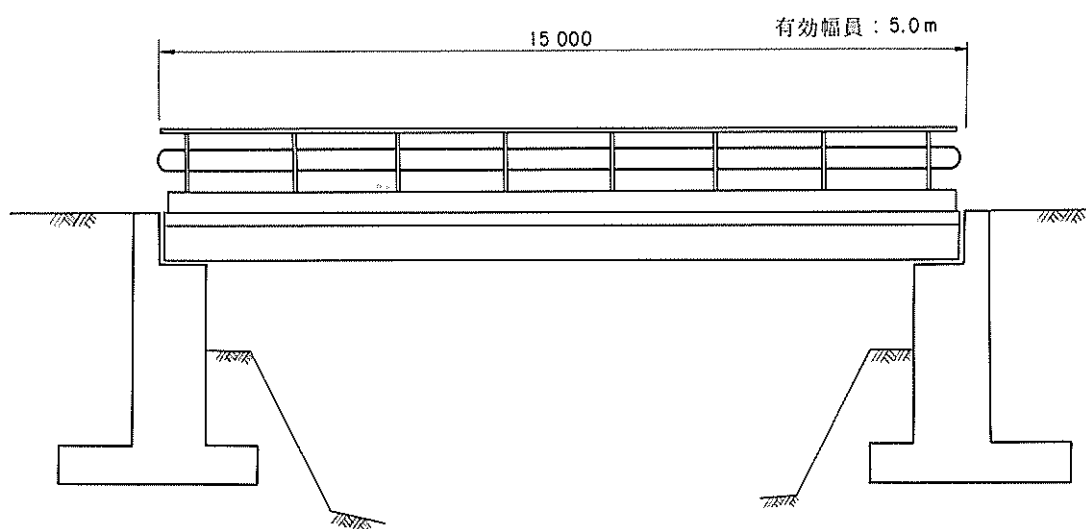


図 3.14 牙ヶ沢橋一般図

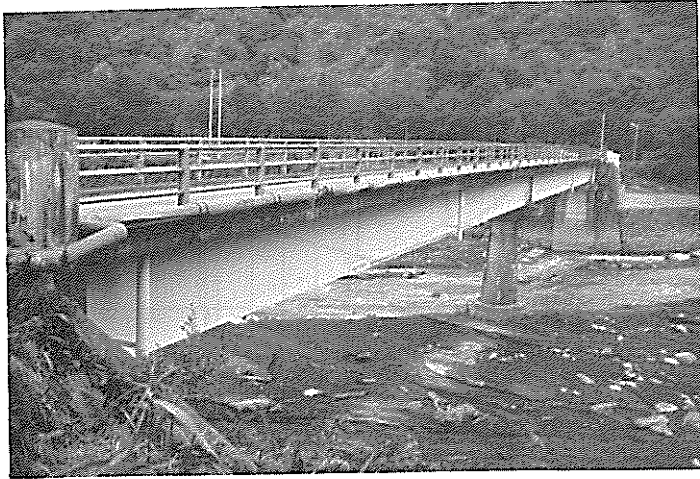


写真 3.17 松 原 橋



写真 3.18 松原橋 R C 橋脚の破損
(下流側)



写真 3.19 松原橋 R C 橋脚の破損
(下流側)



写真 3.20 松原橋 R C 橋脚の破損
(上流側)

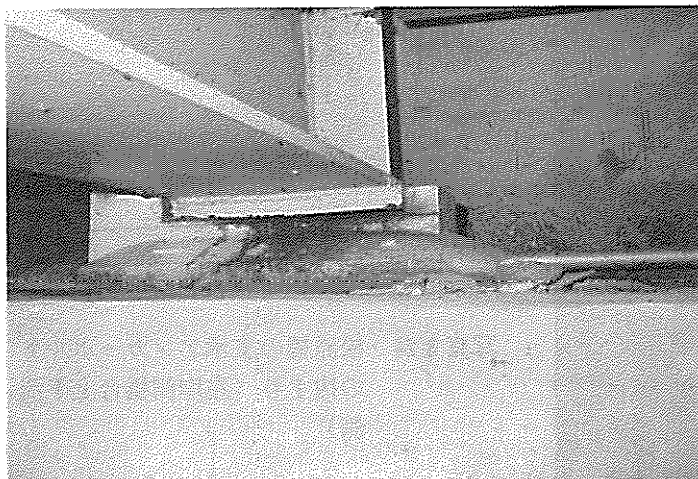


写真 3.21 松原橋の桁と左岸側橋台パラ
ペットの衝突 (上流側)



写真 3.22 松原橋の左岸側橋台パラペッ
トの破損 (斜めひびわれ)

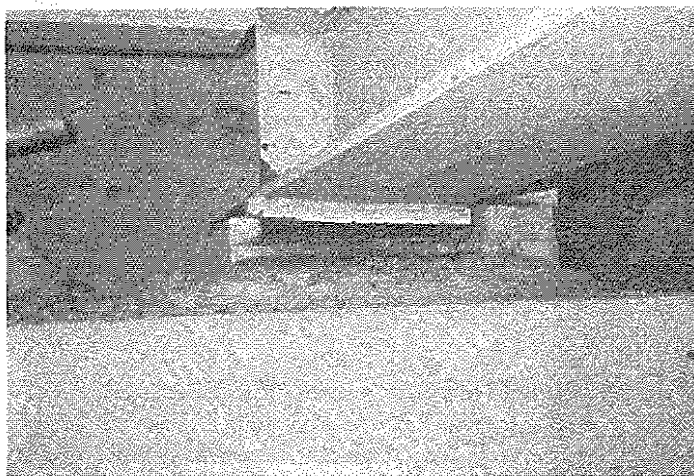


写真 3.23 松原橋の桁の橋軸直角方向への移動，下フランジとウェブの変形（左岸側橋台上下流側）



写真 3.24 松原橋の支承アンカーボルトの抜上り（左岸側橋台上下流側）



写真 3.25 松原橋の支承ソールプレート突起の破断（右岸側橋台上上流側）



写真 3.26 松原橋の支承ソールプレート
突起の破断（右岸側橋台上上
流側）

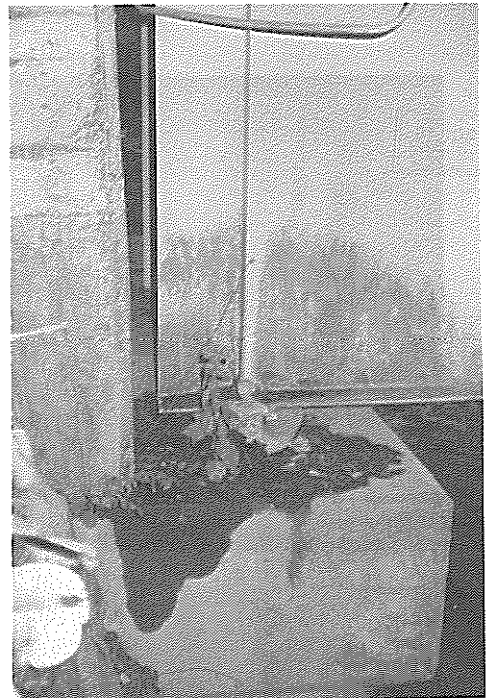


写真 3.27 松原橋の支承の回転，アンカ
ーボルトの抜上り（右岸側橋
台上下流側）



写真 3.28 松原橋の支承浮上り防止装置
の回転（橋脚上）



写真 3.29 黒 瀬 橋



写真 3.30 黒瀬橋の R C 桁端の破損

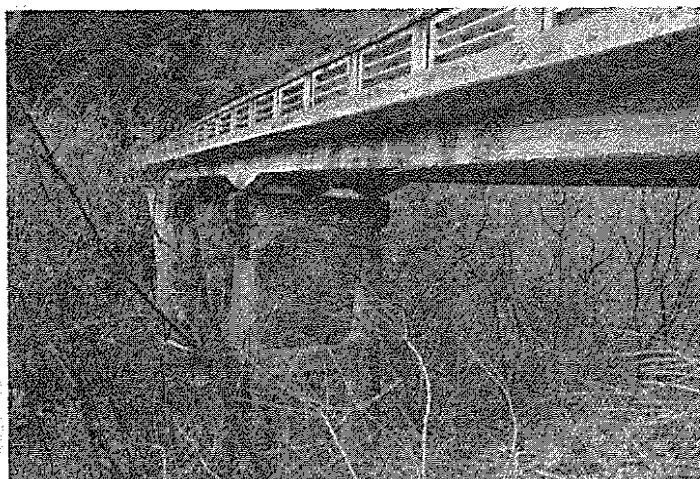


写真 3.31 樽 沢 橋

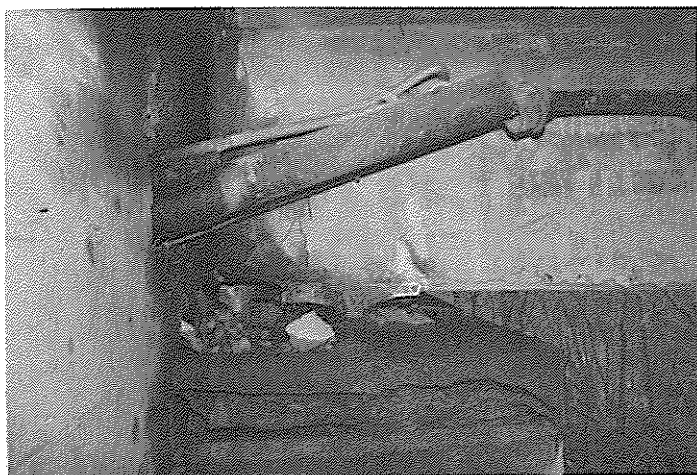


写真 3.32 樽沢橋の R C 桁端の破損

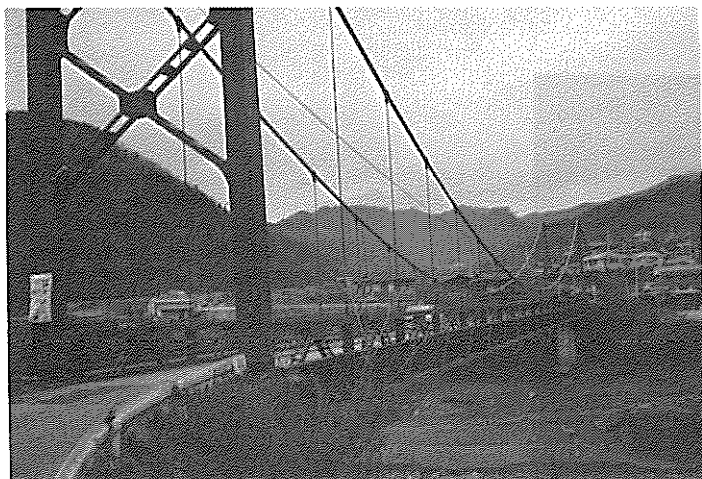


写真 3.33 大 岩 橋



写真 3.34 大岩橋の支承部の破損（右岸側橋台上，下流側）

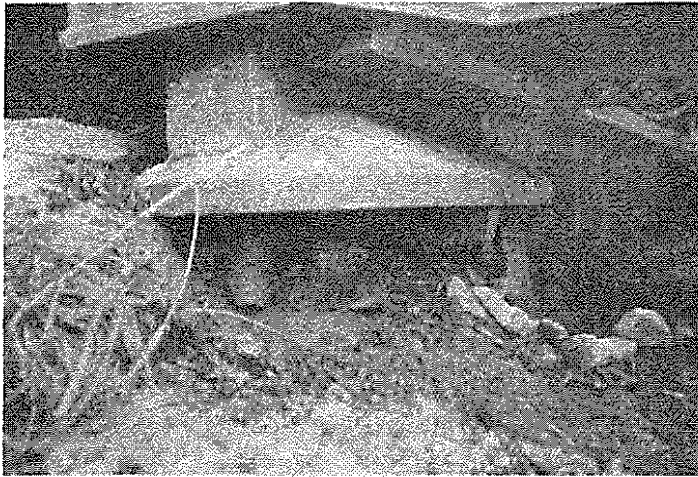


写真 3.35 大岩橋の支承アンカーボルト
の破断，沓座コンクリートの
破損（右岸側橋台上，下流側）



写真 3.36 大岩橋の支承部の破損（右岸
側橋台上，下流側）

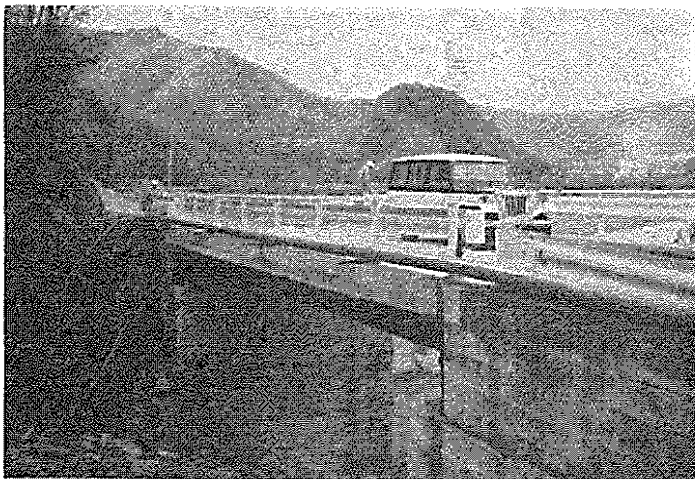


写真 3.37 牙ヶ沢橋



写真 3.38 牙ヶ沢橋の沓座モルタルのひびわれ（左岸側橋台上）

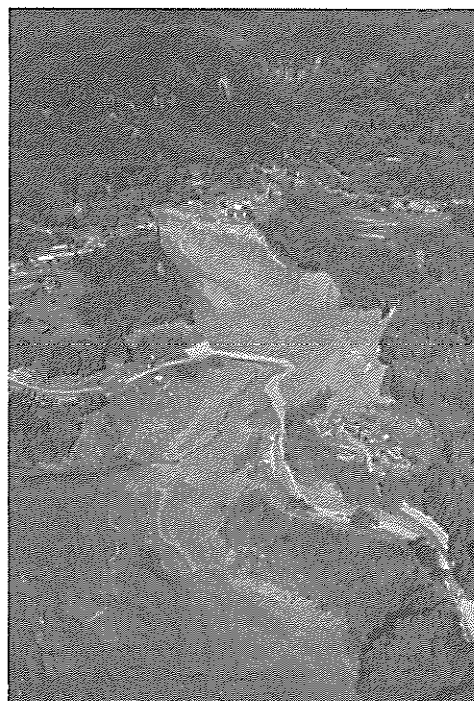


写真 3.39 新大又橋の応急復旧（仮設組立トラス橋）

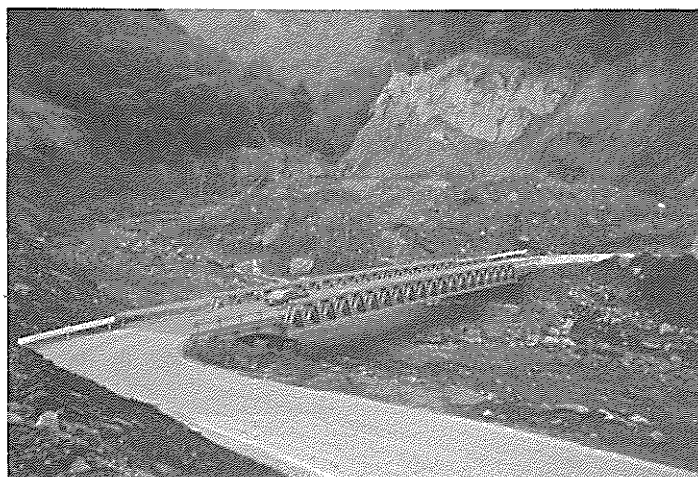


写真 3.40 新大又橋の応急復旧（仮設組立トラス橋）

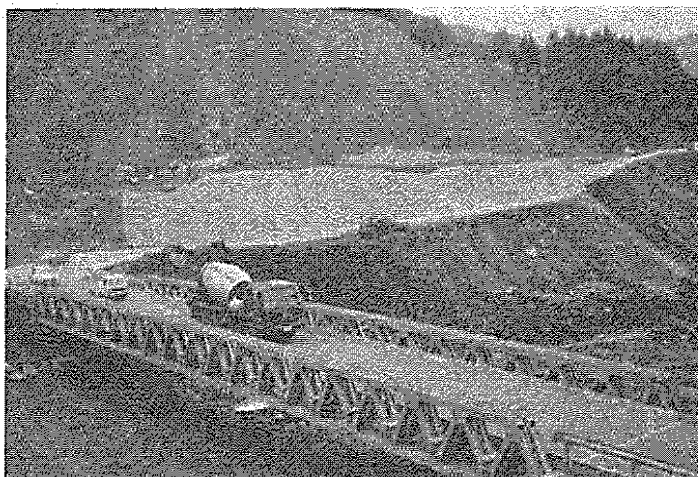


写真 3.41 新大又橋の応急復旧（仮設組立トラス橋）



写真 3.42 高橋の応急復旧（仮設H鋼桁橋）



写真 3.43 氷ヶ瀬橋の応急復旧（仮設木橋，11月15日の降雨で取付盛土の一部が流失）



写真 3.44 土石流による桁の流失（鈴ヶ沢橋）

写真 3.44 土石流による桁の流失（鈴ヶ沢橋）

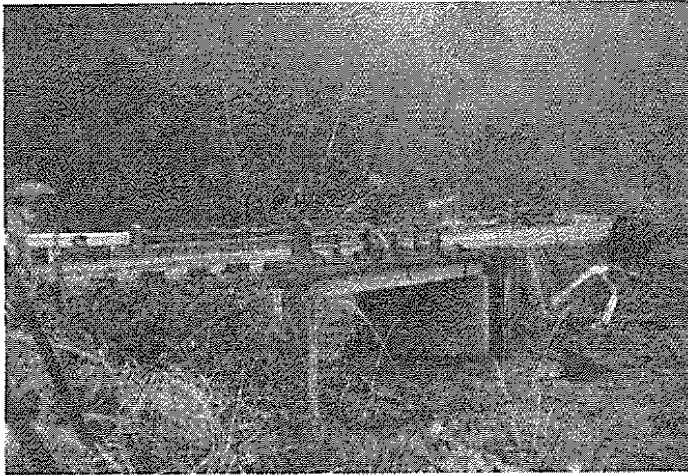


写真 3.45 土石流による高欄の流失



写真 3.46 土石流による高欄の流失



写真 3.47 橋台取付盛土の沈下（池の越橋，段差量50cm）

3.2.3 トンネル

被災地域には花房トンネル等6個のトンネルがあったが、このうち3個は全く被害を受けていない。王滝トンネル（王滝村道）は御岳山の巨大崩壊により柳ヶ瀬地区に堆積した土砂の上流に形成された自然の湛水湖のため水没し、小谷沢近くにあった餓鬼ヶ咽トンネル（王滝村道）も崩壊土砂により埋没した。また、氷ヶ瀬トンネル（王滝村道）は写真 3.48 に示すようにトンネル内に土砂、木片、巨石が流れ込んだため完全に埋塞された。9月21日から24日にかけて埋塞土砂を除去したところ、写真 3.49～写真 3.51 に示すように坑門の亀裂、覆工コンクリートの欠落、亀裂および目地ずれ等の被害が発見された。この原因についてはよく分からないが、振動によるというよりも、トンネル内に流入した土砂等の衝突による被害ではないかと考えられる。覆工コンクリートの被害のうち、特に危険と考えられた滝越側入口付近は写真 3.52 に示すように支保工により応急補強が行われた。



写真 3.48 氷ヶ瀬トンネルの埋塞状況（松越側入口から）



写真 3.49 滝越側坑門の亀裂



写真 3.50 覆工コンクリートの欠落
(30cm×30cm)



写真 3.51 覆工コンクリートの亀裂および目地ずれ

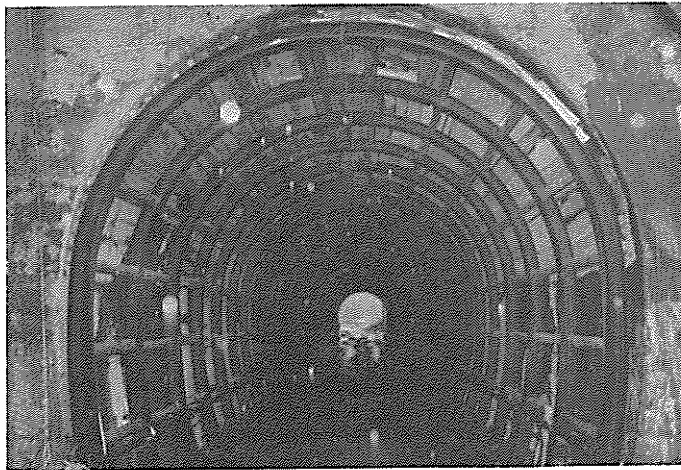


写真 3.52 氷ヶ瀬トンネルの応急補強
(滝越側入口から)

3.3 河川施設の被害と復旧

被災地域内を流れる王滝川等には堤防護岸等の河川施設が少なかったため、堤防、護岸等の被害は少ないが、大量の土砂による河道閉塞が著しい。すなわち、御岳山の巨大崩壊により濁沢川から王滝川に流入した崩壊土砂が図 3.15 に示すように両川の合流点（柳ヶ瀬地区）から鯪川と王滝川の合流点（氷ヶ瀬地区）に至る約 3.5 km にわたり堆積した。このため、王滝川が塞き止められ、その上流に自然の湛水湖が形成された。写真 3.53 および写真 3.54 はそれぞれ湛水湖および堆積土砂の状況を示したものである。

湛水湖の水位上昇を防止するため、図 3.15 に示したように河道を掘削するとともに、氷ヶ瀬トンネルわきには下流への堆積土砂の流下を防止する目的でブロックによる床止めが施工された。写真 3.55 および写真 3.56 は施工直後の床止めの状況を示したものである。しかし、道路の項でも示したように、本震後、初めての多量降雨による写真 3.57 に示す 11 月 15 日の出水のため、写真 3.58 に示すように床止めブロックの大半が流失してしまった。今回のように大規模な斜面崩壊により大量の土砂が堆積した場合の降雨対策は非常にむずかしい問題と考えられる。

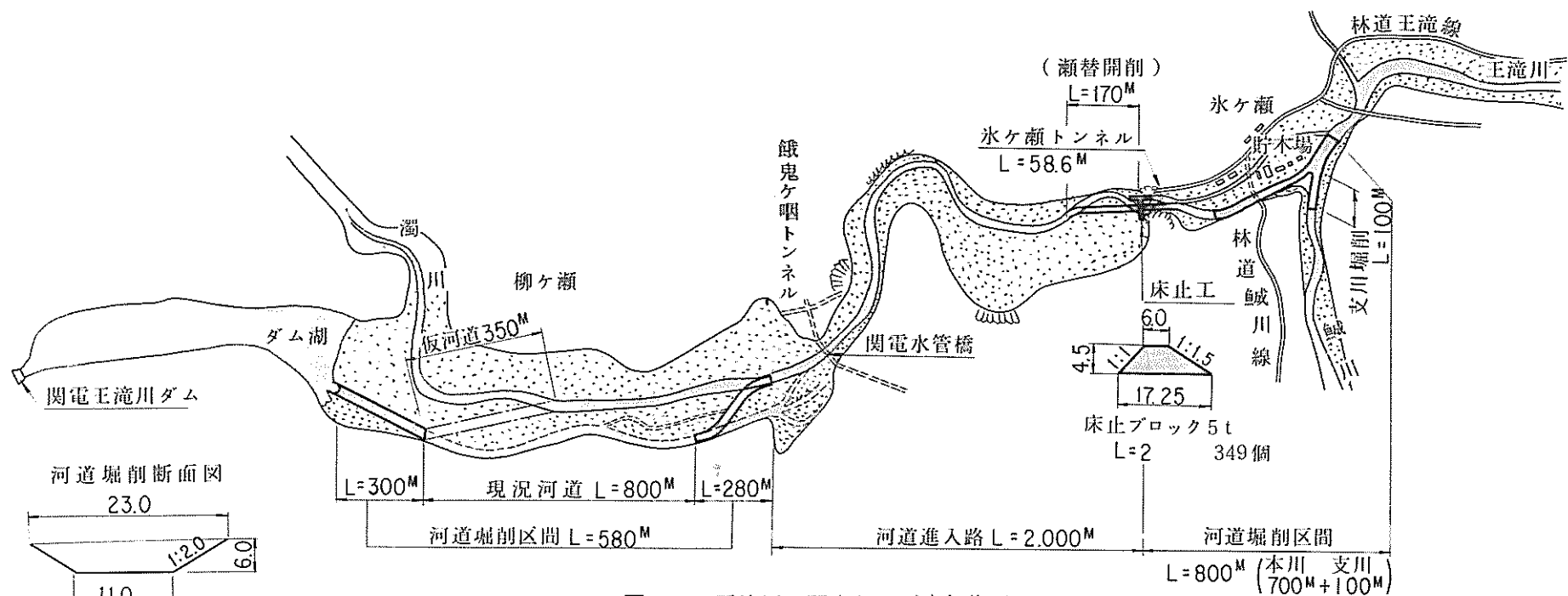


図 3.15 王滝川の閉塞および応急復旧

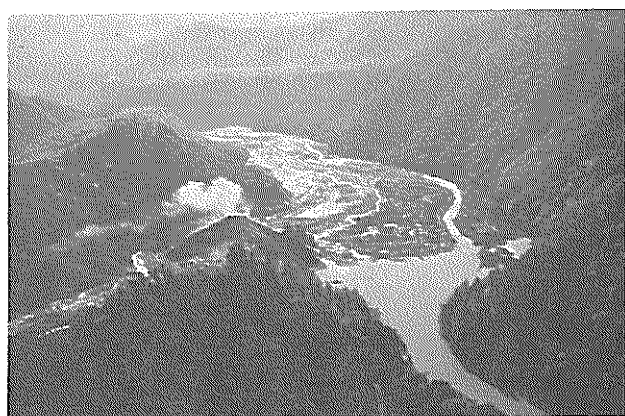


写真 3.53 柳ヶ瀬地区の上流に形成された湛水湖



写真 3.54 柳ヶ瀬地区の堆積土砂(前方の白い部分が湛水湖)



写真 3.55 床止ブロックの全景
(施工直後)



写真 3.56 施工直後の床止ブロック



写真 3.57 床止ブロック (11月15日)



写真 3.58 床止ブロックの流失状況 (11月16日)

4. 生活関連施設の被害と復旧

4.1 電力施設

地震発生と同時に王滝村全戸（427戸）をはじめ501戸で停電したが、当日中に約90%の447戸が復旧し、残りの48戸（家屋の流出・倒壊した6戸を除く）は翌15日の昼頃に復旧した。

電力施設関係の被害の概要を示すと表4.1のとおりであり、土砂崩壊に伴う流出等の被害が、かなり多く発生している。ダム関係では、関西電力の王滝川ダムが崩壊土砂により貯水池の一部が埋没したほか、同ダムより取水している御岳発電所の王滝川系統の導水管が濁川付近で土石流のため流出した。また、王滝川の上流にある関西電力の三浦ダムは、柳ヶ瀬地区に発生した塞き止め湖の水位上昇を防止するとともに、下流で行われている行方不明者の捜索活動を考慮して9月14日から10月23日の間運転を停止し、10月23日から発電放流が再開された。

表 4.1 電力施設の被害状況（中部電力による）

施設名	被害状況	被害数量
架空線	倒壊	16本
	折損	5 "
	傾斜	62 "
	流出	33 "
変圧器	不良	5台
	流出	6 "
引込線	断混線	150条
	流出	20 "

4.2 水道施設

水道施設は、王滝村を中心に7町村、12施設で85百万円の被害が発生した。表4.2に被害状況を示す。被害は本震のみならず10月3日に発生した余震によっても多少発生した。地震発生直後には約1,300戸で断水したが、王滝村の555戸以外は翌15日までに復旧が完了した。施設の被害は主に管渠で発生し、地上配管などにより仮復旧が行われた。また、王滝村では、水源として使用していた湧水がすべて濁ってしまったため、水道の仮復旧が完了しても飲用には使用できなかった。そのため他町村よりの給水車3台による応急給水および大型濾過器（9月20日～10月11日）や簡易濾過器による河川水の利用などの応急的な措置が取られた。

表 4.2 水道施設の被害状況（長野県による）

昭和59年10月26日現在（13時）

保健所	市町村名	水道名	地区名	断水人口	被害状況	被害金額 (千円)	復旧見込	備考
木 曽	王滝村	王滝村 簡易水道	給水区 域全域	1,175 人 (427)	溝口第3水源枯渇 配水管VPφ75 l=1,000m流出 " VPφ100 l=30m } 損傷 " VPφ150 l=60m } 松越水系導水管VPφ75 野口・中越地区石綿管 その他配水管、配水池等損傷多数	58,800	10月11日 夕飯復旧 完了	
		滝越 簡易水道	"	85 (21)	配水池 導水管VPφ50 } 損傷 配水管VPφ50 }	3,300	9月27日 夕飯復旧 完了	
		九蔵 簡易水道	"	75 (22)	導水管VPφ50 } 流出 配水管VPφ100 } " GPφ75 } 損傷 " VPφ75 } その他配水管の漏水箇所多数	14,400	9月27日 夕飯から一 部給水 10/1復旧 完了	
		おんたけ 高原 簡易水道	"	245 (85)	第3配水池滅菌室 } 損傷 第1配水池場内配管 } 配水管PPφ50 l=300m流出 " VPφ75 } 損傷 その他ACP, VP損傷多数	6,000	9月27日 夕飯から一 部給水 10月13日 夕飯復旧 完了	
	小 計			1,580 (555)		82,500		
	三岳村	三岳村 簡易水道		300 (80)	配水管VPφ75破損	1,000	9/15復旧	10/3の余震 により給水 管破損し5 戸が断水,1 時間後復旧
		白川簡易 給水施設		30 (7)	導水管破損	40		
	小 計			330 (87)		1,040		
	上松町	上松町 上水道	正 島	500 (150)	配水管VPφ100 ジョイント切断	400	9/14復旧	
		倉本 簡易水道		14 (4)	配水管VPφ75落石により破損	100	9/15復旧	
	小 計			514 (154)		500		
	開田村	開田高原 簡易水道		1,098 (410)	導水管VPφ200 破損(2か所) 水源地の集水井の擁壁に亀裂	100	9/14 仮復旧	
	大桑村	東 部 簡易水道		264 (67)	導水管破損(落石による)φ250 配水管 "	500	9/15 仮復旧	
	南木 曾町	上ノ原中 の平簡易 給水施設		30 (10)	配水管PPφ40破損	150	9/15復旧	
	木曾 福島町	木曾福島 町上水道		3 (1)	配水管破損(復旧工事のため70戸が2時 間断水した。)	200	10/3 復旧	10/3余震に よる被害
	計			3,816 (1,283)		84,990		

4.3 通信施設

電話は、王滝村（620 加入者）と木曽福島を結ぶ 2 ルートのケーブル中、1 ルートが切断したため掛りにくい状態となった。そのため市外ケーブルの切り替え（9 月 14 日）、特殊公衆電話の設置（9 月 14 日～9 月 20 日）、通信衛星「さくら」を利用した回線の確保（9 月 15 日～9 月 28 日）などの応急措置が行われたほか、9 月 20 日までに応急復旧が完了した。また、加入者宅の損壊、電柱の倒壊、市内ケーブルの損傷等により、王滝局内の約 180 加入が不通となったが、家屋流失等による修理不能 18 加入を除き、10 月 30 日に全て回復した。施設被害の概要を表 4.3 に示す。

王滝村には、防災無線が整備されており、情報連絡に威力を発揮したが、地震直後においては混線、ふくそう状態が生じたとされる（6.5 参照）。

表 4.3 電気通信施設の被害状況

被害状況・施設		数 量
電 柱	倒 壊	15 本
	傾 斜	55 "
	流 出	110 "
架 空 ケ ー ブ ル 損 傷		10 km
マ ン ホ ー ル		3 個
地 下 ケ ー ブ ル		1.2 km

5. 商工観光業に与えた影響

震源に近い木曾地方の11町村における商工関係の建物、土地、機械設備、製品、商品および原材料の被害件数および被害額を表5.1に示す。被害の集中した王滝村において200件、746,940千円の被害が生じ、11町村で合計353件、825,362千円の被害が生じた。ここに示した被害は地震による直接被害であって、さらにその被害に伴った生産、営業の停止、減少等の間接被害も生じている。また、土石流によって工場設備が流失したおんたけ生コン会社（資本金250万円、従業員15人）の倒産、失業者の発生なども起きている。

表 5.1 商工関係被害状況

(昭和59年9月22日13時現在)

町 村 名	被害件数 (件) 被害総額 (単位:千円)	被 害 内 容						
		建物全壊	建物半壊	建物の その他の 被害	土地の 被害	機械設備 の被害	製品、商 品、原材 料の被害	そ の 他
木曾福島町	1 500			1 500				
上 松 町	9 24,429						9 24,429	
南木曾町	12 5,153			5 4,643		2 105	5 405	
檜 川 村	0							
木 曾 村	0							
日 義 村	0							
開 田 村	14 2,800						14 2,800	
三 岳 村	109 32,050			39 14,050		38 13,900	32 4,100	
王 滝 村	200 746,940	6 60,600	14 241,940	50 163,600	2 3,100	75 223,650	53 54,050	
大 桑 村	8 13,490	2 (火薬庫) 780					6 12,710	
山 口 村	0							
計	353 825,362	8 61,380	14 241,940	95 182,793	2 3,100	115 237,655	119 98,494	

9月14日の地震発生後、木曽地方への観光客の減少が見られる。前述の11町村の旅館、民宿客数合計およびその対前年度比と予約取消数を表5.2に示す。9月後半以降の客数の減少により9月の客数対前年度比は69.6％、10月の客数対前年度比は23.6％と大幅に減少している。また、この観光客の減少に伴ってみやげ物、食堂および観光施設の売上げも55～60％程度減少している。このような状況に対して木曽観光連盟は11月15日～17日に東京、大阪、名古屋に各30名程度ずつ職員を派遣して観光宣伝を実施し、地震によるイメージダウンの解消、観光客の誘致に努力している。

表 5.2 旅館、民宿客数の変化（対象：表 5.1 の11町村，昭和59年
10月末現在，長野県商工会連合会木曽支部の調査による）

区分 月別	59 年 度 実 績		58 年 度 実 績		対 比	59年度予約取消	
	件 数	人 員	件 数	人 員	%	件 数	人 員
9 月	15,669	126,553	22,938	181,673	69.6	9,972	71,446
10 月	173	22,231	12,208	94,238	23.6	3,744	27,121
11 月	—	—	4,982	51,788	—	1,672	12,875
12 月	—	—	11,793	86,431	—	3,926	28,003

6. 震 後 対 応

6.1 組織体制および運用

6.1.1 組織体制

本地震災害に対して非常災害対策本部が設置されたのをはじめ、表 6.1 に示すように県や村においても順次災害対策本部が設置された。図 6.1 はこれら対策本部の相互の関係の概要を示したものである。

また、長野県は王滝村の要請に基づき 9 月 14 日 10 : 50 に自衛隊に対して派遣を要請した。その結果遺体捜索を中心に延 8,303 人（9 月 14 日～10 月 13 日）が派遣された。その他、県警、消防団（地元、応援）、民間を含めて 15,581 人（9 月 14 日～11 月 2 日）も行方不明者の捜索に参加した。

表 6.1 行政機関による災害対策本部の設置状況

国		非常災害対策本部	(9 月 16 日 13 時 10 分設置)
長野県	県	長野県災害対策本部 木曾地方事務所災害対策本部 王滝村現地対策本部	(9 月 14 日 12 時 30 分設置) (9 月 14 日 10 時 00 分設置) (9 月 16 日 19 時 00 分設置 ～11 月 2 日 廃止)
	村	王滝村災害対策本部 三岳村災害対策本部	(9 月 14 日 9 時 00 分設置) (9 月 14 日 9 時 45 分設置)
岐阜県		加子母村災害対策本部	(9 月 14 日 8 時 50 分設置 ～同日 16 時 00 分廃止)

6.1.2 主な対応

地震後にとられた主な対応、措置を整理すると以下のとおりである。

(1) 非常災害対策本部における対応

9 月 16 日、9 月 17 日に本部会議が開催され、次の対応が決定された。

1) 当面緊急に講ずべき措置

- ① 二次災害の発生防止に万全を期する。
- ② 被害状況の早期把握に努める。
- ③ 行方不明者の捜索・救出に全力を傾注する。
- ④ 被災者・避難者に対する食料、飲料水、生活必需物資等の確保を図る。
- ⑤ 道路、ライフライン等の早期応急復旧に全力を傾注する。

⑥ 上記のほか、引続き関係省庁が緊密な連携をとり、今後の事態の推移に応じ、適時適切な対策を講じていくものとする。

2) 当面の重点対策

- ① 引き続き、行方不明者の搜索に全力を傾注する。
 - ② 引き続き、被害状況の早期把握に努める。
 - ③ 二次災害の発生防止に万全を期する。特に土石流、堆積土砂の再流出、山腹の拡大崩壊等による災害から住民の生命を守るため、適切な対策を講ずる。
 - ④ 被災者・避難者の救済対策に万全を期する。
 - (1) 食料、飲料水、生活必需物資等の確保及び適切な災害救助の実施を図る。
 - (2) 水道の早期復旧を図る。
 - ⑤ 道路については、当面、不通箇所の早期解消に全力を傾注する。また、被災箇所の早期復旧を図る。
 - ⑥ 林業関係については、治山及び林道施設の早期復旧を図るとともに、被災林家及び被災森林組合の林地及び林業施設について適切な復旧措置を講ずる。
 - ⑦ 農業関係については、農地及び農業用施設の早期復旧を図る。
 - ⑧ 中小企業関係については、被害実態に応じ被災中小企業者に対する災害貸付等適切な措置を講ずる。
 - ⑨ 学校教育については、授業の早期再開に努める。また、公立学校施設の早期復旧を図る。
 - ⑩ 社会福祉施設等公共施設の早期復旧を図る。
 - ⑪ 災害弔慰金等の早期支払に努める。
 - ⑫ 地方債の配分、特別交付税措置など適切な地方財政措置を講ずる。
- ☞ 上記のほか、状況に応じ、適宜適切な対策を講ずるものとする。

(2) 搜索活動

1) 搜索人員（59.9.14～11.2）

自衛隊	延	6,303人	（9.14～10.13）
県警	〃	5,063	〃
消防団（地元）	〃	1,075	〃
〃（応援）	〃	2,983	〃
民間	〃	157	〃（行方不明者の家族等関係者）
計		15,581	〃

2) 重機（バックホー）稼動状況（59.9.15～11.2）

延 809 台

(3) 災害救助法（59.9.14 15時30分王滝村適用）

実施者	救助種目	適用期間（延長含む）
県	被服・寝具の給与	9月14日～10月3日
	応急仮設住宅の設置	9月14日～10月3日
	住宅の応急修理	9月14日～10月13日

村	避難所の設置	9月14日～10月25日
	炊き出し等の食品の給与	9月14日～10月25日
	飲料水の供給	9月14日～10月11日
	行方不明者の搜索	9月14日～11月2日
	学用品の給与	9月14日～9月28日
	教科書の給与	9月14日～10月13日
	障害物の除去	9月14日～10月3日

(4) 激甚災害の指定

今回の地震災害は、その被害が局地的とはいえ著しく激甚であったため、激甚災害として指定され、10月19日に表6.2に示すような特別融資措置が施行された。また、公共土木施設災害復旧事業等に関する特別の財政援助措置もとられる予定である。

(5) 簡易水道の復旧状況

王 滝 村	簡易水道	給水人口	1,175人(427戸)	59.10.11	仮復旧
滝 越	〃	〃	85〃(21戸)	59.9.27	〃
九 蔵	〃	〃	75〃(22戸)	59.10.1	〃
おんたけ高原	〃	〃	245〃(85戸)	59.10.13	〃
計			1,580〃(555戸)		

(6) 農政関係

1) 王滝村からの食糧要請に対する対応

59.9.14～9.20	26,736食
9.21～9.27	12,030〃
9.28～10.4	3,636〃
計	42,402〃(21日間)

2) 援農(3.21～9.28)

希望農家数	10戸
稲刈面積	182.5a
援農人員	延91人(農協・農業改良普及所・地方事務所)

(7) 道路関係

1) 県道御岳・王滝・黒沢線

- ① 松 越 仮道(新大又橋左右岸)工事完了 10月14日開通
(新大又橋応急組立橋架設工事完了)
- ② 東地区 仮道(迂回路)拡幅工事継続 11月28日開通

(8) 河川関係

- 1) 氷ヶ瀬 河道掘削工事 10月30日完了
床止工ブロック据付工事 10月29日完了

2) 柳ヶ瀬 氷ヶ瀬トンネル上流部の河道整正 10月13日完了

(9) 林務関係

1) 緊急治山・地すべり事業

- ① 上島地区 11月着工（杭打工等）
- ② 清滝地区 “ （杭打工等）
- ③ 滝越地区 “ （谷止め工等）

2) 林道災害復旧

- ① 林道春山線 9月22日仮復旧完了
- ② 林道黒石線 仮復旧工事継続
（鞍馬線，樽沢線により代替ルート確保）
- ③ 林道王滝線 氷ヶ瀬仮橋 10 / 25完成→滝越地区連結
国有林道（うぐい川・小俣・白川線）との接続作業

(10) 融資措置

主として激甚災害指定を受けた王滝村，三岳村区域を対象に，被害を受けた中小企業に対して長野県（中小企業振興資金），国の三機関（国民金融公庫，中小企業金融公庫，商工組合中央金庫）および中小企業事業団による融資制度が適用され，被災設備の復旧等のための融資措置がとられた。また，被害を受けた個人住宅に対しては住宅金融公庫の災害復興住宅資金による融資措置がとられた。これらの融資措置の概要を表 6.2 に示す。

(11) その他

- ア. 被災住宅復興資金の融資相談
- イ. 被災住宅の応急修理に対する技術指導
- ウ. 緊急生活相談開催（9.27～28）
（地方事務所・福祉事務所・木曽福島公共職業安定所・王滝村）
- エ. テレビ共同受信施設の早期復旧

6.1.3 王滝村における地震直後（9月14～9月15日）の対応措置

王滝村における地震直後の対応状況を表 6.3 に示す。これによれば，地震発生当日および翌日の対応としては避難・救助活動が中心であることがわかる。

震後の各種対応は，王滝村役場（職員67名）を中心に関連機関により行われたが，これらの対応を内容的に分類すると以下のようなになる。

- 1) 被害状況の把握・伝達
- 2) 避難・救助活動
- 3) 行方不明者の捜索
- 4) 生活関連施設の復旧，代替措置
- 5) 二次災害の危険防止

表 6.2 中小企業および個人住宅の復旧等に対する融資措置

制 度 名	内 容						対 象 者	窓 口	根拠法令等
1. 中小企業融資制度		貸付限度	利 率	貸付期間	据 置	信 用 保証料			
(1) 県中小企業振興資金 (災害対策分)	設備資金	2,000 万円	年 6.30%	10年以内	1 年以内	県、町 村負担	1.王滝村、三岳村に事業所を有し、両村内において被害を受けた者 2.他町村で事業用資産に50%以上の被害を受けた者または前年の事業総収入の10%以上の被害を受けた者	地方事務所、 商工会	長野県中小企業融資 規程
	運転資金	1,000 万円	年 6.30%	5 年以内	1 年以内				
(2) 国民金融公庫 (災害復旧融資)	王 滝 村	1,000 万円	年 6.05% ④ 3.00%	10年以内	2 年以内	—	1.直接被害を受け、町村長から証明を受けた者 2.災害による売上の減少など間接的に被害を受けた者	国民金融公 庫、商工会	協議決定 ④…特別被害者 1.資産の70%以上 の被害 2.総収入の10%以 上の被害
	そ の 他	別枠 1,200 万円	7.9 %	10年以内	6 か月～2 年				
(3) 中小企業金融公庫 (災害復旧貸付)	王 滝 村	1,000 万円	年 6.05% ④ 3.00%	10年以内	2 年以内	—	1.公庫が指定する罹災地域で災害を受けた者（町村長の証明必要）	中小企業金 融公庫	協議決定 ④…同上
	そ の 他	別枠 6,000 万円	7.9 %	10年以内	2 年以内				
(4) 商工組合中央金庫 (特殊貸付)	王 滝 村	1,000 万円	年 6.05% ④ 3.00%	設備 20年以内	3 年以内	—	1.被災設備の復旧に必要な設備資金及び運 転資金を必要とする者（町村長の証明必 要）	商工組合中 央金庫	激甚災害法第15条
	そ の 他	必要に応じ た額	年 7.125 ～ 8.60%	運転 10年以内	3 年以内				
(5) 中小企業事業団 (小規模企業共済 契約者特別貸付)	王 滝 村	400 万円	年 7.0 %	3 年以内	6 か月以内	—	1.激甚災害指定区域内に事業所を有し、災 害を受けた者（被災証明必要） 2.共済掛金を12か月以上納めた者	中小企業事 業団、商工 会	小規模企業共済法
2. 中小企業信用保証枠の 特例措置（別枠設定）	保証限度：普 通 保 証………災害別枠 7,000 万円 無 担 保 保 証………災害別枠 1,000 万円 特別小口保証………災害別枠 300 万円						1.激甚災害指定区域内に事業所を有し、か つ激甚災害を受けた中小企業者等	長野県信用 保証協会	中小企業信用保険法 激甚災害法第12条
3. 住宅金融公庫 (災害復興住宅資金)	(1) 建 設	限 度 額			利 率	償 還 期 間	1.住宅に被害を受けた者（建設の場合は地 方事務所からの認定書、補修の場合は罹 災証明が必要）	公庫業務取 扱金融機関	住宅金融公庫法
		住宅建設	土地取得	整 地					
	木 造 等	910 万円	500 万円	250 万円	年 5.05%	25年以内			
	耐火及び 簡易耐火	800 万円	500 万円	250 万円	年 5.05%	耐火35年以内 簡易耐火30年以内			
	(2) 補 修	限 度 額			利 率	償 還 期 間			
		住宅補修	移 転	整 地					
	木 造 等	10 万円以上 400 万円以下	250 万円	250 万円	年 5.05%	10年以内			
	耐火及び 簡易耐火	10 万円以上 450 万円以下	250 万円	250 万円	年 5.05%	10年以内			

これらの震後対応の概要を整理すると図 6.2 のようになる。

表 6.3 地震直後における対応・措置（王滝村）

日 時	事 項	備 考
9 月 14 日 8:48	地震発生	
9:10	王滝村避難命令発令（村長より）	王滝小中学校へ住民が集り始める。
10:00	王滝村診療所が破損のため公民館に仮診療所を設置 医療品と医師の派遣を要請	
10:22	王滝村長から県へ自衛隊の派遣要請	
10:30	県災害対策本部本曾地方部設置	被害状況の把握に努める。
10:50	知事から自衛隊の派遣要請	
12:00	県へヘリコプターの出動を要請	県警、自衛隊とも悪天候のため飛ばないと回答
12:30	県災害対策本部の設置	
13:47	王滝村村道 1 号線啓開	本曾福島方面と連絡
14:53	王滝村村長災害救助法適用申請	
15:10	知事王滝村災害視察 自衛隊救出作業開始	
15:30	王滝村に災害救助法の適用決定	
18:00	孤立部落へ救援物資輸送	王滝村役場よりヘリ（自衛隊）にて
9 月 15 日 8:45	東地区（大又川左岸）の住民 34 名ヘリ救出	
10:00	名古屋市民休暇村の 80 名ヘリ救出	
12:28	滝越地区の 117 名ヘリ救出	
14:00	三浦地区など避難作業員（42 名）のヘリ救出	孤立集落、避難作業員のヘリ輸送完了

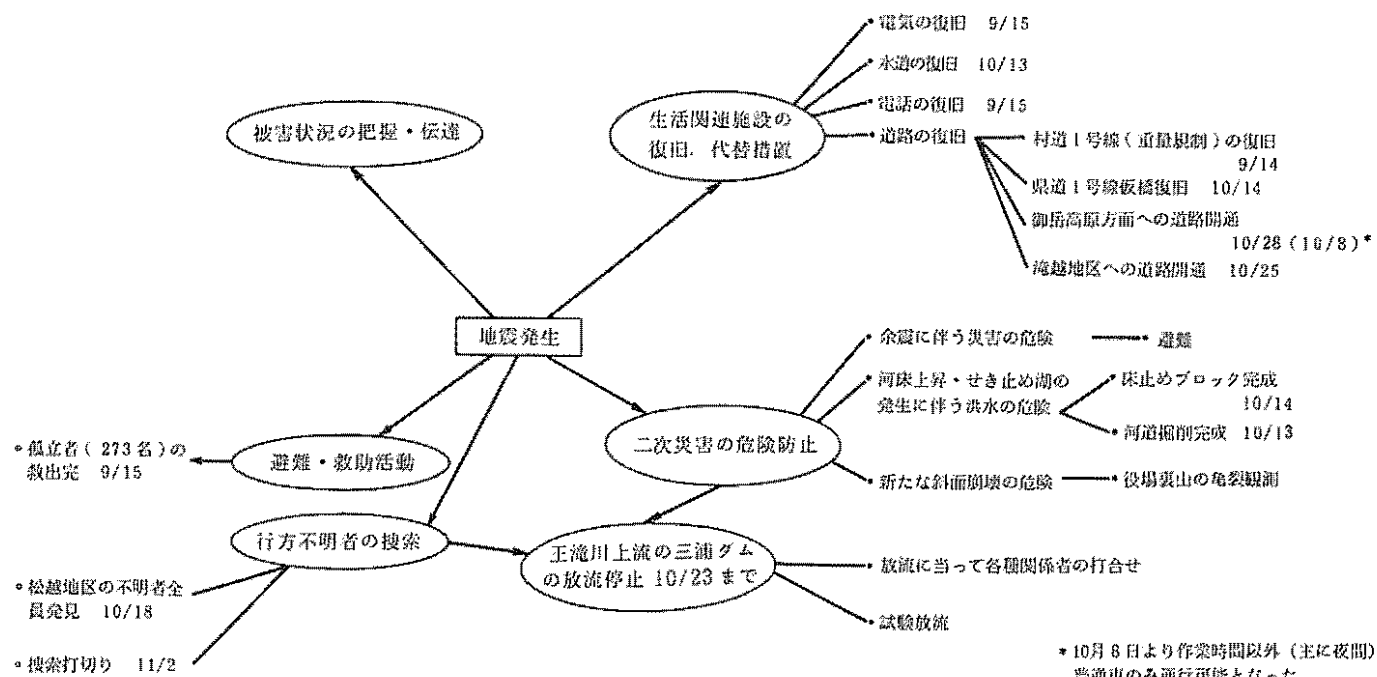


図 6.2 長野県西部地震における震後対応の概要

6.2 避難および救援

地震発生当日の9月14日には王滝村小・中学校、および国民宿舎おんたけ荘へそれぞれ750人、207人の合計957人が避難し、さらに10月25日までの間に、延べ3,249人の住民が王滝村小・中学校、王滝村保育園、国民宿舎おんたけ荘、高齢者コミュニティセンター、木曽福島町老人憩いの家、および木曽山林高校の5箇所へ、住家の損壊、二次災害の危険性、あるいは道路の不通等のために避難した。表6.4は各避難場所への避難状況を示したものである。特に滝越地区の住民は、王滝村中心部と滝越地区を結ぶ村道（林道）が氷ヶ瀬～柳ヶ瀬間で埋没するとともに、唯一の迂回道路（村道）も氷ヶ瀬橋の流失により不通となったため帰宅が不可能となった。このため氷ヶ瀬橋の仮橋（木橋）の架設終了を待ち、10月25日まで高齢者コミュニティセンターへ避難していた。ただし、現在は確保されている王滝村中心部と滝越地区を結ぶ村道（林道）も冬期には雪のため通行不能となるため、滝越地区の住民は再び王滝村中心部へ避難する予定とされている。

王滝村に対して9月14日午後3時30分、災害救助法が適用され、11月2日までの50日間にわたり継続適用された。災害救助法に基づき長野県および王滝村が行った救助種目および適用期間は6.1.2に示した通りである。長野県は寝具として毛布500枚、救助物資として救急薬品、粉ミルク、紙おむつ、ポータブルトイレ等を王滝村へ送り、被災により住家を奪われた7世帯に対して応急仮設住宅7戸を建設した。また長野県は住宅を損壊した599戸および重傷を負った3名に対して総額2,661万円の見舞金を送った。王滝村は9月14日から10月25日までの42日間にわたり45,492食の炊き出しを行い、水道が復旧されるまでは給水車3台、ポリ容器130個、ろ水器6台による飲料水の供給を行った。農政関係では王滝村の被災農家のうち援農を希望する10戸に対して、9月21日から9月28日まで農協、農業改良普及所、および地方事務所から延べ91人が派遣された。その他、全国各地の救援団体および個人からは9月14日から10月20日までに4,264件のぼる食料品、飲料水、衣料品、日用品、および見舞金等の救援が王滝村に対して行なわれた。

6.3 道路の震後対応

6.3.1 交通規制

王滝村と木曽福島町を結ぶ唯一の県道である御岳王滝黒沢線が王滝村松越地区の斜面崩壊により路体が流失したため、地震発生と同時に交通止となった。迂回路としては、関西電力の牧尾ダムから王滝川右岸を走る村道1号線が利用された。この村道1号線にも路肩部に各所で亀裂が発生したため路肩保護のための応急舗装、矢板工の打設等による応急復旧工事が実施された。また、村道1号線の牙が沢橋および大岩橋を調査した結果、重車輛の交通が不可能と判断されたため、14tの重量制限を加えて県道御岳王滝黒沢線の応急復旧が完了するまで交通開放された。低規格とはいえ、村道1号線が復旧されたことにより木曽福島町方面との足が確保され、県道御岳王滝黒沢線が途絶している間の救助・復旧に重要な役割を果たした。なお、全面通行止となった県道御岳王滝黒沢線はベアリー橋を用いた松越地区の応急復旧工事が10月14日に完成したため、9月14日以来の交通止を解除した。また、同県道の東地区についても10月8日に1車線（普通車、午後17:30～翌朝7:00まで開放）で仮復旧し、これにより、大又地区への交通

表 6.4 避難状況

月 日	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20	9.21	9.22	9.23	9.24	9.25	9.26	9.27	9.28	9.29	9.30	
王 滝 村 小 中 学 校	750	340	40	4	16	26	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
王 滝 村 保 育 園	0	0	26	26	37	11	19	18	27	18	11	15	12	0	9	10	10	
国民宿舎おんたけ荘	207	192	132	42	20	28	28	27	7	7	2	0	0	0	0	0	0	
高齢者コミュニティセンター	0	22	17	18	20	21	21	21	19	19	19	18	7	3	3	3	19	
木曽福島町老人憩の家	0	42	31	31	31	31	33	37	37	37	26	27	24	24	24	24	0	
木 曽 山 林 高 校	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
計	972	596	246	121	124	117	108	115	90	81	58	60	43	27	36	37	29	

月 日	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	10.10	10.11	10.12	10.13	10.14	10.15	10.16	10.17	10.18
王 滝 村 小 中 学 校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
王 滝 村 保 育 園	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国民宿舎おんたけ荘	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高齢者コミュニティセンター	22	21	8	18	17	9	8	13	13	15	15	14	15	14	15	14	17	16
木曽福島町老人憩の家	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
木 曽 山 林 高 校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	31	30	10	18	17	9	8	13	13	15	15	14	15	14	15	14	17	16

月 日	10.19	10.20	10.21	10.22	10.23	10.24	10.25	10.26	10.27	10.28	10.29	10.30	10.31	11.1	11.2		計
王 滝 村 小 中 学 校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1,195
王 滝 村 保 育 園	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		267
国民宿舎おんたけ荘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		694
高齢者コミュニティセンター	16	19	17	12	13	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0		619
木曽福島町老人憩の家	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		459
木 曽 山 林 高 校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		15
計	16	19	17	12	13	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0		3,249

が可能となった。また、10月28日に仮道路工事が完了した。

また、濁川の大土石流により王滝村と滝越地区を結ぶ村道が埋没し、滝越地区が孤立した。このため、工事用道路、林道等を利用した迂回路によりかろうじて交通が確保されているものの、昭和59年12月現在本復旧には到っていない。

表 6.5 は、主要路線の交通規制箇所を示したものである。

表 6.5 長野県西部地震による通行止箇所表

路線名	通行止箇所	規制開始 日 時	原因別				規制別			迂回路	復旧見込	規制解除 日 時
			事前 規制	増水 冠水	土砂 崩落	決壊	全面 止	片側 止	大型 止			
国道 256 号	南木曾町大高取	9/14 9:00			○			○				9/14 9:44
国道 361 号	木曾福島旭町											
	地蔵峠八まき	9/14 9:00				○		○			不 明	
	郡民会館前	9/14 8:48			○						道路わきに 移動	9/14 10:00
県道 255 号 福島御岳	三岳村 本社橋～屋敷野	9/14 10:00				○			○		10/4 8:00より 登山口～屋 敷野片側止	
県道 256 号 御岳王滝黒沢	王滝村 大段橋～王滝村	9/14 10:00				○	○			村道	10/14 より 片側止め	
県道 263 号 川合中畑	木曾福島町 木工団地	9/14 9:00		○	○		○			鳥居 本町		9/20 11:30
県道 270 号 越木曾福島	三岳村萩の島	9/14 10:00			○		○			国道 361 号	11/1 より 片側止	
県道 448 号 才児上松	上松町下島	9/14 10:00			○			○				9/16 13:00

6.3.2 道路施設の緊急調査および応急調査

木曾地震災害対策本部木曾地方部における道路施設の緊急調査および応急調査状況を示すと以下のようになる。

- 1) 地震発生時（8：49）から正午近くまで震源地が判明せず、管内全域のパトロールを実施した（車 6 台編成で行った）。
- 2) 報道機関の上空偵察による報道（テレビ、ラジオ）、管内パトロール等により被害集中地域が王滝村、三岳村であることが判明した。
- 3) 王滝村調査班は、村道 1 号線をブルドーザにより崩落土を除去しつつ14日午前11時30分頃王滝村役場に到着した（6 班）。
- 4) 上空からの調査

○被害の全容について当初はテレビ、新聞等の写真、記事から情報収集。

- 航空機をもつ測量会社が撮影した写真の収集。
- 建設省のヘリコプターによる上空偵察に同乗した際の写真，ビデオ記録。
- 当初の救助活動が一段落してから自衛隊のヘリコプターに搭乗して偵察。

5) パトロールの調査内容

道路の亀裂・崩壊・路面に落下した巨石・土砂・立木・橋梁取付部の沈下・大崩壊による道路の破壊などの被害があり，被害調査は途中から徒歩で行ったため時間がかかり，また，情報の伝達も車まで戻り無線（山間部で通信不能箇所もある）を使用する等の不便も伴った。

6.3.3 道路の復旧

王滝村は，地震発生後5時間を経過した当日の昼過になって村道1号線が開通したことにより，木曽福島方面との連絡が可能となった。ただし，村道1号線は橋梁の耐荷力の制約のため14tの重量規制が実施され，村中心部への重機の搬入は困難であった。

地震後，徐々に村内の各地区を結ぶ道路が復旧されていったが，王滝村中心部から滝越地区および御岳高原方面を結ぶ道路の復旧，および応急仮設橋を用いた県道の復旧には時間を要した。これらの道路の復旧状況は以下の通りである。

(1) 県道御岳王滝黒沢線松越地区

王滝村中心部と木曽福島方面の大型車交通を確保するため，松越地区の崩壊地跡に応急組立橋（橋長8m+40m+8m）を中心とした応急復旧が行われた。しかし，この仮設道路の施工箇所は行方不明者の探索域に当たっていたため，遺族感情を考慮するとともに，代替の迂回路（村道1号線）がとりあえず確保されていることを考慮して，行方不明者の探索がある程度進捗した段階（7人死亡確認，6名行方不明）の9月22日（地震発生後約1週間）より応急復旧作業が開始された。復旧作業の完了は，被災から1ヶ月後の10月14日である。

(2) 王滝村中心部と御岳高原を結ぶ県道

王滝村中心部と御岳高原方面を結ぶ道路も松越地区の崩壊により遮断され，このため御岳高原方面および大又地区への交通が途絶した。このため，応急復旧として崩壊箇所を迂回する600mの仮設道路が建設され，10月8日に部分開通した。

(3) 王滝村中心部～滝越地区を結ぶ村道の復旧

王滝村中心部から滝越地区への道路は，濁川の大土石流により，埋没，流出するとともに一部は塞き止め湖内に水没した。そのため，現道による復旧は不可能となり，滝越地区への連絡路としては氷ヶ瀬地区で王滝川を渡り，山道を利用して連絡する方法がとられた。ただし，王滝川を渡河する氷ヶ瀬橋が土石流により流失したため木橋による応急橋が建設され，開通は10月25日となった。しかし，本仮設道路は，11月15日の出水により，取付盛土が流出して不通となるなど，地震後の豪雨対策の困難さを示している。

6.4 河川の震後対応

6.4.1 概要

河川関係の震後対応は、御岳山腹斜面の約 3,600 万 m^3 におよぶ巨大崩壊により発生した王滝川の河道埋塞に伴うものであった。河道埋塞は、柳ヶ瀬から下流の水ヶ瀬にかけて延長 4.1 km、最大幅約 450 m にわたって生じており、被災前後の航空写真測量により埋塞土砂量は約 2,100 万 m^3 と推定されている。また、埋塞深さは旧河床から 20 m ～ 50 m に及ぶと考えられている。このため、王滝川は柳ヶ瀬地区でダム状に堰上され、湛水延長 2.75 km、湛水面積 0.33 km^2 、湛水量約 365 万 m^3 の天然ダムが現出した。

6.4.2 応急復旧

水ヶ瀬から柳ヶ瀬にかけて王滝川に堆積した土砂は豪雨があった場合には流出する恐れがあったため、応急的に埋塞土砂の流出を抑制するために埋塞土下流端部分（水ヶ瀬トンネル横狭さく部）に床止工 1 基（5 t 六脚ブロック 349 個）が施工された。なお、本工事には長野県飯田管内で他の災害復旧工事用に製作されていたブロックが急遽使用された。応急復旧工事の完了は 10 月 29 日である。

柳ヶ瀬付近においては、埋塞土の一部を堀削し、河道（ $L = 520 \text{ m}$ ）を設け、天然ダムの湛水位の上昇を抑えると共に、その下流部において一部流路固定のため河道堀削（ $L = 280.0 \text{ m}$ ）が実施された。堀削工事の完了は 10 月 13 日である。

なお、作業に必要な機械および資材等は、陸上からの搬入が不可能であったため、ヘリコプターによって空輸された。また、水ヶ瀬トンネル下流貯木場付近では流路固定のため右岸に河道（ $L = 700.0 \text{ m}$ ）を付替えるとともに右支川鯪川の取り合い河道堀削（ $L = 150.0 \text{ m}$ ）が実施され、10 月 30 日に完了している。応急復旧工事の概要を示すと図 6.3 のようになる。

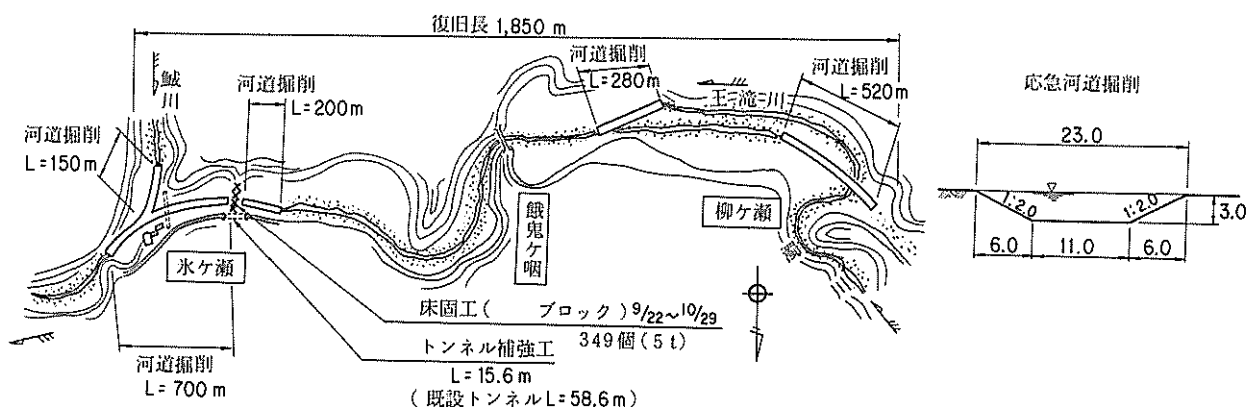


図 6.3 王滝川応急復旧工事概要（参考文献 4）による）

6.4.3 三浦ダムの流水管理

地震後、三浦ダムの放流が停止されている。これはダム下流の行方不明者捜索作業の便および河道閉塞土砂の急激な流出の危険性を考慮したものである。なお、塞き止め湖下流の河道整正および床止めブロッ

ク工の応急工事が完了した後に、試験放流等を経て、10月23日より発電放流が再開されている。三浦ダムの放流に当っては、建設省木曽川上流工事事務所、長野県木曽建設事務所、王滝村役場、関西電力側および応急工事実施業者の間で「長野県西部地震災害に係る三浦ダム運用打合せ会」が持たれ、放流方法等が決定されたとされている。

6.4.4 河川埋塞に対する対応（情報伝達）⁴⁾

王滝川の埋塞土砂による2次災害の危険性に関して、地震後4日目の9月17日（月）に以下のようなパニングが生じている。すなわち、9月17日午前8時40分、王滝村災害対策本部から、野口、中越の両地区131戸（約300人）に対して避難準備勧告が出された。しかし、この勧告が末端の住民には避難命令として伝わったために一時は深刻なパニック状態が生じた。

この日には、たまたま各省から成る政府の長野県西部地震非常災害対策本部調査団が現地に派遣されていた。このため、翌9月18日（火）には建設相らに同行した河川関係者が王滝川の現地を調査した上で以下のような記者会見を行った。

- a) 王滝川の「天然ダム」は余程の降雨がない限り2次災害は起らない。
- b) 河道を掘って天然ダムの水を抜く。
- c) 埋塞土砂の下流端に床止め工を作って土砂流出を止める。

これにより、住民のパニックはおさまったが、河川関係者らの冷静な判断が非常に重要な役割を果たしていることがわかる。なお、これを受けて長野県は床止め工などの設置を急ぐこととなり、9月26日（水）には王滝川の天然ダムに、幅7メートル、深さ1.5メートルの水抜き河道が設けられ毎秒2トンの放流が開始された。

6.5 情報連絡

情報連絡は、災害発生時には最も重要である。今回の長野県西部地震における情報連絡の大きな流れは、各町村から県の地方事務所、県庁となっている。県庁と木曽地方事務所災害対策本部（県の出先機関）を結ぶ連絡はホットラインおよび一般電話によっていたが、これらが支障なく使用できたため情報連絡を比較的スムーズに行うことができた。また、木曽地方事務所災害対策本部と管内の11町村間の連絡には防災行政無線が確保されていたほか、王滝村以外の町村とは一般電話による連絡が可能であった。

防災行政無線は、長野県木曽地方事務所と管内の町村間に3回線が設置されており、日常業務にも使用されていた。3回線のうち1回線が木曽地方事務所と王滝村、三岳村、開田村および上松町の4町村間を結んでいたが、1回線しか通話ができなかったため地震発生後にはふくそう状態となった。その後、被災状況が明らかになると共に被害の中心が王滝村であること、および王滝村以外の町村とは一般電話による連絡が可能なが判明したため長野県木曽地方事務所では防災行政無線の使用に関して次の措置をとった。

- 1) 防災行政無線は王滝村との連絡のみに使用する。
- 2) 防災行政無線は交換手を経由した通話（通常、交換手は居ない）に切り替え、緊急性の高いものから取り次ぐこととした。

また、本防災行政無線は、緊急性の高い通話が生じた場合には、使用中の通話を一時中断して割り込みを行うことが可能である。

王滝村内における避難、救助に関する連絡には、携帯無線が有効であったが、同一バンド内での多数の交信により混信した他、山影となる箇所には無線が届かない等の問題点が指摘された。

長野県における情報連絡系統を図 6.4 に、被害状況調査体制を表 6.6 にそれぞれ示す。

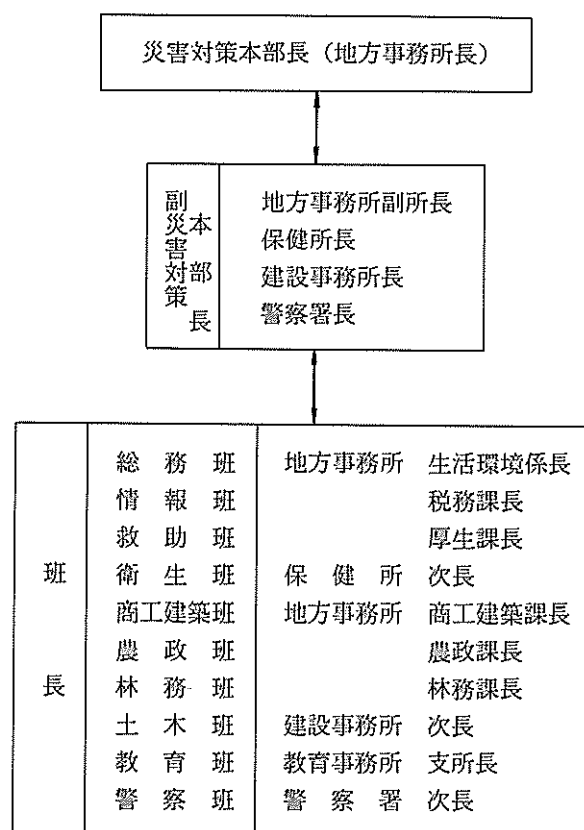


図 6.4 長野県木曾地方事務所災害対策本部緊急連絡系統

6.6 行方不明者の搜索

今回の地震による死者、行方不明者の総数は、搜索が打切られた11月2日時点で、それぞれ、14人、15人である。この中には、釣もしくはきのこ狩りに出かけて災害に出会った5人の名古屋市在住者が含まれている。死者、行方不明の発生した箇所を示すと図 6.5 の通りであり、死者、行方不明の大部分は、松越地区および滝越地区の2箇所に集中している。ここでは、便宜上、前者を東地区、後者を西地区と呼ぶことにする。

東地区の犠牲者は全て松越地区の斜面崩壊により生じたもので10月18日までに全員の遺体が発見されている。この中には、御岳生コンの職員6名が含まれている。西地区の犠牲者は、伝上川源頭部からの大規模斜面崩壊および滝越地区の土砂崩壊により生じたものである。合計16名中1名の遺体が発見されたのみで、懸命の搜索にもかかわらず15名については昭和59年12月現在不明（死亡は認定済み）となっている。なお、氷ヶ瀬から柳ヶ瀬付近の村道を通行中に土石流に巻き込まれたと見られる6人については、

表 6.6 被害状況調査体制

調 査 事 項	調 査 機 関	地方部情報担当課
概 況 速 報	町 村	総務班（総 務 室）
人 的 及 び 住 家 の 被 害	〃	情報班（税 務 課）
社 会 福 祉 施 設 被 害	施 設 経 営 者	救助班（厚 生 課）
国 民 健 康 保 健 診 療 施 設 被 害	町 村	県 事 務 所
農 ・ 畜 ・ 養 蚕 ・ 水 産 業 被 害	〃	農政班（農 政 課） （普 及 所）
農 地 農 業 用 施 設 被 害	〃	〃（耕 地 課）
林 業 関 係 被 害	〃	林務班（林 務 課）
公 共 土 木 施 設 被 害	〃	土木班（建設事務所）
急傾斜地の崩壊等による被害	〃	〃（ 〃 ）
都 市 施 設 被 害	〃	〃（ 〃 ）
水 道 施 設 被 害	〃	衛生班（保 健 所）
廃 棄 物 処 理 施 設 被 害	〃	〃（ 〃 ）
伝 染 病 関 係 被 害	〃	〃（ 〃 ）
医 療 施 設 被 害	施 設 管 理 者	〃（ 〃 ）
商 工 関 係 被 害	町 村	商建班（商 建 課）
観 光 施 設 被 害	〃	〃（ 〃 ）
教 育 関 係 被 害	町 村 施 設 管 理 者	教育班（教 育 事 務 所） （支 所）
県 有 財 産 被 害	県 有 財 産 管 理 者	総務班（総 務 室）
市 町 村 有 財 産 被 害	町 村	〃（ 〃 ）

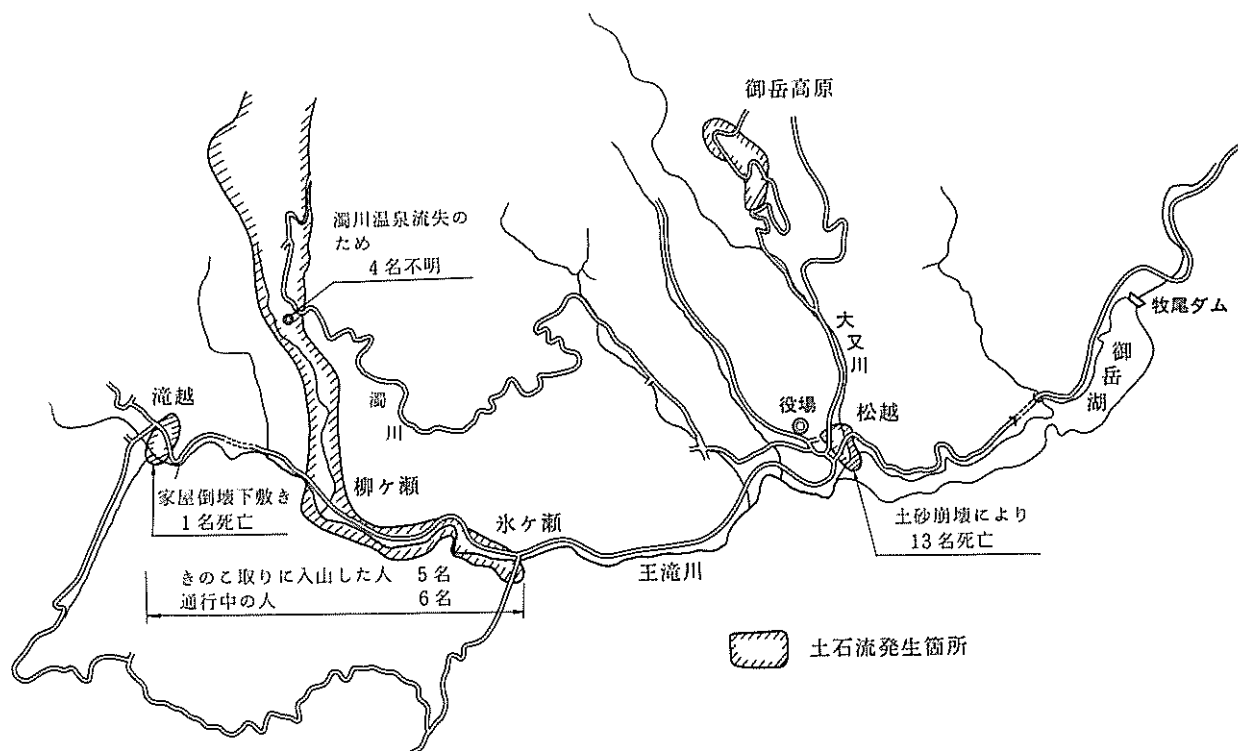


図 6.5 死者、行方不明者の発生位置（木曽地震県災害対策本部による）

場所の特定がむずかしくいずれも遺体は発見されていない。

行方不明者の搜索は、地震発生当日の9月14日から、自衛隊、警察、消防団等を中心に開始された。最終的に、搜索が打切られた11月2日に致るまでの搜索従事者、稼働重機台数を示すと図6.6の通りである。搜索従事者は延べ15,581人に達し、延べ809台の重機が投入され、文字通りあたり一面を掘りかえす大搜索がくり広げられた。この結果、14人の遺体が発見された訳であるが、遺体の発見は、10月18日を最後にその後の懸命の搜索にもかかわらず発見されず、11月2日に搜索が打切られている。

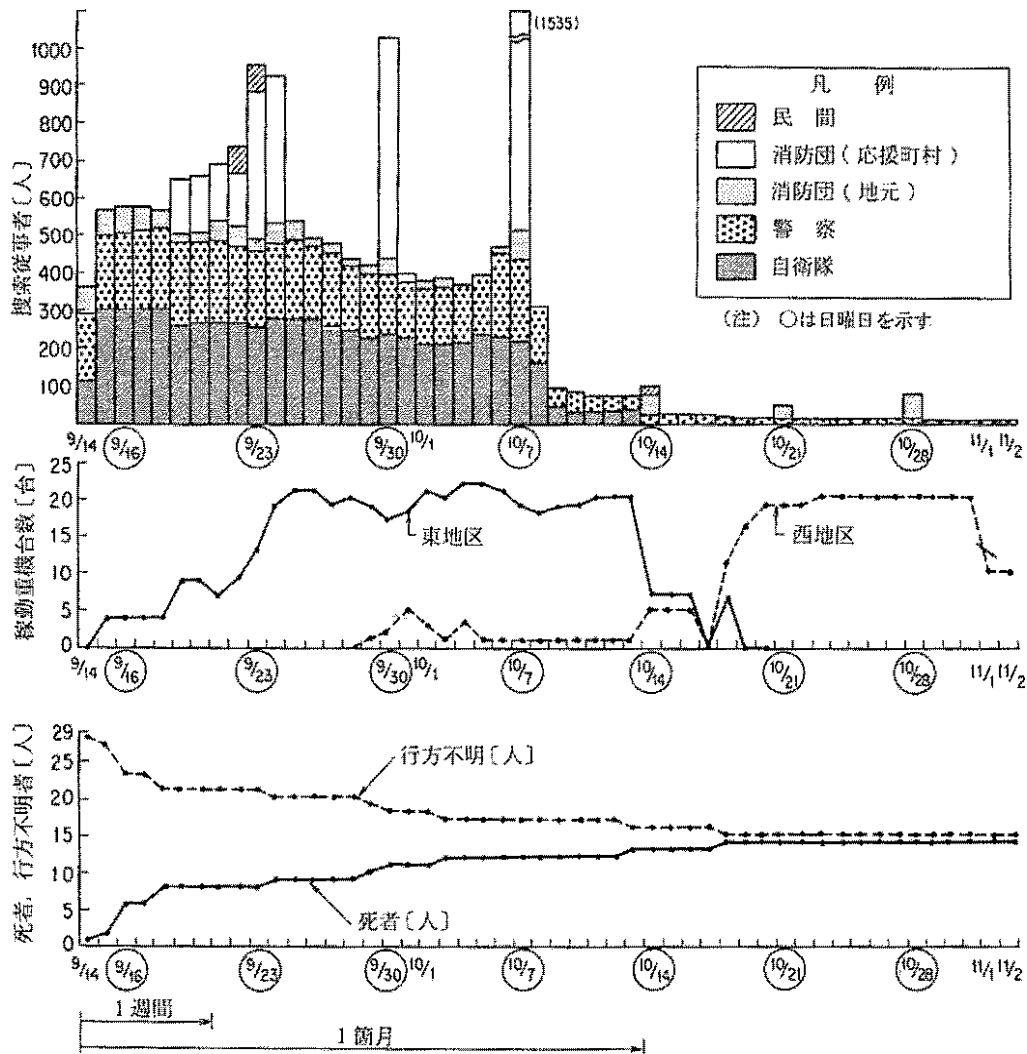


図 6.6 行方不明者搜索状況

地元の王滝村では9月15日～16日および9月26日の2回にわたり、ヘリコプターにより行方不明者の家族を現地に案内するとともに、東地区の行方不明者家族とは10月13日、また、西地区の行方不明者家族とは、9月30日、10月7日、10月26日の3回にわたり、それぞれ打合せ会を持った。伝上川源頭部から崩壊した大量の土砂に埋まったため、行方不明者の搜索が困難であった西地区について、行方不明者家族から、王滝村へ寄せられた要望、意見等の概要を示すと表6.7のようになる。西地区では、氷ヶ瀬から柳ヶ瀬地

表 6.7 西地区行方不明者家族との打合せ内容

回数	日 時	出席者	行方不明者家族の要望	備 考
1	9月30日(日) 14:00～15:10	行方不明者 12家族(全 員)	◦ 重機による搜索をお願いしたい。 ◦ 不明者がいるうちに、道路、砂防ダムを作ることには耐えられない。	◦ 災害対策救助法の適用を延長
2	10月7日(日) 13:00～14:20	行方不明者 家族21人村 長他	◦ 重機による搜索をお願いしたい。 ◦ 不明箇所がおおよそわかっているのに、ボーリング試掘をしてほしい。 ◦ 金属探知機・水中ポンプによる水位低下等あらゆる方法を検討実施してほしい。 ◦ 搜索と復旧の両方で大変であるが、生きている人間の生活が大切である。 ◦ 復旧と決定した際には家族側の気持ちを十分大切にしてほしい。	◦ 災害対策救助法の適用を延長
3	10月26日(金) 11:00～	行方不明者 家族18名 (11家族)	◦ 搜索が長期化すると諸問題が出てくる。ある時期でけじめが必要。 ◦ 現状では絶望と認めざるを得ない。行方不明ということで、仏にならず、かえって気の毒。 ◦ 搜索続行の気持ちが強いが、現実的にみて搜索により発見される可能性がほとんど無いことから、搜索に区切りをつけたい。 ◦ 労働災害の適用について村からの働きかけをお願いしたい — 労災が適用される。	◦ 災害救助法の延長期限が切れる11月2日をもって、搜索打ちりに決定。 ◦ 村として、慰霊堂の建設を検討中。

区に入る林道が流出したため、重機の搬入が非常に困難であり、このため第1回、第2回の打合せ会では、人力による搜索に加えて重機を用いた搜索が強い要望として出されている。また、行方不明者が発見されないうちに、道路、砂防ダムを作ることに対しては、これにより行方不明者の搜索が困難となる恐れがあることから反対の意向が出されている。しかし、時間が経つにつれて次第に、行方不明者が搜索される可能性が薄くなり、いつまでも行方不明のまま放置しておくに忍びないとの行方不明者家族の感情から、災害救助法の4回めの延長期限が切れる11月2日をもって搜索打ちりが決定されている。

また、東地区では、西地区に比較して、行方不明者の搜索が順調に進み、10月18日をもって13名全員の遺体が発見されている。当地区では、松越地区における斜面崩壊のため王滝村と木曽福島町方面を結ぶ唯一の県道（御岳王滝黒沢線）が流失し、この箇所の交通の確保が震災復旧上の最優先課題とされた。このため前章に示したように、ベリー橋等を用いた応急復旧工事（9月22日～10月14日）が行われた。本工事箇所は行方不明者の搜索区域内であったため、工事の実施に際しては、事前に家族の了解を得るとともに警察および家族の立合いを求める等慎重な配慮が加えられた。工事区域に近い大又川右岸側から発見された1名を加え、結果的には工事区域外からの本地区の全行方不明者が発見された。

7. 長野県西部地震から得られた教訓

項 目	長野県西部地震における問題点、状況	教 訓
緊 急 調 査	- 道路の寸断により被害状況の把握が困難 - 地震発生当日に緊急に対応できたのは、避難、救助、情報把握である。	ヘリコプターの利用が有効、緊急時のヘリの利用体制の整備が重要。
緊 急 措 置	- 村道1号線の復旧、早期確保。 - 孤立者が多数発生した。	- 代替路線（道路の面的整備）の有効性。 - 孤立地区に限られ、ある程度人口が少ない場合は避難が可能であった。孤立人口が多くなった場合の対応。
被 害 調 査	道路寸断により被害箇所へすぐ入ることができなかった。	航空写真およびヘリコプターによる調査の効果が高い。
被 災 判 定	地震直後4t規制とされたが、荷重車でチェック後14t規制に緩和された。	被災形態、構造形式により、どの程度の重量規制とするかの判断基準が必要。
復 旧 優 先 順 位	行方不明者捜索作業と道路復旧作業の競合。	- 道路復旧作業は行方不明者捜索活動と相反することがあり、そのバランスは遺族感情と道路復旧の重要性により、適切に決定する必要がある。 - 応急仮設橋として、ベアリー橋が有効であった。
（工 法）	土石流氾濫原堆積物上に施工した仮橋（本橋）取り付け盛土の一部が地震後の出水により流出した。	応急復旧においても道路の重要度に応じた出水、降雨、余震等に対する配慮の必要性を検討要。
余 震	- 余震のうち、規模の大きかったものは9月15日午前7時14分のM6.2および10月3日午前9時12分のM5.5の2回である。 - 余震による被害の拡大が一部で見られた。	- 余震は復旧活動および地域住民の生活に心理的な面から大きな影響を与える。 - 今回程度の本震規模であれば、余震による被害の拡大はそれ程大きなものではない。
降 雨 対 策	- 降雨に伴う出水による河川閉塞土砂の流出防止および行方不明者捜索活動の便を考慮してダムの放流が停止された。 - 斜面亀裂へのシート張り、変状観測。	- 大規模震災時の流水管理方針の検討。 - 斜面の簡易な崩壊危険性判定法の作成。
情報連絡及び広報	- 山間地の地震であり、住民が各地に散在しているため情報収集に時間がかかった。 - 少数の村役場職員の対応には限度がある。 - 無線が情報の収集・伝達に効果が大きかったが、場所（山の影になる位置）により無線が届かなかった。また、同一バンド内で多数の交信が入り、混信した。 「せき止め湖が危険だ」「裏山が崩れる」などの誤情報が流れて、一時パニック状態が生じた。	- 広域な地域に散在している住民に対して正確な情報を適宜伝えることの重要性。 - 被災地への専門家の応援体制のあり方。 - 二次災害の危険性に対する判断基準の検討。 - 無線が万能ではない。当面は、無線の使用できない場所を事前に調査しておく必要がある。また、混信が少なく緊急時にも信頼性の高い無線の開発が重要である。

8. ま と め

以上、長野県西部地震による公共土木施設を中心とした構造物の被害（砂防およびダム施設は除く）および復旧状況、震後の対応等についてその概要を示した。今回の地震は、地震の規模自体はマグニチュード6.8とそれ程大きなものではなく、このため、構造物の被害は、王滝村を中心とする東西、南北ともに約10kmの狭い範囲に集中的に生じた。また、地震動の継続時間が短かったために、振動自体が原因で被災した構造物は比較的少なく、死者29名をはじめとする被害の大部分は、大規模斜面崩壊により発生している。しかしながら、山間地に生じた直下型地震であったことから、道路、河川等の被害状況や震後対応には、平地部で生じた地震とは全く異なる特徴を有することが明らかにされた。我が国は、国土面積の約70%が山地に属し、このような箇所に地震が生じた場合には、今回の地震と同様な被害を生じる可能性がある。本報告では、地震被害および震後体制の概要についてとりまとめたが、今後、より詳細な調査が必要と考えられる。

謝 辞

今回の地震被害調査に際しては、建設省河川局防災課、道路局道路防災対策室、中部地方建設局企画部、道路部、河川部並びに飯田国道工事事務所木曾出張所、水資源開発公団牧尾ダム管理所、長野県土木部道路建設課、道路維持課、砂防課、同木曾建設事務所、王滝村役場等多方面の御協力を得た。また、本震および余震の分布に関しては、気象庁地震課より資料の提供をいただいた。また、現地調査に際しては、以下の方々にお世話になった（敬称略）。ともにここに記して厚くお礼申し上げる次第である。

長野土木部道路維持課 技術専門幹兼維持係長	榎 並 雄 二
長野県木曾建設事務所所長	小 口 毅
“ “ 管理計画課長	中 村 長 蔵
“ “ “ 課長補佐	中 島 利 行
“ 木曾地方事務所副所長	西 澤 嘉 高
“ “ 総務室長補佐	湯 田 俊 夫
“ “ 商工建築課商工係長	檀 原 直 美
王滝村役場建築課課長	下 出 弘 夫
“ 振興課国土調査係長	胡桃沢 靖 紘

参 考 文 献

- 1) 土木研究所初動調査団：昭和59年長野県西部地震被害調査速報，土木技術資料，Vol. 26-11，1984
- 2) 昭和59年（1984年）長野県西部地震非常災害対策本部：昭和59年（1984年）長野県西部地震災害について，1984. 12. 20
- 3) 土木学会：長野県西部地震 — メカニズムと災害 — ，1984
- 4) 石崎勝義：河道埋塞土砂の対策，土木学会河川災害シンポジウム，1985
- 5) 滝沢俊二：長野県西部地震災害，木曽郡王滝村被災地の状況と応急復旧の工事計画 — 防災・第424号，1985
- 6) 長野県木曽建設事務所：長野県西部地震災害，1984. 12
- 7) 堀 貞喜，青木治三，大井田徹：御岳山南東の群発地震の発震機構，地震，第35巻，1982
- 8) 建設省土木研究所振動研究室による。
- 9) 基礎地盤コンサルタンツ：長野県西部地震による被害状況速報，1984
- 10) 大橋昭光，岩崎敏男，川島一彦：墓石の転倒状況から推定した1978年伊豆大島近海地震の地震動強度，土木技術資料，Vol. 20-11，1978
- 11) 川島一彦，相沢 興，高橋和之：強震記録の重回帰分析による地震動の最大加速度，最大速度および最大変位の推定式，土木技術資料，Vol. 26-2，1984
- 12) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 — （その7）地震動加速度の継続時間の推定法 — ，土研資料，第2118号，1984

長野県西部地震による被害
および震後体制の概要

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第 2159 号
昭和 59 年 12 月(1984年)

川島彦
萩原良
大日方尚
長谷川金
後藤勝
志

キーワード 長野県西部地震、地震被害調査、震後体制

要 旨

本資料は、地震による災害復旧方法の確立と土木構造物の耐震設計に資するため長野県西部地震による公共土木施設(道路、橋梁、トンネル、河川)、生活関連施設(上水道、電力、電話)についての被害状況及び復旧状況の実態について調査した結果をとりまとめたものである。



No.

配布先氏名



配布先住所

号, 1985

- 6) 長野県木曾建設事務所：長野県西部地震災害, 1984. 12
- 7) 堀 貞喜, 青木治三, 大井田徹：御岳山南東の群発地震の
- 8) 建設省土木研究所振動研究室による。
- 9) 基礎地盤コンサルタンツ：長野県西部地震による被害状況
- 10) 大橋昭光, 岩崎敏男, 川島一彦：墓石の転倒状況から推定
土木技術資料, Vol. 20-11, 1978
- 11) 川島一彦, 相沢 興, 高橋和之：強震記録の重回帰分析に
最大変位の推定式, 土木技術資料, Vol. 26-2, 1984
- 12) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトル
続時間の推定法 一, 土研資料, 第2118号, 1984

土木研究所資料第 2159 号

長野県西部地震による被害および震後体制の概要

