

ち づ き や ま

山 附 地

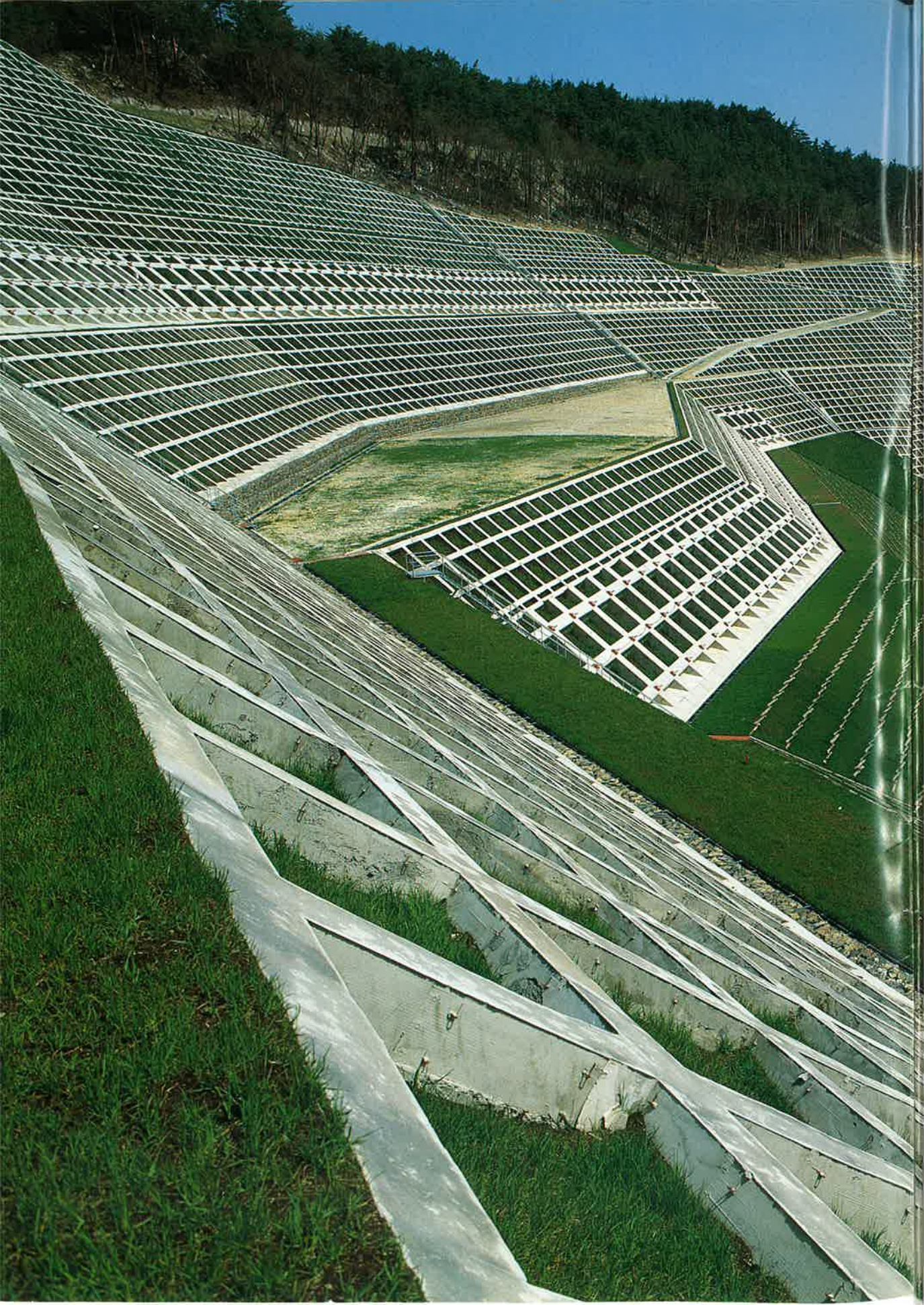
災 害 崩 地



平成5年3月



長野県土木部 / 長野建設事務所





序

昭和60年7月26日午後5時すぎに長野市地附山の南東斜面で大規模な地すべりが発生し、その土塊は湯谷団地、老人ホーム松寿荘へと押し寄せ、死者26名、全半壊家屋64戸という大きな被害を及ぼしました。長野県土木部は直ちに応急対策に着手するとともに、恒久対策の内、抑制工としては、集水井23基、排水トンネル3本、抑止工としては、深礎杭、アンカー工、鋼管杭を配置して、さらに滑落崖の安定のための大規模な面対策工を施工しました。総事業費151億円余で平成元年度までの5ケ年で概成することができました。

今後とも、当地域の安全性確保に万全を期すとともに、この長野市街地を一望できる景観の保全についても検討してまいりますので、関係機関の御指導と地域住民の御理解を賜りますようお願いいたします。

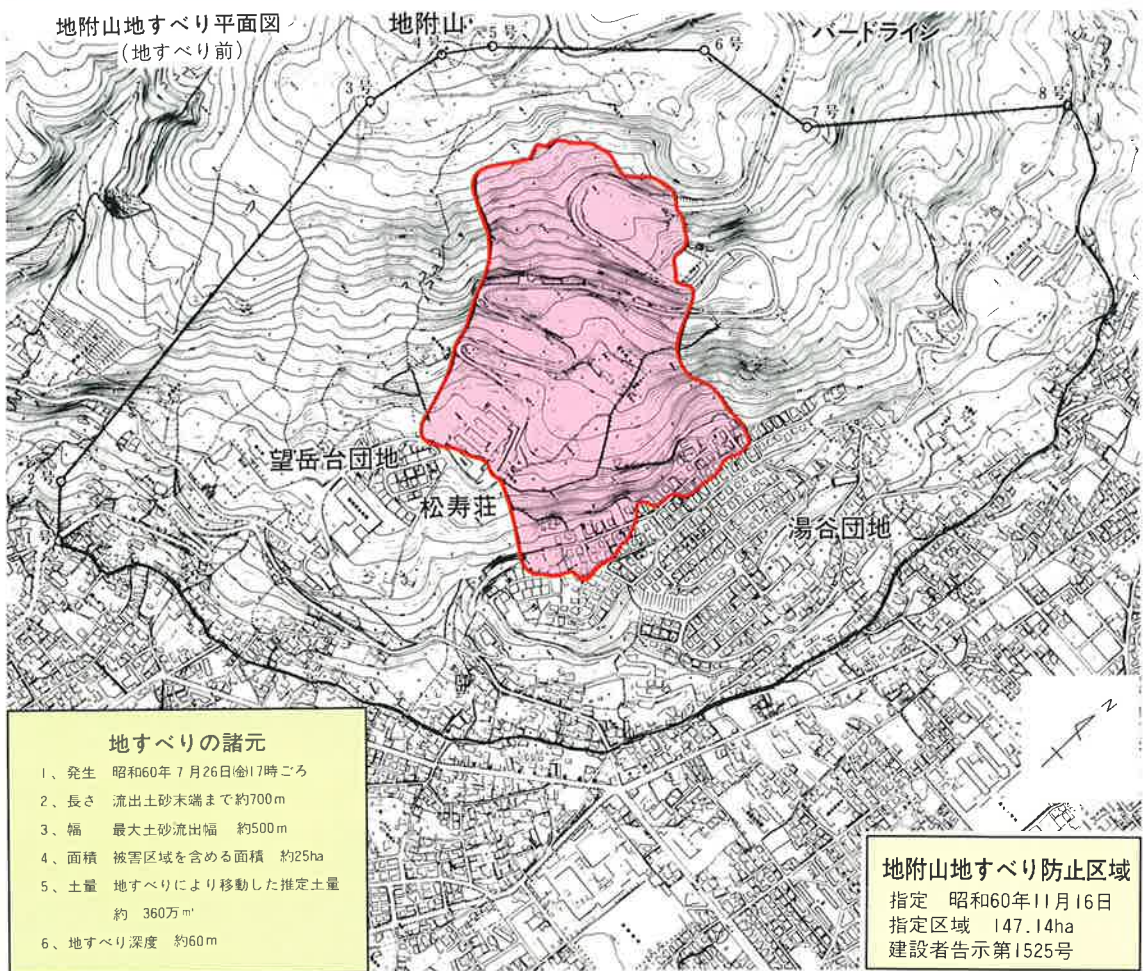
平成5年3月

長野建設事務所長

も く じ

序 長野建設事務所長	3
地すべり災害の発生	4
地すべり対策のすすんだ地附山	6
昭和60年の大雨	7
被害の状況	8
被災前後の地附山と湯谷団地、松寿荘周辺	9
家屋の被害状況	10
地すべり地内の状況	11
地すべり災害の経過と対応	12
二次災害防止のための応急対策と観測	14
地すべり機構解析のための地質調査	16
地すべり調査の状況	19
地すべり後の地質断面図	20
地すべり解析用主測線断面図	21
緊急・激特地すべり対策事業	22
対策工事一覧	23
地すべり対策の主なる工法	24
完成した地すべり対策工事	29
公共土木施設災害、都市施設災害の概要	30
復旧計画の概要	31
表紙一 地すべり全景(東側上空より) 昭和60年7月27日撮影	
裏表紙一(上)松寿荘、望岳台団地周辺(下)湯谷団地	

地すべり災害の発生



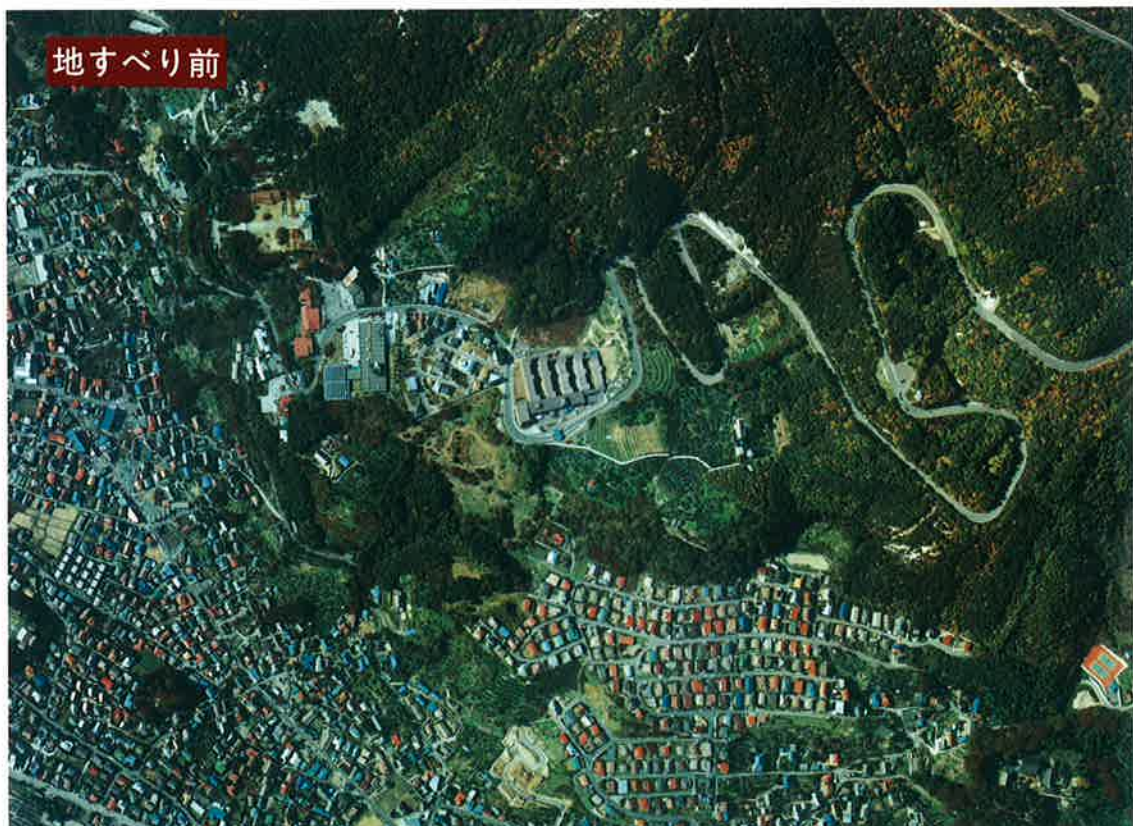
地すべりの概要

地附山は、長野市の北西に位置し、標高733mである。地附山頂上は平坦な地形を呈し、大峰面群の一部とされている。地附山を含む北東から南西につらなる山陵は長野盆地との比高300mを有し、急斜面を形成している。この地域の地質は新第三紀中新世後期の裾花凝灰岩で構成され、地すべり後の調査では変質や破碎をうけた特異な性格を有していることが判明した。

地すべりは昭和56年に僅かな現象がみられたため付近を通過している有料道路の管理者である長野県企業局により調査が行われたが、その後昭和60年の梅雨期の異常な大雨により加速的に進み、昭和60年7月26日夕刻ついに標高680mを頭部にした予期しない大規模な地すべりが発生した。地すべり土塊はかなり一体性をもちながら一気に崩落し、土塊は東南の湯谷団地や南方向の松寿荘や望岳台団地へと流下した。

地すべりの主な諸元は表のとおりである。地すべり発生後の綿密な調査により地すべり対策工法が検討され、実施されてきた。なお、地すべりの発生機構については「地附山地すべり機構解析検討委員会」が調査解析を進め平成元年5月に報告書が提出された。

地すべり前



▲58年11月1日撮影

▼60年7月27日撮影

地すべり後



地すべり対策が概成した地附山



(平成2年5月撮影)

地附山地すべり機構解析検討委員会発足

長野県は、地附山地すべりがどのようにしておこったかという機構を専門的に解明し、今後の地すべり対策に助言を受けるため、上記委員会を昭和60年12月に発足させた。委員会は、その後会をかさね資料の収集と共に、委員会独自の調査解析の実施し、およそ3年間半にわたり、その活動がつつけられた。



地附山地すべり機構解析検討委員会 (50音順)

委員長 福岡 正巳 (東京理科大学教授、日本大学教授、地すべり学会副会長、元国際土質基礎工学会長)

委員 芥川 真知 (前埼玉大学教授)

// 川上 浩 (信州大学教授)

委員 斎藤 豊 (信州大学助教授)

// 谷口 敏雄 (地すべり学会名誉会長)

// 藤田 寿雄 (日本道路公団、前建設省土木研究所砂防部長)

// 山口 真一 (成蹊大学教授、地すべり学会会長)

(注)役職、氏名は昭和61年当時

昭和60年の大雨

昭和60年の梅雨は、期間的には平年並みであったにもかかわらず、台風や前線の影響で大雨が続き、平年の約2倍に達する史上2位の降雨記録となった。

このため、各地で災害が頻発し、多額の被害を及ぼし、地附山においても、この異常な豪雨が地すべりを誘発する一因となったと見られる。



ゲリラ雷雨 県北中心に猛威

昭和60年(1985年)7月14日(日曜日)
第三種郵便物認可

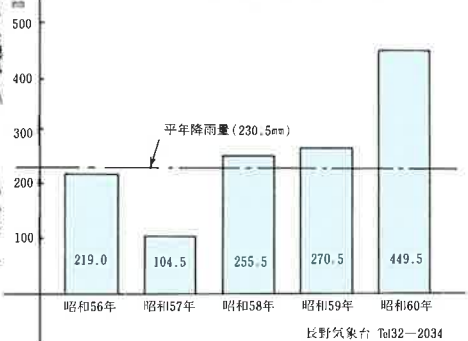
長雨ゲリラ 被害続発

梅雨前線の影響で三日連続で激しい雷雨が、県内各地で発生し、被害が続発している。特に、県北を中心に、ゲリラ雷雨が頻りに降り、被害が拡大している。また、県内各地で、ゲリラ雷雨による被害が続発している。特に、県北を中心に、ゲリラ雷雨が頻りに降り、被害が拡大している。

梅雨前線の影響で三日連続で激しい雷雨が、県内各地で発生し、被害が続発している。特に、県北を中心に、ゲリラ雷雨が頻りに降り、被害が拡大している。また、県内各地で、ゲリラ雷雨による被害が続発している。特に、県北を中心に、ゲリラ雷雨が頻りに降り、被害が拡大している。



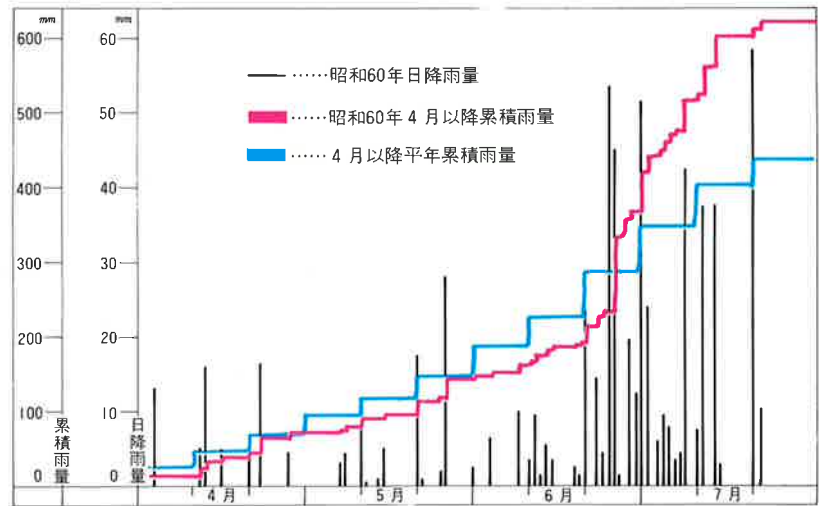
最近5年間の梅雨期の総雨量 (長野地方気象台調べ)



梅雨期降水量		
1位	S38年	521.0mm
2位	S60年	449.5
3位	S28年	412.3
4位	S36年	338.0
5位	S51年	331.5

今年の降雨資料によれば、梅雨(8/15)前までは、平年並みの降雨であったものが、梅雨期に異状な豪雨があったことがうかがわれる。

4月～7月の降雨量比較図 (長野気象台・長野県気象月報より作成)



被害の状況

長野の地滑り、救出本格化 死者5人、21人が不明

信濃毎日新聞

避難命
伝わり

土砂動き

「安
息の地」
瞬時に
底を

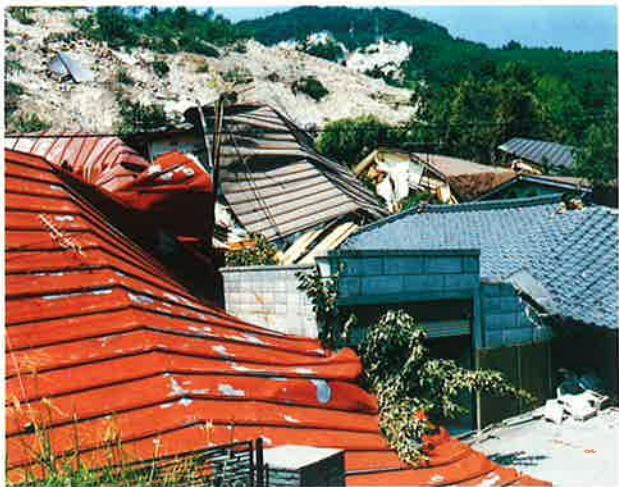
土砂の津波 家が埋まる

地附山地滑り

降る破片、懸命危
松寿荘 遺体、壁にはさ



道路へ押しよせる松寿荘と土砂



重なり倒壊した湯谷団地の家屋

被害状況 (公共土木施設被災除く) (昭和61年11月末現在)

①人的被害	死者	26人	③農業被害	602,174千円
	重軽傷	4人	④水道施設被害	229,200 "
②家屋被害	全壊	50棟	⑤福祉	1,457,330 "
	半壊	5棟	(松寿荘)	
	一部破壊	9棟	⑥商工関係被害	68,167 "
	計	64棟	⑦有料道路	約2km崩落

被災前後の地附山と湯谷団地、松寿荘周辺



地附山中腹（左上が松寿荘、左下が湯谷団地）(7/22)



崩壊した土留擁壁と盛り上がった道路(7/26)



すべりだした有料道路（地すべり地のほぼ中央）(7/26 5時すぎ)



砂ぼこりをたて押寄せる土塊(左が松寿荘)(7/26 5時30分)



おし寄せた土砂にのまれた家屋



懸命な救助活動がつけられる松寿荘

家屋の被害状況



道路上に押し出された家屋



道路と望岳台団地へ押しよせた土砂と松寿荘



倒壊した家屋



道路と下方の家屋へ押しよせた土砂、屋根



土砂に押し上げられたガレージ（不動域下方）



完全に押しつぶされた家屋（団地北側）と有料道路のH鋼杭

地すべり地内の状況



地すべり滑落崖(落差約70m)



寸断されたパードライン



盛り上がった土塊(中段)



倒壊寸前(後方)、倒壊(手前)のテレビ中継所



押しつぶされた有料道路料金所(松寿荘横)



湯谷団地真上まで押し流されたテレビ中継所

地すべり災害の経過と対応

1、経 過

- | | |
|------------------|--|
| (1) 7月21日午前1時頃 | 湯谷団地自治会長が湯谷団地グラウンド周辺上部地域に自主避難勧告。避難者約430人。 |
| (2) 7月21日午前7時 | 上記自主避難勧告を、市が解除。 |
| (3) 7月26日16時30分 | 長野市長が湯谷団地住民38戸に対し避難指示発令。 |
| (4) 7月26日17時38分 | 上語避難指示を湯谷団地全体（一部団地外を含む）272世帯863人に拡大。 |
| (5) 7月26日17時50分 | 長野市長が望岳台地区住民24世帯80人に対し、避難指示発令。 |
| (6) 7月26日19時20分 | 長野市長が上松2丁目及び滝地区住民309世帯989人に対し避難指示発令。 |
| (7) 合計（避難指示） | 605世帯 1,932人 |
| (8) 7月28日10時15分 | 上記(6)の避難指示対象住民のうち、260世帯832人に対し解除。 |
| (9) 8月10日13時00分 | 上記(4)の避難指示対象住民のうち、22世帯96人22世帯96人（湯谷本村）に対し解除。 |
| (10) 8月12日19時00分 | 上記(4)及び(6)の避難指示対象住民のうち、112世帯369人に対し解除。 |
| (11) 60年11月2日 | 上記(5)の避難指示対象住民のうち、24戸80人（望岳台全戸）に対し解除。 |
| (12) 60年11月30日 | 上記(4)の避難指示対象住民のうち、64戸169人に対し解除。 |
| (13) 60年12月20日 | 上記(4)の避難指示対象住民のうち、48戸126人に対し解除。 |
| (14) 61年9月23日 | 二次崩落のため、望岳台、湯谷団地184世帯530人へ避難指示。 |
| (15) 61年9月24日 | 上記(14)の184世帯530人に対し解除。 |
| (16) 61年12月23日 | 上記(3)(4)の避難指示対象住民のうち、75戸260人に対し解除を行ない、避難解除は全て完了。 |

2、避難等の状況

- (1) 指定避難場所（7/26～8/16）
- | | | |
|-----------|----------|----------|
| ・城山小学校 | 延 801人 | 延 5,768人 |
| ・湯谷小学校 | 延 4,092人 | |
| ・長野高等学校 | 延 805人 | |
| ・東長野老人憩の家 | 延 70人 | |
- (2) 老人ホーム松寿荘関係 169人



▲湯谷小学校に避難した住民

3、主な対応

- (1) 対策本部設置状況
- | | | |
|-------------------|-------|--------------------|
| 長野市災害本部 | 7月21日 | 1時50分設置（7月21日7時廃止） |
| 地附山地すべり対策本部長野市地方部 | 7月26日 | 13時設置 |
| 長野市災害対策本部 | 7月26日 | 17時設置 |
| 地附山地すべり長野県災害対策本部 | 7月26日 | 21時設置 |
- (2) 自衛隊派遣状況
- | | | | |
|--------|--|--------|-------------|
| 派遣要請日時 | 7月26日 22時 | 徹収要請日時 | 8月1日 16時20分 |
| 活動内容 | 行方不明者等の捜索及び給水活動 要請人員等 人員60名 給水車4台 ヘリコプター2機 | | |
- (3) 災害救助法適用状況
- | | |
|------|--------------|
| 適用日時 | 7月26日 22時58分 |
|------|--------------|

4、地附山地すべり災害地域に係わる警戒体制

県、市災害対策本部は、災害地域を中心とした付近一帯の安全確保と2次災害防止のため、観測体制の強化と情報伝達網を確立し、日常のパトロールに加え、降雨時・異常時には別記のような基準を設け県庁土木部・長野建設事務所・長野市を中心に対応した。又、地附山地すべり災害対策委員会は総合的な対策を講じると共に、地すべりの技術的問題と再発拡大予知を専門的に検討する部会（下記）を設け、内5名による予知判定会（※印）も確立した。この結果、避難解除に関し検討が行われ、61年12

月末で、避難指示は全て解除された。

地附山地すべり災害対策委員会専門部会

専門部会 *現在までに10回開催されている

	役職名	氏名
部会長	*土木部長	宮田 浩 遼
部会員	建設省土木研究所砂防部長	藤田 寿 雄
"	*信州大学 工学部教授	川上 浩
"	*信州大学 工学部教授	島 坦
"	*信州大学 工学部助教授	吉沢 孝和
"	信州大学 理学部助教授	熊井 久雄
"	*信州大学 教育学部助教授	齋藤 豊
"	土木部土木技監	春原 逢一朗
"	林務部治山課長	佐藤 正彦
"	土木部参事兼道路維持課長	佐藤 一郎
"	土木部河川課長	丸山 昌義
"	土木部砂防課長	福井 則八
"	土木部主任専門指導員	望月 巧一
"	住宅部主任専門指導員	宮沢 富雄
"	長野市建設部長	志川 清
"	長野市建設部道路課長	小林 宏
"	長野建設事務所長	古畑 和男

(注) 役職・氏名は、昭和62年当時 *は、予知判定委員



▲地附山地すべり災害対策委員会専門部会

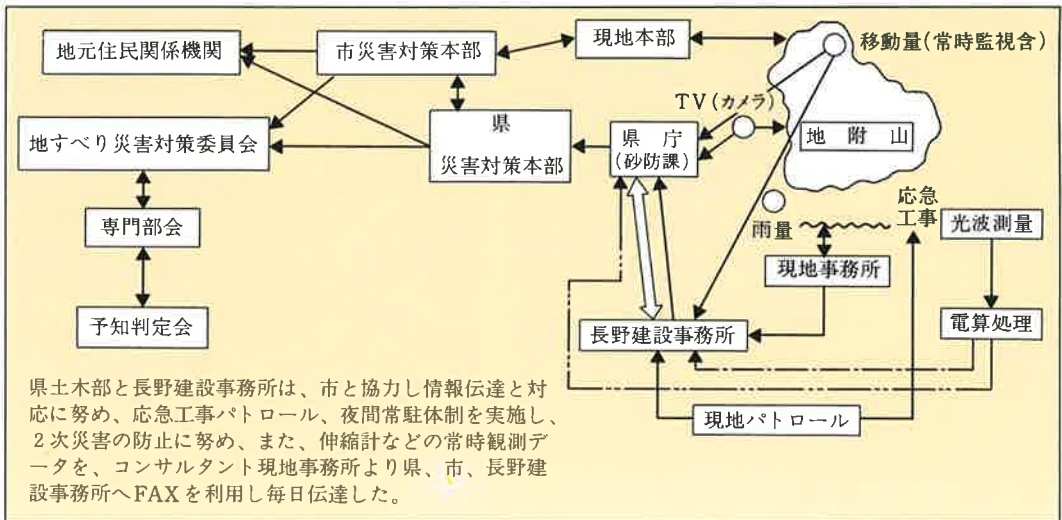
地附山地すべり災害配備基準

配備基準	期 間	
	7/1～8/19	8/19～
大雨洪水注意報	水防第1配備	1次配備
大雨洪水警報	水防第2配備	2次配備
雨のふりはじめ	監視体制強化	—
連続10mm～20mm	工事現場作業中止退避	—
連続30mm以上 (又は10mm/h以上)	警戒体制とパトロール光波測量開始(30分毎)	—
連続40mm以上 (又は15mm/h以上)	判定会開催	2次配備
連続50mm以上 (又は20mm/h以上)で2次災害の恐れがあるとき	警戒体制(第2次配備)光波測量(30分毎)	3次配備 (判定会開催)
移動に顕著な変化がある時	判定会開催	"



▲専門部会現地調査

主に被災直後の情報伝達システム



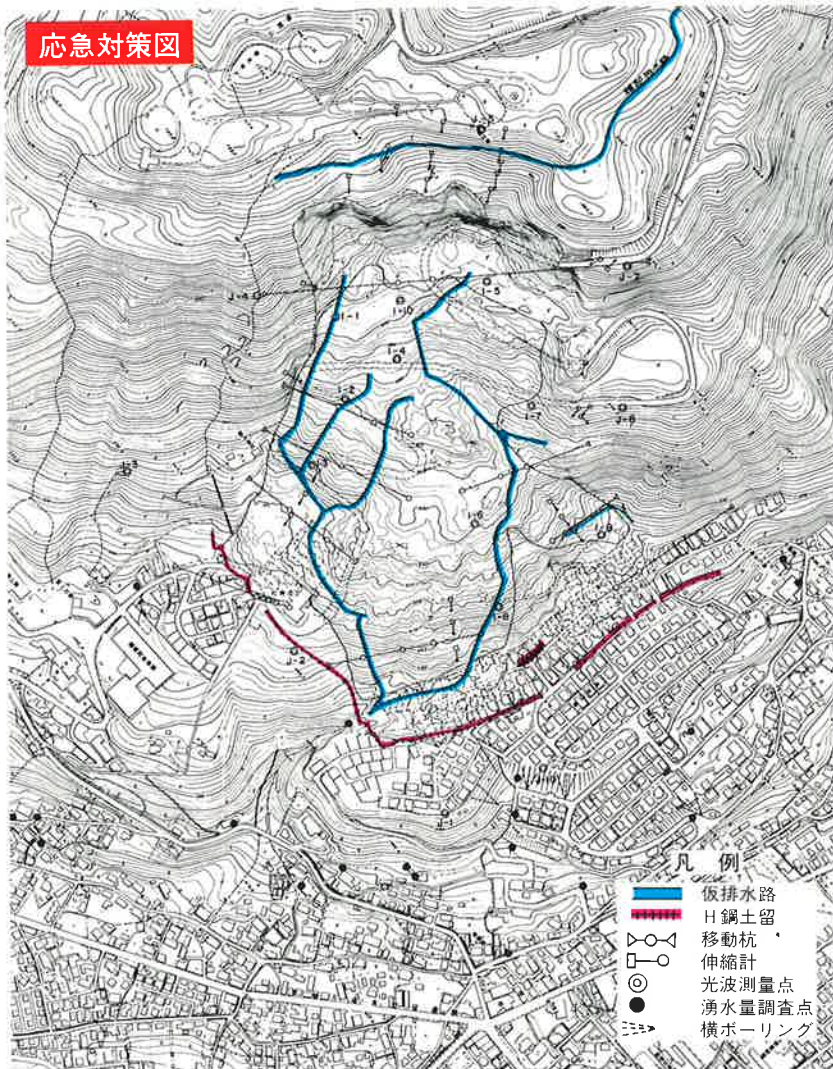
二次災害防止のための応急対策と観測

○地すべり発生後、長野県土木部は市と協力し地すべりの再発、崩落土砂の流出等の二次災害に対する応急対策に直ちに着手した。

○応急対策は、湯谷団地から松寿荘にかけて、地すべり土砂の末端付近にH鋼と松丸木による土留め壁をつくること、さらに雨水の地下浸透を防ぐため、地すべり地内の不陸地形を整地し、雨水の早急な排水を図るべく仮排水路を実施した。これにより、崩壊後、数回の降雨に見舞われたが、その効用を果している。尚、H鋼打設等は、市道災害復旧応急仮工事として県が受託し実施した。

○又、地すべり土塊並びに周辺地域の土の移動を把握するため、地すべり後、伸縮計を設置し約1ヶ月間は、24時観測体制をしくと共に、再発拡大予知に万全を期すため、土塊移動チェックを行なう光波測量等を実施した。

応急対策図



[地すべり後の図]

仮土留め工	
H鋼杭 477本	
土留延長 898m	
整地工	
約158,000㎡	
表面排水工	
L = 1,874 m	
頭部排水工	
L = 730 m	
横穴ポーリング	
約600 m (周辺地域)	
調査観測	
伸縮計	31ヶ所
移動杭	9測線
光波測量	19測点
クラック監視	24時間
湧水調査	約40点



光波・水準測量観測点位置図



常時観測がつづけられた上部



移動量を確認する光波測量



応急対策の住民説明会（湯谷小学校）



住民の強い要望により行われた家財発掘作業



応急対策工事の完了した地すべり地全景



整地前（地すべり直後の土砂流出状況）



最高時28台のブルドーザーによる整地



整地の完了した地すべり地



頭部からの雨水 排除のための仮排水路



仮設排水路



応急対策から恒久対策にむけてすべり地内に整備された仮設道路



着々と進められるH鋼打設



完成したH鋼土留

湯谷団地中央



湯谷団地ですすめられた集水横ポーリング



松寿荘付近



湯谷団地北側



地すべり地周辺の湧水量、井戸水位調査

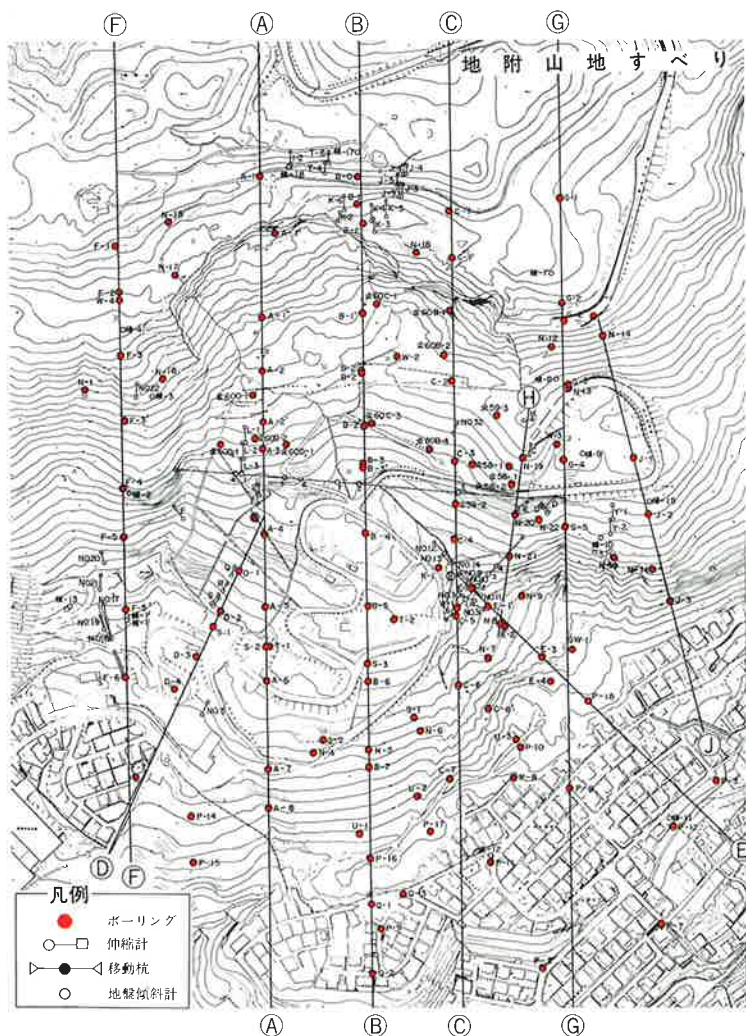


集中管理システムに整備された
31ヶ所の伸縮計



地すべり機構解析のための地質調査

地附山周辺の地質は、新第三紀中新世後期の裾花凝灰岩を主体とする。この裾花凝灰岩は、長野盆地北西縁部に沿って広く分布している。地すべり機構解明のための地質調査では、ボーリングをはじめ各種の調査が行なわれ、次のような地質状況が明らかになった。当地域の裾花凝灰岩は、泥岩をとまなう地層を中位にして下部・中部・上部の三層に大別できる。下部層は、細粒ち密の硬い流紋岩質凝灰岩、凝灰角礫岩および流紋岩よりなる。中部層は、泥岩、含凝灰岩礫泥岩、含軽石泥質凝灰岩および凝灰質礫岩よりなる。上部層は、軽石凝灰岩および硬質の白色細粒凝灰岩よりなり、主に地附山頂部付近に分布する。地質構造は、地すべり地上部を北東—南西方向に走る断層を境に、山側では受け盤状に、地すべり地側では流れ盤状となるが、多くの断層が発達し構造は複雑である。また、中部層の泥岩の上下では、著しく変質した部分があり(モンモリロナイト化)、今回の地すべりに関係していると見られている。



ボーリングの概要 (61年12月現在)

○ A 測線	11孔	579 m
○ B //	11孔	641 m
○ C //	9孔	448 m
○ D //	4孔	173 m
○ E //	4孔	160 m
○ F //	9孔	479 m
○ G //	6孔	256 m
○ H //	4孔	185 m
○ I //	5孔	300 m
○ J //	4孔	200 m
○ 工法検討用	17孔	879 m
○ 地すべり地外	26孔	1,016 m
調査孔計	110孔	5,316 m
水位観測孔	17孔	(W.G.W.Q)
調査孔 (φ20mm)	2孔	(T-1, 2)
その他	5孔	(試験孔他)

試験計測の概要

○ 標準貫入試験	33孔
○ パイプ歪計	59孔
○ 孔内傾斜計	4孔
○ 地下水測定	101孔
○ 地下水検層	17孔
○ 簡易揚水試験	28孔
○ 揚水試験	2孔
○ 間ゲキ水圧計	4孔
○ 横方向載荷試験	7孔
○ アンカー引抜試験	6孔
○ 平板載荷試験	8ヶ所
○ 伸縮計 (UCAM)	30基
// (自記式)	19基
○ 移動杭	4測線
○ 地盤傾斜計	14ヶ所

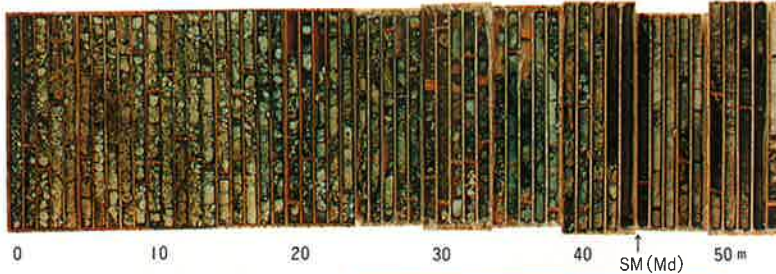
地すべり調査の状況

ボーリングコア写真(B測線)

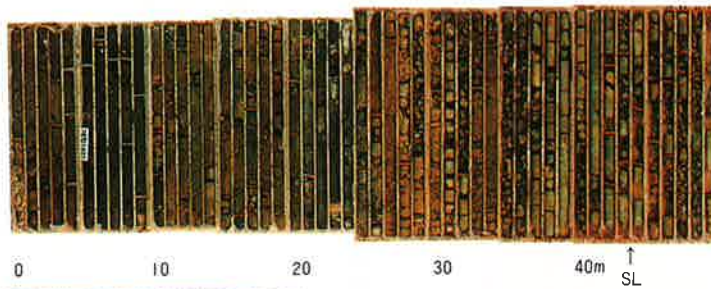


▲ボーリングコアを確認し、検討をすすめる

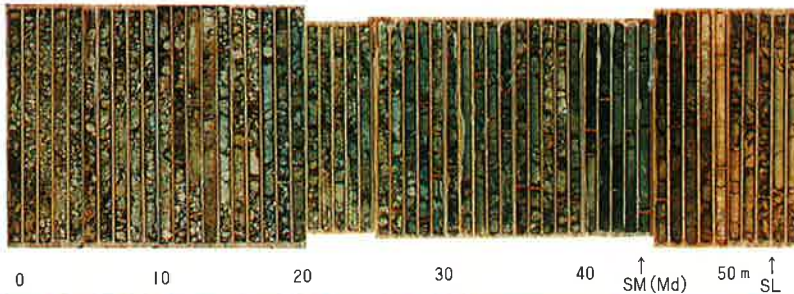
B-1
ℓ=90m
の内55m



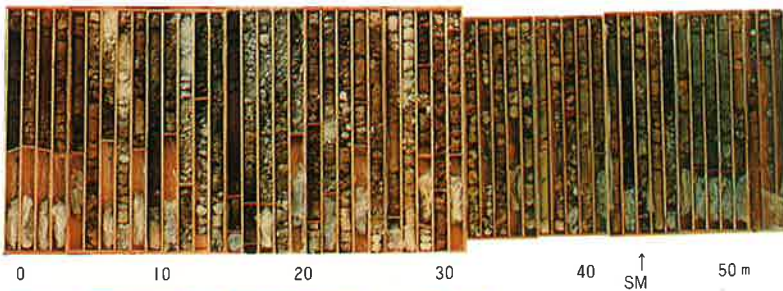
B-2
ℓ=50m



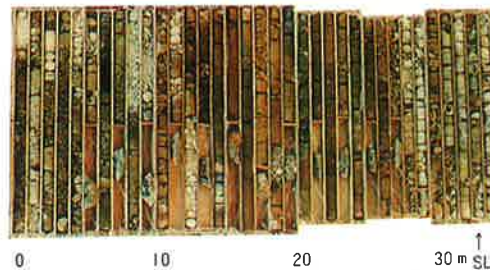
B-4
ℓ=55m



B-5
ℓ=52m

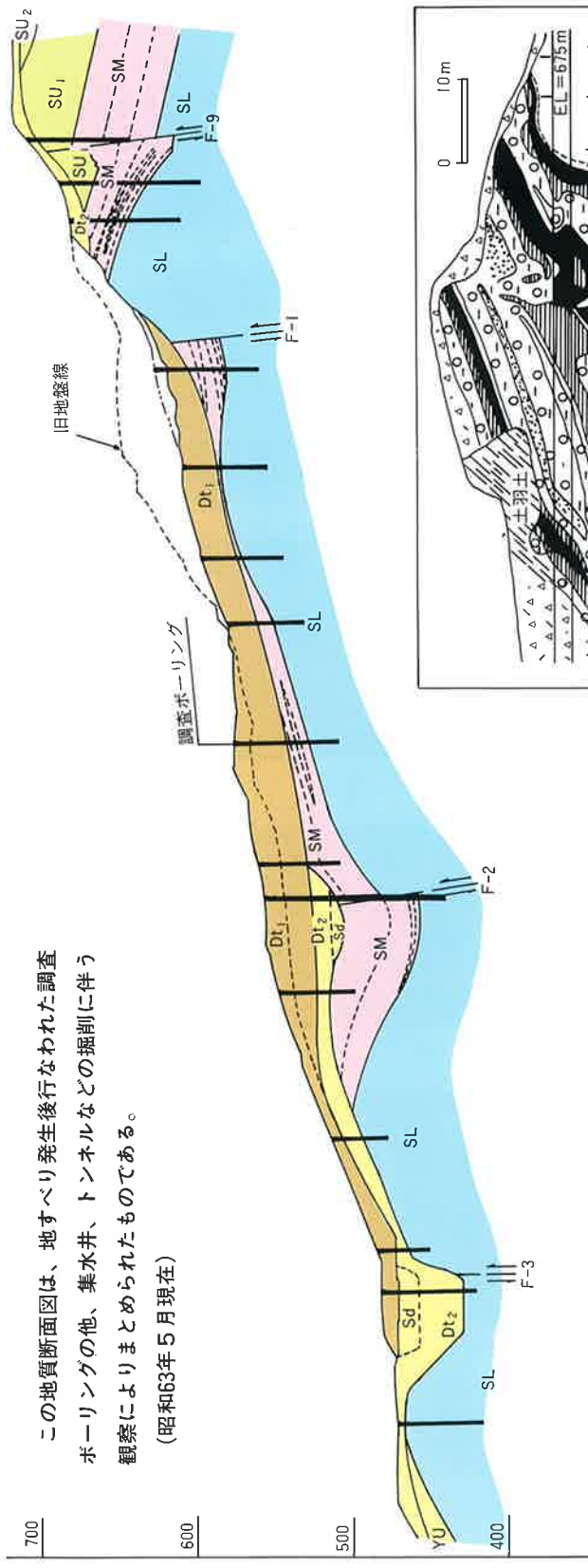


B-7
ℓ=35m

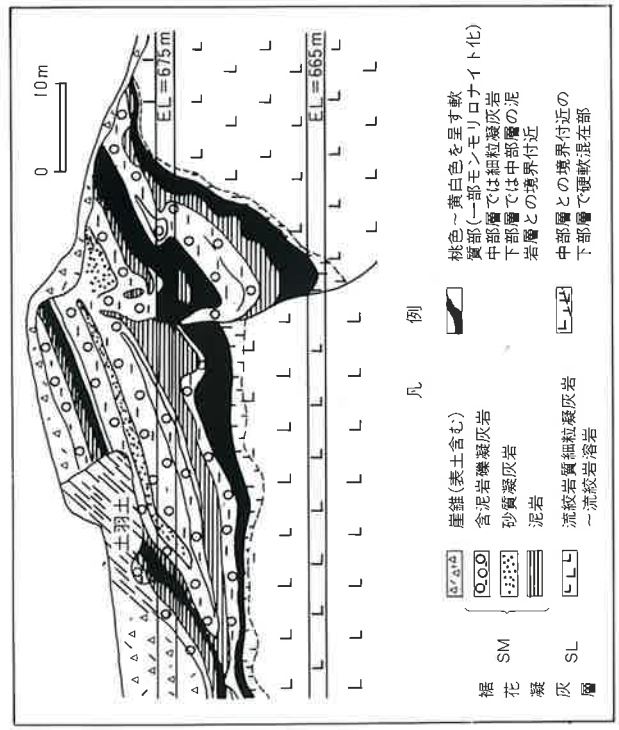


- ※SM 裾花凝灰岩中部層
- Md 中部層にふくまれる泥岩
- SL 裾花凝灰岩下部層

地すべり後の地質断面図 (B測線)



この地質断面図は、地すべり発生後行なわれた調査ボーリングの他、集水井、トンネルなどの掘削に伴う観察によりまとめられたものである。
(昭和63年5月現在)



凡 例

Dt1	新崩積土	Su2	細粒凝灰岩
Dt2	旧崩積土 (雄雉含む)	Su1	軽石凝灰岩
L	ローム質堆積物	SM	凝灰質礫岩
Sd	沼沢性堆積物	SM	含軽石・泥岩凝灰岩
YU	湧合層	SM	含凝灰岩礫泥岩
---	旧地山線	SM	泥岩
---	地層境界	SM	砂質凝灰岩
---	中部層の岩層区分	SM	流紋岩質凝灰岩
---	断層	SL	~ 流紋岩溶岩

雄雉 (粘土含む)	花	凡 例	褐色~黄白色を呈す軟
含泥岩凝灰岩	花		質部 (一部モルモロナイト化)
砂質凝灰岩	凝		中部層では細粒凝灰岩
泥岩	灰		下部層では中部層の泥
流紋岩質細粒凝灰岩	岩		層との境界付近
~ 流紋岩溶岩	層		中部層との境界付近の
	層		下部層で硬軟混在部

滑落崖東側部整形時の地質スケッチ展開図。

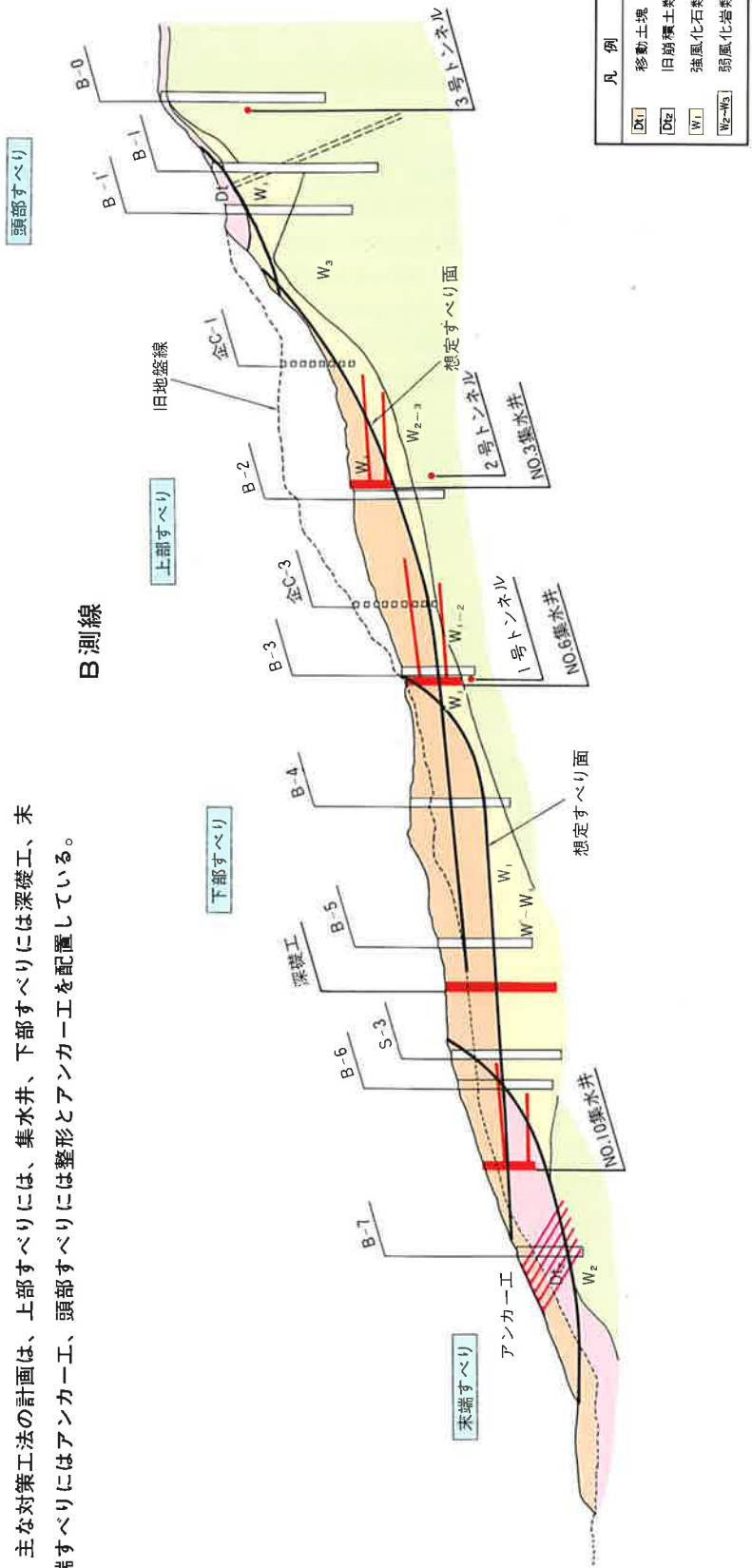
地すべり解析用主測線断面図

この地すべり断面図は、地附山地すべり対策に関し、長野県より業務委託をうけた財団法人「砂防・地すべり技術センター」が作成したものである。

地すべりを、上部すべり、下部すべり、末端すべりの3つにわけ、各々に機構解析と対策工法を検討した。

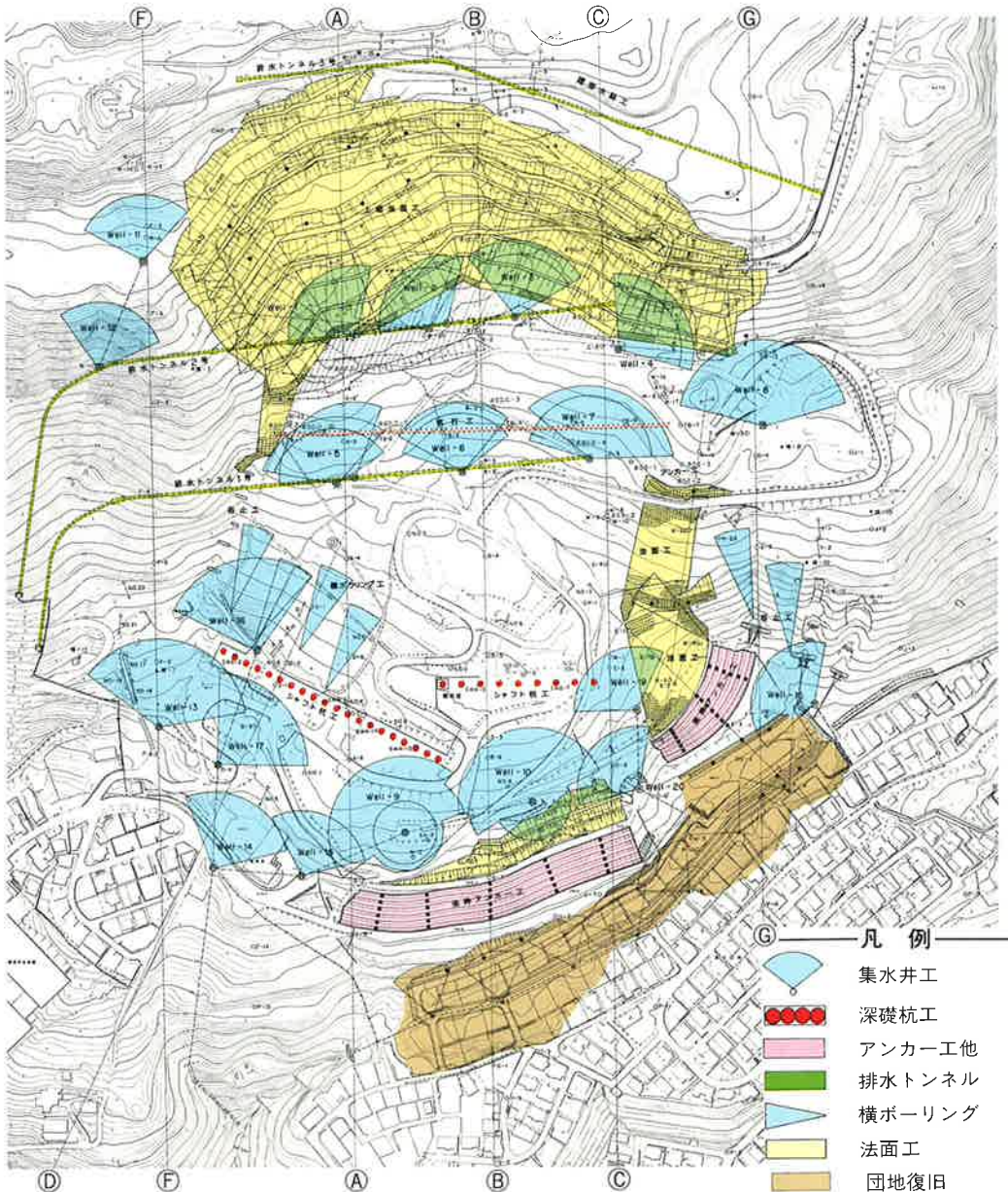
尚61年9月の二次崩落後、崩落崖安定のため頭部すべりを追加した。

主な対策工法の計画は、上部すべりには、集水井、下部すべりには深礎工、末端すべりにはアンカー工、頭部すべりには整形とアンカー工を配置している。



緊急・激特地すべり対策事業

地すべりの恒久対策は、昭和60年度を国補災害関連緊急地すべり対策事業、61年度以降を地すべり激甚災害対策特別緊急事業により実施してきたが、昭和61年9月23日の二次崩落により新たに災害関連緊急地すべり対策事業を再度導入し、対策にあたることとなった。対策工事の内、抑制工として集水井を60年8月に一部着手し緊急対策を措置するとともに、各種調査に基づき地すべりの安定解析と防止工法の検討が、「財団法人砂防・地すべり技術センター」に業務委託され鋭意すすめられた。さらに複雑な地すべり機構に対処するため「地附山地すべり対策工事計画検討委員会一別記」が設けられ慎重に検討が続けられてきた。

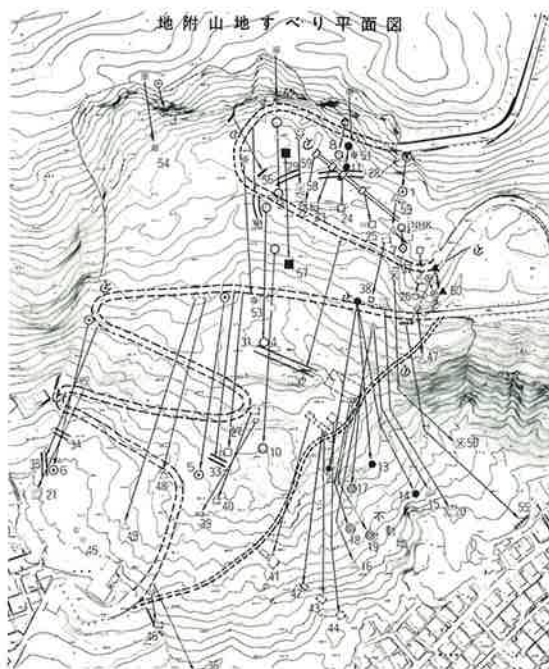


(注)図面は昭和63年度末現在

対策工事一覧(国庫補助地すべり対策事業)

地附山地すべり対策工事計画検討委員会

委員長	渡 正亮	地すべり学会副会長
委員	中村 三郎	防衛大学校教授
//	大久保 駿	建設省河川局砂防部建設専門官
//	江口 正紀	"
//	瀬尾 克美	"
//	中村 浩之	建設省土木研究所地すべり研究室長
//	吉松 弘行	建設省土木研究所新潟試験所長
//	吉岡 良朗	元建設省土木研究所砂防部長
//	田内 猛彦	長野県土木部土木技監
//	春原 遙一朗	"
//	福井 則八	長野県土木部砂防課長
//	望月 巧一	長野県土木部監理課主任専門指導員
//	上條 巖水	長野県長野建設事務所長
//	古畑 和男	"
事務局	財団法人砂防・地すべり技術センター (役職名は、委員就任当時)	



地附山地すべり対策工事計画検討委員会は、昭和60年10月に発足し、昭和62年12月まで12回にわたる審議を行った。

対策工事の概要

地附山地すべり対策事業は、深礎杭、アンカー、鋼管杭など抑止工と集水井、排水トンネルなどの抑制工が下表のとおり、昭和60年度から平成元年度にかけて実施された。

凡 例	
---	戸隠有料道路(バードライン)
⊙	電 柱 (1~6)
○	旧ボーリング孔 (7~10)
●	横ボーリング孔 (11~14)
◎	旧横ボーリング孔 (15~16)
⊗	配 水 地 (17~19)
⊖	石 積 (20~21)
□	水 路 (22~27)
—	道 路 (28~36)
□	建 物 (37~46)
△	フ ト ン 籠 (47~49)
⊠	展 望 台 (50)
*	旧 伸 縮 計 (51~54)
≡	H 鋼 鎖 (55)
—	倒 木 (56)
■	排水路用パイプ (57)
⋯	歪 計 用 砂 (58)
▲	工 事 用 看 板 (59)
△	移 動 杭 (60)
♁	崩壊前の湧水点

対策事業経過表

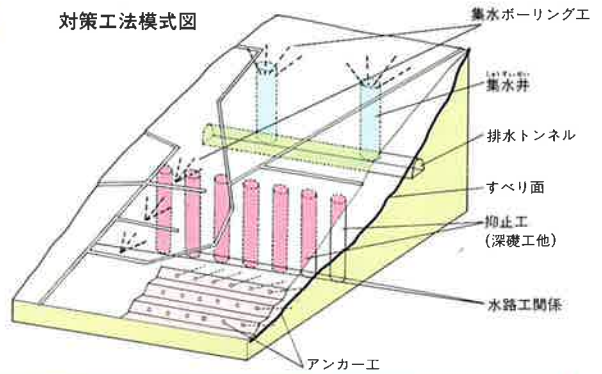
工 種	全体計画	60 年 度	61 年 度	62 年 度	63 年 度	元 年 度
深 礎 工	29本	29本				
ア ン ー 工	818本	669本	126本	23本		頭部処理
杭 打 工	270本	H鋼113本	鋼管157本			
集 水 井	23+2基(補修)	15基	8 + 2 基		6・7号井洗浄	
横ボーリング	6,420m	2,800m		1,600m	1,300m	720m
排水トンネル工	1,630m	1,564m	66m			
上部法面工	383,800m ²	73,200m ²	310,600m ²			
水 路 工	3,338m		560m	685m	2,070m	23m
整 地 工	207,970m ²	183,360m ²		19,340m ²		5,270m ²
法 枠 工	25,378m ²		10,820m ²	1,100m ²	6,402m ²	7,056m ²
仮設工、その他	1.0式	1.0式	1.0式	1.0式	1.0式	1.0式
事業費(千円)	12,613,179	6,930,000	4,440,000	605,879	365,000	272,300

着手された対策工事

地すべり土塊の安定を図り、避難解除を早期にすすめるため、恒久対策工事が直ちに着手され、集水井深礎工、法枠アンカー工等の主要な工事が完了し、61年12月末には、避難指示は全て解除された。

以下、主なる対策工法を紹介する。

対策工法模式図



地すべり対策の主なる工法

シールド工法集水井 ……地すべり地内

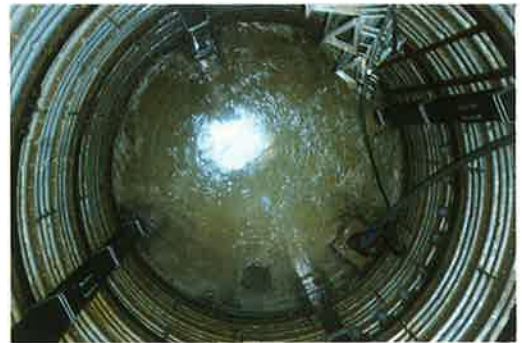
この工法は、掘削先端部分に先端シューを有する鋼製ガイドを先行させ、上部に、RCセグメント（1リング6分割高さ90cm）を組立て集水井をつくる方法であり、下水道用管さよ築造に用いられるシールド工法に類似している。地すべりの不安定な地盤での掘削やセグメントの組立が、ガイドの中で安全に施工できる利点がある。通常は、最下段セグメントとシューの間に油圧ジャッキを設置し、ガイドを沈下させ、セグメントを組立てていくが、浅い部分では、上からのセグメントの自重により沈下をさせ、上部から組立てていくことも可能である。



▲鋼製ガイドとセグメント

ライナープレート集水井 ……地すべり地外

この工法は通常用いられている人力掘削土留工法であり、1リング7分割高さ50cmのライナープレートを組立て集水井を作る工法である。深度によりライナープレートの厚さや、補強リング間隔も様々である。



▲ライナープレート集水井完了

集水井一覧表

No.	集水井深さ D	ボーリング 本数	ボーリング量 合計	構 造	No.	集水井深さ D	ボーリング 本数	ボーリング量 合計	構 造
1	23.4m	24本	1,560m	RCセグメント	15	16.0m	20本	1,000m	ライナープレート
2	23.4m	23本	1,260m	RCセグメント	16	28.6m	22本	1,485m	RCセグメント
3	27.0m	22本	1,210m	RCセグメント	17	35.6m	20本	1,400m	RCセグメント
4	28.8m	24本	1,320m	RCセグメント	18	22.0m	17本	790m	ライナープレート
5	32.4m	27本	1,480m	RCセグメント	19	16.7m	13本	650m	RCセグメント
6	30.6m	24本	1,310m	RCセグメント	20	16.7m	13本	650m	RCセグメント
7	24.3m	32本	1,900m	RCセグメント	(以下代替とボーリング追加工事)				
8	35.1m	32本	2,240m	RCセグメント	1	23.4m	24本	1,560m	RCセグメント
9	31.1m	93本	3,740m	RCセグメント	2	23.4m	23本	1,260m	RCセグメント
10	28.6m	57本	2,820m	RCセグメント	3		22本	1,210m	ボーリングのみ
11	38.5m	26本	1,300m	ライナープレート	5	32.4m	27本	1,480m	RCセグメント
12	35.5m	26本	1,300m	ライナープレート	6		24本	1,310m	ボーリングのみ
13	25.5m	39本	1,300m	ライナープレート					
14	31.5m	26本	1,200m	ライナープレート	計	630.5m	700本	36,735m	23基



▲RCセグメント集水井ボーリング作業中

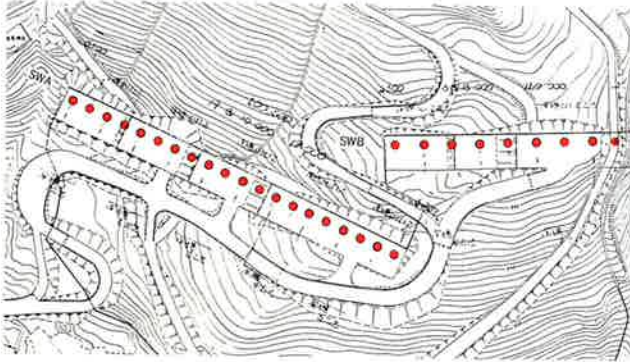
地すべり対策の主な工法

深 礎 工

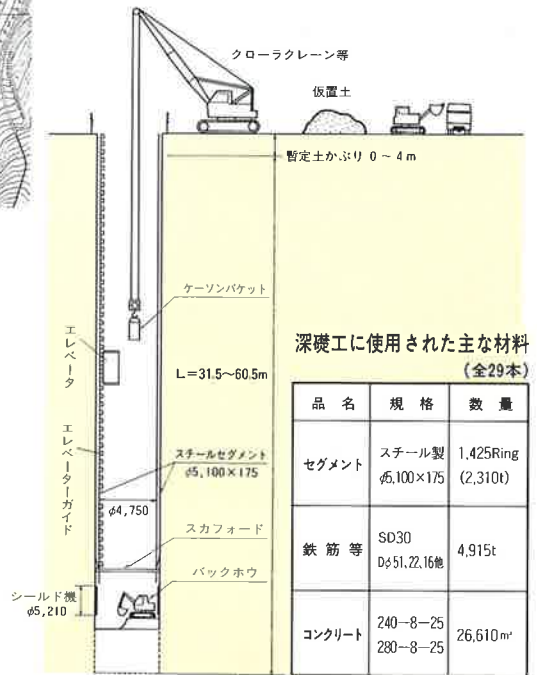
深礎工(大口径シャフト杭)は、集水井と同様に豎形シールド工法により掘削内径5.1mの深礎工内に鉄筋を組立てコンクリートを打設して抑止杭として働くものであり、SWAライン20本、SWBライン9本の計29本が施工された。

今回のように推定する地すべり推力が大であること、さらに複雑な地質に対応し掘削面を確認しながら設計変更が可能である点が主な採用理由である。

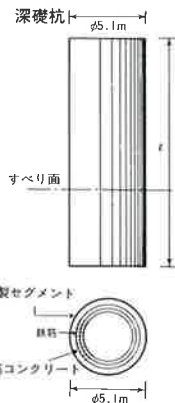
平面図



掘削工法図



構造図



▲掘削切羽面の地質状況



▲機械による掘削作業



▲鉄筋組立(Dφ51)

地すべり対策の主なる工法

アンカー工法

アンカー工法は、湯谷団地に接する地すべり末端の斜面の抑止や上部法面、東側斜面で計画された。アンカーは、長さ約40mのPC鋼より線(φ12.7mm×6~11本)のアンカーを数段設置し、地山を補強すると共に斜面に設けられる受圧盤(法枠)により、法面の安定を計ることができる。なおこの工法の採用に当たっては定着部を確認するボーリング、引抜き試験、平板載荷試験等を実施した。

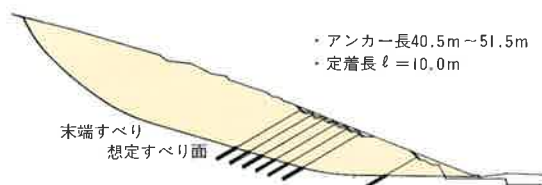


▲削孔及びケーシング抜の状況

アンカー工概要

位置	対象すべて	規模	必要抑止力
下部	末端	ℓ=40~52m N=669本	112~123t/本
日測線	側部	ℓ=20~26m N=126本	91~98t/本
頭部	頭部	ℓ=18~31m N=511本	61~84t/本

アンカー工断面図



鋼管杭

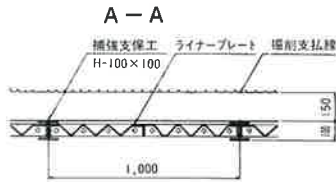
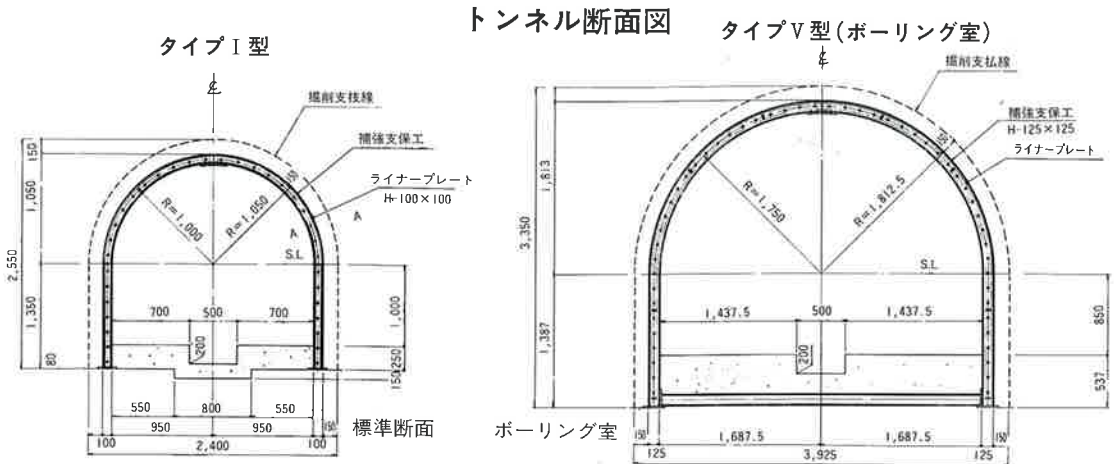
当初集水井他の抑制工のみを計画した上部すべりでは、昭和61年9月23日の二次崩落の土砂が完全に排土できず、安全率が低下したため、その不足分を補うため鋼管杭を配置した。(ピッチ 2.0m 干鳥配列 φ=318.5mm、t=16mm S T K50材を使用した)



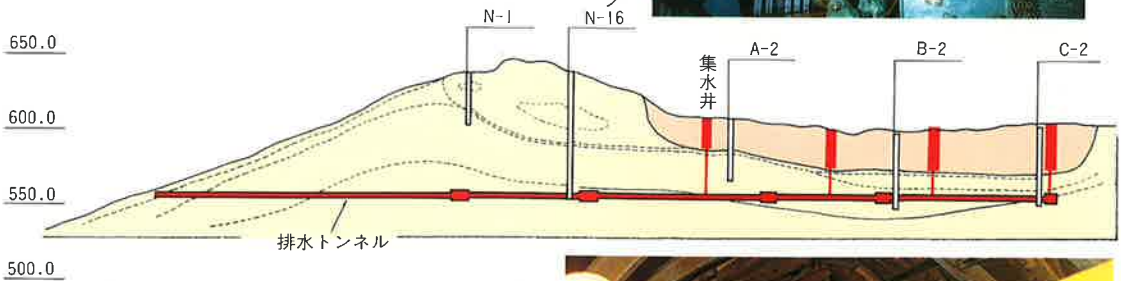
地すべり対策の主なる工法

排水トンネル工

排水トンネルは、集水井で集めた水を自然低下させる機能と、トンネルの作業室から水抜きボーリングを行ない深層地下水排除の役目をもっている。



トンネル縦断面図



トンネル内の集水ボーリング



地附山地すべり対策の排水トンネルは、地すべり地内に2本(1号、2号)を設け集水井8基と結ぶ。又、滑落崖に3号を設け、上部からの排水を図った。

	高さ(約)	延長
1号	EL536~538m	523m
2号	EL556~559m	611m
3号	EL657~660m	496m



▲掘削中のトンネル内部

地すべり対策の主なる工法

上部法面工

上部法面工は、当初滑落崖の整形を主体に対処することとなっていたが、昭和61年9月の二次崩落により、地すべり現象が生じたこと、地質的にも不安定な急斜面が残った点などを考りよし、「頭部すべり」を対象とする法面安定工事が検討された。

その結果、おおむね西側半分には、不足する地すべり抑止力にアンカー工を6段配置、東側半分は、従来どおり整形を主体とした。計画法面は、切土で1:1.0~1.2盛土で、1:1.8とし、法枠工を施工し、植生により全面緑化とした。



▲二次崩落直後の状況

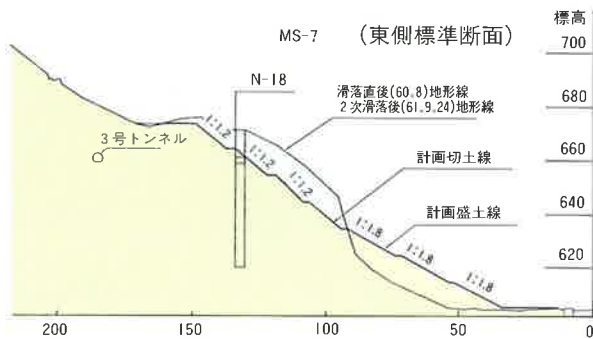
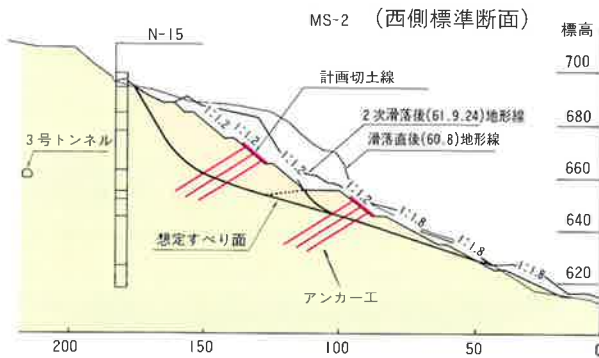


◀二次崩落で変状(セン断)が生じた5号集水井

▼大型重機を用いた滑落崖斜面の掘削状況



▼法枠工、アンカー工の施工状況



完成した地すべり対策工事



▲上部法面工



▲鋼管杭



▲排水トンネル



▲集水井(RCセグメント)



▲深礎工(φ5,100mm)



▲団地上部法枠アンカー工



▲湯谷団地



▲地すべり観測センター(自動観測システムの集中管理)

公共土木施設災害、都市施設災害の概要



▲復旧計画説明会

地附山地すべりにより、住宅への被害の他、道路などの公共施設に多大な被害が発生した。このうち、市道、普通河川の復旧事業については、その管理者である長野市が、長野県と協力しながら、災害復旧事業の査定をうけ、採択された。又、都市計画区域DID地区にある湯谷団地については、都市施設災害復旧事業（堆積土砂の排除と下水管復旧）も事業申請し、地すべり対策事業との整合が図られる中で、周辺の復旧計画等が決められたが、査定決定後一部変更がされた。

尚、災害復旧事業の内、湯谷団地関係は、地すべり対策と同時施工するため、県が長野市から受託して施工し、その他は、長野市が施工した。



- 道路河川災
- 都市災
- 国補地すべり
- その他



▲復旧工事が進む湯谷団地

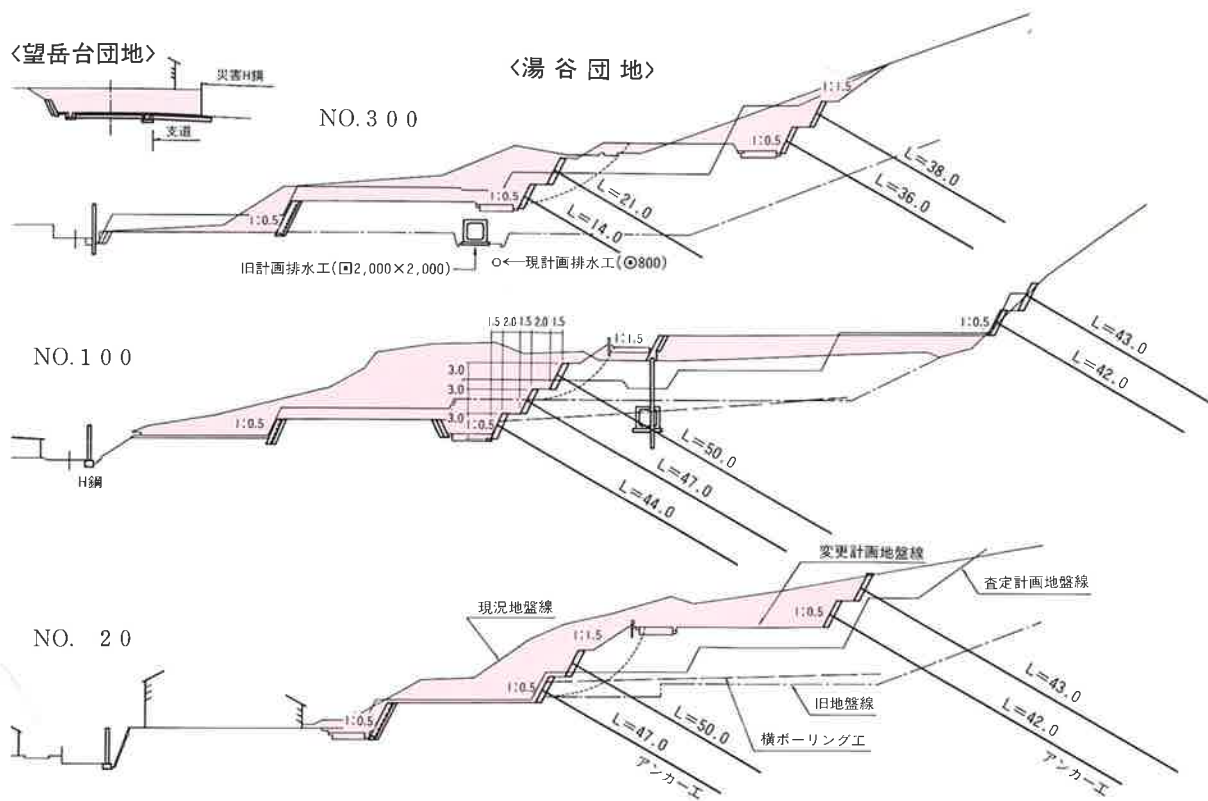
災害復旧事業の概要

箇所名	事業費 (千円)	内容
(普) 赤砂連川	17,142	L=61.0m 護岸工、床止2基
(普) 鬼沢川	19,295	L=24.0m 鋼製床止工 H=7.0m
(市) 湯谷8号線他10路線	676,386	L=1069.1m 土留法留工、応急H鋼杭
(市) 深田町養老院線	63,791	L=85.05m 法留工、応急H鋼杭
公共土木施設災計	776,614	
堆積土砂排除	150,603	A=21,600㎡ V=39,550㎥
排水管復旧	4,674	L=192.5m ϕ=200m MH=9基
都市施設災計	155,277	

復旧計画の概要

復旧計画断面図

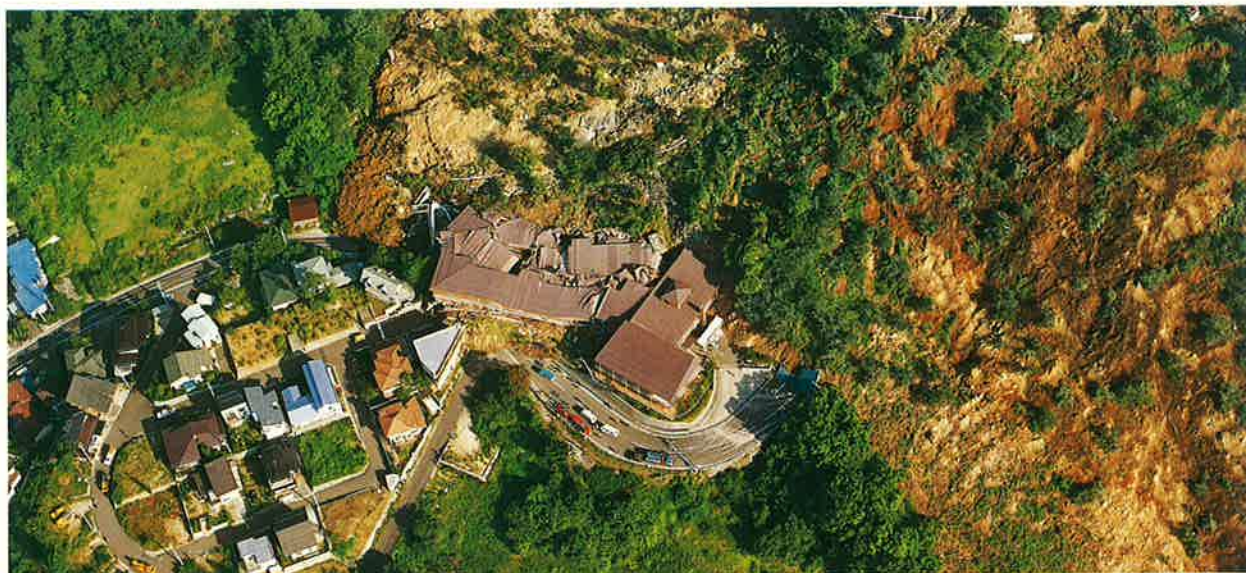
望岳台団地へとおしよせた土砂、建物は除去され、市道は以前の高さで復旧したが、松寿荘の跡は地すべりの末端のため、現状より切土はしないこととした。湯谷団地では地すべり土塊が厚く堆積し、上の斜面も急で原形復旧が困難であったため、地すべりの安定との関連で雛壇状の復旧を基本にし、一部抑止力をカバーするアンカー工を併用した。



▲松寿荘撤去前



▲完成した松寿荘前道路



本冊子内容については、5年3月末現在です。
詳しくは右まで問い合わせ下さい。
(編集担当 管理計画課計画調査係)

発行 長野県土木部／長野建設事務所
☎0262-33-5151(代表)
長野市大字南長野南県町686-1〒380
印刷 蔦友印刷株式会社