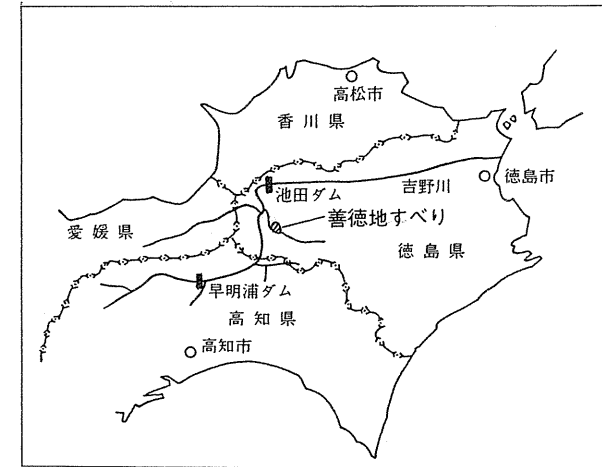


1. 善徳地すべりの概要

善徳地すべり地区は四国三郎と称される吉野川の最大支川祖谷川の中流部、徳島県三好郡西祖谷山村善徳地先に位置する（図—1）。地すべり防止区域の最大長は900 m、巾2,000 m、面積187.5



図—1 善徳位置図

haに達する、日本でも最大級の地すべりである。地表面の平均勾配は27度と比較的急であるが、地すべり地特有の緩傾斜地がところどころに分布し、人家がはりついている（図—2）。加えてかずら橋・平家伝説等の観光資源を有していることから県道沿いには旅館、民宿、みやげ物屋などがわずかな平坦地に軒を連ねている。地すべり斜面は山林や畑地として利用されている場合が多い。

地すべりの活動は安政地震（1854年）に端を発したといわれ、それ以降も極めて活発な動きを示していたことから、昭和34年3月31日に地すべり防止区域に指定されている。昭和27年度から徳島県の手によって排水ボーリング工、集水井工、表面排水路工等が施工されてきたが、昭和57年度に建設省の直轄地すべりに編入され、引き続いて対策工事が実施されている。しかしながら現在も移動量は大きく、年間10cm以上に達する区域も存在する。表—1に当地区における主な災害の記録を示す。

地質的には中央構造線と御荷鉾構造線とに挟まれた三波川結晶片岩地帯に属する。善徳付近の三波川帯は泥質片岩・砂質片岩から成り、大規模な構造運動のため著しく破碎を受け風化が進んでいる。

地すべりのブロックはこれまでの調査結果から図—2に示すZ—1～Z—6までの6つに分割さ

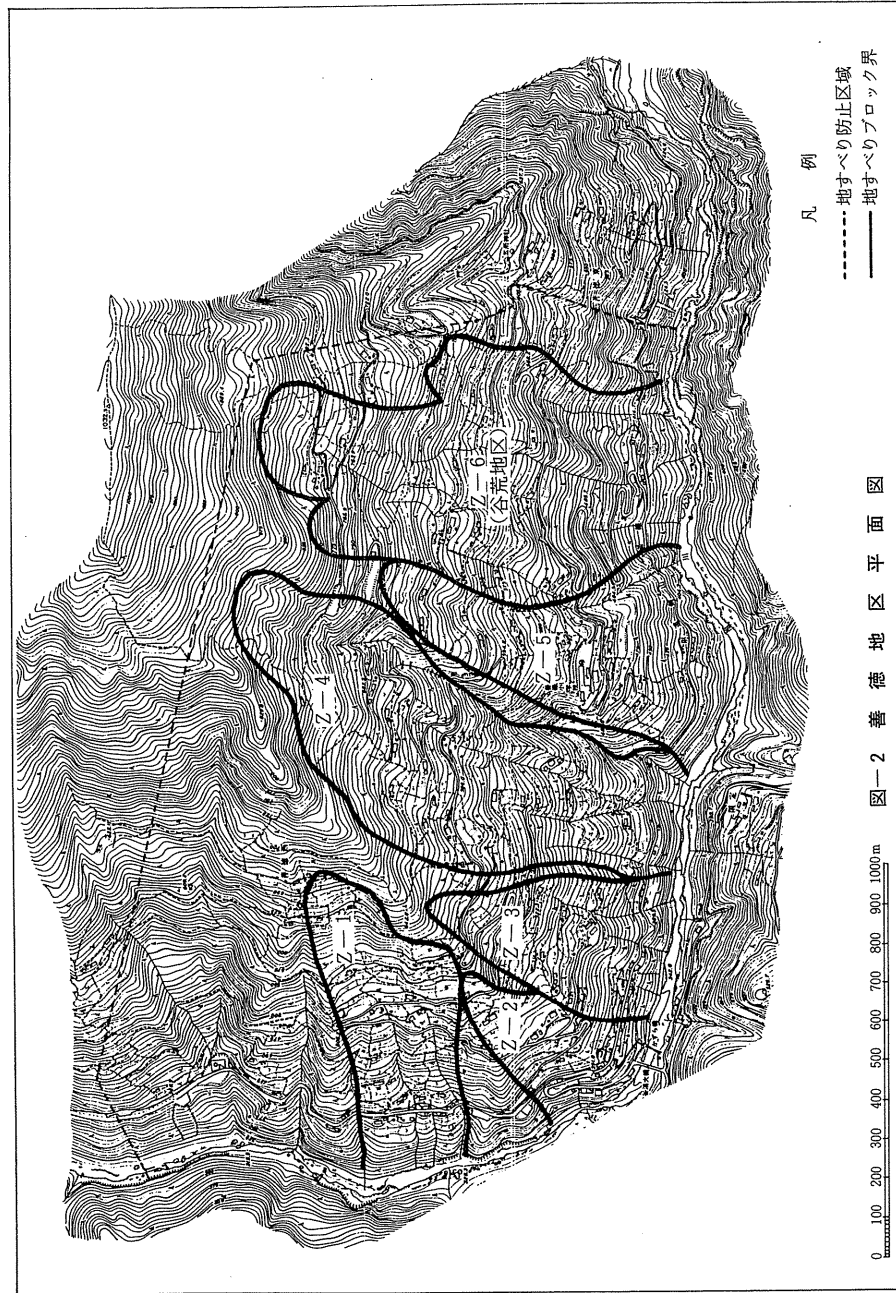


表-1 善徳地区の主な災害記録

| 年 | 被災状況 |
|-------------|------------------------------------|
| 安政元年(1854年) | 地震により山腹に崩壊発生 |
| 明治初期 | 善徳東の谷荒地区がすべり始める |
| 昭和20年 | 県道剣山公園～上名線50mにわたり欠壊 |
| 昭和24年 | 県道剣山公園～上名線100mにわたり欠壊, 田20a, 畑10a埋没 |
| 昭和29年 | 県道剣山公園～上名線200mにわたり崩壊発生, 部落3日間停電 |
| 昭和40年 | かずら橋付近が大きく沈下, 道路擁壁, 人家にクラック発生 |
| 昭和59年 | ※本文参照のこと。 |

れている。直轄編入以降、地すべり調査や対策工はこれらのブロックのうちでもとりわけ変動の激しいZ-2及びZ-6地区において主としてなされている。地すべりの規模が非常に大きいため、これらのブロック自体でさえもかなり広大なものとなる。しかしながらそのような大ブロックに対応する岩の中のすべりのほかにも実際には比較的浅い崩積土層のすべりが存在しており、現地の地形もそれを反映してモザイク状の凹凸を繰り返すような様相を呈している。

昭和59年6月末に発生した災害は古来から谷荒(たにあれ)地区と称されているZ-6ブロックの末端部にあたり、上に述べたような浅い崩積土層の移動という形態を示した。この災害のために県道、村道及び当事務所が58年度に施工した表面排水路工は大きな被害を受けた。以下に災害の概要を報告する。

2. 災害の経緯

2.1 気象状況

今回の災害をもたらした直接の誘因は日雨量100mmに達した6月22日の降雨と、それに続く梅雨期特有の断続的な雨にあったことは明らかである。しかしながら後述するようにこの地区には以前から徐々に斜面方向の圧縮応力が累積されていたこともまた事実である。地すべり災害が発生するまでの気象の状況を次に述べる。

梅雨前線の北上により6月8日未明から降り出した雨は6月10日正午頃まで断続的に降り続いた。善徳雨量観測所において7日には日雨量79mmを記録している。11日から15日にかけて前線の南下により一時降雨はあがったものの、16日より前線は再び北上し6月26日まで断続的な降雨をもたらした。この間、善徳雨量観測所の日雨量は16日42mm、19日14mm、22日100mmにも達している。6月3日からの総雨量は善徳で371mm、谷道で426mmとなっている。図-3に6月22日18時の天気図を、図-4に6月3日～6月26日の総雨量の等雨量線図を、また表-2には善徳における6月1日～6月26日の日雨量をそれぞれ示す。

表-2 善徳における日雨量（6月1日～6月26日） (単位：mm)

| 日 | 6/1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----|-----|---|---|---|---|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 善徳 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 79 | 7 | 65 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

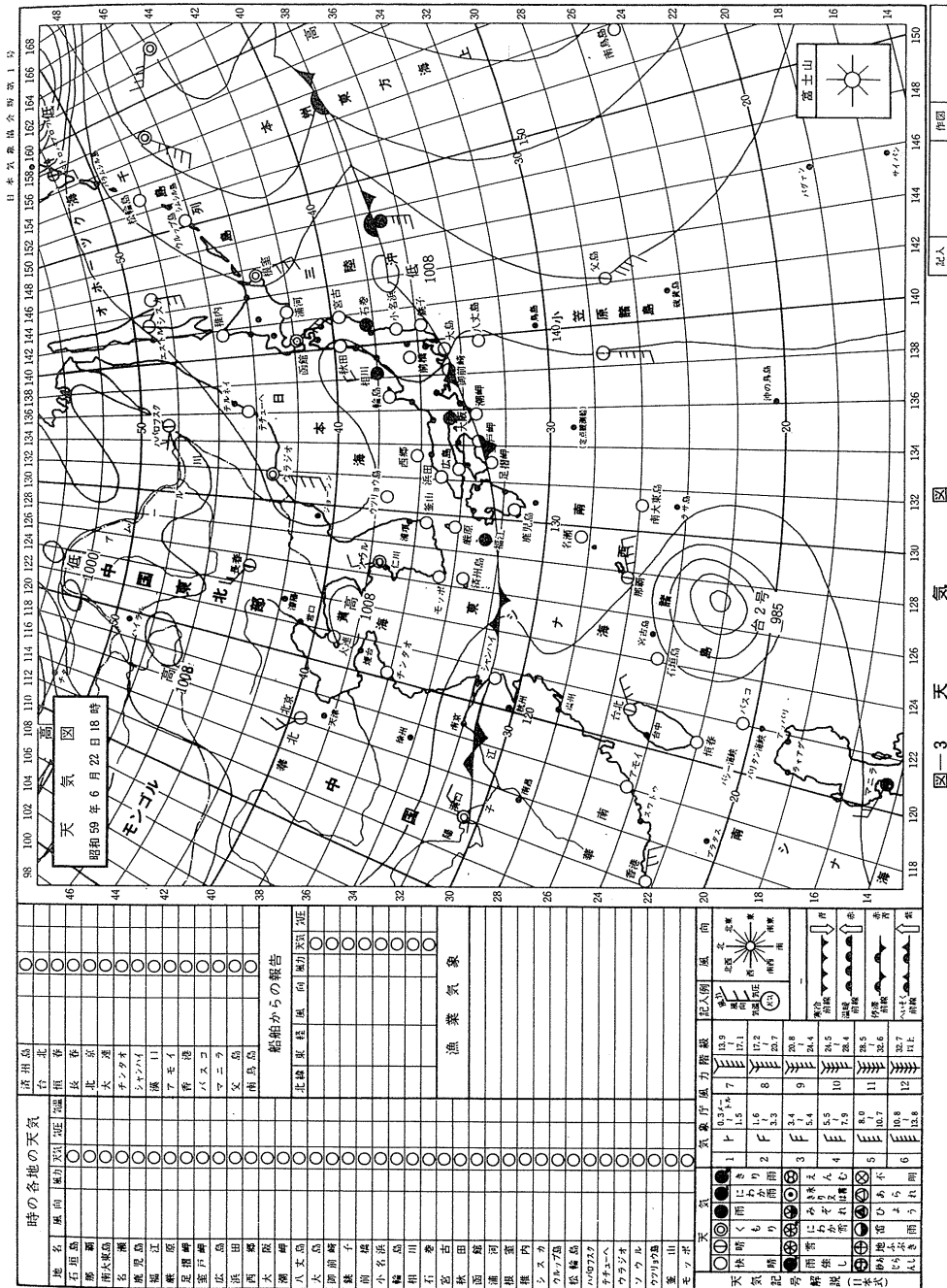
| 日 | 6/16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 総雨量 |
|----|------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|
| 善徳 | 42 | 3 | 0 | 14 | 7 | 0 | 100 | 4 | 10 | 6 | 29 | 371 |

2.2 災害の経緯

今回大きく滑動した部分は以前から特に活発な移動状況を示していたZ-6ブロックの末端部付近にあたる(図-5)。今回の災害とそれに対する事務所の対応の詳細は表-3に示したが、図-6を参照してそれらの概要を述べれば次のようになる。

6月25日17時頃村道のA地点において中約2cm、深さ約1mの亀裂が発見された。翌26日8時頃には県道のB地点西側の擁壁が倒れ、A地点及び県道上の亀裂はかなり拡大していた。そのため事務所ではA地点に亀裂をまたいで伸縮計を設置するとともに応急処置として防水シートで亀裂を覆った。また既設の集水井からの排水ボーリング孔の流末処理等も行なった。しかし、地すべりの移動は容易にはおさまらず、地表面の変形は進み既設の表面排水路工・落差工が著しく破損した。

移動状況・地表面の変化等の調査から、この地すべりの移動範囲は図-6に示した中約50m、長さ約110mほどの区域(中央ブロック)であることが次第に明らかとなった。伸縮計観測の結果、



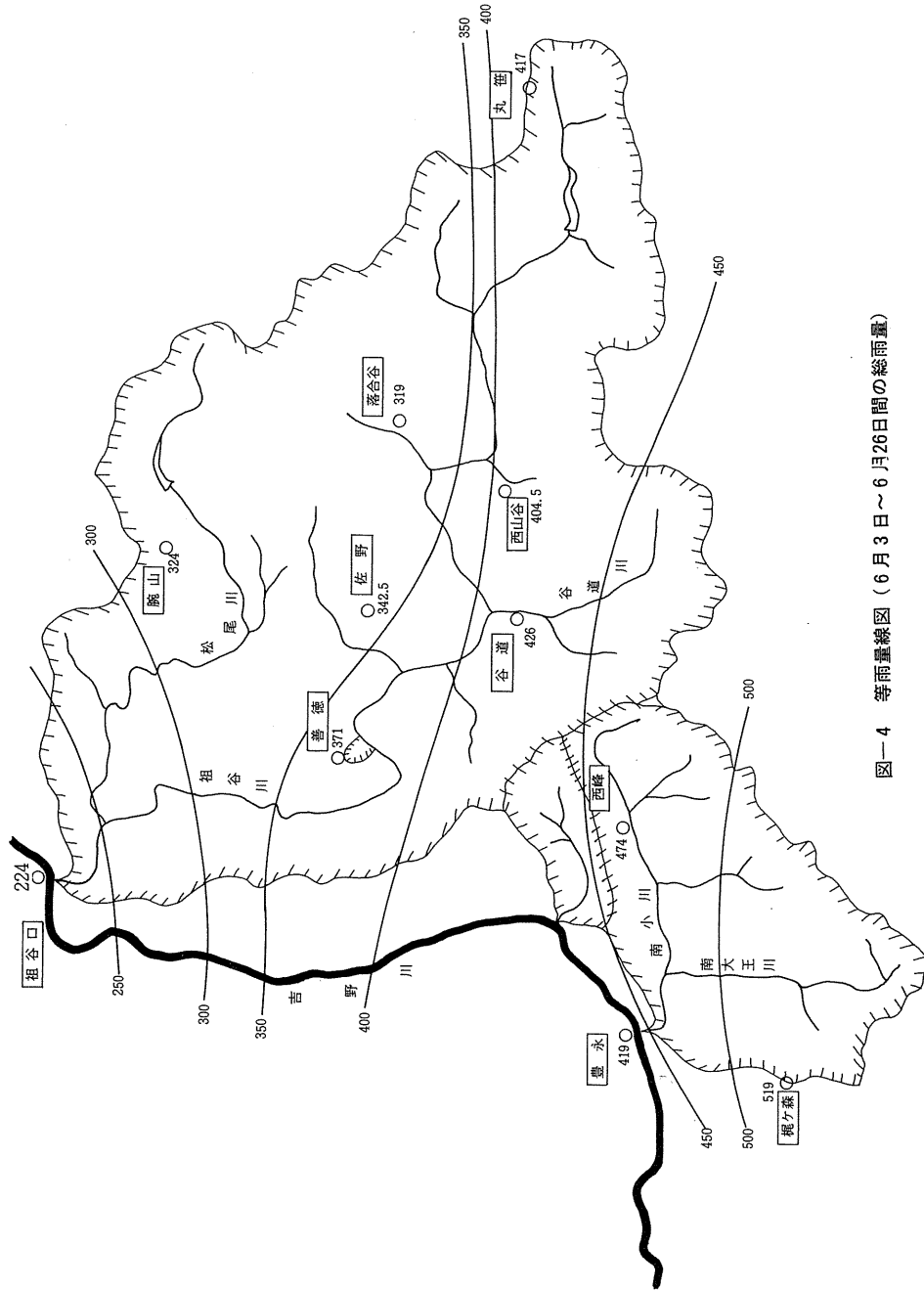


図-4 等雨量線図 (6月3日～6月26日間の総雨量)

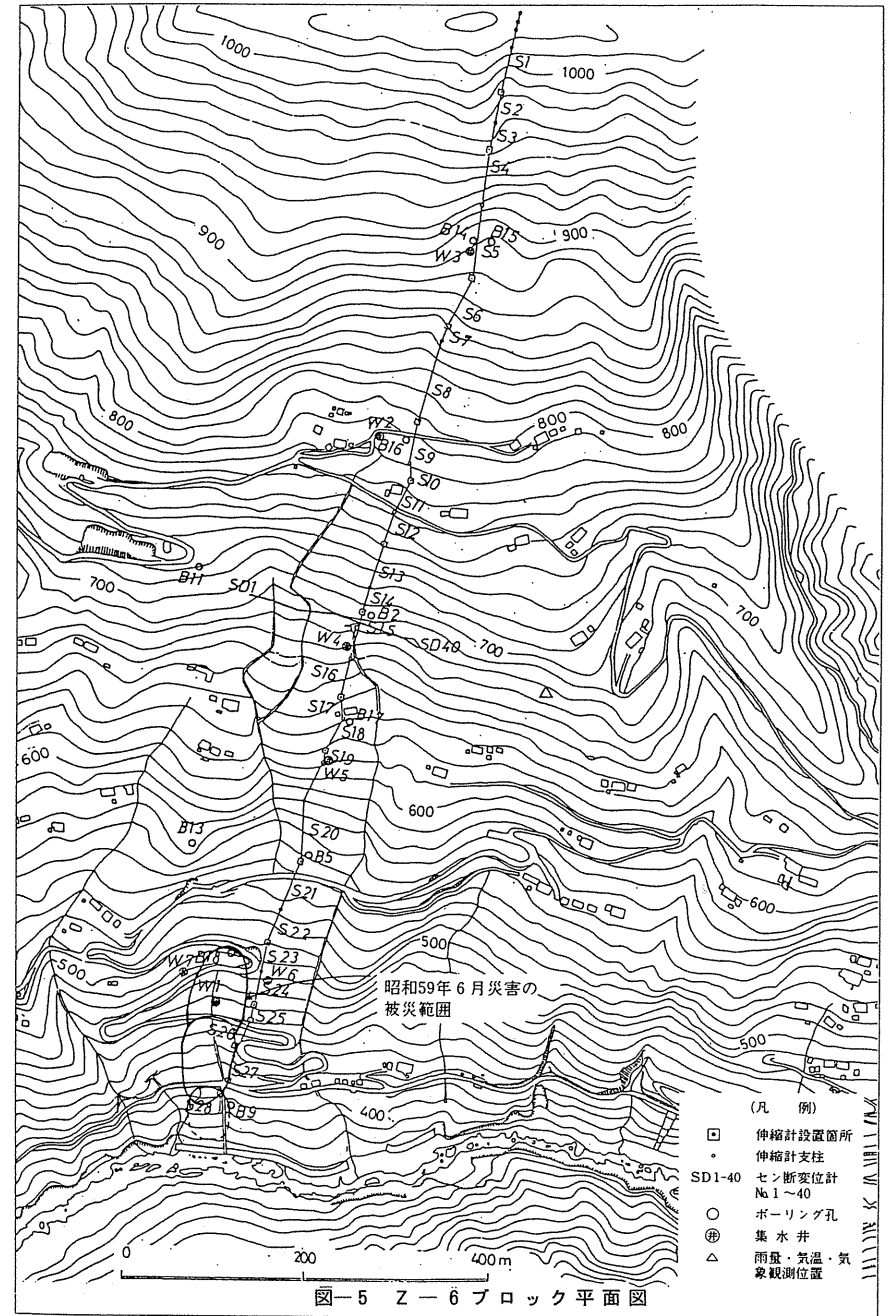


図-5 Z-6ブロック平面図

表-3 災害の経過

| 年月日 | 時分 | 経過事項等 | 対策等 | 道路管理者等の対応 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|--|--|---------------------------|------|-------------|--------------------|-----------|------|--------------------|--|-----|----------|-----|-----|-------------------|-----|-----|------------------|-----|-----------|-----|------|------------|-----------|-------------|-----|------------|-----|-----------|------|------|-----|------------|-------------|
| 59. 6. 24 | 8 : 50分頃 | 6月8日より断続的に降雨があり、26日午後4時40分、徳島県内に梅雨情報第1号が発令される(徳島地方気象台)。 | 降雨経過概要 <table border="1"> <tr> <td>6/ 8. 12~</td> <td>22時</td> <td>81%</td> </tr> <tr> <td>6/ 9. 21~6/10. 11"</td> <td></td> <td>101%</td> </tr> <tr> <td>6/16. 10~6/17. 11"</td> <td></td> <td>92%</td> </tr> <tr> <td>6/20. 7~</td> <td>11"</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>6/22. 10~6/23. 8"</td> <td></td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>6/24. 8~6/26. 8"</td> <td></td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>累 計</td> <td></td> <td>391 ≒ 390%</td> </tr> </table> | 6/ 8. 12~ | 22時 | 81% | 6/ 9. 21~6/10. 11" | | 101% | 6/16. 10~6/17. 11" | | 92% | 6/20. 7~ | 11" | 13% | 6/22. 10~6/23. 8" | | 90% | 6/24. 8~6/26. 8" | | 14% | 累 計 | | 391 ≒ 390% | | | | | | | | | | | |
| 6/ 8. 12~ | 22時 | 81% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6/ 9. 21~6/10. 11" | | 101% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6/16. 10~6/17. 11" | | 92% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6/20. 7~ | 11" | 13% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6/22. 10~6/23. 8" | | 90% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6/24. 8~6/26. 8" | | 14% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 累 計 | | 391 ≒ 390% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><最大雨量一覧表></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">観測所名</th> <th colspan="2">連 続 雨 量</th> <th colspan="2">最 大 日 雨 量</th> <th colspan="2">最 大 時 間 雨 量</th> </tr> <tr> <th>期 間</th> <th>雨 量</th> <th>期 間</th> <th>雨 量</th> <th>期 間</th> <th>雨 量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">谷 道</td> <td>6/22 12:00</td> <td rowspan="2">89%</td> <td>6/22 9:00</td> <td rowspan="2">90%</td> <td>6/22</td> <td rowspan="2">17%</td> </tr> <tr> <td>6/23 8:00</td> <td>20:00~21:00</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">善 徳</td> <td>6/22 11:00</td> <td rowspan="2">69%</td> <td>6/22 9:00</td> <td rowspan="2">100%</td> <td>6/22</td> <td rowspan="2">16%</td> </tr> <tr> <td>6/22 21:00</td> <td>20:00~21:00</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | 観測所名 | 連 続 雨 量 | | 最 大 日 雨 量 | | 最 大 時 間 雨 量 | | 期 間 | 雨 量 | 期 間 | 雨 量 | 期 間 | 雨 量 | 谷 道 | 6/22 12:00 | 89% | 6/22 9:00 | 90% | 6/22 | 17% | 6/23 8:00 | 20:00~21:00 | 善 徳 | 6/22 11:00 | 69% | 6/22 9:00 | 100% | 6/22 | 16% | 6/22 21:00 | 20:00~21:00 |
| 観測所名 | 連 続 雨 量 | | 最 大 日 雨 量 | | | 最 大 時 間 雨 量 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 期 間 | 雨 量 | 期 間 | 雨 量 | 期 間 | 雨 量 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 谷 道 | 6/22 12:00 | 89% | 6/22 9:00 | 90% | 6/22 | 17% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6/23 8:00 | | 20:00~21:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 善 徳 | 6/22 11:00 | 69% | 6/22 9:00 | 100% | 6/22 | 16% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6/22 21:00 | | 20:00~21:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59. 6. 24 | 8 : 50分頃 | 後刻(6月26日)確認……Z-6ブロック、県道下部コンクリート擁壁にセットしている伸縮計(財防炎研協設置)が、8時50分頃より変状あり。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59. 6. 25 | 17~19時頃 | 善徳地区(Z-6ブロック)で58年度施工済みの表面排水路上流端付近の村道路面上に2ヶ所のキレットが発生しているのを祖 | このため、監督官より西祖谷山村長及び建設課長にこの旨直ちに連絡し注意するよう提言する。(20時頃)。 | 県道：山城東祖谷山線 (徳島県池田土木管轄) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 年月日 | 時分 | 経過事項等 | 対策等 | 道路管理者等の対応 |
|-----------|----------|---|--|----------------------------------|
| 59. 6. 26 | 8 : 30分頃 | 谷監督官が確認(巾約2cm, 深さ約1.0m)。西祖谷山村より、事務所に連絡が入る。村道(頭部)及び県道(下位部)のキレットが拡大するとともに、県道のコンクリート擁壁が転倒している旨情報有り。(ℓ=約15m×H約3.5mが倒壊) | <地すべり規模> 県道……長さ約15mにわたって陥没(約30cm) 規模……長さ約100m, 幅約50m | 県池田土木事務所 午前8時30分から県道全面通行止とする。 |
| 9 : 00 | | ★事務所……準備体制に入る。 事務所職員による現地確認→被災実態概要把握。 | | 全面通行止 |
| 10 : 30分頃 | | ① 村道(地すべり頭部)…路面上約35mにキレット発生, 陥没し車両通行不能 最大 W=約40cm H=約40cm ② 表面排水路(直轄施工で概ね地すべり中央部) ・垂直壁~水叩間にズレ確認 ・笠コンクリートにクラック発生 ・落差工袖部にクラック発生 ③ 県道(地すべり末端部付近)……県道上キレット無数, 道路擁壁倒壊(ℓ≒15m) ④ 地すべり方向としては概ね村道を頭部とし県道の下部を末端として動いている模様 | ※この段階では、水路としての機能を保持している。 | |
| 11 : 30分頃 | | 地すべり挙動把握のため頭部に対し伸縮計(1ヶ所(S-1))設置完了(直営) | | |

| 年月日 | 時分 | 経過事項等 | 対策等 | 道路管理者等の対応 |
|---------|---------|--|--|-----------|
| | 12:00分頃 | 緊急対策（流末処理等）実施 | | |
| | 13:00 | ★事務所……警戒体制に移行する。 | | |
| | 17:00分頃 | 復旧対策工事等の調整のため、吉野川砂防と池田土木で下協議、主に復旧の分担について打合せをした。 (結論)水路復旧は直轄で施行するが、水路以外は道路災害で対応して欲しい。 | | |
| | 19:20分頃 | 網本調査課長、調査係長の2名により現地に、伸縮計によって移動状況を観察する。 又、これと並行して、ポールを立てての移動量測定についても実施。 | | |
| | 21:30分頃 | 日本工営に観測等を依頼、伸縮計(S-2)を村道部に設置する。 | | |
| 59.6.27 | 4:30分頃 | 網本調査課長、友沢係長の2名現地巡視 ① 地すべり規模……村道を頭部とし、58年度施工の水路を包含、県道下部に末端部を有する崩積土層のすべりであると推定される。 (巾約50m、長さ約100m、深さ約10m、 ΔV 約50,000 m^3) | <p>＜村道部の移動量＞ 水平移動速度 26日19時～27日6時頃迄、6～7mm/h (S-1, 2) 26日22時～27日6時頃迄 8cm/h (西側) 鉛直方向 6.5cm/h 沈下 累計=70cmの沈下</p> | |

| 年月日 | 時分 | 経過事項等 | 対策等 | 道路管理者等の対応 |
|-----|---------|---|-----|-------------------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | 8:30分頃 | 徳島県池田土木事務所、応急対策実施 (6月28日 開通目標) (6t車以下の解除を対象) | | |
| | 14:00分頃 | 徳島県道路保全課、池田土木、吉野川砂防の3者で災害復旧について打合せ (結論) 県……道路サイドとしては、今回の地すべり全体の復旧計画を踏まえ、それを基に本省防災課と道路災害について事前協議を行いたい。ついでには、建設省で全体復旧計画を立案して欲しい。 吉野川砂防……事務所としても、全体計画をみつめた上で直轄災の施工範囲を決定する必要があるもので、県の意向に添うべく努力をしたい。 | | |
| | 16:00分頃 | 地すべりの一部滑落し県道上に堆積、西側の小ブロック(巾約10m、長さ約20m)の大部分が滑落、泥流状となり県道下部まで押し出される。 (流下土砂の大部分は、県道より下の沢地形の部分に残存しており、本川への悪影響は現在のところなし。)このため、県道の応急復旧対策についても作業を中止 | | |
| | 16:30分頃 | ① 県施工の集水井排水ボーリング孔が破損(切断された)した模様。排水が地中 | | 「土俵を積み、砕石盛土を行った後でAs合材で必要巾を確保」を別途に施工 |

| 年月日 | 時分 | 経過事項等 | 対策等 | 道路管理者等の対応 |
|---------|----|---|---|-----------|
| | | <p>に受透し、直下の地すべり部に悪影響の恐れ。</p> <p>② 又、同刻、西祖谷山村長、建設課長、同補佐、村会議長外6名の議員が来所し陳情を受ける。</p> <p>陳情要旨………当地域の唯一の基幹道(生活道路)であるので、地すべりブロックの早期復旧と道路復旧について、口頭陳情があった。</p> <p>事務所回答………徳島県とも連絡を密にし、早期復旧に向けて努力したい。</p> | <p>集水井の水を水中ポンプで排水する様指示をす(丸浦工業㈱) 7月8日現在継続中</p> | |
| 22:30 | | <p>★警戒体制を準備体制に切り換える。 (理由) 主ブロックの動きが、1時間当り5~6mmとなり、当面、大崩壊の発生する可能性はないと判断されるため。</p> | | |
| 22:30分頃 | | <p>今後の地すべりの移動監視のため、西祖谷の現場技術員1名に伸縮計の測定及び現地の巡視をする様指示する。</p> | <p>※ 伸縮計の移動が2cm/hになれば、綱木調査課長迄、直ちに連絡するよう指示</p> | |

| 年月日 | 時分 | 経過事項等 | 対策等 | 道路管理者等の対応 |
|----------|--------|---|--|--|
| 59. 6.28 | 9:00分頃 | <p>「6/27日23時から28日6時までの移動量は4mm/hに減少し、大きな変動はなし」との報告が、現場技術員より入る。</p> | | <p>県池田土木事務所 県道開通へ向けて応急復旧工事を再開、路面上に堆積している土砂の撤去を始める。</p> |
| 12:50分頃 | | <p><日本工営：現地視察結果> ① 崩壊当初、滑落中位部からの湧水量が多かったが、その後徐々に減少、特に崩壊部からの湧水は、昨日より半分に減ってきている。 ② 一方、県道より水平距離にして約20m下位部に地すべり末端部と推察されるキレットが発生しているのを確認。 ③ 地すべりブロック全体の移動量は小さく、今のところ大きな変動は見られない。</p> | | |
| 15:30分頃 | | <p>事務所・日本工営のメンバーにより現地視察後、今後の調査計画について打合せ実施。 (注) その時点の水平移動量としては、1.8mm/h(15:15~17:15測定)であった。 その結果、日本工営で、今晚の巡視・観測を実施する。</p> | <p>(結論) (イ) 地すべり末端部に伸縮計(1台)を増設すること。……(29日16時設置完了) (ロ) 地すべり頭部に傾斜計を設置すること。</p> | |
| 59. 6.29 | 9:00分頃 | <p>日本工営：現地観測班より連絡入る。 6/28日夜~29日朝までの移動量は4mm/hであったとの報告あり。</p> | <p>伸縮計の移動量が2cm/hになれば、綱木調査課長に連絡する。</p> | <p>県道の応急復旧工事を池田土木：継続中</p> |

| 年月日 | 時分 | 経過事項等 | 対策等 | 道路管理者等の対応 |
|-----------|---------------------------------------|---|------------------------------|--|
| | 10:30分頃 、 11:30分頃 16:00 | 地建 榊原河川計画課長 水沼河川管理課長 安川企画課長 現地視察し被災状況を確認 | | |
| | 17:00分頃 21:00分 | 日本工営：現地観測班より移動量が1mm/h程度に減少した旨、報告あり。 時間当り平均移動量が1mm/h程度に減少したことに加え、降雨もないことから、準備体制を解除。 ★これにより全ての体制が解除となる。 | 地すべり末端部に伸縮計を設置完了する。 (S-3) | |
| 59. 6. 30 | 21:40分頃 10:00分頃 15:00分頃 | 網本調査課長より日本工営に対し、次の巡視時間を6/30日早朝とし異状があれば直ちに連絡するよう指示。 日本工営より、6/29日21:30分頃～30日9:30分頃迄の移動量は、頭部及び末端部とも1mm/h程度との報告が入る。 県道の応急処置完了 | | 県道の通行確保について、応急対策が完了したので15時頃から6t車以下の制限付きで通行止解除。 |

| 年月日 | 時分 | 経過事項等 | 対策等 | 道路管理者等の対応 |
|-----|---------------------------------|---|------------------|--|
| | 20:00分頃 59. 7. 1 17:00分頃 | 網本調査課長から日本工営に電話で翌朝、巡視と測定をするよう指示する。 網本調査課長、現地にて日本工営から報告を受ける。 (結論) 移動量としては、1時間に約0.1～0.5mmで概ね安定している。 | ※もし、異状があれば連絡のこと。 | <ul style="list-style-type: none"> • 通行時間…6:00～21:00で見張人を配置。 • 但し21:00～翌朝6:00迄は通行止とする。 |

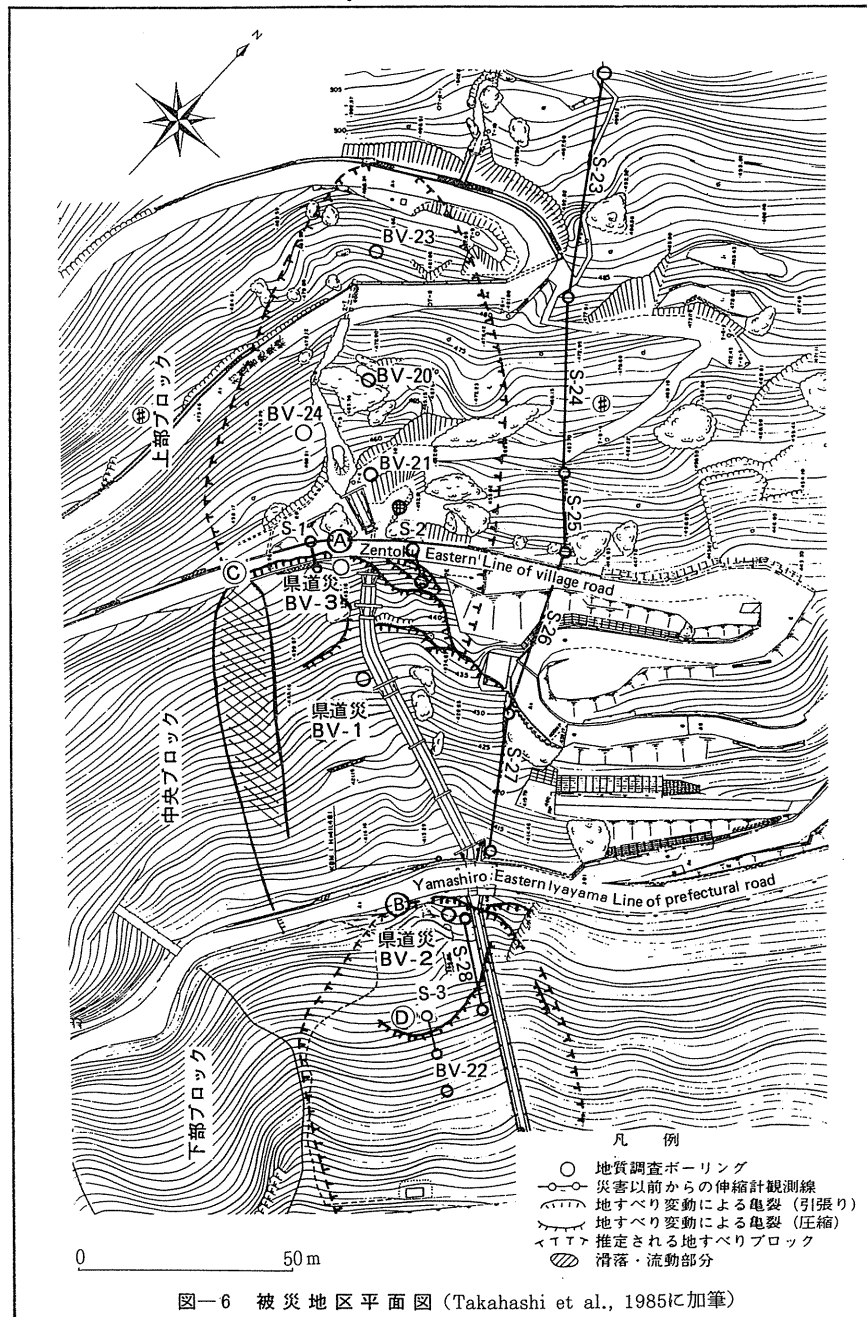


図-6 被災地区平面図 (Takahashi et al., 1985に加筆)

26日19時頃から27日6時頃までのA地点における移動速度は6~7mm/h程度であることが明らかとなった。この移動範囲の中でもとりわけ西側の斜線で示した地区では動きが活発で、村道の陥没が見る間に大きくなってゆくような状況であった。そのためC地点においてポールを立てて移動量を測定したが、その結果26日22時頃から27日6時頃までの移動速度は8cm/h程度であることが判明した。

この西側の小ブロックの移動は27日になってもおさまらず、同日16時頃には上部に少量の土塊を残し、大部分は滑落して泥流状となって県道下部まで押し出した。枝け落ちた主要部分の巾は10~15m、長さは約20mに及び、その下部の斜面に深さ2~5m、巾7~8mの溝状の流路を残した。それによって形成された滑落崖のほぼ中央部からは多量の湧水が見られ、流路を侵食しながら流下している。またこの流路の一部には黒色の片岩が露頭しており、今回のすべりが崩積土を主体としていたことを示している。流下した土砂のわずかな部分は祖谷川本川へと流入したが、その大部分は県道から下の沢地形の部分に残存しており、本川への悪影響はほとんど無い。

この大きな変状の後は主要部分の移動量(A地点)も降雨量が少ないこともあって漸次減少に向かった。また6月29日夕刻には地すべり末端部(D地点)に新たな伸縮計を設置して観測を続けているが、こちらも極立った動きは示していない。この滑動のために直轄で昭和58年度に施工した表面排水路は無残にも引き裂かれ、県道・村道も通行止めを余儀なくされた。

上記の、村道を頭部として県道より約20mほど下部に末端部を有する小ブロックとは異なるブロックの活動が26~27日にかけて明らかとなってきた。図-6に示したように県道の東側の直下部に連続性のある明瞭な馬蹄形を呈する亀裂が現れ、拡大を続けた。この亀裂の拡大は斜面の連続した上のブロックの動きが鎮静化するに従って小さくなり小康を保つに至ったが、斜面の最末端部に位置するブロックであったためその挙動には細心の注意が向けられた。

2.3 被害状況

この地すべり災害による被害状況は表-4に示す通りとなっている。

表-4 工事被害一覧表

| 被害種別 | 被害状況 | 対応 |
|-------|---------------------------|---------|
| 表面排水路 | 亀裂破損及び倒壊 $l=130\text{m}$ | 直轄地すべり災 |
| 集水井 | すべり面でのせん断変形 80cm | 直轄地すべり災 |
| | 集水ボーリング破損 2本 | " |
| 県道 | 亀裂破損及び擁壁倒壊 $l=59\text{m}$ | 県道災 |
| 村道 | 亀裂破損及び擁壁倒壊 $l=40\text{m}$ | 村道災 |