

(社)砂防学会

「2003.5.26 宮城県沖の地震および2003.7.26 宮城県北部の地震による斜面崩壊調査団」

2003年7月26日宮城県北部地震災害報告(速報)

2003年8月11日

8月13日部分修正版



社団法人 砂防学会

www.jsece.or.jp

2003年7月26日宮城県北部地震災害報告(速報)

(社)砂防学会「2003.5.26 宮城県沖の地震および2003.7.26 宮城県北部の地震による斜面崩壊調査団」

1. はじめに

(社)砂防学会では、「2003.5.26 宮城県沖の地震による斜面崩壊調査団」を「2003.5.26 宮城県沖の地震および2003.7.26 宮城県北部の地震による斜面崩壊調査団」と改称し、2003.7.26 宮城県北部の地震による斜面崩壊に関する災害調査活動を開始してきました。調査団員による現地調査が終了しました。そこで現地調査を行った結果を速報として報告します。

2. メンバー

井良沢道也	岩手大学農学部助教授(団長)
牛山素行	東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター講師
松村和樹	(財)砂防地すべり技術センター砂防部長
川邊 洋	新潟大学農学部教授
桧垣大助	弘前大学農学生命科学部教授
平松晋也	高知大学農学部助教授

3. 地震の概要

- 2003年7月26日00:13頃、宮城県北部を震源とするマグニチュード5.5(震源の深さ12km)の地震が発生し、宮城県鳴瀬町小野、矢本町矢本で震度6弱を記録した。
- 同日07:13にはほぼ同じ場所を震源としてマグニチュード6.2(震源の深さ12km)の地震が発生し、宮城県鳴瀬町小野、矢本町矢本、南郷町木間塚で震度6強を記録した。
- 同日16:56にもほぼ同じ場所を震源としてマグニチュード5.3(震源の深さ12km)の地震が発生し、宮城県河南町前谷地で震度6弱を記録した。

以上、気象庁資料による。

4. 災害調査報告(速報)

1) 概要

前回の5月26日の地震に比べ、多数の崩壊地(我々が視認しただけでも鳴瀬町、矢本町、河南町で約95箇所程度、図1)が比較的狭い範囲(南北15km、東西5km程度)に分布している。多くの崩壊は、聞き取りの結果では、朝7時13分の地震で発生している。しかし、傾斜地のほとんどで発生というような状況ではない。斜面の高さ・土質・勾配などと地震動特性との関連で崩壊が発生したものと思われる。また、地震当時は降雨があり、こうした降雨の影響も崩壊に起因していると考えられる。詳細な調査は今後に待たれる。今回の地震では多くの崩壊が発生したものの、幸いにも崩壊による死傷者はいない。しかし、たまたま人家にダメージを与えるほどの土砂量でなかったり、土砂崩壊の直撃を免れた人家も多い。本地域は採石、採土場であった場所がかなり多いほか、もともと裸地状態の斜面となっていたところが少なくなく、新規崩壊か、拡大崩壊か、元々あったものかを見分けにくい。また、こうした人為的な造成斜面が崩落を起している個所も多い。特に人為的改変により斜面の安全度を下げている個所に人家等が存在する場合には警戒避難に十分に配慮する必要がある。



図1 調査団が目視で確認した崩壊箇所

2) 崩壊のタイプ

今回の崩壊は平野部と丘陵の境界部分で多く発生している。この地帯は集落が立地しており、斜面の傾斜変換点にもあたる。崩壊は、自然斜面の崖地の「拡大崩壊」によるタイプ(写真1)、「新規崩壊」タイプ(写真2)、人工斜面の「拡大崩壊」タイプ(写真3)の3つに分類できそうである。

矢本町、鳴瀬町の急ながけ地では、もともとあった自然斜面の崖地の「拡大崩壊」によるタイプがみられた。このタイプは崩壊の規模が大きい。「新規崩壊」タイプは3町全体にわたって分布しているが、鳴瀬町の鳴瀬川左岸の丘陵地帯に多く分布しているように思われた。規模は小規模なものが多い。人工斜面の「拡大崩壊」タイプは河南町に多く、矢本町が続き、崩壊規模は小規模なものが多い。

こうした崩壊のタイプは斜面の高さ・土質・勾配などとの関連によるものと考えられる。

3) 河南町北村字西猿田地区の地すべり性崩壊

上部に水田がある斜面の崩壊である。7月26日の朝の地震で発生し、長さ135~140m、高さ30mほど、崩壊の深さは源頭部で7m程度である。付近の住民の話によると昭和37年に切土・盛土により水田を造成した人工改変地にあたる。5月26日の地震による築館町の崩壊に似た面がある。傾斜は築館町の崩壊よりもやや急で、崩土端部から源頭部までで約12度、崩壊地下部からで20度程度である。地元住民の聞き取りでは地震発生後2~3分後に崩壊が発生した。

現地調査では、堆積物は発生後1週間を経過しても多量に水を含み、スラリー状の堆積物であった。このことから、地震前の降雨により斜面は軟弱となっており、地震による擾乱を受け地下水位が存在していた地層部などの比較的飽和度の高かった領域がせん断抵抗力を失い、斜面頭部が流出したものと推測される。この地域の土層が均質なものもこうした脆弱化を助長したと考えられる。また、最初の地震による水田面の亀裂の形成による斜面への地下水の供給もあったのかもしれない。

地震時の緩傾斜地での土石流、地すべりは、頻度こそ少ないが、地震による崩壊に関わる特徴的な現象である。1949年の今市地震では、 10° ~ 20° の緩やかな山腹上で地すべり性の崩壊がいくつか発生している。また、1984年の長野県西部地震では、御岳高原の約 17° の緩傾斜面で地すべりが発生している。このような勾配が 15° ~ 20° にも満たない斜面は、土砂災害危険箇所の抽出のための調査の対象外になってしまうというのが現状であり、当然住民も土砂災害の危険性を認識していないと思われる。このような状況下に置かれた土地は、当該地区固有のものではなく、全国的にも少なからず存在することが予想される。今後は、今回の斜面崩壊事例を教訓とし、土地改変前の地形形状をも考慮したきめの細かな土砂災害危険箇所の抽出方法を模索する必要がある。さらに、谷地形を造成してできた土地に対し、その排水施設の有・無や排水処理の方法等を指標として危険度評価を行うのも一考であろう。



写真1 自然斜面の拡大崩壊タイプ



写真2 新規崩壊タイプ



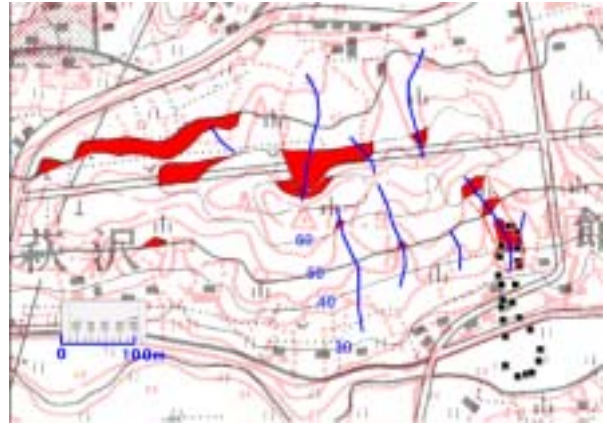
写真3 人工斜面の拡大崩壊タイプ



写真4 河南町北村の地すべり性崩壊

参考

右図は 1:25000 地形図「築館」昭和 43 年測量(以下では「旧」と、同平成 13 年修正測量(以下では「新」)をオーバーレイし、盛土部(赤)および旧地形図では読み取れて新地形図では読み取れない谷(青線)を示したものである。一見して、新地形図のほうが斜面がなだらかつ凹凸が少ないことがわかる。また、この付近だけで少なくとも 8 本程度の谷が埋められていることが読み取れる。で示したのは、GPS で簡易測位した地すべりの縁辺部位置である。このような簡単な方法でも、埋められた谷などを抽出することができ、潜在的な危険箇所を知ることができる可能性がある。(牛山原図)



4) 本地域における地形改変と斜面崩壊

河南町北村西猿田の地すべり性崩壊は、地形改変(盛土)を行って水田を造成した地点で発生した。同様な地形改変が行われた事例が周辺に無いか確認するため、大正期、昭和 30 年代、現在の 1:50000 地形図「松島」をもとに読み取りを行った。

本地域では標高 10~20m くらいまでが戦前からの水田でそれより高い場所にあるのは戦後、すなわち大規模な土木工事が行われるようになって以降の水田である。このような水田は、河南町、矢本町、鳴瀬町に少なくとも 30 箇所程度抽出された(図 2)。抽出された水田のうち、比較的面積の大きい箇所を選び、原地形のおよその勾配を、1:25000 地形図から推定したところ、次のようになった。

- | | |
|-----------------|-------------|
| 1. 河南町北村・西猿田地区 | 19%(11 度) |
| 2. 河南町北村・高寺地区 1 | 4%(2 度) |
| 3. 河南町北村・高寺地区 2 | 13%(7 度) |
| 4. 河南町北村・箱清水地区 | 6~7%(3-4 度) |
| 5. 鳴瀬町西福田・中窪地区 | 21%(12 度) |

1.は前述の地すべり性崩壊の発生した箇所である。5.では、1.ほどの規模ではないが、地すべり性崩壊が発生していた(源頭部の幅約 39m、流動の水平長さ約 41m)。2.3.4.は現地を確認したが、特に目立った崩壊は発生していなかった。事例数がわずかであるので断言はできないが、原地形勾配が急な(盛土厚さもおそらく大)新規開田箇所、地すべり性崩壊が発生しやすかったという可能性もある。

また、この付近には、特に斜面防護のための工事等を行っていない切土斜面が非常に多い。これらは、今回の地震で生じたものではなく、以前から存在していたものようである。特に規模の大きな切り土斜面は、採土場の跡であるらしい。この付近の、特に「三ッ谷層」と呼ばれる新生代中期中新世の砂岩(地質調査所発行 1:200000 地質図「石巻」による)層付近で、現在でも活発な採土が行われている。採土場の跡が、農地



図 2 戦後の開田位置



図 3 1970 年頃以降に形成された崖の位置

や宅地に転用されたように思われる箇所もあるが、個人が宅地や農地を造成・拡大させる目的で、切り土を行ったと思われる箇所(一部箇所ではヒアリングによりその事実を確認)も非常に多い。

このような光景が見られるようになったのは、それほど昔のことではないようである。1960年代後半の地形図と、現在の地形図を対比し、旧地形図に存在せず、現地形図に存在する「がけ(土)」記号の位置をプロットしたのが図3であり、182箇所が抽出された。個人宅裏の斜面などはこの方法ではほとんど抽出されないので、実際の切り土斜面の数はこれより遙かに多い。

これら切り土斜面が、今回の地震で部分的に崩壊したケースが少なくない。採土場跡と思われる大規模な斜面では、数十m程度の規模で崩壊しているケースは目にすることがなかったが、崖の上端部の一部が崩れ落ちているケースは目に付いた。個人宅などの小規模な切り土斜面の場合は、全層にわたって崩れ落ちているケースも見られた。個人宅で造成した切り土斜面は、傾斜も急で、管理も十分なされていないように思われる箇所も少なくない、今後このような斜面の管理方法にも注意を払う必要があろう。

5) 二次災害の危険性(亀裂拡大, 山腹への崩落土砂の存在, 倒木)

今回の地震時では斜面全体の崩壊(崩落)にまでは至らなかったものの、地盤強度が低下している恐れもあり、かつ、本地域一体は崖斜面から保全対象である人家までの距離が短いため、早急の対処策が望まれるところである。斜面には多くの亀裂が存在しているものも多く、今後の余震や降雨による崩壊が懸念される。こうした亀裂が地中にどのくらいまで到達しているのか、崩落範囲の推定などが急がれる。

一方、崩壊箇所が斜面下部まで完全に落ちきっておらず、斜面途中で崩落土塊が残留している個所も見られる(図4)。一方、森林地内での発見できない亀裂も想定される。前回の5月26日の地震では気仙沼市において岩崩落(大きさは高さ・長さとも5~6m程度)が地震発生後から5日後に降雨により発生していることから、今後の降雨や余震などで崩壊や流出の危険が指摘されるので、十分な警戒が必要である。

また、樹木の倒壊の危険性を指摘したい。今回の崩落崖で斜面上部に樹木が残っている場合は、今後の降雨や余震などで樹木を支える土砂が流亡し、ついには倒木にいたる危険性が高い(写真5)。同様に崩壊斜面中に取り残されている樹木もそうである。また風で樹木が揺さぶられることによる倒木の危険性があげられる。

このような二次災害の危険性は当然ながら、集落や道路などの近傍で危険性が高いので、危険箇所を確認し早急な対策が必要である。不安定なため個人での伐採が困難なケースも目立っており、専門技術者による支援体制を用意することが求められる。

6) 樹林と小段からなる空間(バッファゾーン)の重要性

今回の崩壊では表層崩壊は樹木と一緒に崩壊したものが多かったが、勾配の緩い斜面上の樹林は崩壊せずに残ったものも多い。これは地形の影響と樹木の根茎の緊縛力の影響が相互に関係したものと

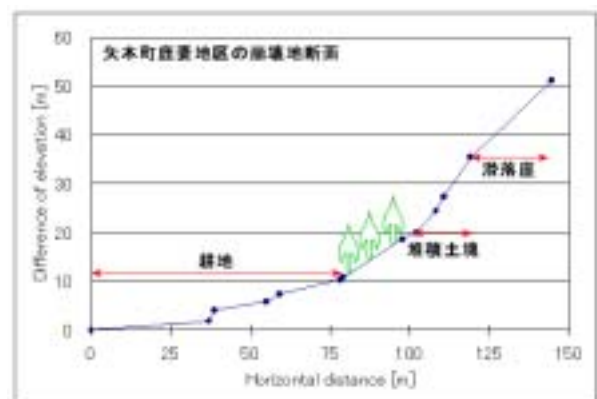


図4 山腹に崩土が滞留している例



写真5 崩壊斜面上部で倒れかかっている木

推測される。ただし、降雨や余震により、斜面上に残った樹林は安定度を失っており、人家や道路等をさえぎる樹林は早急の撤去が必要である。

一方、鳴瀬町小野の崩壊地などでは樹林が「落石」を食い止めていた例も見られた。また、斜面に小段を設ければ相乗的に落石を防止する効果はある程度はあるものと推測される。実際に樹林と小段の組み合わせで効果を発揮していた箇所もあった(写真6)。もちろん、食い止められる土砂量には限界があり、5)で指摘したように、土砂や倒木を含む多量の崩壊土塊を、樹林だけで恒久的に止めておくことは期待できない。土木構造物的手法を組み合わせることは必要である。本地域は人家と斜面とが極めて近接した地区が多く、空間的にこうした樹林と小段の組み合わせがとれる場所についてはこうした空間づくり(バッファゾーン)を指摘したい。



写真6 盛土された小段が落石を止めた例

7)地震の際の降水状況について

今回の地震は、比較的まとまった降雨の最中に発生した地震という特徴を持っている。そこで、地震前後の降水量の特徴について、簡単に調べてみた。利用データは、震源域近傍の、気象庁 AMeDAS 観測所である鹿島台地域気象観測所の値を主に利用した。

まず、平年値と2003年の記録を対比してみた。4月から6月下旬にかけては、平年より少ない状態が続いたが、6月下旬からまとまった降水が何回か記録され、地震発生日の7月26日の31日間降水量は、平年の倍程度の値となった。31日間降水量で見ると、かなり多くの降水が記録されていたことになる。一般的な斜面崩壊などの土砂災害の発生には、より短期の降水量が関係することが多い。7/26 07:13の地震の際の積算降水量(7時)は、7月23日21時(24時間以上の降水中断後)から起算すると114mm、24時間降水量27mm、半減期48時間実効雨量80mmであった(図5)。鹿島台の24時間降水量最大値(1979年以降)は268mm、半減期48時間実効雨量最大値は244mmであり、過去の記録と比べて特に大きな値ではない。

7月26日7時の降水分布を見ると(図6)、鹿島台は27mmと非常に少ないが、沿岸部の雄勝では118mmとまとまった降水になっている。また、内陸部にも60mm程度の雨域がある。半減期48時間実効雨量の分布も同様な特徴である。今回の地震では、同時にかなり強い雨が記録されていたという印象があるが、強い雨域は沿岸部で記録されたものであり、震源域付近ではそれほど多くはなかったように思われる。降水量と崩壊の関係には、無論

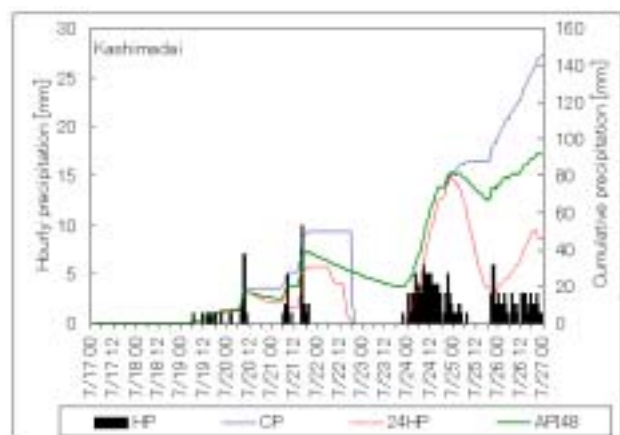


図5 地震前後の鹿島台の降水状況

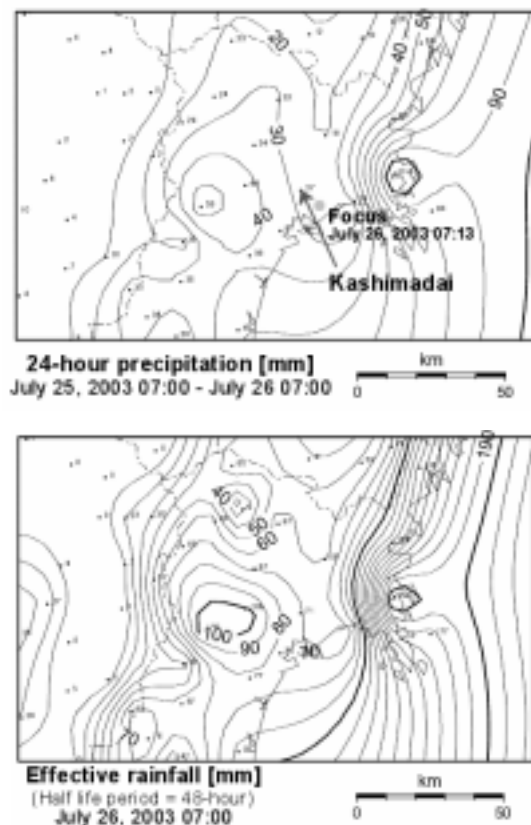


図6 24時間降水量・半減期48時間実効雨量分布

地域差があり，かつどの地域ではどの程度の期間の降水量が崩壊と関係するかということを明言することは非常に難しい．ましてや，降水に地震の揺れが加わっての崩壊発生というケースはきわめてまれで，明らかになっている問題ではない．このように当地域では降雨は宮城県内の他の地域と比較すると震源域付近ではそれほど多くはなかったと言える．逆に言えば，仮に降雨域がずれてもっと本地域で降雨量が多ければ崩壊が多発していた可能性がある．

5. おわりに

地震による土砂災害は降雨によるものと違い，ほとんど警戒避難の時間が無く，地震発生と同時に土砂移動が発生する．このため，地盤強度や地形などから地震動による土砂災害の発生メカニズムの推定や斜面崩壊危険度評価などの研究の進展が早急かつ強力に望まれる．この結果から，ハード対策や土地利用などの砂防としての取り組みが急がれる．

今回の調査の中には推測も多く含まれており，今後の現地調査等からの地震による土砂移動メカニズム，災害発生の原因，対策のあり方などについてさらに詳細に検討する必要がある．

本発表文に関する問い合わせ先は以下のとおりです．

井良沢道也

岩手大学農学部 農林環境科学科

〒020-8550 盛岡市上田 3 - 1 8 - 8

TEL : 019-621-6137 FAX : 019-621-6137

e-mail irasawa@iwate-u.ac.jp

牛山素行

東北大学大学院工学研究科災害制御研究センター

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 0 6

TEL : 022-726-1975 FAX : 022-217-7514

e-mail : ushiyama@disaster-i.net

www.disaster-i.net

2003 年 8 月 13 日 部分修正

・ 4 . 1)

誤: 「前回の 5 月 26 日の地震に比べ，多数の崩壊地（我々が視認しただけでも鳴瀬町，矢本町，河南町で約 180 箇所程度，図 1）が比較的狭い範囲（南北 15km，東西 5km 程度）に分布している .」

正: 「前回の 5 月 26 日の地震に比べ，多数の崩壊地（我々が視認しただけでも鳴瀬町，矢本町，河南町で約 95 箇所程度，図 1）が比較的狭い範囲（南北 15km，東西 5km 程度）に分布している .」