

2004年10月新潟県中越地震による斜面災害と 斜面对策工

THE SLOPE FAILURE AND THE SLOPE PREVENTION WORKS DUE TO THE MID NIIGATA PREFECTURE EARTHQUAKE IN 2004

平田 文¹

Kazaru HIRATA

¹ 日特建設株式会社 技術本部(〒104-0044 東京都中央区明石町13-18 明石町分室ビル)

E-mail:kazaru.hirata@nittoc.co.jp

Key Words: slope failure, slope prevention works earthquake landslide

1. はじめに

2004年10月23日,新潟県中越地方で, M6.8規模の内陸直下型の「平成16年(2004年)新潟県中越地震」が発生した(以下新潟県中越地震). 新潟県中越地震の影響は,主として北魚沼郡の長岡市,旧山古志村,小千谷市,川口町,旧広神村と広範囲であり,主たる災害は,地すべり・斜面崩壊の発生,地すべりダムの生成である.国土交通省の発表¹⁾では,斜面崩壊箇所は3,791箇所であり,その概略としては,崩壊幅50m以上の規模が362箇所,大規模な崩壊・地すべりが12箇所となっている.それらについては,全容ではないが,各機関が現地調査を行い,それぞれ発表されている.

筆者も土木学会地盤工学委員会の中の斜面工学研究小委員会の調査団の一人として,2004年11月,2005年5月と2回に渉り参加した.この報告は,その二度の調査を基本としている.また,2004年~2005年は19年ぶりの豪雪²⁾であったため融雪時の新たな斜面災害も危惧された.この報文では1)新潟県中越地震による災害,2)斜面对策工の効果,3)融雪時の影響について報告する.

2. 新潟県中越地震による斜面災害

新潟県中越地震による斜面災害は既に,数多く報告され,例えば千木良³⁾,大塚⁴⁾,櫻井他⁵⁾らがあるので,ここでは,あまり述べないが,新潟県中越地震による斜面

災害が多く発生した場所は,櫻井他⁵⁾によれば,地質的には,新第三紀鮮新世から第四紀更新世に形成した堆積軟岩,(主に砂岩,泥岩または,それらの互層)から構成されている.図-1に地質図⁶⁾を示す.

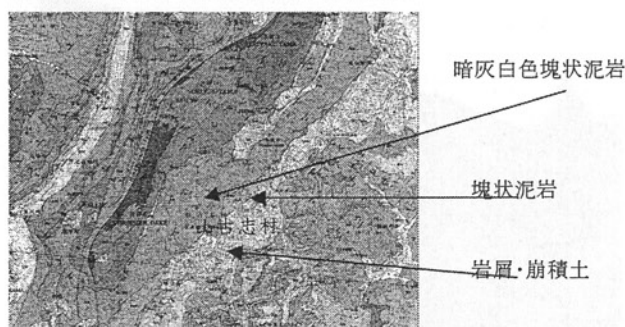


図-1 地質図

斜面崩壊については,千木良³⁾は①地すべり,②深層の崩壊,③表層崩壊,櫻井他⁵⁾は①表層崩壊,②深層崩壊,③岩盤崩壊と,三区別している.特徴は,①表層崩壊箇所は斜面勾配が大きく,斜面上部から中部に湧水が認められ,面積的には,大規模から小規模と多様であり,調査時点(2004年)では根茎などの消失により,更に拡大することが推定されること(写真-1).②地すべり箇所については斜面勾配が小さく,斜面最下部に湧水が比較的多量に認められるが,崩壊して安定な状態と推定されること(写真-2).③岩盤崩壊箇所についてはすべり面が明確であり,地質の堆積環境に影響され,堆積層境ですべりが発生しており,また,褐色になっており,酸化が著しく,更に新しいすべりが発生するには,時間的経過が必要であることである(写真-3).



写真-1 表層崩壊 (2004/11/27)



写真-2 地すべり (2004/11/27)



写真-3 岩盤崩壊 (2004/11/28)

3. 斜面对策工の効果

斜面崩壊・地すべりの対策工は、厳密に言えば相違する。しかし、斜面对策工は、通常は、道路土工のり面工・斜面安定工指針⁷⁾のなかの、のり面保護工・斜面崩壊対策・地すべり対策を基本として方針を考える。

新潟県中越地震後の斜面(のり面)は、何らかののり面保護工・対策工を施していた箇所については、表層崩壊に対しては、有効であったと考えられる。しかし、深層崩壊・地すべりについては、その規模が推定した規模を超えたため、対策工の機能を果たさなかったと考えられる。調査時に確認された保護工・対策工は、吹付け

工、吹付け法枠工、集水井工、抑止杭工、吹付け法枠工+切土補強土工、井桁組擁壁工などである。例を次にあげる。①吹付け工・表層崩壊例(写真-4):周囲に表層崩壊を発生しているのり面はのり面保護工が施工されていないが、吹付け工が施工されている所の崩壊は面積的に極小さい。②吹付け法枠工・表層崩壊例(写真-5):施工中に地震の影響を受けたものであるが、吹付け法枠が吹付けまで完了した箇所については、なんと崩壊せず、型枠だけの箇所は崩壊した。③集水井工・地すべり地例(写真-6):地すべり地であるが、周囲はほとんど地すべりの影響を受けているが、この集水井工の効果と蛇かご工などで、地山からの排水が完全であれば、地震の影響をさほど受けなかったと考えられる。④雪崩柵工・表層崩壊例(写真-7):保護工ではないが、斜面(のり面)部に人工的に手を加えると、崩壊は最小限に留まると考えられる。⑤抑止杭工・地すべり地例(写真-8):地すべりを起こし、移動土塊が水を含み流動化し、杭間を中抜けした例であるが、今回の新潟県中越地震での斜面災害のなかの地すべりは、地盤条件がほとんどこれと相似している。⑥吹付け法枠工+切土補強土工・岩盤崩壊例(写真-9):岩盤崩壊であるが、崩壊面が深部で発生し、対策工が機能を果たさなかった例である。上記のように、のり面保護工・対策工の例をあげたが、基本的な考え方は次のフロー⁷⁾図による。

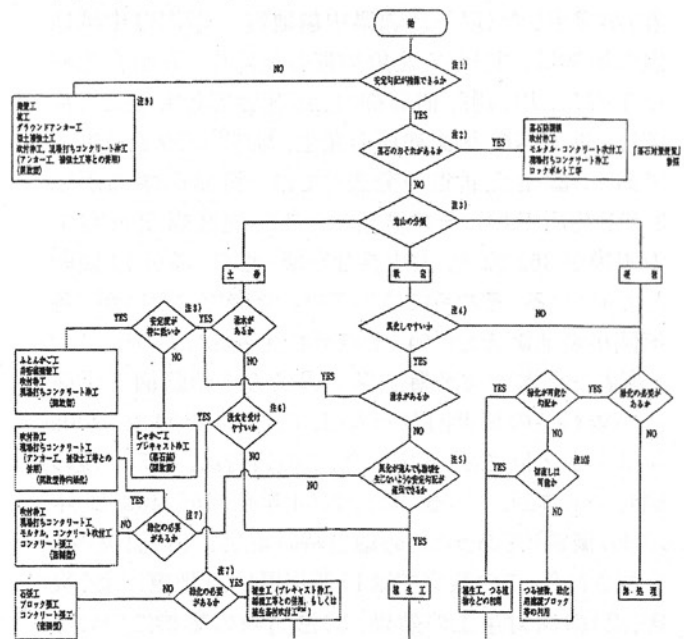


図-2 切土のり面におけるのり面保護工選定のフロー
上記を考えると、先ず、のり面の勾配、それから地盤、そのあとに、のり面の性状により、色々な対策工が考えられているが、新潟県中越地震における斜面崩壊は、地盤条件が、先に記述したように、主として泥岩、砂岩から構成されており、軟岩の範疇ではあるが、土砂の部分もあり、このフローの運用方法が難しい。



写真-4 吹付け工(2004/11/27)



写真-8 抑止杭工(2004/11/27)

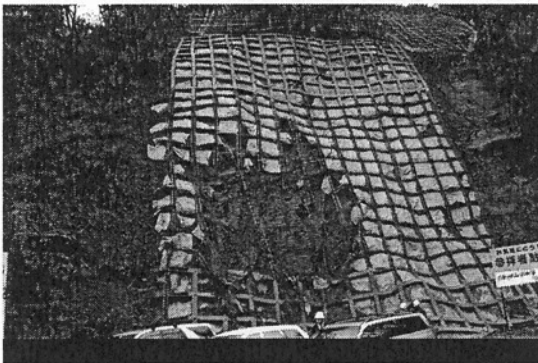


写真-5 吹付け法砕工(2004/11/28)



写真-9 ずり落ちた吹付け法砕工(2004/11/28)

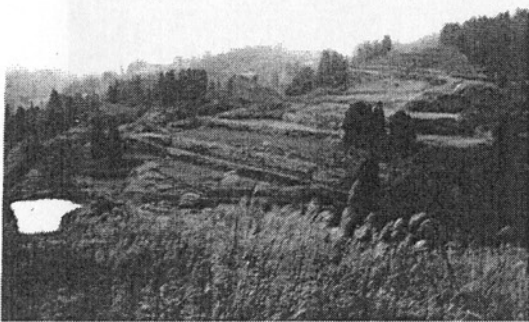


写真-6 集水井工と蛇かご工(2004/11/27)



写真-7 雪崩防止柵工(2004/11/27)

4. 融雪時の影響

新潟県は日本でも名だたる豪雪地帯なので、新潟県中越地震による斜面災害の影響は、地震後とは別に、翌春の融雪時に、再度、融雪による斜面災害が懸念された。先にも記述したように、地質は主として泥岩、砂岩から構成されているため、融雪水による新たな斜面崩壊、また、もともと地すべり地による、地下水上昇による地すべりの発生である。平成16年度の降雪量は19年ぶりの豪雪²⁾であった(図-3)。

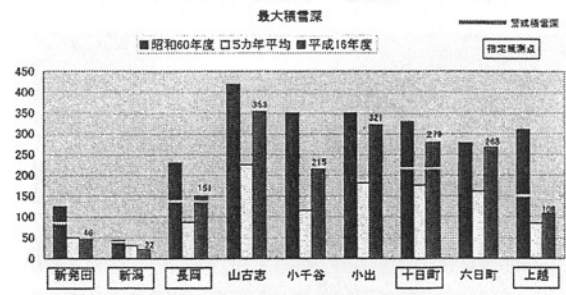


図-3 新潟県の積雪量の比較

しかし、2005年5月13～15日の融雪後の斜面崩壊の進行は、想像していたよりは緩慢であり、地震後の斜面形態と若干相違するという程度である。写真10と11、写真12と13、写真14と15、写真16と17で比較する。



写真-10 地震後の遠望(2004/11/27)

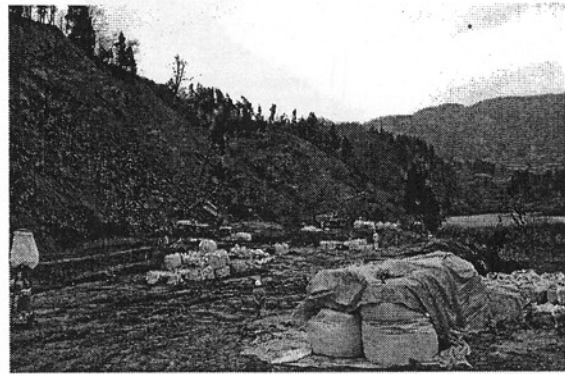


写真-14 地震後の表層崩壊(2004/11/27)



写真-11 融雪後の遠望(2005/05/13)

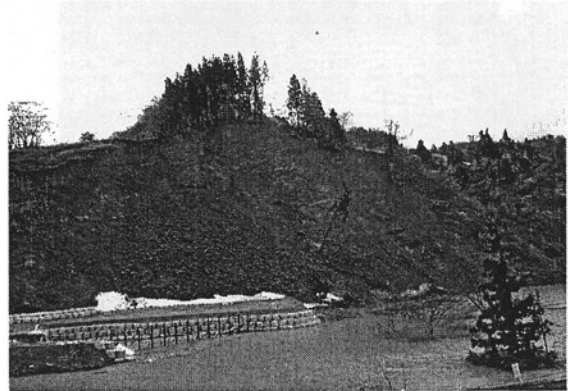


写真-15 融雪後の表層崩壊(2005/05/13)

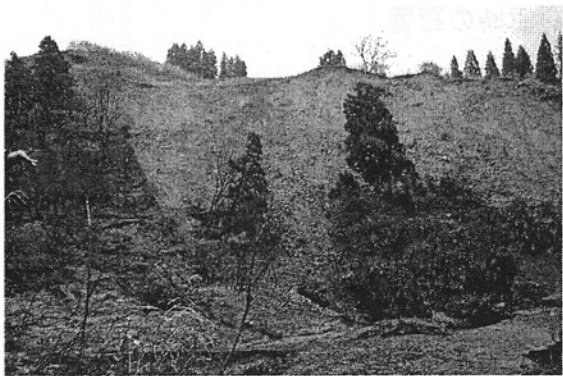


写真-12 地震後の表層崩壊(2004/11/27)



写真-16 地震後の雪崩防止柵(2004/11/27)



写真-13 融雪後の表層崩壊(2005/05/13)

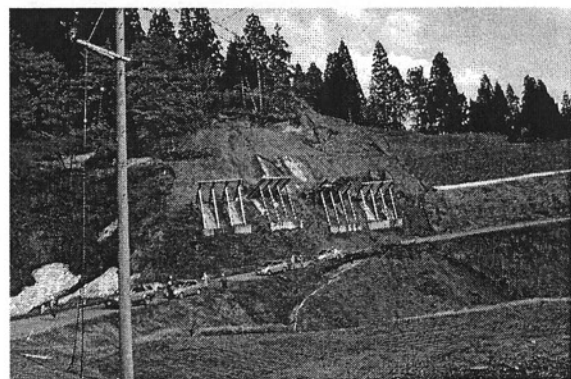


写真-17 融雪後の雪崩防止柵(2005/05/13)

5. おわりに

兵庫県南部地震(1995年1月)以後,鳥取県西部地震(2000年10月),平成13年(2001年)芸予地震(2001年3月),平成15年(2003年)十勝沖地震(2003年9月),新潟県中越地震(2004年10月)と大規模な地震が発生している。それらの地震に伴い斜面崩壊も規模は別として,多数発生している。新潟県中越地震の斜面災害は,①地すべり地や崩積地の災害,②砂岩や泥岩などの比較的軟らかい地盤の斜面災害,③中山間地域における斜面災害と,過去の斜面災害と相違し,つまり,固結度の弱い,しかも,水を含んだ泥岩,砂岩地盤における広範囲な斜面災害である。斜面对策工は,基本的には,土砂,軟岩,硬岩の区分で考えられる。その範疇を区分する事は,その状況で考えるしかない。しかし,なんらかの斜面(のり面)対策工で,被害が小規模になることを経験した(減災)。

地震国日本では,また,この程度の地震が発生することが想像できる。他の地域でも,斜面やのり面を早急に点検し,危険箇所の管理をすべきと考える。

なお,本報告の執筆に当たっては,次の活動の成果の一部を利用した。

(社)土木学会平成17年度重点課題(地盤工学委員会斜面工学研究小委員会)「新潟県中越地震の斜面複合災害のモニタリングに関する研究」

参考文献

- 1)国土交通省:平成16年新潟県中越地震に伴う斜面崩壊の発生状況について(統報)地震関連報道発表資料,平成17年1月13日。
- 2)新潟県土木部:平成16年度豪雪による被害と対応状況,平成17年月3月8日。
- 3)千木良雅弘:2004年新潟県中越地震による斜面災害の地質・地形的特徴,応用地質,第46号,第3巻,2005。
- 4)大塚悟:切土斜面の地震被害,基礎工,vol,33,No,10,2005。
- 5)櫻井正明・後藤聡:自然斜面の崩壊と土砂災害,基礎工,vol,33,No,10,2005。
- 6)小林巖雄・立石雅昭・吉岡敏和・島津光夫:5万分の1地質図幅「長岡」,地質調査所,1991。
- 7)社団法人日本道路協会:道路土工のり面工・斜面安定工指針,平成11年3月。

(2006. 5. 19 受付)

