

岩手・宮城内陸地震（迫川民有林直轄治山事業地）に
おける治山対策施工地の現況について
2009年 No.115 特集続報



岡本 宣

小坂等

1 概要

2008年6月14日午前8時43分、岩手県の山地内の非常に浅い震源で、マグニチュード7.2の規模で、当時の我が国の歴史上類を見ない苛烈な加速度（4,022ガル：観測史上の世界最大値で過去の最大記録の1.5倍強）の山地直下型大地震が発生した（岩手・宮城内陸地震）。

震源に最も近かった栗原市での最大震度は6強（激震）、死者13名、行方不明者10名、負傷者448名の災害となり、この後も、東北から北関東では断続的に規模の大きい地震が続いた。そして、3年後の2011年の3月11日、東日本大震災が発生、現在も、その長い余波とも思える地震が収まりきってはいない。

これらの「一連」とも思える東日本の大規模地震群における初期の激震となった岩手・宮城内陸地震は、震源域としては東日本大震災と対照的に内陸の山地直下型地震であり、海岸部に近い中心的な市街地よりも山間集落や山地の斜面を主として大規模な人的・施設被害と421万㎡を超える広大な森林生育基盤の崩落をもたらした。山地斜面を突然襲った激しい揺れによって、斜面崩壊や落石、それらにともなう痛ましい人的被害が多数発生し、施設被害や基幹車道の不通などによって栗原市を中心とする震源近くの山間地域は大きな痛手を被った。市民生活や自然環境への損傷は大きく、震源周辺では凝灰岩質の長大な森林斜面地盤が一瞬にして崩れ落ち、あちこちで大崩壊が発生していた。人家や施設の周辺では崩壊土砂による人的・施設被害が、河岸の斜面においては大規模な河道閉塞が起こった。地震直後、洪水や土石流の危険、濁水の発生、拡大崩壊の危険性など様々な2次的被害の危険性が一時に増大した。

過去に、豪雨による地中水の異常増加の影響で大規模崩壊が発生した事例は数多いが、突然の巨大な動的外力によって山地斜面がこれほどまでに

大きく荒廃した事例は稀である。未曾有の山地直下型巨大地震による山地斜面の大荒廃を前にして、当時の治山現場技術者は豪雨災害には見られない異質の対応を少なからず迫られることとなった。特に、突発的な動的外力を原因とする大荒廃の今後の「進行性」や「拡大傾向」をどのように掴み、過去の雨（地中水の増加影響）では崩れ落ちたことのない長大な斜面の崩落に対して今後どの程度の加害力や安全率を考慮して対策に反映するべきか、非常に難しい技術判断が必要となった。さらに、多くの巨大崩壊が同時に起こり地域社会が大きな損傷を受けている状況にあって、現場における技術判断は極めて高い緊急性を必要とし、さらに即効性や確実性も求められた。

特に、継続調査や先送りが許されない保全対象に近接する大荒廃箇所（集落や基幹車道および主要河川などに直接影響する崩壊地など）にあっては、これらの切迫した前提条件が典型的に課せられた。このような岩手・宮城内陸地震の治山対策現場における被害と対策の概要については、既報のフォレストコンサル（2009年 No. 115 特集）において紹介したが、当然ながら、このような事例が少ない大災害における対策の内容や施工効果状況は検証されるべきであり、その適否や過不足などについて把握し今後の対策に活かしていくことが必要である。

ここでは、2009年 No. 115 の続報として、栗原市の浅布地区周辺において発生し対岸の国道を埋めて一迫川（いちほさまがわ）本流の河道閉塞を招いた大崩壊について、その発生状況と計画の過程および施工後の復旧状況について当時の現地の調査設計に携わった技術者がとりまとめ、現在の効果状況などについて検証するものである。

2 荒廃状況

2.1 荒廃の概況

当該荒廃地は、宮城県栗原市花山字本沢小川原地内の、浅布集落から一迫川を挟んで対岸に発生した巨大崩壊地と周辺の荒廃斜面である。

崩壊は、標高 477.7m を山頂とする西向きの斜面の最下部（標高約 210m～290m 間）に発生した。斜面勾配の平均は 35～42° で崩壊裸地（発生源）の規模は直高 80m 崩壊幅 180m 程度であった。



写真-1 発生当時の浅布地区の大崩壊（遠望）



写真-2 発生当時の浅布地区の大崩壊（遠望）

当該斜面には、壮齢の森林植生が生育し、以前から多少の小規模な亀裂が林内に入っていたものの過去に大規模な崩壊は発生していなかった。岩手・宮城内陸地震による激しい動的外力で、最も土層が厚かったとみられる斜面の最下部が突然崩落し、大量の土石が一迫川本流に崩れ落ちて河道を閉塞

させ、本流を埋めつくした崩土は対岸の国道まで達して大被害をもたらした。



写真-3 発生当時の浅布地区の大崩壊（崩壊全景）

発生源上部にあつて崩落せずに持ちこたえた森林斜面内にも、小規模な亀裂や波状の起伏が発生し、不安定化の兆しが見られた。



写真-4 崩壊上部の斜面内の亀裂の状況



写真-5 崩壊上部の斜面内の亀裂の状況

この浅布の大崩壊の上部斜面や近隣の斜面は、土層も厚く、林内に亀裂などが見られ不安定な状況となったため、今後の降雨により荒廃がさらに拡大する危険性が高まった。崩壊斜面の直下には浅布集落や一迫川の本流があり対岸には国道、下流には花山ダムがあるため、早急に斜面の安定化をはかることが求められた。

2.2 崩壊裸地部分（発生源）の荒廃状況

栗原市は我が国でも有数の活火山が密集する地域であり、崩壊した地盤も近隣の火山活動の影響を強く受けている。表層の地盤は総じて深く、基盤岩となる凝灰岩質岩石の上に火山活動による火山堆積物が重なった構造となっている。

崩壊後の縦断および平面地形の測量解析から、崩壊の深さは3~4m程度で浅いと推定され、逆に面積は13,800平方メートルと広大なものであった。



写真6 発生時の崩壊裸地斜面の状況（上部の滑落崖）



写真7 発生時の崩壊裸地斜面の状況（中～下部）

周辺の斜面に比べて厚い土層が残っていた尾根部の土塊が、地震による激しい揺れで崩落したと考えられ、2次的な地すべり性の移動や地中水の影響は少ないと判断された。周縁部や滑落崖の部分的なハング（せり出し）地形部分以外は崩壊後の新鮮な地盤斜面形状が安定を保っており、大規模な地形改変を要せず、むしろ上部の急斜面への影響を最小限にして周縁部の痛んだ崖の「手入れ」をする程度で斜面形状自体の安定は保てるのが期待できた。

ただし、裸地斜面は広大で斜面長も大きいため、地形的な安定に加えて、激しく削られ脆くなっている裸地表面の浸食防止が急務であった。今後も続く雨によって崩壊裸地表面が直接侵食され雨裂や侵食溝が発生したり周縁部が2次的に崩れれば拡大崩壊の恐れがあり2次災害の発生源となる危険が大きい状況であった。

2.3 崩壊発生源より上部森林斜面内の荒廃状況

崩壊裸地だけでなく、その上部の森林斜面内でも、小規模の変状や亀裂が見られた。表層の薄い土塊（深さ2~3m程度）が動的破壊によって攪乱された影響であることが推察され、樹木の異常な傾きが見られないこと、小亀裂が土塊内に点在しているものの明確な最上部の亀裂が無いこと、などから、大規模な地すべり性の動きではなく、地震外力による表層土塊の攪乱であろうことが推察された。

3 対策の検討過程と実施計画

3.1 崩壊裸地部分の対策

長大な裸地斜面の安定化をはかるため、法枠工および吹付水路等を計画・実行した。



写真8 崩壊裸地斜面の対策実行状況（発生の翌年）

当初、強大なコンクリート壁（土留工）を施工する案もあったが、複数の現場担当者における技術的な検討の過程で、斜面地形の大きな切り取りを発生させ上部の森林斜面の不安定化を助長しかねないことや、崩壊土層が薄く、かつ広範囲な当該斜面の荒廃特性に見合わず効果が低いと判断された。

検討の結果、コンクリート壁など横断的（線的）な大規模構造物は計画せず、表面浸食効果と耐久実績が高い法枠（吹き付け枠）工法に集中的に工費を投下して崩壊裸地を面的に被覆する計画とした。この工法であれば、長大な裸地斜面の激しい表面浸食を永続的に防止することができ、植生による景観の復旧も可能で、予想される小規模な表面の抜け落ち崩落も効果的に過不足が少なく防止することができる。

最終照査の段階で、高価なアンカー・ロックボルトなどを付設し抑止効果を高める案も出たが、当地における崩壊のメカニズムを詳細に検討した結果、今後の抜け落ちや崩落は表層部が主となるとみられ、深層からの破壊の危険は当該斜面において可能性が低いと考えられた。従って、限られた予算と時間で施工可能な範囲を縮め工期を大幅に延ばしてまで過大なアンカーなどを追加する必要性は当地においては低いと判断した。

3.2 上部の森林斜面内の対策

当該斜面における斜面形状と地盤の状況および崩壊の発生機構を検討する過程で、最下部の最も不安定土層が厚い部分が今回の地震により崩れたとみるのが妥当であり、今後の揺れによって上部に発生する崩壊が下部よりも深い規模になる可能性は極めて低いと判断された。現状の起伏も小規模で上部に明確な滑落崖なども見られず、表層土の攪乱が上部斜面の荒廃の現況であると判断された。そこで、大きな地形改変をとまわず表面浸食を防止している森林植生を保全したままで表土の強度付加が可能な地山補強土工（ノンフレーム工法）を選定し、これによって今後の上部斜面の安定を確保する計画とした。

4 工法および施工効果の事後検証

長大な崩壊地は、30列におよぶ吹き付け枠の同

時施工など設計-施工の関係者が一体となった効率的な対応により単年で全裸地面の対策が実行された。早期施工によって浸食防止や斜面の安定化が効率的にはかられ、翌年には車道や集落の安定的な生活基盤復旧が確保されたが、事後の技術検証においてロックボルトなど重厚な対策を併設しなかったことに対する批判的な意見もあった。

その後、何度も激しい余震に襲われ、2年後には東日本大震災による凄まじい揺れを受けることとなったが、発生源であった斜面も、上部の地山補強土工の施工斜面でも、拡大崩壊や新たな崩壊は起こらず、順調に植生が回復しており、斜面の安定と社会生活基盤が現在も保全されている。

できる限りの早期対応が求められていた当時の社会条件に鑑みて、過不足の少ない妥当な工法計画と実行内容であったと判断される。



写真9 2011年10月の崩壊斜面の全景（施工後2年）

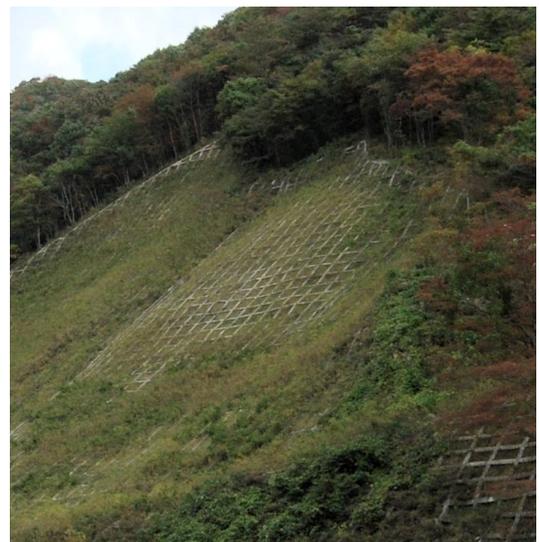


写真10 2011年10月の植生回復状況（施工後2年）

岡本 宣 (おかもと せん)

株式会社森林テクニクス／技術士 (森林部門・森林土木、環境部門・自然環境保全)、地質調査技士

小阪 等 (おさか ひとし)

株式会社森林テクニクス／林業技士 (森林土木)、地すべり防止工事士、2級土木施工管理技士