

# 中越地区直轄地すべり防止事業 10年間の成果

関東森林管理局 治山課

保安林係 おやなぎ 小柳 かつし 勝志

(元 中越森林管理署)



## 1 はじめに

平成 16 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地区を震源とする直下型地震により、各地で地すべりや斜面崩壊が発生し、道路や集落等に甚大な被害を与えました。この復旧にあたり、林野庁は新潟県からの要請を受け、中越森林管理署において平成 17 年度から新潟県長岡市・小千谷市の中山間地域で「中越地区直轄地すべり防止事業」を行ってきました(図-1)。

これまでに総工事費約 120 億円を投じて、全 11 地区について復旧工事が完了し、平成 26 年度末をもって事業終了となりました。

本稿では、中越地震による山地災害の特徴と、これに対応した工種・工法及び復旧事業着手時の特殊事情に適應した工法を選定した復旧状況について紹介し、事業終了にあたっての成果報告とします。

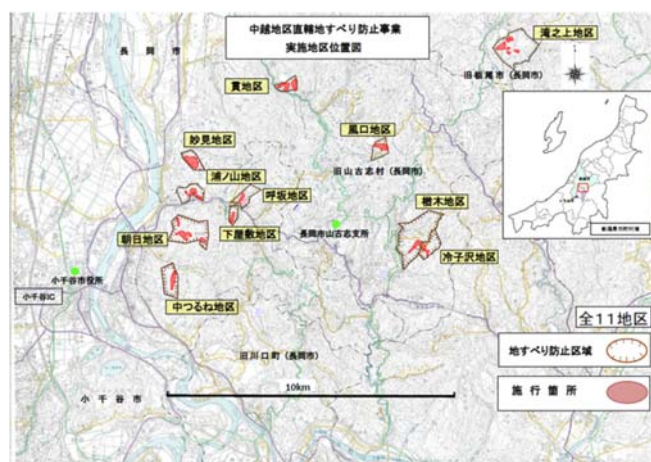


図-1 実施地区位置図

## 2 中越地震による山地災害の特徴

- (1) 地震直前の 10 月 20~21 日に台風の影響により 2 日間で 100 mm を超える降雨があったこと
- (2) 第三紀層地すべりの多発地帯であったこと
- (3) 尾根や段丘の肩部で地震動が増幅したこと
- (4) 錦鯉の養殖を行う養鯉池やため池が被災し、土石流化したこと
- (5) 土砂なだれによって再度、斜面崩壊が発生したこと

このようなことから大規模な地すべり・崩壊が多発し被害が拡大しました。

## 3 山地災害の特徴に対応した工種・工法

前記 2. (2) ~ (5) に示した山地災害の特徴に対応した工種・工法は下記のとおりです。

- (1) 第三紀層地すべりの多発地帯

第三紀層は、約 6,500 万年前から約 170 万年前に堆積してできた地層で、北陸から東北地方の日本海側に多く分布しています。一般的に固結度が低いほか、水を含みやすく粘土化しやすい特徴があります。このような地質の場所で発生する地すべりを第三紀層地すべりといいます。これらの地域では、古くから地すべりを繰り返すことで、地すべり地特有の緩やかな斜面が形成され、この斜面を利用して棚田や養鯉池などの農地として活用されてきました。

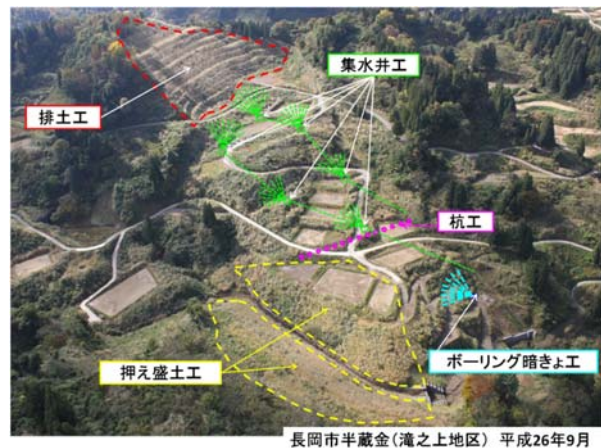
(ア) 滝ノ上地区（排土工、押え盛土工、集水井工、ボーリング暗きょ工、杭工）

長岡市半蔵金（はんぞうがね）の滝之上地区では、今回の地震により2つの地すべりブロックが再滑動し、地すべりブロック内を横断する市道及び農道が斜面下部方向に滑動（移動）し、市道では、その距離45mにも達しました（写真－1）。

本地区では、地すべり対策として、排土工により地すべりブロック上部の不安定土砂を除去し、ブロック末端に押え盛土工の盛土材として活用しました。さらに、集水井工とボーリング暗きょ工により、すべり面付近の地下水を集水・排除して地すべりの滑動力を軽減しています。これらの抑制工に加えて、抑止工として杭工を施工することで、斜面一帯の安定を図りました（写真－2）。



写真－1 第三紀層地すべりによる被災状況

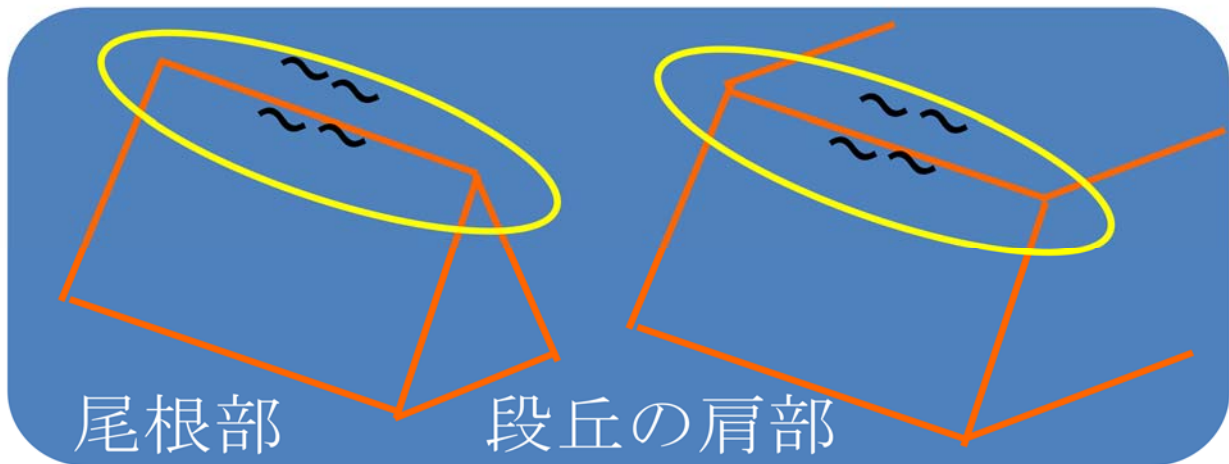


写真－2 地すべり対策後の復旧状況

## (2) 地震動による崩壊の特徴

降雨が起因の崩壊は、斜面下部が湿潤になり沢筋や山腹の凹（へこみ）部等の水が集中する箇所が多く発生します。一方、地震による崩壊は尾根部や段丘の肩部などの凸部に多く発生するとされています。

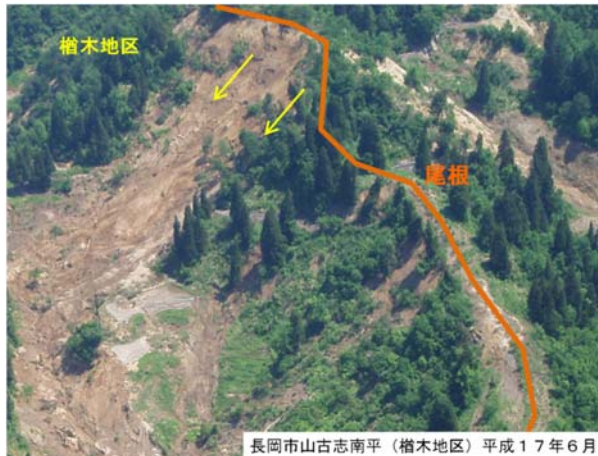
これは、凸（とつ）型地形が地震動に強く応答し大きく振動することによって強いせん断破壊が生じるためであり、中越地震においてもその現象が発生しました（図－2）。



図－2 地震動のイメージ図

(ア) 檜木地区（高所法面掘削機械を使用した法切工）

長岡市山古志の檜木（ならのき）地区では、前述のとおり尾根部から崩壊が発生しました（写真－3）。本地区は、法切工の施工面積が広いことに加え、災害復旧事業として早急に工事を完了する必要がありました。しかし、施工面積が広く現地が急斜面であったことから、安全面や施工効率を考慮し、人力による法切りではなく機械による法切りが可能な高所法面掘削機械を導入しました。この機械を導入することにより、急傾斜地でも安全かつ迅速に作業をすることができました（写真－4）。法切り施工後は、法枠工を施工し斜面の安定を図りました（写真－5、6）。



写真－3 尾根部からの崩壊状況



写真－4 機械による法切工の施工状況



写真－5 法枠工施工後



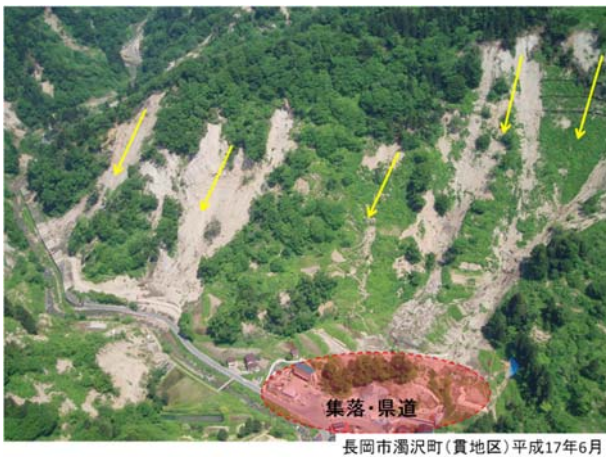
写真－6 復旧状況

(イ) 貫地区（高揚程箇所における法枠工）

長岡市濁沢町の貫（つなぎ）地区でも、地震により尾根部から崩壊が発生しました（写真－7）。

尾根部からの崩壊のため、高所での法枠工を施工しています。施工するにあたり、骨材プラントから施工箇所までの高低差が約260mあり、吹き付け材料となる「骨材」と「セメントミルク」をプラントで事前に混ぜて圧送する従来の方法では、材料が分離し施工できません。そのため、貫地区では「骨材」と「セメントミルク」を別々に圧送し、吹き付ける直前に混合することで、高揚程箇所でもモルタル吹付が可能な工法を採用しました（写真－8）。

本工法を採用することにより、高揚程な現地に法枠工を施工でき崩壊源頭部を安定させることができました。



写真－7 尾根部からの崩壊状況



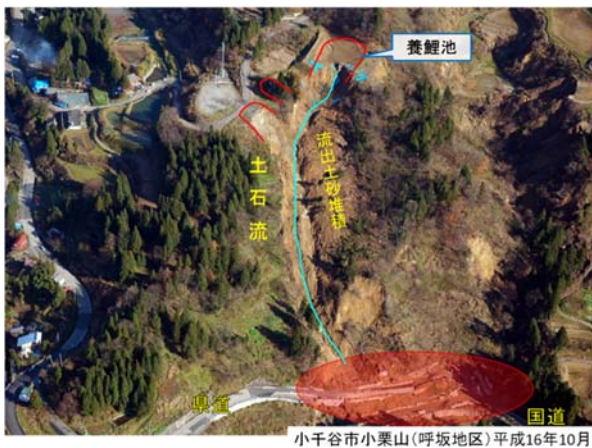
写真－8 高揚程箇所における法枠工の施工状況

(3) 養鯉池・ため池の決壊による被害の拡大

災害復旧事業地周辺には、錦鯉を養殖する養鯉池や棚田用のため池が数多くあり、これらが地震によって決壊し土石流化して被害を拡大させました。

(ア) 呼坂地区（アンカー工）

小千谷市小栗山の呼坂（よびさか）地区では、斜面上部平坦地の肩部（遷急点）で3つの地すべりが発生し、そのうちの1つは養鯉池を取り巻くように生じた亀裂により、池の末端が抜けて流出した水と土砂が土石流となり、直下の県道・国道まで土砂が達する被害が発生しました（写真－9、10）。



写真－9 養鯉池・ため池の決壊による被害状況



写真－10 国道・県道の被災状況

3つの地すべりブロックは末端が抜け出した状況にあったため、地すべり対策としてこの抜け出した面にアンカー工を施工し、併せて法面保護が必要なことから、アンカー工の受圧板としての機能を兼ねた法枠工を施工しました（写真－11）。本地区は、上部にアンカー工を施工したほか、土留工などを配置して斜面の安定を図りました（写真－12）。



写真-11 アンカー工の施工状況



写真-12 復旧状況

(4) なだれによる被害の拡大

地震後の冬は19年ぶりの豪雪となり、融雪期に地震によって生じた亀裂に融雪水が浸透し、土砂と雪が一体となって滑り出す「土砂なだれ」と呼ばれる現象が発生しました。

(ア) 貫地区 (なだれ予防柵)

長岡市濁沢町の貫地区では、土砂なだれにより下部の県道まで土砂が流出しました(写真-13)。地すべり防止事業では通常なだれ防止対策は行いませんが、本地区においては、この土砂なだれによる被害を最小限に食い止めるため、新潟県が施工した既設のなだれ予防柵に加えて、本事業においてもなだれ予防柵を施工しました(写真-14)。なだれ防止柵を施工することで、融雪期の土砂なだれを抑制するとともに、山腹基礎工となる土留工などを配置し、斜面一帯の安定を図りました(写真-15)。



写真-13 土砂なだれ被災状況



写真-14 なだれ予防柵



写真-15 復旧状況

#### 4 復旧事業着手時の特殊事情に適応した工法

復旧事業着手時に下記のような課題がありました。

- (1) 地震による崩壊で、大量の不安定土砂が溪流内に堆積しており、その後の降雨による土石流等の二次災害が懸念されたこと
- (2) 早期の復旧が求められる一方で、被災した地域の復旧工事が集中していたことから、道路復旧工事に支障が出ないようにコンクリートなどの資材搬入を抑制する必要があったこと
- (3) 被災地周辺は豪雪地帯であることから積雪期間は工事ができないため、工期を半年余りしかとれないこと

##### (ア) 檜木地区（鋼製セルダム工）

このような課題をクリアーするため、現地発生土を活用することでコンクリート等の資材搬入量を減らすことができ、さらに、部材の組み立てが容易で工期が短縮できる鋼製セルダム工を採用し、溪流内に堆積した土砂が再び流出することのないよう対策を講じました（写真－16、17）。



写真－16 鋼製セルダムの施工状況



写真－17 鋼製セルダムの完成状況

#### 5 まとめ

本事業では、中越地震による山地災害の特徴に対応した工種・工法を選定し、地すべり及び崩壊等の復旧を図ってきました。現地は、対策工の施工により斜面は安定し、植生も回復しています。なお、施設については平成26年度末をもって新潟県へ移管されました。

関係者の皆様の御理解と御協力が得られたことと、被害の形態や、地域条件に合わせた復旧対策を柔軟に選定したことで、事業を計画的に進めることができ、当初予定のとおり10年間で事業を終了することができました。地元関係者の皆様をはじめ、事業にご協力していただいた方々に、この場を借りて御礼申し上げます。