

既存植生を利用した災害斜面の復旧対策

大深 伸尚*

1. はじめに

今回発表する工事は昭和60年の梅雨時の集中豪雨で写真-1のように被災した斜面の復旧対策工である。この様な崩壊被災地で考えられる一般的工法は崩壊土の排土を主にした切土と法面保護工である。しかし崩壊した当該地区の地質は花崗岩の風化したマサ土であり、かつ地山の勾配が約40度の急勾配であり、崩土を排土して安定勾配に切土する復旧対策工は標高差50m前後ある山の頂上を越えてしまうことになる。そのため排土する土工量が膨大になるだけでなく、現在繁茂している雑木の植生をほとんど剥ぎ取ることになり、法面の人工的植生工ではとても現況に近い自然の景観に回復させることは不可能である。

特に今日のように土木工事に対する注文として、自然環境の保持と安全を確保しながら工事費の縮減が問われている中で、構造物の床掘り以外は切土せず、自生している植生をそのまま活用し復旧対策工を行った事例について報告するものである。ちなみに工事費は切土による対策工事費より10～20%縮減でき、かつ数年で写真-2に示すように周辺斜面の植生と殆ど区別できないほどに繁茂し、10年以上たった現在でも安定した斜面が保持されている。

2. 崩壊の概要

被災した橋本川の崩壊地は図-1に示す石川県鹿西町能登部下町地内に位置し、砂防指定地内の斜面である。被災した橋本川は図-2に示す如く、崩壊地の約200mほどの下流に町並みがあり、かつ町並み内の河川断面が上流域の数分の一しかなかったため、土砂流があふれ浸水等の大災害となったところである。

昭和60年の梅雨明け時に中能登地区を襲った集中豪雨は各地で土石流や河川の氾濫だけでなく、自然斜面の崩壊や盛土斜面の崩壊も多数生じ、ほとんどの交通が遮断されるなど大災害であった。

ちなみに当該崩壊地区である鹿西町役場の雨量記録では図-3に示すように6月22日の降り始めから7月の13日まで約900mm弱の降雨量となっている。この降雨量はわずか22日間で年間降雨量の1/2～1/3降ったことになり、いかに大変な豪雨に見舞われたかがわかる。

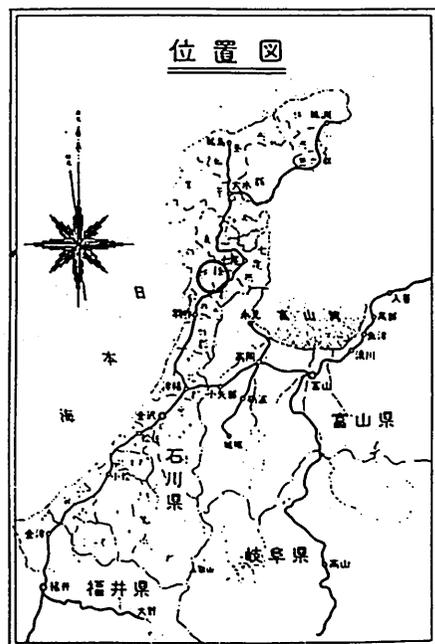


図-1 位置図

* アルスコンサルタンツ株式会社

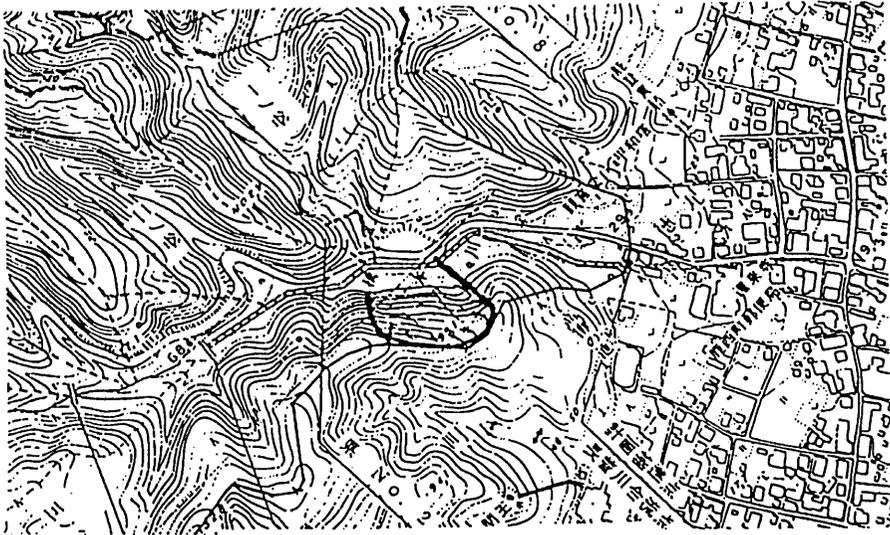


図-2 町並みと崩壊位置

[85七尾鹿西災害雨量記録]

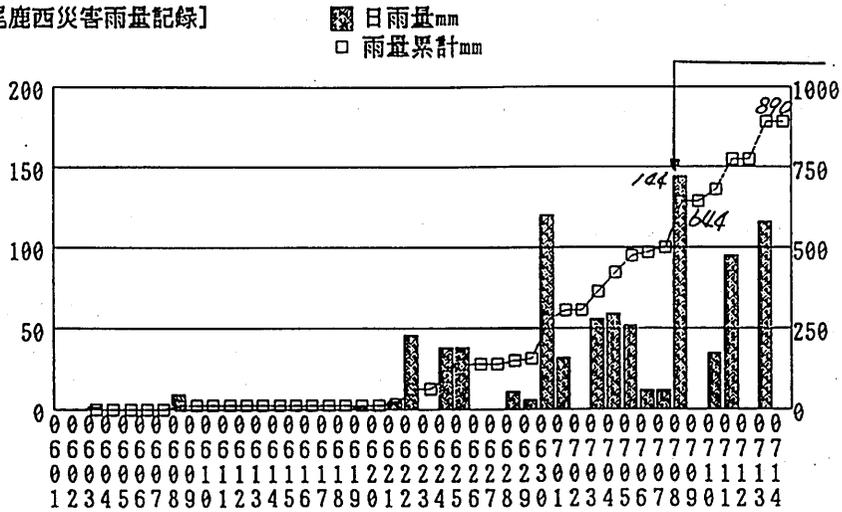


図-3 集中豪雨時の日雨量と累積雨量

なお7月8日の1日の降雨量は144mmで、この雨量を加えた降り始めからの降雨量は644mmであるが、早朝未明に崩壊した時点での雨量は降り始めから500mm前後と考えられる。

地質は花崗岩の風化帯でマサ土である。崩壊は図-4に示すように山頂部付近からの剥離崩壊で、崩壊の深さは2m程度である。斜面の植生は主にナラ、ヤナギ、クリ等の雑木で一部杉の植栽も見られる。山頂には大きなモミヤサクラが整然とあることから、かつての山越えの街道筋だったような面影を残しているところである。

3. 対策工の基本的な考え方

当該地区は過去にも幾度となく崩壊を繰り返してきた経歴をもつ地形であり、順次崩壊が山頂部へ進行している形態であるが、一度の崩壊は1~2m程度の薄いものである。しかしこの地区の山裾の斜面にはゆるい崩土が堆積した状態にあり、集中豪雨などによって流出する可能性もある。

よって対策工の考え方は斜面上部の滑落崩壊防止と中腹から山裾にある崩土堆積物の流出および崩壊防止の2面

である。さらに樹木の多い山間地のため復旧斜面としては樹木が生育できるものとする必要があるという考えを組み入れた。

当該地区の斜面は図-4に示すように約40度の急勾配であり、かりに1:1.2の勾配で段切りしたとすれば、1:1.2の勾配自体が約40度であり、山頂を超えて切土することになる。さらに数10mにおよぶマサ土の安定切土勾配は1:1.8というような結果をだしている広島市の大規模宅地造成地での実験もある。このような実態を踏まえ切土による安定対策は大土工量となるだけでなく、当該地の山をほとんど剥ぎ取ってしまうことになり、当地の地形や景観自体も全く様変わりしてしまうことになり、採用しがたい工法である。

そこで現況の山地の成り立ちと斜面が自立している現実を踏まえて、一応現況斜面は自立可能な状態にあると考えて、オーバーハングのラウンディング以外は切土せず崩壊防止のための鉄筋挿入による補強土工と崩壊土砂流出防止として鋼製枠を用いた土留め工を図-5に示すような形で採用するものとした。植生工は昭和60年の崩壊から1年半の内に崩落崖地以外裸地が見られず草本が茂っている状況を目の当たりにして、炭焼き時代の雑木林の伐採状況を思い出し、図-6に示すような伐採で当該地区の植生をそのまま活用することで、人工的な植栽は一切行わない方針とした。

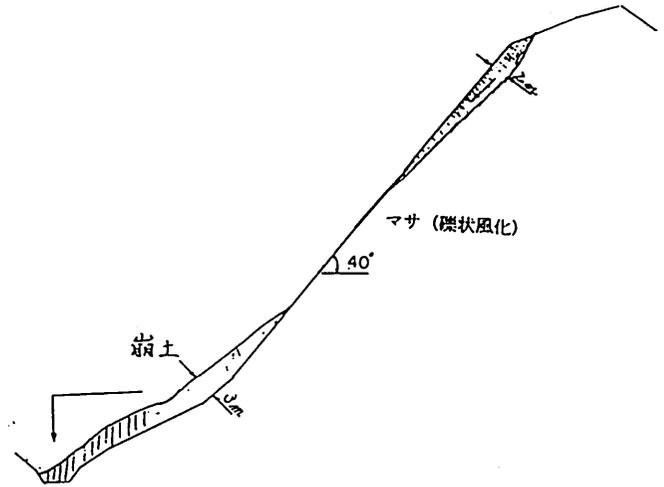


図-4 崩壊の概要断面図

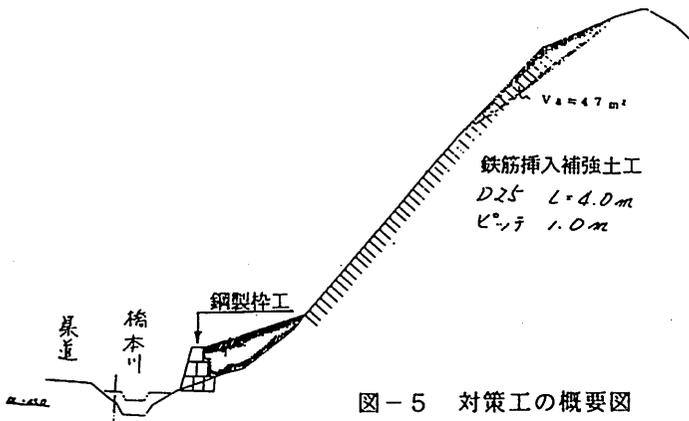


図-5 対策工の概要図

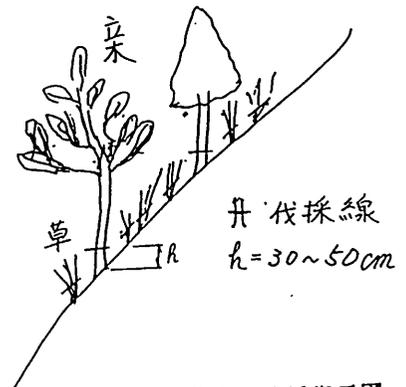


図-6 草木の伐採指示図

4. まとめ

当該対策の特徴は次の点である。

- ① 発生土砂はオーバーハング部のラウンディング用切土と土留め構造物用の床掘りのみで、搬出土砂はわずかしかない。
- ② 伐根や除根などの廃棄物は発生せず、切り倒した立ち木の木材のみ搬出すればよい。
- ③ 植生は構造物用の切土法面は人工植生を施工するが、その他はすべてその地にあるがままの状態であり、景観上従来と全く変わらない（写真-3、写真-4、写真-5を参照）。写真-5に示すように工事完成後わずか2年目でほとんど周辺の景観に溶け込むほど植生が繁茂している。
- ④ 土留め工は栗石詰め鋼製枠制で土砂は止めるが、水は抜ける構造で、そのストックヤードは今回崩落したと予想される程度の土量としている。
- ⑤ 鉄筋挿入による補強土工は先行ボーリングして鉄筋を挿入する工法で施工したが、礫質のマサ土のためセメントミルク等の注入をしなくとも十分土砂と噛み合って補強効果もたらした。ちなみに、透水性の良いマサ土地盤に注入工をやってもほとんど逸散して効果がないばかりか、注入剤の逸散による植生への悪影響を懸念して、注入工は施工しないこととした。その効果は写真-2に見られる通りで、施工後10年経過した今日でも安定しており、問題は生じていない。

この工法の特筆すべき点は、切土による安定工法に比べて大幅に工事費が縮減できただけでなく、土砂搬出および産業廃棄物の発生縮減に大きく貢献できただけでなく、地形の変化を最小限にとどめ、その地の植生をそのまま利用し、山腹の景観が従来と全く変わらないように復旧できたことではないかと考えています。さらに鉄筋挿入工の施工方法は当時より格段の進歩しており施工性も良くなっていることから、これからも大いに活用できる工法と考えております。ただしこういった工法はその現地の地形や地質・土質および植生等の現況を調査して適性かどうかよく判断して採用すべきと考えている。最後にこの工法を積極的に採用して施工に扱ぎ付けてくださった石川県の現場の担当諸氏に厚くお礼申し上げます。



写真-1 1985年7月8日の崩壊状況



写真-2 1998年8月撮影

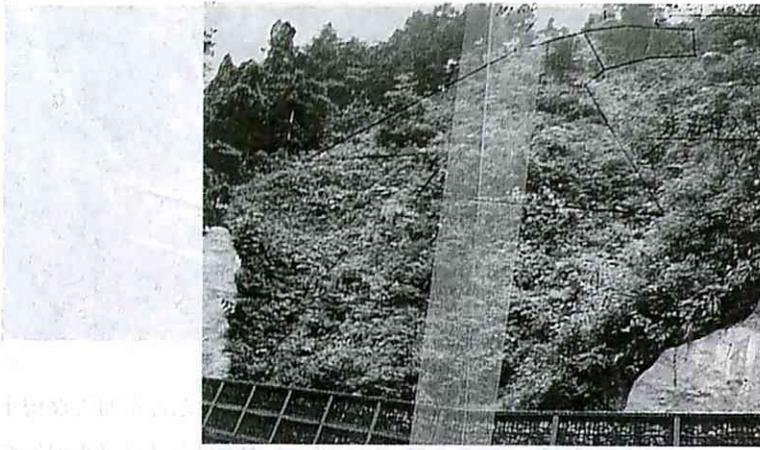


写真-3 1988年10月 伐採前

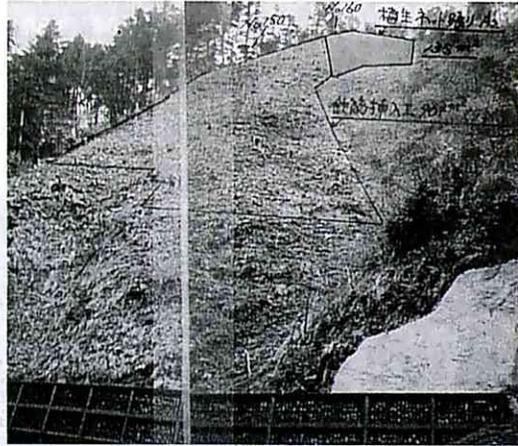


写真-4 1988年10月 伐採後

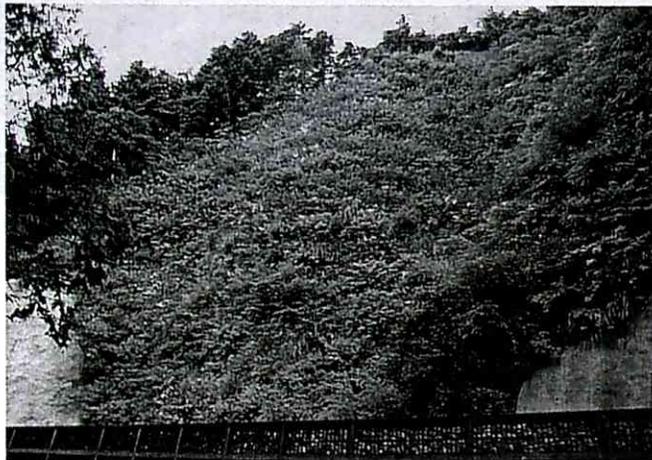


写真-5 1989年5月完成 1990.7.17 撮影