

平成 12 年鳥取県西部地震による斜面災害の現地調査報告

広島大学大学院工学研究科 正会員 ○森脇 武夫
 広島大学大学院工学研究科 フェロー 佐々木 康
 広島大学大学院工学研究科 正会員 加納 誠二

1. はじめに

平成 12 年 10 月 6 日に発生した鳥取県西部地震によって震源地に近い鳥取県西伯郡西伯町、日野郡日野町および溝口町を中心に多数の斜面崩壊が発生した。広島大学の調査グループは、国道 180、181、183 号線沿いおよび西伯町赤谷地区で斜面崩壊の実態調査¹⁾を行った。本報告はその結果を報告するものである。

2. 崩壊地点と崩壊形態

本調査で確認された斜面崩壊地点を図-1 に示す。斜面崩壊は、59 地点で 91 箇所の崩壊が確認された。この図から斜面崩壊が本震の震源地のごく近傍に集中していることがわかる。また、この図では崩壊した斜面を自然斜面、切土斜面および盛土斜面の 3 つに分けて示してあるが、盛土斜面はほとんどなく、自然斜面と切土斜面がほぼ同数有るとともに、両者の分布域にほとんど違いのないことがわかる。

図-1 に示した 51 地点 91 箇所の斜面崩壊のうち、崩壊形式が確認できた 86 箇所の斜面崩壊を、崩壊前の斜面形態によって分類すると、自然斜面が 42 箇所 49%、切土斜面が 39 箇所 45%、そして盛土斜面が 5 箇所 6%となった。自然斜面と分類した 42 箇所のうち、16 箇所は落石防止柵や吹付コンクリート工などの対策工が施されていた斜面の真横または真上で生じたものであり、全くの自然斜面で生じたものは 26 箇所 30%であった。一方、切土斜面では、吹付コンクリートや落石防止ネット等の保護工が取られていた斜面が 17 箇所 20%、保護工の無い斜面が 22 箇所 26%であった。また、盛土斜面に分類した 5 箇所は全て石積みおよび擁壁の崩壊である。

また、崩壊形態を表層崩壊、岩盤崩壊および落石に分類すると、全体の 81%が表層崩壊であり、残り 13%と 6%がそれぞれ岩盤崩壊と落石であった。ここで分類した崩壊形態は、崩壊が生じた部分での分類であり、岩盤崩壊とは表層崩壊のうち土砂の混入率が特に少ないものを指し、落石とは数個の巨岩が斜面から抜けだして落下したものを指している。

最も崩壊の多かったパターンは保護工無しの自然斜面の表層崩壊で 34 箇所 40%と約半分を占め、2 番目に多いのは保護工無しの切土斜面の表層崩壊が 20 箇所 23%で、3 番目に保護工有りの切土斜面の表層崩壊が 12 箇所 14%と続いており、人工斜面に比べて自然斜面での崩壊が多く、また、保護工の有る斜面に比べて保護工の無い斜面での崩壊が多く、保護工の有効性を示す結果となった。落石防止ネットは崩壊した土砂及び岩石を道路面に直接落ちて飛散するのを防ぐのに効果があり、斜面崩壊の被害を最小限に食い止めていた例が多い。一方、吹付コンクリート斜面の崩壊は、崩落土塊が道路面を直撃している例が多く、重大な事故につながる恐れがあった。

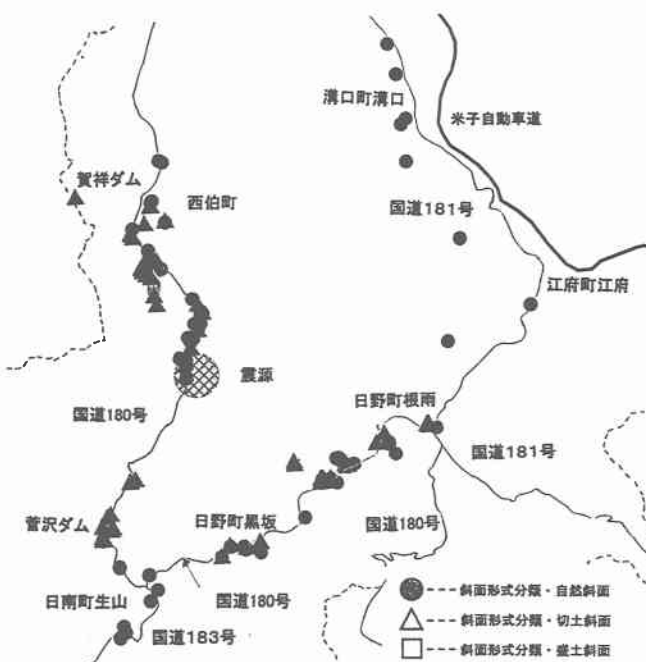


図-1 斜面崩壊の発生地点

3. 崩壊の諸元

86箇所斜面崩壊のうち、73箇所崩壊諸元が測定できた。それによると、崩壊幅が5m以下のものが約60%、崩壊長が5m以下のものが約50%と最も多く、崩壊幅と崩壊長が10m以下の小規模な崩壊が約80%と大半を占めていた。崩壊後の斜面勾配は、全て 40° 以上で、 $51\sim 60^{\circ}$ の斜面が最も多く、次いで $61\sim 70^{\circ}$ 、 $71\sim 80^{\circ}$ と続き、 $51\sim 80^{\circ}$ の斜面が約80%を占めていた。また、自然斜面と切土斜面を比較すると、切土斜面の勾配が大きい傾向が認められた。斜面の崩壊方向は、南から南西方向と北西から北方向が比較的多く、地震動の卓越する方向と比較的に良く一致していた。

4. 代表的な崩壊例

代表的な崩壊例として、鳥取県溝口町中粗で生じた保護工無しの自然斜面の表層崩壊と鳥取県西伯町井ノ原で生じた保護工有りの切土斜面の表層崩壊を紹介する。図-2は前者の例であり、主要地方道・日野溝口線の路面から約90m上方の自然斜面で幅約20m、長さ約24mの表層崩壊が起こった。崩壊した土砂の大半は崩壊部下方の $30\sim 45^{\circ}$ 程度の比較的緩斜面で停止したが、直径1~3mの岩石は道路面まで落下し、斜面側の駐車帯に駐車中の自動車を直撃し、自動車は大破した。また、落石の一部は、斜面から約27m離れた会社の敷地内に駐車してあった自動車を直撃した。

図-3は後者の例であり、国道180号線の西側の切土斜面が2箇所隣接して崩壊した。切土表面は緑化ネットで覆われ、高さ20~30cm程度の草が繁茂していたが、風化が進みマサ化した厚さ約60~100cmの表層（直径30~50cm程度の岩石を含む）が幅約14~15m、長さ約20mで崩壊した。崩壊面の勾配は約 65° であった。緑化ネットには表層崩壊防止としての効果は認められなかったが、崩壊した土砂はH鋼を支柱とした高さ1.5mの落石防護柵によって道路へ落下するのを止められおり、落石防護柵の効果が顕著に現れた例である。

5. おわりに

平成13年3月24日に発生した芸予地震によっても多数の斜面災害が生じており、地震による斜面崩壊がどのような外力によってどのような場所でどのような被害形態となって生じるかを、降雨による斜面崩壊と合わせて検討し、斜面の安定性および対策工の評価法についてさらに検討することが重要であろう。

最後に、調査にご協力いただいた(株)ダイヤコンサルタント、国際航業(株)、中電技術コンサルタント(株)、および広島大学地盤工学研究室の諸氏に深甚の謝意を表します。

<参考文献>

1) 地盤工学会, 平成12年鳥取県西部地震災害緊急調査団報告, pp.1-90, 2000.

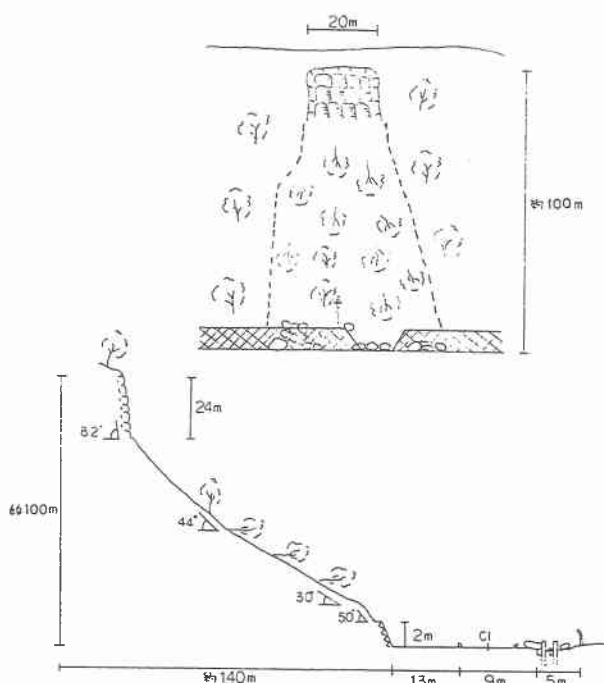


図-2 自然斜面の崩壊例

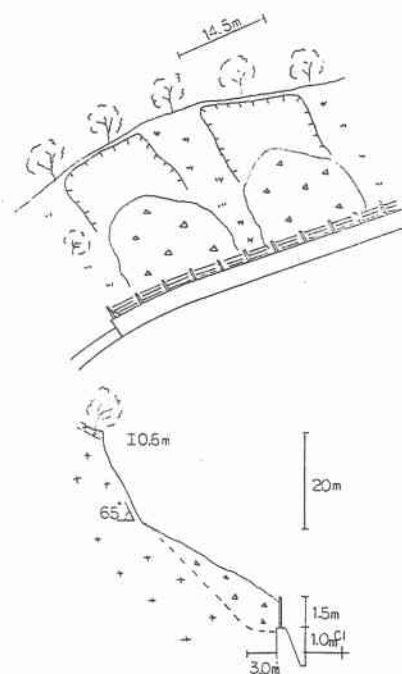


図-3 切土斜面の崩壊例