

降雨による地盤災害と防止策

(Ground Disaster due to Rainfalls and its Prevention Measures)

降雨による災害の種類

現在の日本の鉄道線路のほとんどは、昭和初期までに建設されたものですが、当時の鉄道には長大トンネルや長大橋梁を建設する技術力や資金が無かったこともあり、急峻な山間部を縫うように敷設されました。このため、鉄道沿線では毎年どこかで大雨によって斜面崩壊などの地盤災害が発生しています。

降雨を起因とする地盤災害は、その多くが「土砂災害」といわれるものです。土砂災害は、一般的には土や岩(あるいはそれらと水の混合物)が斜面の上方から下方に移動し、人や施設に被害を与える事象を総称したものであり、斜面崩壊、地すべり、土石流、落石などが含まれます。これらのうち斜面崩壊は、「土砂くずれ」、「崖くずれ」という言葉の方がなじみが深いかもしれませんが。斜面崩壊は、斜面の土の塊が速い速度で下方に移動する事象のことを言います。人工的に形成された盛土・切土のり面が崩れるのも斜面崩壊の一部といえます。この斜面崩壊は、地すべりや土石流とは区別されています。地すべりは、斜面崩壊に比べて規模が大きく、一般的に斜面勾配が比較的緩く地盤がゆっくりと移動する事象のことを、土石流は、上流の斜面崩壊などがきっかけとなって溪流を土、岩、水とが一緒になって高速で流下する事象のことを言います。また、落石は斜面崩壊の一種ともいえないこともありませんが、数個の石の塊が、特に気象条件とは関係なく斜面上部から落下してくるもので、一般的にはこれも斜面崩壊とは区別して扱われています。

不安定な斜面の抽出と防護対策

山間線区を多く抱える我が国の鉄道では、地盤災害が懸念される箇所には防護対策が施されます。多くの斜面から効率良く防護対策を施すためにはまず、災害が懸念される箇所をできるだけ精度良く抽出することが必要になります。このため、鉄道では定期的に沿線の斜面を調査し、調査結果に基づいて個々の斜面に対する危険性を判定しています。斜面の調査では、斜面やこ

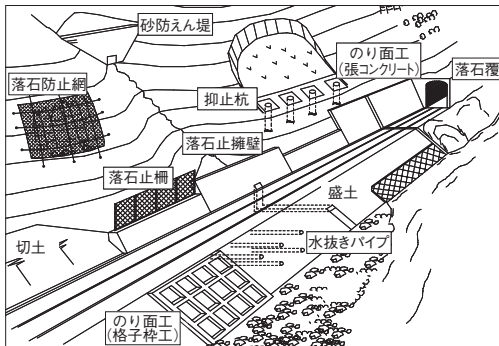


図1 降雨による地盤災害に対応する防護工の種類

れに付帯する設備に現れる変状の有無やその状態の他、斜面そのものが大雨や地震の際に不安定になりやすい要因を持っていないかを調べ、個々の斜面毎に崩壊の危険性を判定します。その後、必要な箇所から順次防護対策工が施されます。防護対策の基本的な考え方は、第一に斜面を崩壊させないことです。斜面を崩壊させないためには、斜面の表面をコンクリートなどで覆ったり(のり面工)、太い棒状のもの(抑止杭と呼びます)を斜面の中に打ち込むなどして、斜面そのものを安定化させる崩壊防止工を施すことが一般的ですが、災害の発生源が鉄道用地でない場合もあり、防護対策の必要となる全ての箇所に行うことは困難です。そこで、こうした箇所には、斜面崩壊や落石が発生しても線路に土砂や岩などを到達させない方法が採用されます。すなわち、線路の脇にコンクリートなどの壁(落石止擁壁や砂防えん堤など)を設けて、線路に土砂や岩などが流入しないようにするものです。鉄道沿線で採用されている土砂災害に対する防護対策の一般的な種類を図1に示しますが、このような対策は、斜面状態(不安定性、崩壊規模など)や資材搬入の難易などから、単独または組み合わせて行われる場合など、現地の状況に合わせて採用されています。

列車の安全運行のための
雨量規制と崩壊検知

自然の猛威は凄まじいものです。防護対策を施しても予想をはるかに上回る豪雨となった場合や安全と考えていた箇所が崩壊する場合もときにはあります。一

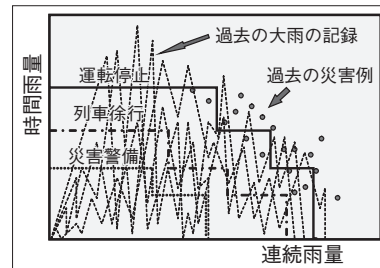


図2 雨量による運転規制の概念

歩間違えば列車が土砂に乗り上げるなどの事故になってしまうことも考えられます。そこで、事故を回避し、列車の安全運行を確保するために、雨量を観測して設定された雨量になったときに列車の運転を規制して安全を確保する(運転規制)ということが行われます。雨量による運転規制は、短時間に集中して降る雨を指標とする時間雨量、降り始めからの雨の量を累積した連続雨量およびこれら二つの雨量を組み合わせる列車の運転を規制するのが一般的です。図2は、主としてJRで採用されている雨量規制の概念を示したものです。連続雨量が多くなるほど時間雨量が少なくて災害が発生するという一般的な定説から、階段状の規制値が設定されています。この規制値は、過去に災害が発生した際の雨量の実績や災害発生に至らなかった大雨の記録などを考慮して決定されます。従って、過去に一度も経験したことのない雨量を上回るところに規制値が設定されることは基本的にはありません。

さらに落石や岩石崩壊は、降雨とは関係無く発生することもあります。このように、雨量規制を行っても列車の安全運行を確保できないと考えられるものについては、線路の脇に検知線などを設けて、落石や崩壊を検知し直ちに列車を停止させる方法などが採られます。

このように、鉄道では、地盤災害をできるだけ軽減させるとともに、降雨時の列車の安全運行を確保するためのさまざまな努力を続けています。

(防災技術研究部 地盤防災 杉山友康)