

気候変動に伴う積雪寒冷地の地盤災害リスク

石川 達也

北海道大学 大学院工学研究院 教授
(環境フィールド工学部門)



気候変動と地盤災害の関係

北海道は、台風が来ないというのが一昔前の定説でした。これは、台風が北海道に到達する頃には、その勢力が落ち温帯低気圧になることが理由だったようです。しかし、近年の気象データの分析によると、日本海側あるいは本州横断ルートで北海道に接近する台風は8割程度から5割程度に落ち込み、その代わりに最近では太平洋側から北海道に接近するケースが増えているようです。この際、北海道の周辺を通過する台風は、太平洋を経由する場合の方が低い中心気圧を維持したままのことが多く、他のルートと比較して弱体化し難いそうです。このため、前述の数字は、近年強い勢力を維持した台風が北海道に襲来する可能性が高くなっていることを示しています。私は気象学の専門家ではないので、これ以上の話は差し控えますが、このような台風の経路の変化も近年の気候変動の影響なのかもしれません。

さて、私の専門である地盤工学(地盤災害)の話をしていきましょう。今年8月に台風10号が十勝・日高地方の道路・鉄道沿いの盛土や切土斜面に深刻な被害をもたらしたのは記憶に新しいところです。この主な原因は、台風により日高山脈東側から大雪山系の南側にもたらされた積算雨量が500mmを超える地域性降雨であると考えられています。この災害では、豪雨に伴う地盤内への大量の雨水浸透や土石流の発生、あるいは両者の複合要因によって斜面崩壊に至る所で発生しました。このような豪雨による地盤災害は、前述した台風の経路の変化と関わりがあるため、今後発生の増加が予想される災害形態であると言えます。一方、北海道のような積雪寒冷地では、地盤の凍結や凍上現象あるいは融雪水の地盤への浸透が引き起こすと考えられる土砂災害が融雪期の斜面で数多く発生します。例えば、平成24年5月および平成25年4月に発生した国道230号中山峠の斜面崩壊はその代表的な例です。この主な原因は、融雪期の大雨により、融雪が急激に進み、地盤内に雨水とともに大量の融雪水が浸透したことであると考えられています。気象データの分析によると、降雨量に融雪水量を加算した日換算雨量は、過去10年間でそれぞれ1位と2位にランクされるそうです。近年、北海道では、このような以前はあまり想定していなかった異常気象に起因する斜面災害が増加しているような気がします。

一般に、土木構造物の防災・減災対策は、過去に経験した気象データを統計処理して災害が予測される気象条件を確率的に定め、その気象条件に対して構造物の損傷が起きないように設計します。このため、異常気象や気候変動により降雨や降雪などの気象条件が予測の範囲を超えてしまうような状況では、経験したことのない新たな地盤災害の発生も予想され、「過去」に基づ

くリスク評価では十分対応できないことがあります。例えば、国土交通省が作成した今世紀末の最大雨量の予測では、本州など温暖地域の多くで1.1～1.3倍程度の降水量の増加が予想されている中、北海道の多くの地域では1.3倍超の降水量が予想されています。勿論、予測のように気候変動のシナリオが進まない可能性もありますが、手遅れにならないように20年後、30年後を見据えた合理的な防災・減災対策への投資についても検討しておく必要があると考えます。特に、国内では北海道のような高緯度地域の方が今後の気候変動の影響を受け易いことから、より早急な対応を図る必要があるのではないのでしょうか。

将来の地盤災害適応に向けて

では、近い将来に北海道で発生する可能性のある地盤災害に備えるために、我々は今どのようなことを考えるべきなのでしょう？私のような地盤工学の専門家にできることは、気象学者の気候変動予測に対して利用可能な地盤災害のリスク評価のための枠組みを作ることではないかと考えています。例えば、今年8月の国道274号日勝峠の斜面崩壊では、地盤内に浸透できなかった大量の表流水が地盤災害を誘発した可能性が、数年前の国道230号中山峠の斜面崩壊では、融雪期の地盤災害を予測する際の融雪水考慮の重要性が、それぞれ指摘されています。このような異常気象あるいは気候変動に伴って顕在化する新たな地盤災害の発生要因を柔軟に考慮し、中長期的に変質する地盤災害の潜在的な被災危険度を様々な情報から事前に評価可能なフレームワークを構築することは、近未来を想定した合理的な防災計画の立案や維持管理体制の効率化を図る上で非常に意義があります。問題は、どのようなフレームワークを構築するかと思いますが、私の研究グループでは、現在、温暖地域で発生する地盤災害と異なる最近の積雪寒冷地域特有の地盤の不安定化現象を、常温～低温遷移における熱・水理条件変化と力学挙動の相互作用を考慮して、氷・水・水蒸気のような相変化を想定した「マルチフィジックス(多相力学)」及びマイクロ・マクロといった「空間マルチスケール」や短期・長期といった「時間マルチスケール」の観点から合理的に説明し、高緯度寒冷地の表層地盤を対象として気候変動がもたらす新たな地盤災害の体系化を図ることを検討しています。また、予測される気候変動下での表層地盤の脆弱化や斜面崩壊等のシミュレーションに基づき、積雪寒冷地の道路・鉄道など広域線状インフラの地盤災害リスクを長期評価する階層的方法論を提示し、気候変動に伴う新しい地盤災害形態に対応した寒冷地地盤防災工学を創成することを目指しています。ただし、中長期的な災害発生予測や広域リスク評価がある程度可能になったとしても、例えば東日本大震災のように何百年に一度発生するかどうかといった事象に対して地盤災害を抑止するのは、社会資本整備費が削減される昨今、予測の不確実性を考慮すると自ずと限界があるということをご理解いただけたらと思います。このような場合には、避難勧告や通行規制などのソフト的な対策と合わせて、構造物の耐震設計における2段階設計法のように、降水量とその発生頻度に応じて設計条件を段階的に見直し、盛土・切土等の土構造物の要求性能を変化させる適応策の検討も必要ではないのでしょうか。

雑駁な話になってしまいましたが、今後発生が予想される近未来の地盤災害に備えるために、我々が今できることは何かを考え研究や検討を継続してまいりたいと思いますので、気候変動に伴う積雪寒冷地の地盤災害リスクに関する研究活動に対して、今後ともご理解・ご支援を賜りますようお願い申し上げます。