岩盤斜面のリスク評価に向けたハザードマップ作成に関する研究

株式会社ドーコン　正会員　○桑野　健
京都大学大学院　正会員　大西　有三
京都大学大学院　正会員　西山　哲
（独）土木研究所　正会員　佐々木靖人
株式会社ドーコン　正会員　川北　稔

１．はじめに

岩盤崩壊の防災管理を効率的かつ効果的に行う目的で，ハザードマップの重要性は年々高まっている．本研究では岩盤崩壊の崩土到達範囲に対して，既発表の確率論的予測手法とその手法を組み入れたシステムを使用し，岩盤崩壊が懸念される海岸沿い急崖斜面下の道路区間延長約 1,400m において，ハザードマップの基本となる崩土到達範囲確率論的予測図を作成した．さらに崩土到達範囲の予測結果に，既往資料に基づいた岩体安定度や対策工効果を考慮に加え，ハザードマップを作成し，岩盤崩壊のリスク評価について検討した．

２．崩土到達範囲の確率論的予測

日本国内 124 事例の岩盤崩壊に対して数量化理論Ⅰ類を適用し，到達範囲に影響を与える要因であるアイテムとカテゴリーと，その寄与度との関係を数量化した．数量化理論Ⅰ類による解析を行なうと，カテゴリーごとにカテゴリースコアと呼ばれる重み係数が求められ，その大小によって到達範囲に関与する因子とその寄与度を定量的に求め，崩土到達範囲を予測することできる．

さらに予測値と実際の崩土到達範囲（実測値）との残差を利用して崩土到達範囲の確率論的予測を行なった．残差のばらつき程度は，いずれも正規分布であったことから，到達範囲の予測値とその分布の標準偏差が求められると，到達範囲ごとの発生確率が得られる．このように正規分布の確率密度曲線が決定されることにより，発生確率を累積した累積分布関数が得られ，崩土の到達確率分布を検討することができる．これらの到達確率曲線を用いることにより，崩土到達範囲を確率論的に予測することができる．

３．ハザードマップ作成のための崩土到達範囲予測

ハザードマップ作成に向けて，岩盤崩壊の発生位置を平成８年度道路防災総点検（以下，H8 点検）の「対策必要」ならびに「カルテ対応」と判断された箇所とした．さらに崩土到達範囲を予測するためのアイテムとカテゴリーは，防災カルテに記載されている崩壊規模や高さ，幅等を利用するとともに，写真による判読を併用して求めた．

これらのアイテム・カテゴリーから求

表-1　安定度評価、到達範囲予測、対策工効果判定におけるランク一覧とリスク評価

番号	H8 点検ランク	安定度の評価		到達範囲の予測		対策工の効果判定			総合評価
		H8点検要因評点	安定度ランク	到達確率(%)	到達度ランク	H8点検時対策工	H8点検対策工評点	対策度ランク	
1	対策必要	96	A	20	B	覆道	0	A	Ⅱ
2	カルテ対応	58	B	25	B	擁壁+柵	-10	B	Ⅳ
3	対策必要	102	A	50	A	トンネル起点坑口	-10	B	Ⅱ
4	対策必要	83	A	15	B	トンネル終点坑口	-10	B	Ⅲ
5	対策必要	71	A	60	A	覆道	0	A	Ⅰ
6	カルテ対応	63	B	80	A	トンネル起点坑口	-10	B	Ⅲ
7	対策必要	91	A	15	B	覆道	-10	B	Ⅲ
8	カルテ対応	72	A	0	C	擁壁	-10	B	Ⅳ
		71～ ：A 46～70 ：B ～45 ：C		50～ ：A 10～49 ：B ～9 ：C			0 ：A -10 ：B		

キーワード　岩盤崩壊，リスク評価，ハザードマップ，崩土到達範囲，確率論的予測
連絡先　〒004-8585　札幌市厚別区厚別中央１条５丁目４－１　㈱ドーコン防災保全部　ＴＥＬ011-801-1576

めた崩土到達範囲の確率論的予測結果を図-1 に示す．解析の結果，岩盤崩壊が発生した場合８箇所中７箇所において 15%以上の確率で道路に到達することとなり，さらに 3 箇所では 50%以上の確率で到達することとなった．また特徴としては，北側３箇所については崩壊高さおよび崩壊規模が比較的大きいことが影響して到達範囲が広くなっており，道路からやや距離があるものの到達確率が 20%以上であった．

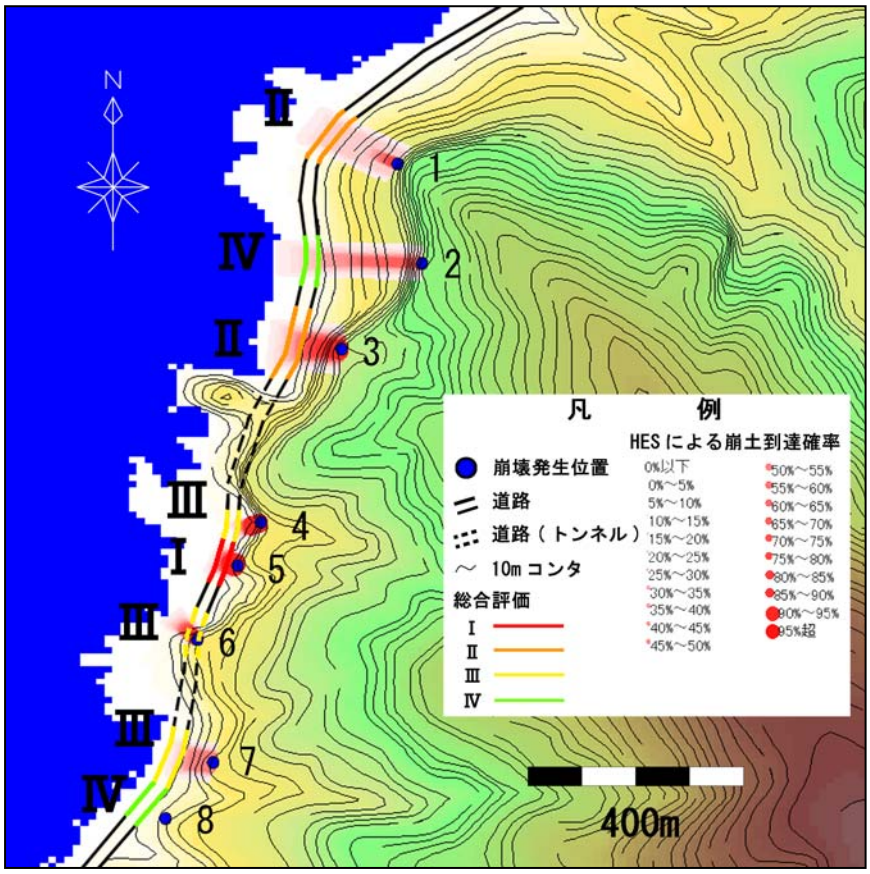

図-1　ハザードマップとリスク評価の図

４．ハザードマップを活用したリスク評価

本研究では崩土到達範囲の予測結果に，H8 点検の安定度調査表の評点に基づいた安定度評価および対策工効果を考慮に加え，ハザードマップを作成し，岩盤崩壊のリスクについて検討した．安定度評価および対策工効果については評点ごとにランク分けし，HES で算定された到達確率との組み合わせをもとに危険度をⅠ～Ⅳの４段階に分類する定性的リスク評価を行った（表-1）．結果をマップ上に図示する（図-1）．

以上のように岩盤崩壊のリスク評価を行った結果，高リスク箇所と低リスク箇所をマップ上に面的に表現することができた．さらに本区間では起点側から中間部にかけて高リスク箇所が連続していること，終点側では比較的リスクは小さいことが分かる．また本研究では，到達度を考慮したことにより，H8 点検ランクよりも詳細に評価を分類することができた．

このようにハザードマップを利用したリスク評価を岩盤崩壊に適用することにより，対策の規模や方針，異常気象時の点検優先度，さらにはモニタリング実施の優先度などの意思決定を行う際，面的かつ論理的な判断を有効に行うことが可能となったと考える．

５．おわりに

本研究では，ハザードマップを利用したリスク評価を岩盤崩壊に適用したことにより，リスクの大小を箇所ごと，さらには区間ごとに，面的に認識できることとなった．そのため対策や点検の優先度などの意思決定を行う際，面的かつ論理的な判断を有効に行うことが可能となった．

今後はリスク評価の結果に基づき，どのような対策方針が合理的であるかという判断まで含めた「リスクマネジメント」を行っていくことが重要である．具体的には岩盤崩壊における点検優先度や対策優先度の評価することに加えて，対策工法やリスク低減効果，費用対効果などを行っていくことが望ましい．

参考文献

- 桑野健，佐々木靖人，脇坂安彦：多変量解析による岩盤崩壊物質の到達範囲の検討，応用地質，Vol.45, No.1，pp.31-41，2004.
- 財団法人道路保全技術センター：平成 8 年度道路防災総点検要領〔豪雨・豪雪等〕，1996.
- 土木学会：岩盤崩壊の考え方－現状と将来展望－，2004.