

斜面リスクマネジメントに関する研究

論 文	概 要
<p>1. モンテカルロ法による岩盤ブロックの地震時トップリング破壊の推定方法に関する検討</p> <p>第 10 回岩の力学国内シンポジウム講演論文集, pp. 323-328, 平成 10 年 1 月</p>	<p>岩盤の不連続面強度・幾何学的形状の不確定性を確率モデルを用いて表現し, 不連続性岩盤斜面での地震時トップリング破壊に対するリスクをモンテカルロ法により算定する手法を提案した. また, 本研究では, 岩盤斜面の対策工として, グランドアンカーを想定し, リスクを規範することで最適なアンカー導入力を設定できる設計手法について示した.</p>
<p>2. 確率論に基づく岩盤ブロックの地震時トップリング破壊に関する検討</p> <p>第 43 回地盤工学シンポジウム講演論文集, pp. 49-54, 平成 10 年 3 月</p>	<p>不連続性岩盤斜面での典型的な破壊パターンであるトップリング破壊に着目し, その地震力が作用した場合の安定性評価手法について示した. 具体的には, その不連続面の力学特性・幾何学的特性の不確定性を確率モデルにより表現し, 地震時トップリング破壊に対するリスクをモンテカルロ法により算定する手法の適用性について示した.</p>
<p>3. 総コスト最小化手法に基づく斜面安定解析手法に関する研究</p> <p>土木学会確率・統計的意志決定問題に関するシンポジウム講演概要集, pp. 45-50, 平成 10 年 12 月</p>	<p>岩盤斜面の設計においては, 安全性を保障する手法が開発されてきたが, これらの方法論は必ずしも経済性を考慮し最適な補強対策を立案するという側面が欠落していた. このため, 本研究では岩盤斜面での地震時リスクを損失期待値として評価し, その値と対策工の工費の和を総コストとして定義した. その結果に基づき, 最適な設計方法として, 総コストを最小化原理に基づく設計法の適用性について示した.</p>
<p>4. 斜面の性能に着目した安定解析法に関する一考察</p> <p>土木学会論文集, No. 631/III-48, pp. 235-243, 平成 11 年 9 月</p>	<p>従来より, 斜面の安定解析では, その安定性の評価には安全率を規範とする手法が適用されてきた. しかし, この安全率を規準とした設計法の問題点は, 斜面の耐用年数及びコストを規準とした斜面の重要度について, 明確には評価していないことである. 本研究では, このような課題を解決する方法として, 従来の安全率規範に代わり, 機能設計の概念に基づき斜面の耐用年数・重要度を明確に評価するため, コスト次元で表現したリスクを規範とした, 斜面の設計法について提案するものである.</p>
<p>5. 性能設計の観点からみた斜面の安定解析に関する一考察</p> <p>第 44 回地盤工学シンポジウム講演論文集, pp. 201-206, 平成 11 年 12 月</p>	<p>斜面の安定解析では, その安定性の評価には安全率を規範とする手法が適用されてきた. しかし, この安全率を規準とした設計法の問題点は, 斜面の耐用年数及びコストを規準とした斜面の重要度について, 明確には評価していないことである. 本研究では, このような課題を解決する方法として, 従来の安全率規範に代わり, 機能設計の概念に基づき斜面の耐用年数・重要度を明確に評価するため, コスト次元で表現したリスクを規範とした, 斜面の設計法について提案するものである.</p>

<p>6. The Investigation of slope stability considering the locality related to seismic hazard</p> <p>Proc. of Monte Carlo Simulation, MCS2000, Monaco, pp. 521-526, 平成 12 年 6 月</p>	<p>本研究の目的は、主要都市での高速道路に近接する斜面を対象とし、各高速道路の利用状況に応じた被害の推定法として、事業者損益のみならず利用者損益をコスト次元で評価し具体的な数値としてリスク評価するものである。さらに、利用状況に応じて算定されたリスクを条件付リスクとし、各地域での地震動特性(地震ハザード情報)と合積することにより、主要都市毎での高速道路を供用することに伴う年間リスクを算定し、この結果に基づき最適な斜面補強対策を立案する方法論について明らかにした。</p>
<p>7. 高速道路に近接する斜面を対象とした自然災害に対するリスクマネジメント手法に関する提案</p> <p>土木学会論文集 No. 658/ -48, pp.245-254, 平成 12 年 9 月</p>	<p>本研究の目的は、高速道路に近接する斜面の地震・集中降雨等に代表される自然災害に対するリスクマネジメント手法を提案するものである。ここで提案する手法の特徴は、Event Tree(ET)を用いてハザードとなる自然災害により発生する被害状況を明確に関連づけることであり、またリスクを負う対象者として道路事業者のみならず利用者をも加えるため、リスク評価のパラメータとなる災害に伴い生じる損益を社会工学的な観点に基づき評価することである。さらに、この手法を簡単な例題を適用した検討結果において、対策工の投資費用対リスク低減効果を明確に評価可能であることを示した。この結果より、本論文で提案する方法が、リスクマネジメント手法として高い適用性があることを示した。</p>
<p>8. 地震に伴う災害リスク評価に基づく斜面補強の戦略的立案方法に関する一提案</p> <p>土木学会論文集 No. 679/ -51, pp. 123-134, 平成 13 年 6 月</p>	<p>本研究の目的は、地震に伴う災害リスク評価に基づく斜面補強を戦略的に立案する方法を提案するものである。具体的な事例としては、全国主要都市での高速道路に近接する斜面を対象とし、各地域での地震動特性および、各高速道路の利用状況に応じた被害推定に基づき、コスト次元でのリスク評価を実施した。そして、その算定されたリスクに基づく費用便益解析により、同じ形状の斜面であっても、その補強対策は地震動の地域性および各道路での損害の大きさの相違によって異なることが定量的に表現可能となることを示した。これらの結果より、本研究で提案する手法は、合理的に斜面の補強策を立案する上で極めて有効であることを示した。</p>
<p>9. 岩盤崩落による社会経済的損失を考慮したリスク評価に関する研究</p> <p>土木学会論文集 No. 708/ -59, pp. 187-198, 平成 14 年 6 月</p>	<p>本研究の目的は、筆者らの提案する斜面崩壊に伴う社会経済学損失を考慮した斜面リスク評価手法の、急傾斜地での落石・岩盤崩落への適用性について検討を加えるものである。具体的には、一般道路に隣接する複数の不安定岩盤ブロックからなる斜面を対象として、DDA 解析を用いたモンテカルロシミュレーションにより、多様な崩落パターンが想定される場合の斜面リスク評価を実施した。この結果として、本手法により算定される累積リスクを用いることで、費用対効果を考慮した合理的な対策工を立案することが可能となることを明らかにした。</p>
<p>10 . THE RISK EVALUATION OF ROCK SLOPES ADJACENT TO ROADS DUE TO EARTHQUAKE</p> <p>Proc. of Probabilistics in GeoTechnics: Technical and Economic Risk Estimation, Graz, pp.267-278, 平成 14</p>	<p>This paper deals with risk evaluation of seventeen slopes along Japan national road, which have been classified as instable ones in preliminary inspection. Finally, the results show that the adoption of risk as an index will be recommended, since it provides comprehensive information by considering socio-economic losses caused by earthquakes.</p>

<p>年 9 月</p>	
<p>11. 斜面災害に対するリスクの評価方法研究の現状 平成 15 年度日本地すべり学会関西支部シンポジウム講演集, pp.1-21, 平成 15 年 5 月</p>	<p>本研究では道路斜面を対象として, その斜面を戦略的に補強するかという意志決定問題において, 新たにリスクという指標に基づく検討により, 投資対効果を考慮した合理的な対策を立案する方法に関する研究について解説を加える. なお, 昨今, リスクという言葉が様々な分野で用いられるようになってきたが, 必ずしもリスクについて統一した基準で議論されていない. このため, 本研究では斜面災害に対するリスクの評価手法の紹介に先立ち, リスクの表示方法および定義についても解説を加えるものとする.</p>
<p>12. 不連続面情報の不確実性に着目した斜面崩壊による社会的損失の推定に関する研究 土木学会論文集, No.736/ -63, pp. 231-248, 平成 15 年 6 月</p>	<p>本研究の目的は, 実際の国道に隣接する岩盤斜面を検討対象とし, 不連続面分布に関する幾何学的な不確実性を考慮した場合の, 地震に起因する斜面崩壊により発生する損失に及ぼす影響について検討を加えるものである. 具体的には, 不連続性岩盤での亀裂ネットワークモデルを構築するために適用されるモデル化手法を援用し, 露頭で観察される不連続面の統計情報に基づき, 想定される様々な不連続面を発生させ, その不連続面のネットワークにより構成される岩盤ブロック形状を表現するものとした. その結果として, 不連続面情報に起因する不確実性は, 岩盤斜面の崩壊による社会的な損失に重大な影響を及ぼすことを明らかにした.</p>
<p>13. ジオリスクエンジニアリング 建設マネジメント勉強会 Summer School 2003 Tokyo 講演概要集, pp.1-13, 平成 15 年 8 月</p>	<p>本研究では建設分野でのリスクという概念を整理し概説するとともに, 地盤構造物の企画・調査・維持・補修・更新の最適化に関するリスク工学の適用性について解説を加えるものである. 具体的には, 土木構造物のアセットマネジメントという概念が適用されつつある道路構造物を対象として, 斜面およびトンネル構造物の維持・補修・更新の最適化に関するリスク工学の適用性について解説を加える. さらに, 地下工事を含む地盤構造物の企画・調査に関して, 地盤の不確実性に起因する建設コストの変動リスクの評価方法についても解説を加えるものである.</p>

<p>14. タンクモデルを用いた地下水位変動挙動を考慮した斜面リスク評価に関する研究</p> <p>土と基礎, Vol. 51, No. 10, Ser. No. 549, pp. 15-17, 平成 15 年 10 月</p>	<p>急峻な地形からなる日本の国土では、斜面に道路が隣接している箇所が多い。いうまでもなく、斜面は一度崩壊すると重大な被害を引き起こすため、斜面崩壊は道路防災上の重点対策項目であり、定期的に防災点検が実施されると共に、その点検結果に基づき道路に隣接する斜面の防災対策工事が実施されてきた。</p> <p>一般に、道路を管理する事業者は、その管轄する地域内に多くの斜面を管理しているため、どの斜面からどの程度の補強工事を実施するかを判定する必要がある。また、斜面補強を立案することは、機能喪失に伴う損失を抑制するための投資と捉えられるため、最適な斜面補強を実施するためには、いわゆる投資対効果を考慮することが必要となる。特に、これまでの右肩上がりの経済状況での建設投資が潤沢であった時代から、昨今の低成長経済の下で建設投資の妥当性が問われる時代には、投資対効果の議論は極めて重要である。</p> <p>こうした課題に対処するため、筆者らは、これまでに道路に隣接する斜面の補強対策を対象として、地震に起因する斜面崩壊により発生する社会経済学的損失の評価に基づく、リスク評価手法について研究を進めてきた。そして、この検討結果において、斜面崩壊に伴う損失は、復旧費のような直接的損失と、道路利用者が斜面崩壊後から道路が復旧するまでの期間に、迂回走行することで被る損失のような間接的損失とに分類され、その内迂回・走行時間損失が支配的となることを示してきた。</p> <p>本研究は、これまでの筆者らの研究の知見に基づき、新たに自然災害のハザード要因として、降雨を対象とした斜面崩壊により発生する社会経済学的損失の評価に基づく、リスク評価手法について提案するものである。さらに、本手法を、実際の国道網に隣接する斜面に適用し、そのリスク評価結果に基づく、斜面補強の優先順位付けの基礎資料として事例についても示すものである。</p>
<p>15. 精密写真測量を用いた構造物モニタリングシステムの研究</p> <p>建設マネジメント研究論文集, Vol.10, pp. 111-118, 平成 15 年 11 月</p>	<p>昨今では土木構造物の建設・維持・補修・更新を含めて、その費用・便益を総合的に評価する方法論として、土木構造物のインフラ資産評価・管理という概念が注目されるようになってきた。成熟型社会における道路構造物の維持・補修・更新の最適化という課題に対処するためには、その資産の評価・管理という概念を導入することが必要になる。このような概念を導入する基礎として、構造物の性能や機能水準を的確に把握するいわゆるモニタリング手法の開発が不可欠な要素となる。この効率的なモニタリング技術として様々な手法が挙げられるが、この中で本研究は、精密写真測量手法を取り上げ、その構造物の維持点検手法への適用性について論じた。具体的にその適用性を示すため、供用中のトンネルにおいて、実証実験を行い、精密写真測量の土木構造物(トンネル)への適用性を確認した結果についても述べる。</p>
<p>16. タンクモデル法による斜面の降雨時リスク評価法の研究</p> <p>建設マネジメント研究論文集, Vol.10, pp. 341-348, 平成 15 年 11 月</p>	<p>豪雨は、インフラ構造物に重大な損失を引き起こす自然ハザードである。道路等に隣接する斜面の崩壊は、住宅地域での人身、家屋に対する被害だけでなく、道路利用者に対する機能喪失をもたらすことになる。本研究は、これまでの研究の知見に基づき、自然災害のハザード要因として、降雨を対象とした斜面崩壊により発生する社会経済的損失の評価に基づく、リスク評価手法について提案するものである。さらに、本手法を実際の国道網に隣接する斜面に適用し、そのリスク評価結果に基づく、斜面補強の優先順位付けの基礎資料としての事例についても示すものとする。</p>

<p>17. 簡易モデル法による降雨時の斜面リスク評価に関する研究</p> <p>第 48 回地盤工学シンポジウム論文集, 平成 15 年 11 月</p>	<p>本研究は, 自然ハザードの 1 つである豪雨に起因する斜面崩壊により発生する社会経済学的損失の評価に基づく, リスク評価手法を提案するものである. 本研究のタンクモデル法は, 従来, 流出解析や広域地下水問題に関する適用事例が多いが, 本研究では, その基本概念を拡張し, 地下水観測結果を基に, 斜面毎の地下水変動評価に適用することで, 降雨波形, 斜面内の地下水位変動を予測している. さらに, 本手法は, 従来の統計手法による危険度判定と異なり, 個々の斜面毎での条件付リスクを評価することで斜面補強の優先順位付けが可能となる.</p>
<p>18. 金融工学分野におけるリスク定義に基づく岩盤斜面の災害リスク評価手法の一提案</p> <p>第 33 回岩盤力学に関するシンポジウム論文集, 平成 16 年 1 月</p>	<p>筆者らは, これまでに道路に隣接する岩盤斜面を対象としたリスク評価手法を提案してきたが, これらの研究においてはリスクとして工学分野の定義に基づく 損失期待値を用いてきた. ただし, この定義の下では, リスク評価後のリスク対応として, リスクコントロールの指標としては適用可能であるが, 近年注目されているアセットマネジメントとしてのリスクファイナスに適用することは不可である. このような観点から, 本研究では, 斜面を対象としたリスク評価手法として, 金融工学分野におけるリスク定義に基づく岩盤斜面リスク評価手法について提案するものである.</p>
<p>19. 地盤構造物を対象としたアセットマネジメントに関する一提案</p> <p>土木建設技術シンポジウム 2004 論文集, pp.233-240, 平成 16 年 7 月</p>	<p>昨今, 成熟型社会における構造物の維持・補修・更新の最適化という課題に対処するため, 従来の技術論に基づく検討に加えて戦略的に維持補修予算投資を決定するというアセットマネジメントという観点からの検討が注目を集めつつある. ただし, 現状では本研究で取り扱う斜面のような地盤構造物に対するアセットマネジメントに関する概念は, 未だ確立されていない. このような観点から, 本研究では道路斜面を対象として, 限定した議論ではあるが, 降雨に代表される自然ハザードの到来に対する災害リスク評価を基本としたライフサイクルコストの評価方法の基本概念について示す. さらに, 国道に隣接する斜面を対象としたライフサイクルコスト評価結果を示し, 本研究に示す手法の適用性について述べる.</p>

地盤リスクマネジメントに関する研究

論 文	概 要
<p>1. PFI 方式での建設プロジェクトにおける地盤リスク対応に関する一考察</p> <p>建設マネジメント勉強会 Summer School 2002 in Tokyo 講演概要集, pp.189-204, 平成 14 年 7 月</p>	<p>本研究の目的は, 民間資本活用方式 (PFI) による建設プロジェクトで議論される様々なリスク要因の中で地盤リスクに着目し, その評価方法および分担方法について検討を加えるものである。具体的には, 従来の建設請負契約での地盤リスクの分担法について示すと共に, PFI では地盤リスクを請負者が負担する可能性があることを示した。また, 建設プロジェクトでの地盤リスクを評価するためには, 地盤条件の変動に関する平均値および, そのまわりの変動幅を定量化する手法が不可欠であることを明らかにした。</p>
<p>2. A STUDY ON THE EVALUATION OF GEOTECHNICAL RISK BASED ON GEO-STATISTICS THEORY</p> <p>Proc. of Probabilistics in GeoTechnics: Technical and Economic Risk Estimation, Graz, Austria, pp.113-120, 平成 14 年 9 月</p>	<p>In this paper, the necessity to evaluate geotechnical risk involved in the construction projects is discussed. In detail, a basic methodology to evaluate geotechnical risk using Kriging is presented. Finally, the design risk of river embankment, which is affected by the spatial variation of geotechnical properties, is discussed.</p>
<p>3. 建設プロジェクトにおける地盤リスク評価に関する一方法について</p> <p>第 20 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集, pp.155-158, 平成 14 年 11 月</p>	<p>本研究は, 建設プロジェクトにおける地下の地盤・岩盤の幾何学的および力学的条件の不確実性に起因するリスク(以下地盤リスクと称する)に着目し, その評価方法および, 対処方法について検討を加えるものである。従来より, 地下工事を含む建設プロジェクトにおいて地盤リスクは, その建設コストおよび建設工期に影響を及ぼす重要なリスク要因の一つであるにも関わらず, これまでに十分な検討がなされているとはいえない。この理由は, 日本では, 地盤リスクによる変動は, 原則的にはディーポケットを持つ公共団体等の発注者により負担されてきたため, そのリスクに対する基本概念が構築されにくかったものと推察される。しかし, 公共投資を取り巻く環境の変化に伴い, 従来のような地盤リスクについての対応は, 本質的に変化せざるを得ないものと推察される。このような背景から, 本研究では, これまで理論的考察が充分にはなされていない地盤リスクについて, そのリスクが建設コストに及ぼす影響を評価するための基本的な考え方について示すと共に, 実際の建設工事に対して, 地盤リスク評価の一手法として地盤統計学を適用し, そのリスクを評価した簡易な事例についても示すものである。</p>
<p>4. PFI 建設プロジェクトでの地下リスク評価及び分担に関する研究</p> <p>十木学会論文集 No.721/ -57. pp.193-205. 平成 14</p>	<p>本研究の目的は, 民間資本活用方式 (PFI) による建設プロジェクトで議論される様々なリスク要因の中で, 地下の地盤・岩盤の幾何学的および力学的条件の不確実性に起因するリスク(以下地下リスクと称する)に着目し, その評価方法および分担方法について検討を加えるものである。具体的には, 従来の建設請負契約での地下リスクの分担法について示すと共に PFI では地下リスクを請負者が負担する可能性があることを示した。また, 建</p>

<p>年 12 月 .</p>	<p>設プロジェクトでの地下リスクを評価するためには、地盤条件の変動に関する平均値および、そのまわりの変動幅を定量化する手法が不可欠であることを明らかにし、その手法としてのクリジニング手法の適用性について、実際のボーリングデータを用いて検討を加えた。</p>
<p>5. A Proposal of Design Methodology Associated with Evaluation of Geotechnical Risk Involved in Underground Construction Projects</p> <p>Proc. of The 1st NE Kyoto Symposium -Role of Geo-technology to the Underground Environment-, pp. 239-246, 平成 15 年 3 月</p>	<p>This paper presents the design methodology considering the evaluation of geotechnical risk involved in underground construction projects. In details, a basic method to evaluate the variance of construction cost due to geotechnical risk adopting geo-statistics theory is presented. Finally, as concluding remarks, results point out the applicability of basic concept presented in this study for discussions on unforeseeable geological conditions.</p>
<p>6. 建設分野におけるリスク工学の適用性とその展望</p> <p>土木学会論文集, No.728/VI-58, pp.1-16, 平成 15 年 3 月</p>	<p>本論文では、建設市場の縮小等の建設業を取り巻く昨今の厳しい社会環境の下で、建設分野が新たな方向に進む上での、リスク工学という新しい考え方の適用性とその展望について述べるものである。ここで取り上げるリスク工学とは、昨今注目されつつある金融工学の根幹をなす理論であり、リスクを定量的な指標として取り上げ、その評価・対応について議論するものである。具体的には、本論文では建設市場の縮小に対する方策として、海外建設プロジェクトの受注拡大、PFI に代表される民間資本導入による公共事業の推進、構造物の維持・補修に関する市場の拡大という 3 つの方策を対象とし、これらの方策を推進することに関連するリスク要因を明示するとともに、その対応策についても言及する。</p>
<p>7. ジオリスクエンジニアリング</p> <p>建設マネジメント勉強会 Summer School 2003 Tokyo 講演概要集, pp.1-13, 平成 15 年 8 月</p>	<p>本研究では建設分野でのリスクという概念を整理し概説するとともに、地盤構造物の企画・調査・維持・補修・更新の最適化に関するリスク工学の適用性について解説を加えるものである。具体的には、土木構造物のアセットマネジメントという概念が適用されつつある道路構造物を対象として、斜面およびトンネル構造物の維持・補修・更新の最適化に関するリスク工学の適用性について解説を加える。さらに、地下工事を含む地盤構造物の企画・調査に関して、地盤の不確実性に起因する建設コストの変動リスクの評価方法についても解説を加えるものである。</p>
<p>8. 金融工学理論に基づく地盤リスク評価・対応に関する一考察</p> <p>土木学会論文集, No. 742/ -60, pp.101-113, 平成 15 年 10 月</p>	<p>本研究の目的は、金融工学理論に基づき、従来の地盤リスクに関する対応策について、簡易な数学モデルを用いて解説を加えると共に、地盤リスクが建設コストに及ぼす影響を評価する方法論について検討を加えるものである。具体的には、従来の数量精算を基本として地盤リスク対応は、公共事業数が多い場合には、広義のポートフォリオ理論に準ずるものと解釈できることを明らかにした。しかし、今後の公共事業の動向を踏まえた場合には、新たな検討方法として、リスク - 期待値平面を用いた地盤リスクの建設コストに及ぼす影響を評価する方法が有効であることを提案する共に、その方法に基づき、実際の地盤構造物の建設プロジェクトでの、地盤リスクが建設コストに及ぼす影響を評価した事例について示した。</p>

<p>9. 調査工事の投資対効果判定のための調査価値評価に関する一考察</p> <p>第 21 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集, pp.287 ~ pp.290, 平成 15 年 11 月</p>	<p>本研究では、地下構造物を含む建設プロジェクトに内在する地盤リスクを、設計段階の調査によって得られる限られた情報を基に、建設コストの変動幅を調査費用との関連として表現し評価することにより、事前に行われる調査費用とそれによって得られる情報の価値(value of information)について議論する。地盤リスクの算定には力学的要因に着目した地盤統計学を用いるが、地盤の力学的要因には岩盤等級などの離散値が用いられることが多いため、計測値を離散値として扱いその確率分布を推定するインディケータクリジングを用いている。さらには、実際のトンネル建設プロジェクトでの力学的地盤リスクが建設コストに及ぼす影響について同時に検証するとともに、それを設計段階で把握するための調査情報の利用とその価値を示し、この結果に基づいて調査工事の投資対効果についても検討を加える。</p>
<p>10. 力学的地盤リスク要因による建設コスト変動の評価に関する研究</p> <p>土木学会論文集, No.756/ -62, pp.117-129, 平成 16 年 3 月</p>	<p>本研究では、地盤リスクを構成する力学的要因に着目し、地盤統計学を用いて地盤リスクに起因する建設コストの変動と調査費用の関係について評価する手法について検討を加える。従来の筆者らの研究では地盤リスク評価において、幾何学的要因については計測値を直接用いるクリジング手法を適用したが、力学的要因については岩盤等級等の離散値が用いられることが多いため、計測値を閾値として用いてその確率分布を推定するインディケータクリジングを適用する方法を提案する。さらに、この手法を用いて、実際のトンネル建設プロジェクトでの力学的地盤リスクが建設コストに及ぼす影響について示すとともに、その結果に基づき調査工事の投資対効果についても検討を加える。</p>
<p>11. A Study on Estimation of Construction Cost Variation of Underground Construction Projects Caused by Geo-technical Risk Factors</p> <p>3rd ARMS, 平成 16 年 5 月(投稿中)</p>	<p>Focusing on mechanical factors that contribute to geotechnical risk, this paper sheds further light on the geostatistics-based evaluation of relationship between the investigation cost and construction cost variation caused by geotechnical risk. In addressing mechanical factors, which often take the form of discrete data, e.g. rock mass classifications, a method of applying indicator kriging is proposed here, where measured values are used as thresholds to estimate their probability distributions. The paper then presents a case study on this methodology to demonstrate how geotechnical risk affects the construction cost of an actual tunnel construction project, and examined the return on investment of in-situ investigations based on the insights obtained from the case study.</p>
<p>12. リスク工学と地盤工学 - 5. ジオリスクエンジニアリング</p> <p>土と基礎, Vol. 52, No.7 Ser 558, pp.27-34, 平成 16 年 7 月</p>	<p>本研究では、地盤工学を除く様々な分野におけるリスク工学の適用性に関する解説に引き続いて、リスクの定義について明確にするとともに、斜面での落石に関するリスク評価モデルを用いて、従来の工学分野における損失期待値を用いたリスク評価と、金融工学分野の定義に基づくリスク評価結果の関係について示した。この結果として、多様な破壊形態が想定される斜面崩壊に伴うリスクの評価精度を考える上では、従来の損失期待値を用いたロス関数を検討するだけでは不十分であり、保険に代表されるリスクファイナンスという観点から、例えば地震に伴う損失に対する保険の料率を設定するためには、損失期待値に加えて、その値に対するはずれ量を評価することが重要な検討課題になることを明らかにした。</p>