

リスク論に基づく地盤リスクのレベル化とその利活用に関する試み

東北学院大学工学部環境建設工学科 学生会員 ○小島みなみ 安田陸
東北学院大学工学部環境建設工学科 フェロー会員 飛田善雄

1. はじめに

高度な文明社会の形成により、現代社会は大きな問題を抱えている。例えば、環境汚染の問題、多くのリスク発生源を有する原子力発電所の運転や核廃棄物の処分に係わる問題が挙げられる。これらの現代社会の問題を統一的な基盤で議論する方法論の一つがリスク論であると考えられる。本報告は、より一般的なリスク論に基礎をおいて、地質・地盤リスクを考えようとする試みを目的としている。

2. リスクと不確実性

(1) リスクと不確実性の定義

リスク論は各分野でほぼ独自に発展してきたために、リスクという用語の定義は対象によって異なる。

また、リスクと不確実性の関係も曖昧である。本報告では、リスクをもたらすものが、様々なステップでの不確実性とし、リスクは不確実性をもたらすものとする。

(2) 地質地盤事業における不確実性

建設事業を行う際には、最初の計画段階において、その事業に含まれる不確実性を適切に処理することが重要となる。地質地盤分野においても、不確実性の主たる原因を、モノの変動性と知識に関するものに分類できる。モノの変動性とは、地質地盤特有の時間的・空間的変動や個体差によるばらつきによる不確実性である。一方、知識に関するものは、モデルやパラメータに関する知識や情報の不足に起因するヒトの判断による不確実性である²⁾。

これまで、モノによる不確実性の検討は多くなされてきて、ある程度の処理も可能となった。しかし、それだけでは技術者の知識不足や判断ミスによる事故・災害は防ぐことができない。

そのため、本研究では、これまであまり議論されてこなかったヒトの判断による不確実性に焦点をあ

表1 一般論における不確実性レベル

レベル	一般論の不確実性
1	結果のみに対する不確実性
2	パラメータの不確実性
3	モデルの不確実性
4	問題認識の不確実性
5	未知の問題の不確実性

て、レベルの設定を試みている。

3. 不確実性の分類とレベル化

(1) 一般論としての不確実性レベル

Riesch は、5段階の不確実性のレベルを設定している。その5段階は表1に示す通りである¹⁾。

これらのレベル分けは、問題の本質をできる限り、正確に把握するという目的がある。

(2) 地質地盤事業における不確実性レベル

一般論の不確実性レベルをもとに作成した、地質地盤事業の不確実性レベルを表2に示す。

表2 地質地盤事業における不確実性レベル

レベル	地質地盤事業の不確実性
1	基本的なミス（土質の判断など）。常識に反した設計・施工
2	安全性の検証に用いる基本モデルは既定、基本モデルのパラメータ（変形や強度定数）の選定に不確実性。不適切な強度定数の設定、過小な地盤調査。
3	どのような設計、施工方法をとればよいのか、明確に決定できない。専門家でも意見が分かれる。問題設定の誤りや必要なプロセスの無視。
4	問題認識の根本に問題がある。基本的な問題設定に（外圧により）無理がある。大深度地下、核廃棄物の貯蔵に係わる技術的問題。
5	現時点では問題の存在が認識できていない。

キーワード：リスク、不確実性、リスク分析、地質地盤工学

東北学院大学 〒985-8537 多賀城市中央一丁目13-1, Tel : 022-368-7396

(3) 過去の具体的事例検証

本来、不確実性レベルは事業の計画段階に検討するものであるが、本報告では、これらを検証するために過去の事例で検討する。

例えば、ある地下鉄工事にて、トンネルの掘削中に上部の道路が大きく陥没した。原因の一つに、工法の選択ミスが挙げられた。この場合、不確実性はレベル3に該当する。さらに、地山の強度推定ミスや地下水圧に対する安全性が不十分であったことを考えると、同時にレベル2にも該当する。この事例では、もしも計画段階で不確実性を明確にし、専門家を交えて十分な話し合いがなされていたならば、事故を防げた可能性は高い。

(4) 事例の統計データ

表2のレベル設定を基に、本研究では55件の事故災害事例^{3,4)}に対し、不確実性レベルの検討を行った。結果を図1に示す。

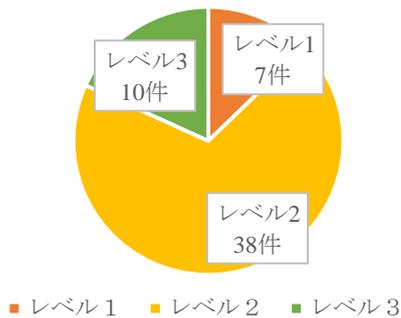


図1 不確実性レベルの件数

また、事例55件の主たる不確実性の原因がモノとヒトのどちらであったかを示したのが図2である。

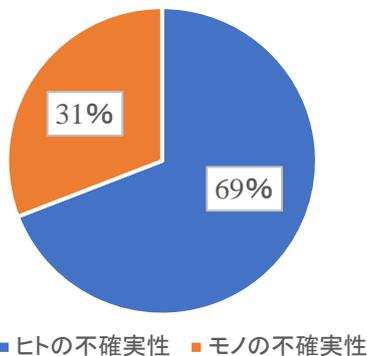


図2 モノとヒトの不確実性の割合

技術者の判断ミスや情報・連絡ミスによって引き起こった事故災害が69%であり、モノによる不確実性による事故災害よりも多いという結果となった。

4. リスク低減のためのチェックリスト

情報の共有不足、技術者の判断ミスによる事故が多いことを考慮して、これらの要素を取り入れたチェックリストの在り方について考察する。

ここでは3段階のチェックリスト（試案）の概要を紹介する。レベル判定用とレベル別チェックリストでは技術的要素の他に、社会的、心理学的な要素を加えて、リスクアセスメント、リスクマネジメント、リスクコミュニケーションという3つの軸でのチェック項目の作成を提案する。以下に、簡単に使用方法と作成方法を示す。

- ① レベル判定用チェックリスト：レベル判定として計画段階で使用。具体的には、大まかな技術面の問題、情報共有の体制、大きな社会問題に発展する可能性、情報・判断に係わる技術者間協議の設定の適切性などの項目を設定する。
- ② レベル別チェックリスト：レベルの決定後、特に重要な点の確認のために、調査・設計・施工段階で使用。例えばレベル2の場合、地下水位や強度定数の設定、フィードバックの自由性、騒音等の住民への配慮などの項目を設定する。
- ③ 技術的チェックリスト：工事の種類に応じて、技術的側面から、特に重要な点を確認するために、調査・設計・施工段階で使用。切り土法面工事であれば、地下水位設定やすべり破壊の可能性、施工後の強度低下などの項目を設定する。

5. 結論

一般的なリスク論による不確実性レベルの考え方の、地質地盤事業分野への適用性について考察した。さらに、リスク低減を図るために、ヒトの要素を含めたチェックリストを提案した。

実務への活用にあたっては、多面的な詳細な検討がさらに必要となり、多大な改善が必要である。

6. 参考文献

- 1) S.Roeser,R.Hillrebrand,P.Sandin,M.Peterson(editors) :
Essentials of Risk Theory, Springer,2013
- 2) 緒方裕光：【総説論文】リスク解析における不確実性,日本リスク研究学会誌,Vol.19,No.2,pp.3-9,2009
- 3) 西誠(他):クイズ土はなぜ崩れるのか,日経コンストラクション,pp.6-138,2006
- 4) 右城猛(他):クイズ土はなぜ崩れるのかⅡ,日経コンストラクション,pp.7-126,2014