

(様式6)

2025年度 博士論文要旨

論文題目

地質リスクマネジメントにおけるリスクコミュニケーション方法の研究

英文題目

Study of Risk Communication Methods in Geotechnical Risk Management

氏名 寺井 康文
(ローマ字表記) Terai Yasufumi

(要旨)

本研究は、土木事業において近年顕在化している、地質条件の不確かさに起因したコスト損失を抑制するための、地質リスクマネジメントの社会実装を目指し、関係者の理解を促進するために、その有効性や必要性、実現可能性を学術的に説明するとともに、導入に際してとくに課題となることが予想される、関係者間のコミュニケーションについての方策を検討したものである。

地質や地盤の条件は、多くの土木事業を実施するうえでの基本条件である。地質は、不均質さを有する自然材料で、その真の空間分布や物理・力学・化学的性状は不均一かつ複雑である。一方、事前の地質調査で得られる地質情報は限定的で、設計や施工で用いられる地質情報は不確かさを有するモデルである。地質条件のモデル化に際して不確かさの取扱いを誤った結果の、重大な事故や事業コスト損失が、近年多発している。国土交通省ほかは令和2(2020)年に『土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン』を策定し、関係者間の情報共有や連携、ONE-TEAM体制での事業遂行を、全ての事業において実施することを推奨した。しかし、令和3(2021)～6(2024)年度に国土交通省事業で発注された地質リスクマネジメント業務は、全国で年間10件程度に留まっており、地質リスクマネジメントの裾野が広がらず、事業への実装が進んでいないことが示唆される。

社会実装が進まない要因として、筆者は実務経験から3つの仮説を立てた。一つ目は、必要性への無理解である。従来の事業では、地質リスクマネジメント業務を実施しなくてもコスト損失が顕著とならなかった理由が説明されなければ、必要性は理解されない。関係者の技術力の低下や怠慢でないことが示されなければ、マネジメントにコストを費やすことは合意されない。二つ目は、マネジメントの有効性への無理解である。コスト損失発生機構や、マネジメントによって得られる効果が明確にされなければ、有効性は理解されない。情報共有や連携、ONE-TEAM体制とコスト損失発生の因果関係が示される必要がある。加えて、問題となる地質リスクが存在しない事業では、マネジメントの実施はコストの浪費となるが、それでもすべての事業で実施することが最適であることも示される必要がある。三つ目は、実現性への懐疑である。地質リスクでは、協働する担当者が土木と地質という異なる学問分野に立脚しており、コミュニケーションは容易でない、という認識が生じる。異なる学問分野の担当者でも、コミュニケーションが可能であることが示されなければならない。

本研究では、筆者の実務での観察結果や文献等の事例を基に、記述的推論と因果的推論によって、仮説の検証を行った。加えて、いくつかの数値シミュレーションにより、推論結果や課題解決方法の妥当性を定量評価した。

一つ目の仮説は、事業状況の変化に伴い、地質リスクが増大傾向にあることが示されたことによって支持される。現在の事業では、地質や地形など事業場の条件に選択の余地が狭まっていること、これに伴って地質情報の多様化・複雑化が進行していることから、地質条件の不確かさが増大している。また技術の進展に伴う高度な解析設計方法は、地質条件の各種パラメータの影響を増大し、効率化の反面で地質条件の不確かさへの柔軟な対応が困難な施工技術も増えている。さらに事業の周辺環境の制約が増えたことにより、好ましくない事象が発生したときの影響の大きさも増大している。加えて、人的資源は増大しておらず、地質情報や技術の多様化・複雑化に対して相対的に減少している。従来の事業に比べて地質リスクマネジメントの必要性が増大していることが説明される。

従来のように、リスクが小さくリスク要因が単純であれば、設計施工に必要な、特定の地質条件の定量的な評価から開始し、必要に応じて評価の対象を拡大するという、簡便なプロセスでもリスクアセスメントが可能であったが、リスク要因が多様化・複雑化し、従来は許容できたインシデントが重大なコスト損失に直結する現在の事業では、技術基準書で推奨されるとおり、定性的な不確かさの評価に始まり、徐々に評価対象を絞って定量的な評価を行う、段階的なアセスメントプロセスが求められることも説明された。

二つ目の仮説は、リスク要因と、地質条件の不確かさに対する理解の程度を区分し、コスト損失発生機構を一般化したことで支持される。リスク要因は、地質情報そのものの不確かさである自然的要因と、地質情報の加工解釈の過程で生じる不確かさである人為的要因に区分される。不確かさに対する理解の程度は、定量的に評価できる（確率などの数値化が可能）不確かさと、定性的に評価される（文脈的や相対的な蓋然性として評価される）不確かさとして表すことができる。

コスト損失発生の過程では、人為的要因が支配的な不確かさの評価に際して、定量的な評価を行うための指標やその調査方法が不適當である、あるいは有害な地質事象の見落としが発生している、という共通性が示される。定性的な不確かさは、関係者の知識・経験・情報によって評価の品質が向上するため、情報共有や連携による地質リスクマネジメントがコスト損失の抑制に有効であることが説明される。一方、従来の説明では、不確かさの程度に関わらず、ある地質事象がコスト損失の原因とされ、情報共有や連携の効果の説明が不十分であった。

また『ガイドライン』で述べられている、リスクを“我がごと”と認識することの重要性について、事業者、地質技術者、設計者の三者それぞれによるリスク対応の過誤発生確率を仮定し、事業コストの期待値を算出した結果、“我がごと”の担当者と“他人ごと”の担当者では事業コストに10%以上の差異が生じた。これは“我がごと”すなわち役割志向の高い担当者は、自分の役割を柔軟に認識し、関係者間の理解を促して仕事の隙間を埋めるための行動を取るのに対して、“他人ごと”では自分の責任に境界を設定して隙間を埋めようとし、という仕事志向の帰結として説明される。

さらに事業コストの期待値の分析から、実際の地質リスクによる事業費増大を説明するには、多くの関係者が“我がごと”の認識であり、かつ対応すべきリスクが存在しない事業は稀である、という条件が必要であることが示唆され、全ての事業で地質リスクマネジメントの実施が求められることの妥当性が確認された。

三つ目の仮説は、担当者間の情報の非対称性によって生じる、役割認識のばらつきによって、コミュニケーション不全が発生しやすくなることで説明される。コミュニケーション不全は、異なる学問分野での知識体系やスキーマの違いによって生じるものと認識されやすいが、主要にはリスクアセスメントの成果品質の不均質さ、とくに関係者間の情報の理解を促すための“丁寧”な成果が作成されないことに求められる。成果に対する低い品質目標の設定は、コスト構造を含む地質調査業務の特性に起因した、業務リスクとその結果の担当者間のリスク転嫁によって発生し、かつ制度環境によって許容されるため必然性を有する。

複数の業務間で情報共有を行う場合、「役割志向」を担う業務（地質リスクマネジメント業務）を配置することが有効であることを、担当者の作業時間の総量が低減されることで検証したほか、取引費用理論を用いて説明した。すなわち、情報の非対称性に起因する機会主義的行動は、担当者間での過剰なモニタリングとシグナリングという不毛な（リスクアセスメントの品質に貢献しない）作業時間を増大させるが、「役割志向」を担う業務によって非対称性の大きい情報共有の機会を集約することで、事業全体の不毛な作業時間を低減する。この結果、関係者が相互に期待する品質のアセスメント成果が作成され、またアセスメント成果の意図に適合した対応が取られるため、円滑なコミュニケーションが成立する。

「役割志向」を担う業務は、専門分野内での相互浸透、組織を跨いだ専門性や役割の共有、組織間の適度な統制といった、協働や組織のレジリエンス向上にも貢献することが、先行研究との議論から示唆される。このため「役割志向」を担う業務は、地質リスクマネジメントにおける有効なリスクコミュニケーションのための業務となる、という結論が得られる。

「役割志向」を担う業務を実施するための事業体制は、情報の非対称性の大きい関係を集約する統合型組織が有効となる。ここで、取引費用理論によれば、このような特殊性の高い業務は内部化が合理的となるが、価格の上限拘束性といった公共調達制度や、人的資源の不足、内部化後の組織内取引費用の大きさという特徴のため、現在の条件下では内部化が困難であることを予察的に検討した。

従来地質リスクに関する研究では、地質条件の定量的な不確かさを対象とし、その低減方法や、事業での意思決定などの定量評価の手法に主眼が置かれ、担当者は均質なものとして扱われてきた。本研究は、担当者の役割認識が不均一であるという実務での観察結果に着目して、“他人ごと”の認識が個人の資質として片付けられる問題ではなく、コスト損失の必然的な原因となることを示し、“我がごと”の認識で事業に貢献するための事業体制を

検討したものである。マネジメントプロセスや組織体制だけでなく、個々の担当者の不均一さの影響は、土木事業に限らず、情報の非対称性の大きい事業では、重要な視座になるものと考えられる。