

山岳トンネルにおける湧水影響リスクマネジメントに関する基礎検討

株式会社 建設技術研究所 正会員 ○嶋本 宏征、正会員 清水 学、正会員 西柳 良平

1. 研究の目的

山岳トンネル施工における地下水位低下対策は、事象発生後の事後対策が一般的となっている。本研究は、トンネル施工における湧水影響をリスクとして捉え、リスクマネジメントプロセスに従い体系的に評価する手法を提案し、同様のリスクが想定される山岳トンネル施工におけるリスクマネジメントの一助となることを目指すものである。

2. リスクマネジメント手法適用

2.1 リスクマネジメントプロセス

リスクマネジメントプロセス¹²³⁾(図2-1)のうち、リスクアセスメントの各手法と措置方を提案する。

2.2 リスク認識

山岳トンネル工事による地下水位低下(ハザード)し、それによる主なリスク発生プロセスを発生順に整理する(図2-2)。

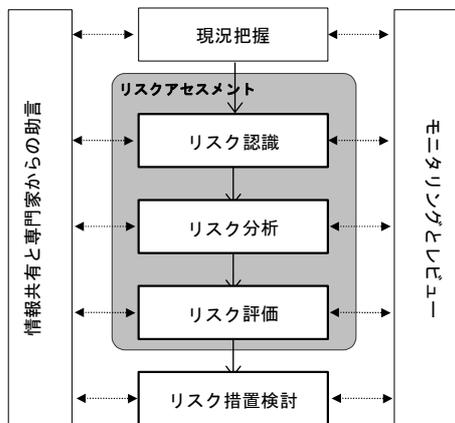


図 2-1 リスクマネジメントプロセス¹⁾

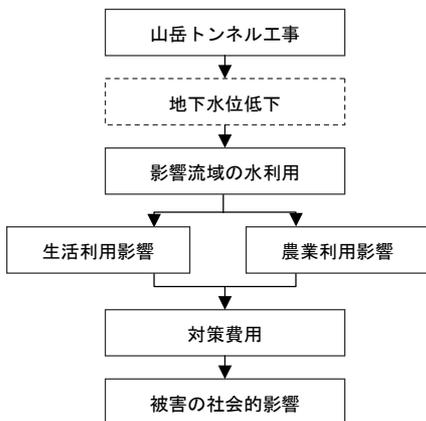


図 2-2 リスク発生プロセス例

2.3 リスク分析

リスク発生プロセスに示したトンネル工事による地下水位低下によるリスクのうち、「生活利用影響」「農業利用影響」が懸念される箇所について、以下の手順(図2-3)でリスク分析を実施する。

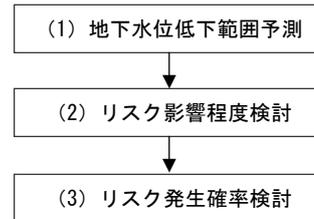


図 2-3 リスク分析手順

(1) 地下水位低下範囲の予測

トンネル工事に伴う地下水位低下の影響は、施工段階での影響程度の確認が可能となるよう配慮し、継続的に流量・水位観測を実施している地点に対して、影響予測を行なった。影響予測に際しては、「水文学的手法(高橋の方法)」により求めた影響範囲を基に、これまでの観測結果に基づき算出した「基底流量」や地下水位低下が生じた「近隣トンネルの実績」等を加味した。

これらの各観測地点での地下水位低下範囲の予測結果を基に、流域・集水域に対する影響を把握し、後述する水源に対するリスク発生確率検討の基礎資料とした。

(2) リスク影響程度検討

リスクの影響程度は、水源の利用目的と他の水源の利用可能性を考慮し、極大・大・中・小・極小の5段階に分け、相対的にその程度を設定する(表2-1)。

表 2-1 リスク影響程度

| 水源の利用による分類 | 影響程度 |
|----------------------|------|
| 公共用水源、上水道がない生活用水源 | 極大 |
| 営業用、牛舎、その他特殊な水源 | 大 |
| 生活用水源(上水道有り、飲料含む) | 中 |
| 生活用水源(飲料以外(洗濯・風呂など)) | 小 |
| 生活雑用水(池、散水など) | 極小 |

キーワード: 山岳トンネル、地下水位低下、湧水影響、リスクマネジメント

連絡先 〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1 (株)建設技術研究所 東京本社 道路・交通部 TEL03-3668-4371

(3) リスク発生確率検討

水源に対する影響予測は、水源種別を「湧水・浅井戸水源」と「沢水水源」に分類し、影響発生の可能性を極高い・高い・低いの3段階に分け、相対的に設定する。「影響発生可能性が極高い」と判断するための基準として、例えば以下の条件を設定した。

- ・湧水・浅井戸：湧水・浅井戸は、その集水域に近接して影響範囲が分布する場合
- ・沢水水源：沢水の集水域内に影響範囲が重なる場合（影響量が大きくなる恐れがあるため）

2.4 リスク評価

トンネル工事による地下水位低下によるリスクのうち「生活利用影響」「農業利用影響」が懸念される箇所リスク分析結果を、縦軸に影響程度を記し、横軸に発生確率を記したリスクマトリックスに表現した(図 2-4)。ハイリスク箇所が一目に分かるなどリスク対処方策を検討するために基礎的な情報を把握することができる。

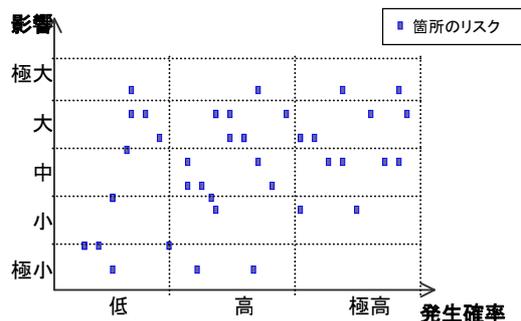


図 2-4 リスク評価結果 (リスクマトリックス)

2.5 リスク措置検討

リスクマトリックスにおいて、影響、発生確率が大きいと予測された箇所について、リスクに対する措置検討を実施する。

図 2-2 に示したリスク発生プロセスの各項目について、リスク措置方策(案)を提案した(表 2-2)。措置判断では、これらの措置方策の具体的な手法を検討し、その実現性(制度的、費用的、時間的等)を考慮することが必要である。

3. まとめ

本研究では、トンネル施工における湧水影響をリスクとして捉え、リスクマネジメントプロセスのうち、リスクアセスメントに位置づけられるリスク認

識・リスク分析・リスク評価のそれぞれの手法を、地下水位低下によるリスクのうち「生活利用影響」「農業利用影響」を対象に提案した。さらに、トンネル工事による地下水低下リスク全般に対する措置方策を提案した。

同様のリスクが想定される山岳トンネル施工の計画段階において、リスク洗出しや影響程度の分析、措置方策の基本的な考え方などのガイドとしての活用が期待できる。

今後は、リスク措置方策ごとに個別の技術をメニュー化し標準的な費用や事業期間等を検討し、リスクマネジメント計画ツールとして発展すること等が考えられる。

<参考文献>

- 1) Australian/New Zealand Standard RISK MANAGEMENT AS/NZS 4360:2004
- 2) ISO/IEC GUIDE 73:2002, Risk management - Vocabulary-Guidelines for use in standards
- 3) リスクマネジメントー用語ー規格において使用するための指針 TR Q 0008 (2003 日本工業標準調査会 適合評価部会 審議)

表 2-2 リスク措置方策 (案)

| リスク事象 | リスク措置方策 (案) |
|---------------|---|
| (起因事象) トンネル工事 | 【回避】 トンネル工事を行わない 【回避】 地下水位低下の影響が発生しないルートを選定する |
| (ハザード) 地下水位低下 | 【低減】 地下水位低下が発生しない工法の採用 【低減】 地下水位低下が懸念される箇所を止水する工法の採用 |
| 影響流域の水利用 | 従前からの居住や土地利用をトンネル施工を理由に移転・転換することは困難であるため、即刻対応可能な措置方策はない 【低減】 従前からの居住や土地利用の移転(消滅を含む)・転換まで時間経過を待つ(現実的ではない) |
| 生活利用影響 | 【低減】 生活利用者の需要に応え水利用影響を軽減する対策 【回避】 金銭補償により生活利用者の水需要分の低下(消滅を含む)の了承を得る |
| 農業利用等影響 | 【低減】 農業利用者の需要に応え水利用影響を軽減する対策 【回避】 金銭補償により農業利用者の水需要分の低下(消滅を含む)の了承を得る |
| 対策費用 | 【移転】 契約により施工事業者への移転 【移転】 保険等のファイナンス組成による移転 |
| 被害の社会的影響 | 【低減】 近隣関係者とのコミュニケーション(説明会など)、広報活動実施 【受容】 受入れる |