

地下鉄トンネル維持管理におけるリアルオプション法適用に関する検討

早稲田大学 学生会員 ○鈴木 彰吾 早稲田大学 フェロー会員 赤木 寛一
 早稲田大学 学生会員 郷原 厚史 東京地下鉄株式会社 正会員 小西 真治
 東京地下鉄株式会社 正会員 村上 哲哉 メトロ開発株式会社 正会員 西村 高明

1. 研究背景・目的

近年、社会資本における長期的維持管理の重要性が認識され、及び維持管理投資における客観性・透明性が求められている。また、社会資本アセットマネジメントの重要性が認識され、構造物の状態を客観的に把握・評価し、中長期的な資産の状態を予測するとともに、予算的制約の中で構造物を計画的かつ効率的に管理することが求められている。本研究では、投資理論に基づくリアルオプション法を用いて地下鉄トンネル維持管理に関するコスト・リスク分析を行った。リアルオプション法は、将来が不確実なときに現時点でプロジェクトに関する意思決定をすべて行うのではなく将来に意思決定を先延ばしにできること、つまり将来に事業変更できることなどのオプションに対する価値を評価に組み込むことを可能にする評価手法である。

2. 地下鉄トンネルにおけるリアルオプション法適用・概要

本研究では、東京地下鉄株式会社のある一路線に着目しリアルオプション法を適用した。本検討における不確実性とは、修繕の効果及び将来の補修計画の変更、災害、技術開発の変更であり、トンネル補修をどのタイミングで中止・継続するのかを検証するオプションの価値を分析した。補修プロジェクト具体的な推計に際しての基本ケースの条件を次のように設定し、表-1に補修プロジェクトの流れを示す

- ① 0年目、2年目、4年目に追加補修の意思決定を行うとする。
- ② 補修は A1,A2 ランクを補修する
- ③ 計画している2年間に1タームとして、プロジェクト総補修期間は6年間とする。
- ④ 社会的割引率は0.04、変動率は0.2とする

表-1 補修プロジェクトの流れ

T	0	1	2	3	4	5	6
投資意思決定	判断	補修	補修				
			判断	補修	補修		
					判断	補修	補修

3. 地下鉄トンネル資産価値算出について

リアルオプション法を適用する過程で、投資を考慮した補修におけるトンネル資産価値上昇および不確実性におけるリスクに起因する額を、金額を投資判断の軸として検証し、トンネルの資産価値の観点から投資のリスク・効果の幅を定量評価する。ここでは路線建設費がトンネルの資産の最大価値と仮定し、経年の減価償却を考慮し路線現在価値を算出している。トンネルの健全度及び現在資産価値の算出式を以下に示す。

$$h = \frac{\sum_{i=1}^6 k_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^6 n_i} \dots \dots (i = AA, A1, A2, B, C, S) \dots \dots \text{(式1)}$$

$$\text{路線現在資産価値} = \frac{\text{路線建設費} \times \text{経年における健全度減量}}{\text{基準年の健全度}} \dots \dots \text{(式2)}$$

以上の式より算出対象とした建設年次 1927 年のトンネル現在価値を表-1に示す。

表-2 建設年次 1927 年の現在価値

建設年次	健全度	減少量	現在価値(百万円)
1927年	9.39	0.61	198

4. 補修投資費用について

修繕単価は現在、東京地下鉄株式会社で補修工事を実施している A2 ランクの修繕費用の実績値を基本とし各変状種別の単価を設定した。また本研究では対象路線を、5m を 1 スパンとして区切り、各スパンの補修を行うため各変状の 1 スパンごとの補修費用を算出した。以下に設定補修単価及び建設年次 1927 年の投資価格（権利行使価格）を示す。

表-3 修繕費用及び建設年次 1927 年投資費用

1スパンあたりの補修費用(百万円)			
C	B	A2	A1
0.6	1.13	1.66	2.13
建設年次1927年の投資費用			7.1 (百万円)

以上で、算出対象とした建設年次 1927 年における路線現在資産価値及び補修投資費用を用い将来 6 年間におけるコスト検証を行う。

キーワード アセットマネジメント、リアルオプション、地下鉄トンネル

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 58-205 TEL. 080-1625-7037 E-mail : rainbow1123@fuji.waseda.jp

