

リスクを規範とした地下建設プロジェクトマネジメントに関する一考察

京都大学大学院 正会員 大津 宏康
 電源開発株式会社 正会員 ○尾ノ井芳樹
 京都大学大学院 正会員 大西 有三

1. はじめに

近年、公共事業に代表される建設プロジェクトの事業性すなわち費用対効果を評価する指標として、費用便益という概念が導入されつつある。ただし、建設プロジェクトには、計画・設計・施工段階および運営段階において数多くのリスク要因が含まれているため、費用および便益共に不確実性を含めた評価が必要となる。さらに、筆者らが指摘してきたように、新たな調達方式となる PFI プロジェクトにおいては、スポンサー（出資者）と銀行による総合的なプロジェクトの事業性に関する分析が不可欠となるため、費用および便益に不確実性が及ぼす影響の評価は重要な課題となる¹⁾。しかし、現状においては、収益や金利などの市場に関する不確実性はキャッシュフロー分析をめぐって金融工学に基づく多くの研究がなされているが、一方建設費用の不確実性に関する評価は、必ずしも収益評価と同等のレベルでの研究がなされているとは言い難い。

このような観点から、本報告では、建設段階で想定すべき様々なリスク要因の中で、地下工事における地盤リスク要因に着目し、それに起因する建設コストのボラティリティを評価することで、建設段階から運営段階までを統一した指標に基づき、プロジェクト全体のリスク評価を行う手法について提案するものである。

2. モデル化手法の基本概念

図-1 は、本報告で提案するモデル化手法の基本概念について要約して示したものである。同図に示すように、プロジェクトのリスク評価は、大きく建設リスクと操業リスクの2つに分類される。まず、建設リスクについては、図-1に示すような様々なリスク要因が想定されるが、ここでは定量化が可能なものとして地盤条件の変化を対象とする地盤リスク要因のみに着目する。なお、この地盤リスクに起因する建設コストのボラティリティについては、後述するように、筆者ら²⁾がこれまでに提案してきた地盤統計学に基づき算定するものとする。一方、操業リスクについては、図-1に示すよう

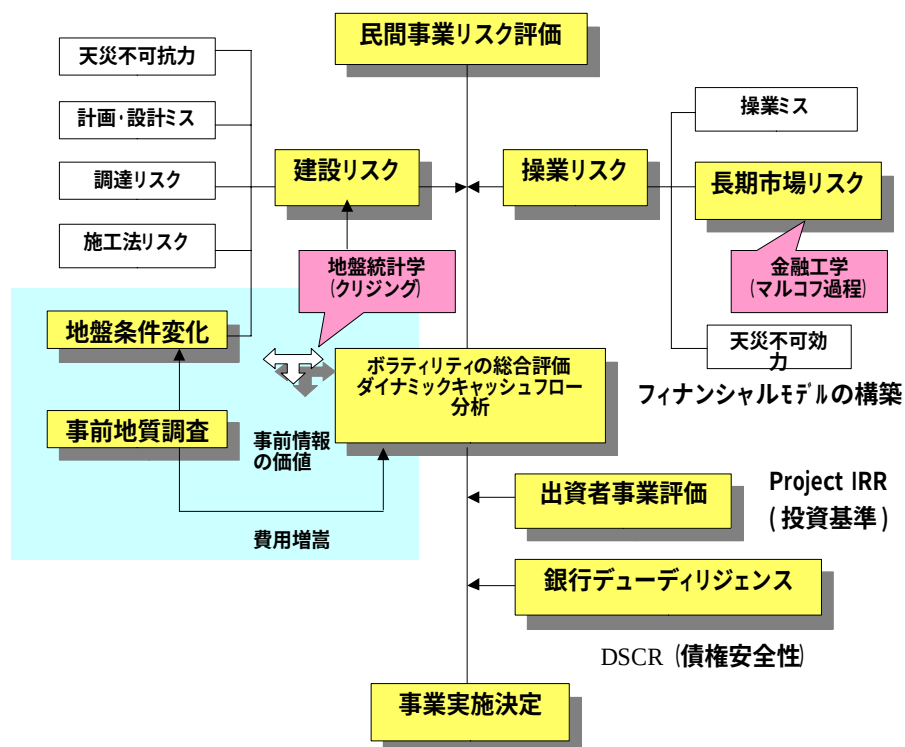


図-1 モデル化手法の基本概念図

までに提案してきた地盤統計学に基づき算定するものとする。一方、操業リスクについては、図-1に示すよう

キーワード リスク, PFI, 金融工学

連絡先 〒104-8165 東京都中央区銀座六丁目 15-1 電源開発株式会社 事業企画部 Tel. 03-3546-9623

な様々なリスク要因の内、PFI プロジェクトにおいては事業期間満了までに長期間を要することから、変動金利など長期の市場リスクのみに着目する。また、この長期市場リスクに関する事業性への影響は、金融工学の知見に基づき算定するものとする。

最終的には、図-1 に示すように、建設リスクおよび操業リスクのそれぞれのリスク評価結果として算定されるボラティリティの総合的分析および、ダイナミックキャッシュフロー分析を行うことによりプロジェクトの総合的な事業性が確率表現によって評価可能となる。

3. 地盤リスク要因による建設コストのボラティリティ評価

本報告に示す地盤リスクの評価は、筆者ら²⁾が提案する地盤統計学（インディケータクリジニング）を用いた方法を基本とするものであるが、その算定手法の詳細については参考文献 2) を参照されたい。

ただし、金融工学で展開される理論に準拠し地盤リスク要因に起因する建設コストのボラティリティを定量的に評価するために、新たにリスクカーブを用いたリスク評価手法を開発した。ここで、リスクカーブとは、投資によって得られる確率分布で表わされたキャッシュフローにおいて、リターンと超過確率の関係を示すものであり、投資の意思決定を行う指標としては、超過確率 x を想定した場合の収益に対応する値 $(VaR)_x$ （バリュアットリスク）が用いられることが多い。

ここで提案する手法では、図-2 に示すインディケータクリジニングにより算定される建設コストとその超過確率の関係から、便宜上以下の式に示すように建設コストの変動リスク R を算定する。

$$R = \text{Max}[R_u, R_d] \quad (1)$$

$$\text{where } R_u = C_{50} - C_{10} \text{ \& } R_d = C_{90} - C_{50}$$

ここに、 C_{10} 、 C_{50} および C_{90} は、それぞれリスクカーブにおける超過確率が、10%、50% および 90% に相当する建設コストを表す。

次に、インディケータクリジニングにより算定される建設コストとその超過確率の関係が、通常の正規分布と異なり非対称分布となることから、超過確率 50% に相当する建設コスト C_{50} を期待値に準ずる値と仮定すると、建設コストのボラティリティ V は次式のように定義される。

$$V = R / C_{50} \quad (2)$$

4. まとめ

本報告では、地下工事を含む PFI プロジェクトを対象として、建設リスクおよび操業リスクに関するボラティリティをダイナミックキャッシュフロー分析により総合的に事業評価する手法を提案した。このモデル化手法を用いることにより、工学をメジャーとしないスポンサー（出資者）や銀行に対しても、地下工事が内包する地盤リスク要因に起因する建設コストのボラティリティを定量的に提示することが可能になる。すなわち、事業をとりまくその他の市場リスクとの比較において収益性（プロジェクト IRR など）や DSCR (Debt Service Coverage Ratio, 長期返済余裕率) など共通の事業性指標への影響度を確率量として明示することが可能となる。

参考文献

- 1) 大津宏康, 尾ノ井芳樹, 大本俊彦, 大西有三, 西山哲, 黄瀬周作: 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, 土木学会論文集 No.721/VI-57, pp.193-205, 2002.
- 2) 大津宏康, 尾ノ井芳樹, 大西有三, 高橋徹, 坪倉辰雄: 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, 土木学会論文集第 6 部門 (印刷中), 2004.

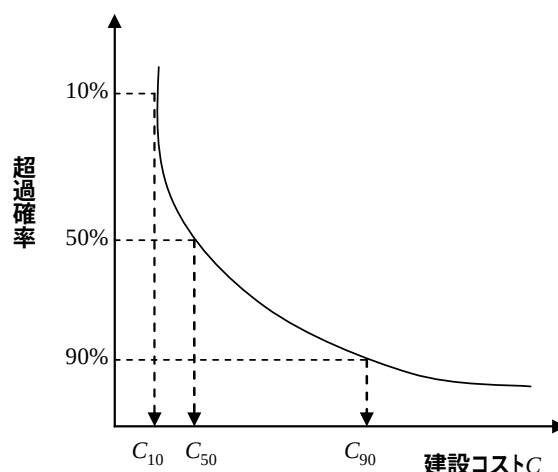


図-2 建設コストのリスクカーブ