

インフラPFIにおける リスクマネジメントの重点要因とその影響

(株)長大 ○佐藤有希也*1
 関西大学 北詰 恵一*2
 武蔵工業大学 宮本 和明*3

By Yukiya SATO, Keiichi KITAZUME and Kazuaki MIYAMOTO

PFIによる公共サービスの調達は今後も増加すると考えられる中、インフラ事業においてもPFIによる実施が期待されている。しかしながら、これまでインフラ分野でPFIにより実施された事例はなく、その要因としては適切なリスク分担の検討が不十分であることが挙げられる。本稿では道路事業を例に取り上げ、リスクマネジメントのために必要不可欠である、リスク認識のための基礎資料として、アンケート調査により我が国の道路事業において発生しているリスク及びその発生要因を分析した。また、イギリスのPFI事業でリスク認識の基本的作業としてあるリスクワークショップの有効性を指摘し、我が国におけるリスクワークショップのあり方について提案した。

【キーワード】インフラPFI、リスクマネジメント、リスクワークショップ

1. はじめに

平成11年のPFI法の施行より、公共サービスの調達手法としてのPFIは着実にその数を増やしており、本年のPFI法の改正を受け、今後も増加することが考えられる。一方でインフラ事業におけるPFI事業はいくつかの検討がなされているものの、道路や上下水道といった分野への適用は進んでいないのが現状である。

インフラへの展開が進まない要因は各種法制度との整合など様々あげられるが、インフラ整備、維持管理にはさまざまなリスクが存在し、これが事業の実施を妨げている大きな要因とも言える。

しかしながら、PFIの効果であるVFMの発現の要因の一つとして、リスク移転があげられる。これは、これまで公共が負担していたリスクを適切に民間が分担し、民間事業者のノウハウの発揮によりリスクをマネジメントすることによりコストの縮減等が図られるものであり、適切なリスク分担を検討するこ

とは今後のPFI事業のインフラ分野への展開において必要不可欠であるといえる。

リスク分担を検討する上では、その事業を実施する(施設整備段階から維持管理・運営段階までライフサイクル全般)にあたり、どのようなリスクが存在し、そのリスクによる影響がどの程度の物なのかを知ることが必要である。

また、「そのリスクをもっとも効率的に管理できる主体がリスクを分担する」というリスク分担の基本的考えにもとづきPFI事業における官民のリスク分担を検討するためには、潜在的なリスクに対して誰がどのようなマネジメントをすることが可能であるかを議論する必要がある。

従来我が国におけるインフラ事業においては、一部を除き多くのリスクを公共が負担し、マネジメントを行っているが、潜在的なリスク要因の抽出や顕在化したリスクへの対応は、担当者の過去の経験等により個別に対応するに留まっており、その知見が組織として蓄積され他の事業に反映されていない

*1 マネジメント事業部 03-3639-3321

*2 工学部都市環境工学科 06-6380-0892

*3 環境情報学部環境情報学科 045-910-2592

のが現状である。

本稿ではインフラ事業のうち PFI による事業化が期待される道路事業を例に取り上げ、アンケート調査を行い、実データから重点要因の抽出とその影響の分析を行うことにより、インフラ PFI 事業におけるリスクマネジメントの可能性を検討した。

2. 道路事業におけるリスクデータの収集

(1) 調査概要

本研究で使用したデータは、平成 15, 16 年度に国土交通省道路局により、全国の国道事務所、河川国道事務所を対象としたアンケート調査によるものである。

調査対象は各事務所で現在整備中、供用中の事業から平成 15 年には 3 サンプル、平成 16 年には 5 サンプルを抽出してもらい、主として以下の項目を調査した。

- 1) 事業費：計画（事業化時点での概数）と実績
- 2) 事業期間：計画（事業化時点での概数）と実績
- 3) 平成 13 年以降調査時点までで、対応に苦慮した事項の内容

調査においては、リスク事象を 3 要素に分けて捉える。まず、実際に事業費、事業期間に影響を与える事象を「イベント」、次に、イベントを発生させる原因や潜在的な原因を「要因」、そして、イベントによって事業に与えられる結果を「影響」と定義する。このような 3 要素の複雑な連鎖を正確に把握することによって、道路事業におけるリスクを適切に捉えることが可能になる。

(2) 集計結果

アンケート調査の単純集計結果を示す。

事業費の計画と実績との乖離は平均全体事業費超過率（実績事業費／計画事業費）は 162%、事業化から供用開始までの平均遅延年数は 3.5 年と大きな値となっている。これは、対象となるサンプルは、対応に苦慮したイベントが発生した事業であり、リスクが顕在化した事業のみでの平均であることから大きな値を示したと言え、偏ったものであるが、一度リスクが顕在化した場合にはその影響が非常に大きいことが伺える。

(3) 重点要因の抽出

次に、イベント毎にそのイベントを発生させる要

因となった事象を抽出する。

イベント毎の要因割合を表-1に示す。

表-1 イベント毎の要因割合

段階	イベント	要因	要因 個数	要因 割合	イベント 発生個数		
測量 設計	ルート変更による作業のやり直し	価値のある文化財の発見	7	41%	17		
		地域分断による変更	2	12%			
		接続道路等に関する協議による変更	3	18%			
		自然景観・環境による変更	3	18%			
	構造変更による作業のやり直し	その他	6	35%			
		価値のある文化財の発見	1	2%			
		地域分断による変更	4	8%			
		コスト削減目的による変更	27	51%			
		道路種別等の計画変更	8	15%			
		接続道路に関する協議による変更	7	13%			
		農業用地に関する協議による変更	2	4%			
トンネル掘削地盤の変化		1	2%				
切土法面地盤の変化		5	9%				
自然景観・環境による変更		7	13%				
地下埋設物による変更	1	2%					
騒音問題の合意形成のための変更	1	2%					
事業目的等への反対	1	2%					
その他	12	23%					
法令等変更への対応	関連法令等の変更	9	100%	9			
設計 協議	環境対策に関する協議	地域分断	8	42%	19		
		大気汚染問題の合意形成	7	37%			
		騒音問題の合意形成	10	53%			
		その他	3	16%			
	ルート・構造に関する地元協議	地域分断による変更	15	33%			
		道路構造の計画	3	7%			
		切土法面	2	4%			
		事業目的等への反対	17	37%			
		道路付帯施設の計画	12	26%			
		雨水・下水対策	3	7%			
		その他	6	13%			
	関係機関との調整	接続道路	11	29%			
		農業用地	3	8%			
		警察	7	18%			
		鉄道との交差	4	11%			
		河川協議	17	45%			
	その他	5	13%				
	新たな開発計画に関する協議	ニュータウンの開発計画	1	33%		3	
		接続道路	1	33%			
その他		2	67%				
自然環境に関する協議	自然景観・環境による変更	6	55%	11			
	その他	5	45%				
埋蔵文化財に関する協議	国家的価値のある文化財の発見	2	12%	17			
	地域的価値のある文化財の発見	14	82%				
	その他	1	6%				
用地 買収	用地交渉の難航	測量立ち入り拒否等	20	20%	102		
		境界地確定	33	32%			
		単価交渉	43	42%			
		代替地確保	32	31%			
		土地所有者と借地権者の係争	20	20%			
		残地の処理の要望	20	20%			
		有地・入会林野など地権者が多数	23	23%			
		その他	22	22%			
		予算措置の変更	予算の促進措置	1		20%	5
			予算の抑制措置	4		80%	
社会状況の変化	地価の上昇	1	10%	10			
	地価の下落	7	70%				
	その他	2	20%				
周辺 地域への 対応	周辺地域への対応	住居等周辺構造物の損壊	3	6%	53		
		井戸枯れ(戸数)	9	17%			
		騒音・振動	16	30%			
		大気汚染	3	6%			
		水質汚染	5	9%			
		日照・電波障害	8	15%			
		現場周辺を含む事故	3	6%			
		周辺住民の事業目的等への反対	13	25%			
		周辺住民のその他反対	4	8%			
		漁業・生態系への影響	5	9%			
		その他	5	9%			
予期せぬ地質条件変化への対応	トンネル掘削	19	45%	42			
	切土法面	10	24%				
	高架橋	6	14%				
	その他	16	38%				
地下埋設物への対応(含:用地協議)	都市内トンネル、電線共同溝等掘削	1	3%	30			
	切土法面	1	3%				
	高架橋	4	13%				
	新たな埋蔵文化財の発見	19	63%				
その他	8	27%					
近隣構造物への対応	トンネル掘削	1	20%	5			
	高架橋	2	40%				
	その他	2	40%				
自然災害への対応	現場内	1	100%	10			
	地震災害	1	10%				
	台風災害	6	60%				
	集中豪雨災害	3	30%				
関係機関への対応	接続道路	10	23%	43			
	農業用地	3	7%				
	警察	12	28%				
	鉄道との交差	11	26%				
	その他	24	56%				
予算措置変更への対応	予算の抑制措置	3	100%	2			
法令等変更への対応	関連法令等の変更	2	100%	2			
社会状況の変化	その他	2	100%	2			

a) 測量・設計段階

測量設計段階で数多く発生しているイベントはルート変更による作業のやり直しと構造変更による作業のやり直しである。ルート変更による作業のやり直しが発生する要因としては価値ある文化財の発見が4割ある。このうち8割以上は埋蔵文化財指定のある地域であることから、事前調査の詳細な実施により回避する可能性があることが伺える。

b) 設計協議段階

設計協議段階で数多く発生しているイベントはルート・構造に関する地元協議と関係機関との調整である。

道路事業における設計協議は、これまで基本的には公共が主となって行っていたことから、PFI 事業においてもそのリスクを民間事業者に分担することは困難とも考えられるが、鉄道事業等では民間事業者が同様の協議を行っており、場合によっては民間事業者が負担することも考えられる。

c) 用地買収段階

用地買収段階での用地交渉の難航というイベントは約6割の工区で発生している。その要因も様々であり、また、複数の要因が関連してイベントを発生させている工区も多くある。

用地買収段階では、官民双方において有効なマネジメント手法というものは考えづらいが、リスクマネジメントで最も重要となるのはリスク認識であり、何をリスクと捉えるかの基準を設定し、その基準を事業に関わる主体が共有することが望まれる。

d) 工事段階

工事段階で数多く発生しているイベントは周辺地域への対応、予期せぬ地質条件変化への対応、関係機関への対応である。

工事段階においては建設技術によるところも大きく、民間事業者のノウハウの発揮による適切なマネジメントが期待される。

3. リスクマトリックス

リスクの危険度を判定するためリスクランキングマトリックスを作成した。リスクマトリックスとは横方向にリスクの発生確率、縦方向に影響の大きさを取ったもので、右上方向に行くほど危険度が高いリスクであることを示すものである。

表-2に期間への影響のマトリックスを、表-3に費用への影響のマトリックスを示す。

表-2 リスクマトリックス (期間への影響)

影響 (期間)	3年~				
	1~3年		I-4、II-7、 III-3、IV-3、 IV-4、IV-11	I-1 II-2、II-6、 III-1	
	0~1年		I-3、II-4、 IV-6、IV-9、 IV-10	II-5、IV-7 I-2、II-1、 II-3	
	0年		III-4、IV-5、 IV-8	IV-1、IV-2	
		0%	0~10%	10~20%	20%~
発生確率					

表-3 リスクマトリックス (費用への影響)

影響 (期間)	3年~		III-2、III-3、 IV-10、IV- 11	I-1、IV-2	
	1~3年				II-1、II-6
	0~1年		I-4、II-7、 III-4、IV-3、 IV-4、IV-6、	IV-1、IV-7	II-2、II-3、 III-1
	0年		I-3、IV-5、 IV-8	II-5	I-2
		0%	0~10%	10~20%	20%~
発生確率					

I-1 ルート変更による作業のやり直し
I-2 構造変更による作業のやり直し
I-3 その他
II-1 環境対策に関する協議
II-2 ルート・構造に関する地元協議
II-3 関係機関との調整
II-4 新たな開発計画に関する協議
II-5 自然環境に関する協議
II-6 埋蔵文化財に関する協議
II-7 その他
III-1 用地交渉の難航
III-2 予算措置の変更
III-3 社会状況の変化
III-4 その他
IV-1 周辺地域への対応
IV-2 予期せぬ地質条件変化への対応
IV-3 地下埋設物への対応
IV-4 近隣構造物への対応
IV-5 事故への対応
IV-6 自然災害への対応
IV-7 関係機関への対応
IV-8 予算措置変更への対応
IV-9 法令等変更への対応
IV-10 社会状況の変化
IV-11 その他

4. シミュレーションによる定量化

アンケート調査により得られた結果からリスクの影響を定量的に把握するために、モンテカルロシミュレーションによる定量化を行う。モデル化においては標準的な工程によるアローダイヤグラムを設定し、各手続で発生するイベントについてアンケート調査から得られたその発生確率と影響の分布形を設定した。

事業期間の遅延については、計画期間の 10.5 年に対し平均値は 14.9 年となっており、4 年以上の遅延が見込まれる。また、複数の作業を同時に行う事業においてクリティカルパス上にない作業の遅延は、総事業期間には影響を与えないが、各作業の遅延によりクリティカルパスは毎回異なることが確認できた。詳細については講演時に示す。

5. リスクワークショップ

リスクワークショップとは、事業の進捗に応じた適切な時期毎に関係主体が一堂に会し、ブレインストーミング方式で対象事業のリスクについて議論するものであり、一連のリスクマネジメント作業を行う上で非常に重要な手段である。

イギリスにおいては PFI 事業のガイドラインである英国道路省の Value for Manual においてリスクの定量化の手続として規定され、広く実施され一定の成果が確認されているものであり、我が国のインフラ PFI 事業におけるリスクマネジメントにおいても、是非とも導入すべき手法である。

リスクワークショップの出席者は、事業に関わる全ての主体であり、道路管理者である公共はもちろんのこと、設計、施工、維持管理の各事業者や、保険コンサルタントや金融機関の参加も望まれる。

ワークショップの主たる議題は事業における全てのリスクの同定、定量的評価のための各種パラメータの設定及びリスクマネジメント計画の立案である。

リスクに関するデータの蓄積が進んでいるといわれるイギリスにおいても、不十分な点についてはワークショップにおいて専門家の意見をふまえ、定量化のための各種パラメータを設定しており、我が国においても、リスクワークショップの開催は、リスクを認識し、適切なマネジメント計画の立案のためには非常に有益と考えられる。

6. おわりに

アンケート調査もとづく分析の結果、多くの道路事業において予定期間からの事業期間超過、予定事業費からの事業費超過を確認することができ、リスクマネジメントの効果的な実施には以下のことに留意する必要がある。

① 特定のリスクについては発生確率あるいは発生時の影響が非常に大きいものがあり、マネジメントの対象として重点的に行うべきものとそうでないものに分類した上での、効果的なマネジメントが必要となる。

② 工程に沿って考えると、全体工期や費用に影響を及ぼすクリティカルパス上のリスクについては、その影響に応じて対応する必要があるとともに、発生確率によっては、クリティカルパス自身も変化することを踏まえる必要がある。

なお、本研究は、国土交通省道路局から受託し、土木学会建設マネジメント委員会 PFI 研究小委員会において実施した「道路事業におけるリスクマネジメント検討調査」の成果の一部である。ここに、厚く謝意を表したい。

Important Factor and Impact of Risk Management in Infrastructure PFI Project

By Yukiya SATO, Keiichi KITAZUME and Kazuaki MIYAMOTO

The infrastructure project by PFI is expected along with the procurement of public service by PFI. One of the most important things of infrastructure PFI project is risk share and risk management. In this study, risk data is obtained by questionnaire survey. Based on the obtained data, the frequency and the impact of each event are analyzed and summarized in a risk ranking matrix. In addition, risk with road project is quantified by monte calro simulation.