

# PFI事業における地震災害リスクの分担方法についての一考察

小路泰広<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国土交通省国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）

E-mail: shoji-y92pc@nilim.go.jp

PFI事業における地震による構造物の損害や事業収益の悪化など（地震災害リスク）に対して、官民でどのように役割と責任を分担するのかが契約を構築するうえで重要な論点であるが、これまでほとんど議論がなされていない。本報告では、官民による地震災害リスクの分担方法を検討するため、地震による損失を構造物の復旧工事に要する金銭的費用に絞り、簡単なモデル分析を踏まえてリスク分担の考え方や分担方法の提示を試みた。民間事業者による過度のリスク負担を回避しつつ、地震災害リスクの低減のインセンティブを確保するため、地震の外力レベルと地震ロス関数から算定される期待損失額に連動した復旧支援金を支出する仕組みを考案した。また、リスク分担の決定方法として、民間事業者からの地震ロス関数の提案を踏まえて復旧支援金の支払いスキームを決定する仕組みを提案した。これらの分析や提案は極めて単純な仮定に基づくため、実用的なリスク分担方法の提案に向けて引き続き検討を要するが、今後の議論に向けての口火を切ることができたと言える。

**Key Words :** PFI, Seismic Disaster Risk, Incentive

## 1. はじめに

PFI事業における地震による構造物の損害や事業収益の悪化など（地震災害リスク）に対して、官民でどのように役割と責任を分担するのかが契約を構築するうえで重要な論点であるが、これまでほとんど議論がなされていない。そこで本報告では、官民による地震災害リスクの分担方法を検討するため、地震による損失を構造物の復旧工事に要する金銭的費用に絞り、簡単なモデル分析を踏まえてリスク分担の考え方や分担方法の提示を試みる。民間事業者による過度のリスク負担を回避しつつ、地震災害リスクの低減のインセンティブを確保するため、地震の外力レベルと地震ロス関数から算定される期待損失額に連動した復旧支援金を支出する仕組みや、リスク分担の決定方法として、民間事業者からの地震ロス関数の提案を踏まえて復旧支援金の支払いスキームを決定する仕組みの提案を行う。

PFI事業では、これまで発注者が負担してきたリスクを民間事業者に移転し、効率的に管理するインセンティブを与えることによってVFMを達成しようとする。PFI契約ではリスクが詳細に分類され、各々について官民での分担が決定される。

地震災害による施設の損傷等のリスクは、一般に不可抗力リスク（あるいはフォースマajeールリスク）に含まれる。リスク分担ガイドライン<sup>1)</sup>では、不可抗力とは、「協定等の当事者の行為とは無関係に外部から生じる障害で通常必要と認められる注意や予防方法を尽くしてもなお防止し得ないもの」とされ、「公共施設等の管理者等及び選定事業者のいづれに責めにも帰しがたいもの」とされている。具体的には、地震その他の天災がその代表例として挙げられている。不可抗力リスクの分担方法としては、「追加的支出の分担のあり方、事業期間の延長について予め検討し、できる限り協定等で取り決めておくことが望ましい」とし、具体的なリスク分担の内容については全く言及していない。

## 2. 地震災害リスクとその官民分担の考え方

### (2) 民間による地震災害リスクの分担可能性

#### (1) PFIにおける地震災害リスクの位置づけ

地震は純粋な自然現象であり、ひとたび大地震が

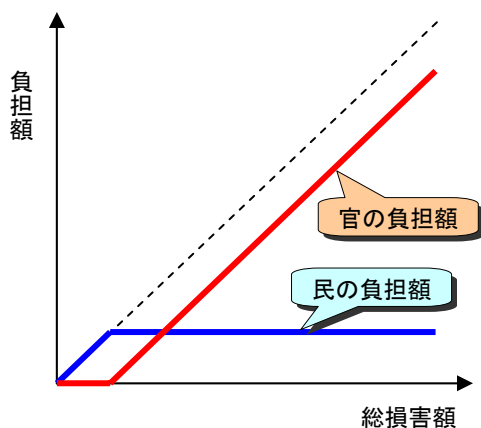


図-1 通常の公共工事における不可抗力のリスク分担

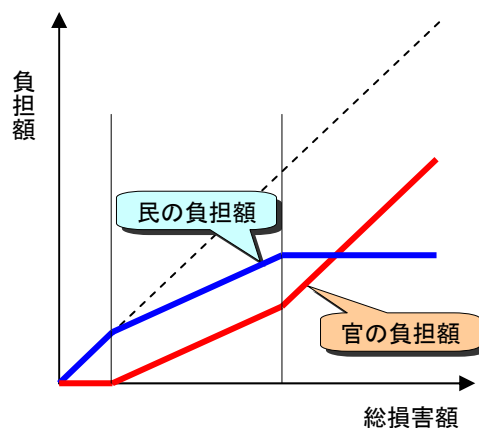


図-2 民間のリスク分担割合を増やした場合

起これば、人命はもちろん、社会経済に対して直接間接に様々な損害が発生する。PFI事業は基本的には民間部門に多くのリスクを移転し、創意工夫を発揮することにより効率化を図る仕組みであるが、地震災害リスクについては、多くの場合、一民間企業では負担できないほど甚大な影響を持つことから、民間事業者が全面的に負担することは困難である。しかし、地震災害リスクの予防、軽減、復旧といったリスク低減対策に関しては、民間による貢献は極めて大きいものがあるし、より効率的にリスク低減を行う上での創意工夫の余地も大きいものと思われる。したがって、ここでは地震災害リスクの種類を整理したうえで、民間事業者が負担可能かどうかについて検討し、本報告で対象とする地震災害リスク項目を設定する。

地震災害による損害の種類を整理したものとして以下がある<sup>2)</sup>。

a. 人命・生存への直接的影響

- 交通施設の走行車両等の利用者に及ぼす損害
- ガス漏出による危険や感電などによる損害
- 構造物倒壊等により周辺住民に及ぼす損害など

b. 緊急活動や二次災害発生への影響

- 避難・救助・消火など緊急活動に対する交通路確保上の損害
- 高潮、洪水等二次災害の抑止機能上の損害など

c. 被災地域住民の生活機能確保への影響

- ライフライン系・交通系のミニマム確保上の損害など

d. 復旧に伴う種々の経済的被害

- 復旧工事の金銭的費用
- 復旧工事に伴う交通阻害
- 復旧までの地域経済損失など

以上のリスク項目のうち、民間事業者が負担できるかどうかを判断するにあたっては、以下のような考え方のに基づき決定すべきである。

- 損害額が外部環境の影響を強く受けるものは、民間事業者にとっては大きなリスクになり、負担することは困難である。
  - 民間事業者に損害を予防・軽減する技術・ノウハウがないリスク項目は、負担すべきでない。
- したがって、民間事業者が負担する可能性が高いリスク項目としては、外部環境からの過度の影響がなく、民間事業者が予防・軽減等の措置を講じる技術・ノウハウを持つものということになる。

上記リスク項目のうち民間事業者にとって負担可能なものを選別するためには詳細な検討が必要であるが、比較的分担の可能性が高いのは、おそらく、「復旧工事の金銭的費用」であろう。構造物が地震により損傷を受けたときには、通常は補修や再建設を行い、地震が起こる前に有していた機能を回復する。その際、地震による損傷が小さければ小さいほど、回復に要する費用は少なくて済む。そのためには耐震設計や、施工時の品質確保等における技術的な工夫やマネジメントの徹底などが重要であり、民間事業者にとって創意工夫を発揮する余地が大きいと考えられる。

よって、以後、復旧工事の金銭的費用を対象としてリスク分担のあり方を検討する。

### 3. 地震災害リスクの分担方法

#### (1) 損害額に基づくリスク分担

通常の公共工事では、損害額に基づくリスク分担が一般的である。不可抗力により工事目的物の損害が生じた場合、発注者は当該損害の額及び当該損害の取片付けに要する費用の額の合計額のうち、工事請負代金の〇分の〇（例えば100分の1）を超える額を負担する例がある<sup>1)</sup>。このリスク分担をグラフで表したのが図-1である。損害額がある一定値以下の

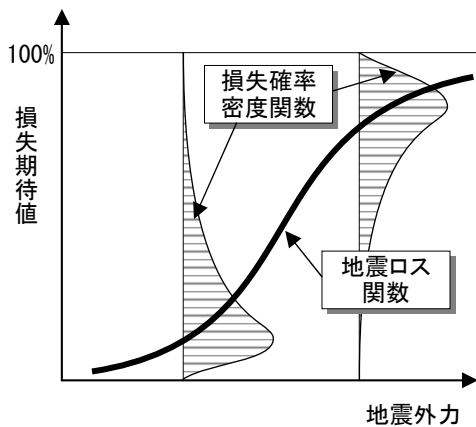


図-3 地震ロス関数と損失確率密度関数

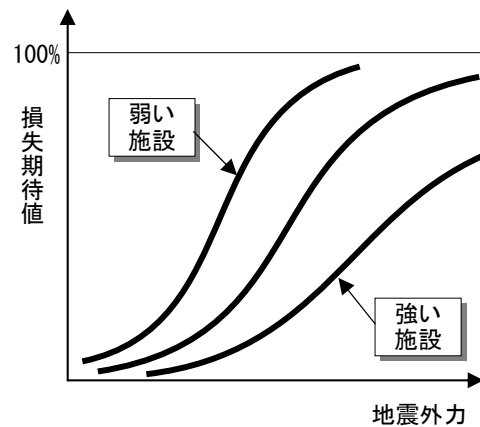


図-4 地震ロス関数と施設の強さ

場合は民間事業者が全て負担し、それを越えた額は発注者が全て負担する。

損害額に基づくリスク分担の場合の問題点としては、民間事業者に損害額を低減させようとするインセンティブが働かないことである。

そのような場合には、ある一定額を超えた損害額を発注者が全て負担するのではなく、一定割合のみの負担とし、民間事業者も一定割合を負担する仕組みが考えられる。図-2はこのようなリスク分担の一例として、ある一定額を超えた損害額を一定割合（例えば50%）で分担し、さらにある一定額を超えた損害額を発注者が全て負担するリスク分担をグラフにしたものである。このようなリスク分担のもとでは、ある一定額までは損害額は増えれば民間事業者の利益を圧迫するため、リスク低減策を講じて損害額を抑えようとするインセンティブが働く。

しかし、このリスク分担の問題点は、民間の分担割合を増やせばリスク全体が大きなものになってしまい、民間事業者では負担できなかつたりリスクプレミアムが非常に高くなる可能性がある一方で、民間の分担割合を減らせばリスク低減のインセンティブが小さくなってしまうことである。

## (2) 外力レベルに基づくリスク分担

外力レベル（例えば加速度〔gal〕）に応じてある一定額の復旧支援金を支払う仕組みを考える。支払われる復旧支援金に比べて復旧費用が大きくなればその分赤字になり、復旧支援金よりも復旧費用が安く済めばその分は利益になる。この仕組みにより、民間事業者が負担するリスクは、実際にかかった復旧費用と復旧支援金との差額のみになり、負担するリスク量としては損害額に基づくリスク分担と比べて小さくしながら、復旧費用を削減するためのリスク低減のインセンティブを確保することができる。

構造物に地震の外力が作用するときどの程度の

損失を被るかは、外力レベルに応じて、ある確率分布をとると考えられる。これを損失確率密度分布と呼ぶ。損失の期待値も外力レベルに応じて変化するが、それらを結んだものが地震ロス関数と呼ばれる曲線である（図-3）。

損失確率密度関数は、過去の地震による構造物の損壊データから統計的に算定されるものであり、純粋な確率分布ではない。実際には同種の施設でも、地震に強いものと弱いものがあるはずである（図-4）。すなわち、民間事業者がリスク低減策をいかに講じるかによって、強い施設にも弱い施設にもなる可能性があると言える。

具体的なリスク分担方法としては次のようなものが考えられる。予め官民の合意に基づき地震ロス関数を設定し、地震が発生した際には観測された外力レベルに応じて地震ロス関数から求まる損失期待値と同額の復旧支援金を支払う。民間事業者は予め定められた基準に基づき施設の機能回復のための復旧事業を実施する。

このリスク分担方法の特徴は、前述したとおり地震リスクを民間事業者に過度に負担させることなく、復旧費用を削減するためのリスク低減のインセンティブを確保できることに加え、観測された外力レベルに基づき地震ロス関数から損失期待値が一義的に定まることから復旧支援金の迅速な支出が可能になることにある。ただし、外力レベルに応じた損失額が民間事業者によって制御できる要因以外の要因から強い影響を受ける場合には、損失額に大きな不確実性が存在するので、民間事業者にとっては大きなリスク要因になるので留意が必要である。

## (3) 損失期待値と復旧費用の差額を分担する方法

損失額に大きな不確実性が存在する場合、復旧支援金を損失期待値に等しくするのではなく、復旧支援金と損害額の差額の一定割合を補填するような復

旧支援金とすることが考えられる。これにより、損失額の不確実性による民間事業者の収益変動が緩和され、リスクが低減される。

#### 4. リスク分担の決定プロセス

復旧支援金の支払額の基礎となる地震ロス関数については、契約時に官民で合意しておく必要があるが、この関数の形状は民間事業者の技術や経験によって異なるものである。したがって、地震ロス関数は事前に一律の形状を仮定するのではなく、事業者選定手続きのなかで入札事項とし、民間事業者からの提案を踏まえて設定することが望ましい。複数の民間事業者から災害支援金算定の基礎となる地震ロス関数の提案を受ければ、図-4のように同一平面上でそれらの比較をすることができる。ただし、提案された地震ロス関数に一義的に優劣がつくとは限らないし、また事業者選定は地震災害リスクの分担だけでなく多様な項目を総合的に評価することになるため、地震災害リスクの分担を定量的に評価する必要が生じる。

#### 5. まとめと今後の課題

本報告では、PFI事業における地震災害リスクの分担方法について、災害復旧費用に着目し、民間事業者に過度なリスクを負担させずにリスク低減のイ

ンセンティブを確保する方法について考察した。また、適切なリスク分担を実現するための決定プロセスについても考え方をまとめた。これまでPFIにおける持参災害リスクの分担のあり方についての議論はほとんどなかったが、その重要性は明白であり、今後の議論の口火を切ることができたと言える。

ただし本報告では、PFI事業における地震災害リスクについて極めて単純化したうえで、基本的な考え方を整理したに過ぎない。本報告で示したリスクの考え方や分担方法をひとつのたたき台として、実際の事業に応用可能な現実的なリスク分担方法を模索していくことが必要である。

#### 参考文献

- 1) PFI推進委員会：PFI事業におけるリスク分担等に関するガイドライン，内閣府，2001.
- 2) 土木構造物の耐震設計法に関する特別委員会：土木構造物の耐震設計法に関する第3次提言と解説，（社）土木学会，2000.
- 3) 星谷勝・中村孝明：構造物の地震リスクマネジメント，山海堂，2002.

(2003. 10. 10 受付)

## How to Share the Seismic Disaster Risk in PFI Projects?

Yasuhiro SHOJI

How to share the seismic disaster risk is one of the most important factor to achieve value for money in PFI projects. To avoid transferring too much risk to the private project company, and to ensure the private company's effective incentive to reduce the amount of loss caused by seismic disaster, the risk sharing of the seismic disaster must be carefully designed and implemented. In this report, it is proposed that the seismic disaster risk can be appropriately shared by matching the loss recovery cost and the expected seismic loss induced from the seismic loss function.