

建設ジョイントベンチャーの契約構造と社会的効率性

京都大学大学院 大西 正光*1

京都大学大学院 小林 潔司*2

京都大学大学院 張 双甜*3

By Masamitsu ONISHI, Kiyoshi KOBAYASHI and Shuang Tian ZHANG

建設工事は極めて多くのリスクに晒されており、事前にリスクが発生した場合に発生する費用をできるだけ軽減するような準備が重要である。ところが、利害関係が複雑になるJVにおいて、このようなリスクに対して事前に対応するインセンティブを与えられるかという問題が生じる。本研究では、JVには2つの契約形態、甲型及び乙型が存在することに着目し、それぞれの形態が構成員の事前のリスク対応のインセンティブに与える影響から効率性を比較する。甲型と乙型では、収益の配分とリスク分担の構造が異なるために、構成員が事前にリスクを軽減しようとするインセンティブが異なる。さらに、JVの意思決定構造が、不完備契約としての性質を有することから、リスク発生後の対応について、構成員の間で交渉が行われることに着目する。その結果、甲型JV、乙型JVともに構成員は社会的に最適な水準よりも過小にしかリスクを軽減しようとしなない。しかし、乙型JVでは、遅延の責任が明確になる確率が高ければ、事前投資は効率的な水準に近づく。

【キーワード】建設ジョイントベンチャー、甲型、乙型

1. はじめに

建設工事では、国内外を問わずジョイントベンチャー（以下JV）により請負うケースが多い。建設工事は多くのリスクに晒されており、リスクへの事前対応が極めて重要であるが、利害関係が複雑になるJVにおいて、このようなリスクに対して事前を軽減しようとするインセンティブを与えられるかという問題が生じる。JVには2つの契約形態、甲型及び乙型が存在する。甲型JVは共同施工方式と呼ばれ、JVの全構成員が出資割合に応じて資金、人員、機械等を拠出して工事を施工する。構成員のリスク対応行動は代替性を有し、利益の配分はJVとしての収益を出資割合に応じて配分する。これに対して、乙型JVは分担施工方式と呼ばれ、各構成員がJVとして請負った工事を分担して施工する。両者の投資の代替補完的關係も存在しない。また収益の配分についても、工事は分離されているため、ある構成員によって発生したリスクによる損失は、当該構成員が負担するルールが設定できる。2つの契約形態では構成員間のリスク分担の構造が異なる。

さらに、JV契約が将来の意思決定について事前に細かい取り決めをしておらず、工事期間中に必要な意思決定は構成員の合議によって決定することにも着目する。JVでは、事前に将来に起こりうる事象に対して、その対処方法を契約に規定するのではなく、運営委員会を設置し、構成員の合議によって工事期間中に随時、意思決定を行う。このような契約を不完備契約という¹⁾。本研究では、以上のようなJVの特徴に着目したJV契約モデルを提案し、2つの型におけるリスク分担構造の違いが、構成員の事前のリスク軽減投資行動に与える影響を分析する。以下2.では、甲型JV協定モデル、3.では乙型JV協定モデルを構築し、両方式を構成員のリスク対応行動に与えるインセンティブの効率性という観点から比較する。

2. 甲型JV協定モデル

(1) モデルの前提

2つの建設企業、構成員Aと構成員Bがジョイントベンチャーを形成し、発注者である公共主体から工事

*1 工学研究科都市社会工学専攻 後期博士課程／日本学術振興会特別研究員 075-753-5073

*2 工学研究科都市社会工学専攻 教授 075-753-5071

*3 工学研究科都市社会工学専攻 後期博士課程 075-753-5073

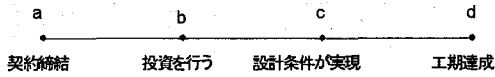


図-1 モデルの論理的順序

を請け負う場合を考える。モデルで登場する全ての主体はリスク中立的である。

いま、図-1に示すような論理的な順序関係に従って建設工事が遂行されると考えよう。まず時点aで、発注者である公共主体とJVが請負契約を締結する。本研究では、請負契約のパラメータを外生変数として扱う。請負契約で設定されるパラメータは、工期 q_0 、請負額 p_0 が規定される。工事が遅延しない限り、発注者は当該事業から便益 v を享受するものとする。ところが、工事が遅延し実際の工期が $q(=q_0 + \Delta q)$ に変更されれば、発注者が享受する当該事業からの便益は $V(q) = v - t\Delta q$ に減少する。ここで、請負契約には、工期遅延1単位あたりの約定損害賠償額 t を定め、工事遅延による損失をJVが負担するものとしよう。このとき、発注者は工期遅延の有無にかかわらず、利得 v を得る。これに対してJVは、工期が Δq だけ遅延すれば $t\Delta q$ を発注者に支払わなければならない。時点bでは、構成員が事前のリスクマネジメントに対する投資を個別に行う。構成員Aの投資水準を i 、構成員Bの投資水準を j と表す。構成員Aが投資に要する費用を $\psi(i)$ 、構成員Bが投資に要する費用を $\varphi(j)$ とする。ただし、 $d\psi/di > 0$ 、 $d^2\psi/di^2 > 0$ および $d\varphi/dj > 0$ 、 $d^2\varphi/dj^2 > 0$ を満たす。時点cにおいて、確率的に発生する真の設計条件 $d \in \{S, B\}$ が明らかになる。Sは想定通りの設計条件であり、Bは想定より困難な設計条件を表す。困難なケースが発生する確率を π としよう。時点dでは、工期 q 、すなわち工期延長 Δq を達成するために可変費用 $C(\Delta q, i, j, d)$ を投入する。設計条件が困難なケースであるとき、通常ケースよりも追加的な費用 $c(\Delta q, i, j)$ を要するものとしよう。つまり可変費用関数は

$$C(\Delta q, i, j, d) = \begin{cases} c_0 & \text{if } d = S \\ c_0 + c(\Delta q, i, j) & \text{if } d = B \end{cases} \quad (1)$$

と表される。 $c(\Delta q, i, j)$ は $c_i < 0$ 、 $c_{ii} > 0$ 、 $c_j < 0$ 、 $c_{jj} > 0$ 、 $c_{ij} > 0$ を満たす。追加費用関数は投資水準に関して2回連続微分可能な強凸減少関数であり、 i 、 j は互いに代替的である。さらに、 $c_{\Delta q} \leq 0$ 、 $c_{\Delta q \Delta q} > 0$ 、 $c_{\Delta q i} < 0$ 、 $c_{\Delta q j} < 0$ を満足する。

(2) 社会的最適JV協定の構造

社会的厚生が最大となる最適工期及び最適投資水準を求める。設計条件がSの場合は工期変更の必要がないので、設計条件がBの場合における最適工期延長を求める。時点cでは構成員の投資水準 i_0 、 j_0 及び設計条件Bが既知である。最適工期延長 Δq^* は、設計条件Bの場合の時点cにおける社会的厚生

$$W(\Delta q, i_0, j_0, B) = v - c_0 - t\Delta q - c(\Delta q, i_0, j_0) - \psi(i_0) - \varphi(j_0) \quad (2)$$

を最大にする Δq である。この問題の最適化の1階条件から、最適工期延長 Δq^* は

$$t + \frac{\partial c(\Delta q^*, i_0, j_0)}{\partial \Delta q} = 0 \quad (3)$$

を満足する。ただし、 Δq^* がゼロより大きいための条件 $t < -\partial c(0, i_0, j_0)/\partial \Delta q$ を仮定する。 $\Delta q^* = \Delta q^*(i_0, j_0)$ と表記しよう。構成員の最適投資水準を求める問題は

$$\max_{i,j} v - c_0 - \pi\{t\Delta q^*(i, j) + c(\Delta q^*, i, j)\} - \psi(i) - \varphi(j) \quad (4)$$

となる。この問題の1階条件は

$$-\pi\left\{t \frac{\partial \Delta q^*}{\partial i} + \frac{\partial c^*}{\partial \Delta q^*} \frac{\partial \Delta q^*}{\partial i} + \frac{\partial c^*}{\partial i}\right\} = \frac{d\psi}{di} \quad (5a)$$

$$-\pi\left\{t \frac{\partial \Delta q^*}{\partial j} + \frac{\partial c^*}{\partial \Delta q^*} \frac{\partial \Delta q^*}{\partial j} + \frac{\partial c^*}{\partial j}\right\} = \frac{d\varphi}{dj} \quad (5b)$$

と書ける。ただし、 $c^* = c(\Delta q^*(i, j), i, j)$ である。式(3)から、最適投資水準は、

$$-\pi \frac{\partial c^*(\Delta q^*(i_0, j_0), i_0, j_0)}{\partial i} = \frac{d\psi(i_0)}{di} \quad (6a)$$

$$-\pi \frac{\partial c^*(\Delta q^*(i_0, j_0), i_0, j_0)}{\partial j} = \frac{d\varphi(j_0)}{dj} \quad (6b)$$

を同時に満たすような i_0 、 j_0 として求まる。

(3) 構成員の投資行動

次にJV協定を定式化する。甲型JV契約では、JVが得る総利潤の配分シェアが規定される。構成員Aが得るシェアを α で表そう。JV工事契約から得られる期待収益 $U_{JV}(\Delta q, i, j)$ は

$$U_{JV}(\Delta q, i, j) = (p_0 - c_0) - \pi\{t\Delta q + c(\Delta q, i, j)\} \quad (7)$$

論理的順序関係を後ろ向きから考えることにより、構成員の投資行動を分析する。時点cで真の設計条件がBの場合、工期を見直すことにより構成員は利得を増加させることができる。甲型JVでは延長工期設定に関する問題は両構成員とも

$$\max_{\Delta q} p_0 - t\Delta q - c_0 - c(\Delta q, i_0, j_0) \quad (8)$$

と書け、利害が完全に一致する。この問題の1階条件式は式(3)に一致し、JVは自発的に事後的な社会的最適工期延長 $\Delta q^*(i_0, j_0)$ を選択する。時点*b*における構成員A及びBの期待利潤は

$$U_A(\Delta q^*(i, j), i, j) = \alpha U_{JV}(\Delta q^*(i, j), i, j) - \psi(i)$$

$$U_B(\Delta q^*(i, j), i, j) = (1 - \alpha) U_{JV}(\Delta q^*(i, j), i, j) - \varphi(j)$$

である。したがって、構成員Aと構成員Bが選択する均衡投資水準は、式(3)を用いて

$$-\alpha\pi \frac{\partial c(\Delta q^*(i_0, j_0), i_0, j_0)}{\partial i} = \frac{\partial \psi(i_0)}{\partial i} \quad (10a)$$

$$-(1 - \alpha)\pi \frac{\partial c(\Delta q^*(i_0, j_0), i_0, j_0)}{\partial j} = \frac{\partial \varphi(j_0)}{\partial j} \quad (10b)$$

を同時に満足するNash均衡解 i_0, j_0 として与えられる。これはHolmström²⁾がパートナーシップ組織として定義した形態であり、その場合非効率性が発生するメカニズムと同様である。この過小投資の問題は自らの投資の成果が、両構成員の間に共有されてしまうことから発生する。また、 $d\psi/di > 0$, $d\varphi/dj > 0$ より、均衡投資水準の下で選択される工期は、社会的に最適な工期よりも短くなることが分かる。

3. 乙型JV協定モデル

(1) モデルの定式化

分担施工型の乙型JV契約モデルでは、事前に請負金の分配シェアを確定させ、各構成員が担当する工事から発生した可変費用は各構成員で負担することになる。初期投資の代替・補完関係も存在しない。実現する設計条件 $d = (d_A, d_B)$ とする。 $d_A, d_B \in \{S, B\}$ は構成員A, Bが担当する工事に関わる設計条件を表し、 $\text{Prob}[d = (S, S)] = \pi_1$, $\text{Prob}[d = (B, S)] = \pi_2$, $\text{Prob}[d = (S, B)] = \pi_3$, $\text{Prob}[d = (B, B)] = \pi_4$ である。ただし、 $\sum_i \pi_i = 1$ である。

構成員AとBの分担工事の可変費用関数をそれぞれ $C_A(\Delta q, i, d_A)$, $C_B(\Delta q, j, d_B)$ と表そう。可変費用関数は

$$C_A(\Delta q, i, d_A) = \begin{cases} c_0^A & \text{if } d_A = S \\ c_0^A + c_A(\Delta q, i) & \text{if } d_A = B \end{cases} \quad (11)$$

$$C_B(\Delta q, j, d_B) = \begin{cases} c_0^B & \text{if } d_B = S \\ c_0^B + c_B(\Delta q, j) & \text{if } d_B = B \end{cases} \quad (12)$$

と定義する。また、遅延による損害賠償は真の設計条件がBの工事を担当した構成員が負担し、両構成員の工事ともBの場合、シェア α で分担するものとしよう。

(2) 社会的最適協定の構造

時点*c*において真の設計条件が明らかになった後の最適工期変更は以下の最適化条件を満たす。

$$t + \frac{\partial c_A(\Delta q_1^*, i)}{\partial \Delta q} = 0 \quad \text{if } d = (B, S) \quad (13a)$$

$$t + \frac{\partial c_B(\Delta q_2^*, j)}{\partial \Delta q} = 0 \quad \text{if } d = (S, B) \quad (13b)$$

$$t + \frac{\partial [c_A(\Delta q_3^*, i) + c_B(\Delta q_3^*, j)]}{\partial \Delta q} = 0 \quad \text{if } d = (B, B) \quad (13c)$$

構成員の最適投資水準を求める問題は

$$\begin{aligned} \max_{i, j} v - c_0^A - c_0^B - \pi_2 [t\Delta q_1^*(i) + c_A(\Delta q_1^*(i), i)] \\ - \pi_3 [t\Delta q_2^*(j) + c_B(\Delta q_2^*(j), j)] - \pi_4 [t\Delta q_3^*(i, j) \\ + c_A(\Delta q_3^*(i, j), i) + c_B(\Delta q_3^*(i, j), j)] \end{aligned} \quad (14)$$

で表される。最適解の一階条件を式(13a) - (13c)を用いて変形することにより、構成員の最適投資水準は、

$$\frac{d\psi(i_0)}{di} = -\pi_2 \frac{\partial c_A(\Delta q_1^*(i_0), i_0)}{\partial i} - \pi_4 \frac{\partial c_A(\Delta q_3^*(i_0, j_0), i_0)}{\partial i} \quad (15a)$$

$$\frac{d\varphi(j_0)}{dj} = -\pi_3 \frac{\partial c_B(\Delta q_2^*(j_0), j_0)}{\partial j} - \pi_4 \frac{\partial c_B(\Delta q_3^*(i_0, j_0), j_0)}{\partial j} \quad (15b)$$

を同時に満たすような i_0, j_0 として求まる。

(3) 構成員の投資行動

時点*c*において、真の設計条件が明らかになった後のJVの工期再設定問題を考えよう。まず、設計条件が $d = (S, B)$, (B, S) のとき、設計条件がBの方の構成員のみが工期を再設定する。工事遅延による損失も意思決定主体によって内部化されるために、時点*c*において設定される延長工期は、社会的な延長工期が満たす条件式(13a)および(13b)を満たす。

次に真の設計条件が $d = (B, B)$ の場合を考える。延長工期 Δq を設定する際に、構成員間で交渉が行われ、交渉が決裂すれば、工期は変更されないものとする。交渉の結果、式(13c)を満たす事後的に社会的厚生を最大化する工期 Δq_3^* に変更することで構成員間に再配分される便益は最大化され、両構成員の利害が一致する。工期再設定による社会的厚生の変化 $\Delta W(\Delta q_3^*)$ は

$$\{c_A(0, i_0) - c_A(\Delta q_3^*, i_0)\} + \{c_B(0, j_0) - c_B(\Delta q_3^*, j_0)\} - t\Delta q^* \quad (16)$$

である。交渉力が構成員のシェア α と一致していると

すると、構成員AとBはそれぞれ

$$\alpha p_0 - c_0^A - c_A(0, i_0) + \alpha \Delta W(\Delta q_3^*)$$

$$(1 - \alpha)p_0 - c_0^B - c_B(0, j_0) + (1 - \alpha)\Delta W(\Delta q_3^*, i_0, j_0)$$

を得る。時点 b の構成員AとBの期待利潤 U_A, U_B は

$$U_A = \alpha p_0 - c_0^A - \pi_2\{t\Delta q_1^*(i) + c_A(\Delta q_1^*(i), i)\} - \pi_4\{c_A(0, i) - \alpha \Delta W(\Delta q_3^*(i, j), i, j)\} - \psi(i)$$

$$U_B = (1 - \alpha)p_0 - c_0^B - \pi_3\{t\Delta q_2^*(j) + c_B(\Delta q_2^*(j), j)\} - \pi_4\{c_B(0, j) - (1 - \alpha)\Delta W(\Delta q_3^*(i, j), i, j)\} - \varphi(j)$$

最適解の1階条件を式(13a) - (13c)を用いて変形する

ことにより、構成員が投資する水準 i_0, j_0 は

$$\frac{d\psi(i_0)}{di} = -\pi_2 \frac{\partial c_A(\Delta q_1^*(i), i)}{\partial i} - \pi_4 \left\{ \alpha \frac{\partial c_A(\Delta q_3^*(i, j), i)}{\partial i} + (1 - \alpha) \frac{\partial c_A(0, i)}{\partial i} \right\} \quad (18a)$$

$$\frac{d\varphi(j_0)}{dj} = -\pi(1 - \pi) \frac{\partial c_B(\Delta q_2^*(j), j)}{\partial j} - \pi_4 \left\{ \alpha \frac{\partial c_B(\Delta q_3^*(i, j), j)}{\partial j} + (1 - \alpha) \frac{\partial c_B(0, j)}{\partial j} \right\} \quad (18b)$$

を満たすNash均衡として求められる。式(13a),(13b)

と比較すると、 $\partial c_A(\Delta q_3^*(i, j), i)/\partial i < \partial c_A(0, i)/\partial i < 0$ より、社会的に最適な投資水準と比較して過小にな

る。しかし、これは2つの工事ともに設計条件がBである場合の責任をシェアするためである。 π_4 が小さいときは、事前投資が社会的最適水準に近づくことが分かる。

4. おわりに

本研究では、JV契約モデルを構築し、2つの契約方式を事前のリスク軽減投資に対するインセンティブ付与の効率性の観点から比較した。その結果、甲型、乙型ともに、事前投資が過小になることが分かった。ただし、乙型においては、両方の構成員が原因で工事が遅延するようなケースが小さい場合には、社会的に最適な投資水準により近くなることが分かった。本研究では、JV契約形態を一側面から評価したものであり、その他の側面から分析した研究はこれからの課題である。

【参考文献】

- 1) 小林潔司, 大本俊彦, 横松宗太, 若公崇敏: 建設請負契約の構造と社会的効率性, 土木学会論文集, No.688/IV-53, pp.89-100, 2001.
- 2) Holmström, B.: Moral hazard in teams, *Bell Journal of Economics*, Vol.13, pp.324-340, 1982.

The Structure of Joint Venture Agreement and Social Efficiency

By Masamitsu ONISHI, Kiyoshi KOBAYASHI and Shuang Tian ZHANG

Encouraging each partner in a construction joint venture project to take risk control measures beforehand is problematic because of the conflicts of interest involved. In this paper, the efficiency of two types of joint venture i.e. the integrated type and the separated type are compared in order to analyze the incentives each type provide in reducing risks beforehand. Moreover, the model considers incompleteness of contracts of joint venture, that is, the parties can negotiate unforeseen risk responsibilities after it occurs. This paper argues that both types of joint venture contracts give the parties incentives to underinvest beforehand. However, the separated type can give better incentives if there is a high probability of determining the risk liabilities's allocation ex-ante.