

建設市場における結託の可能性を考慮した検査機関の報酬スキームに関する一考察*

Coalition-proof payment plan in delegation of design inspection in construction market *

吉田 護**, 多々納 裕一***

By Mamoru YOSHIDA**, Hirokazu TATANO***,

1. はじめに

近年、公共工事の受注をめぐる過剰な競争とそれに伴う品質の低下が懸念されている。こうした品質の低下を防ぐためには、設計・施工時の実効性のある検査体制を構築することが重要である。また、仕様規定型設計から性能規定型設計へと移行していく中で、性能規定型設計では要求性能さえ満たせば多様な材料、設備、構造方法を採用可能となるため、検査を実施する主体には最新の技術・知識、さらに経験が求められる。

一方で、国土交通省四国地方整備局は点検業務の委託を2006年度から実施している。このように民間の知識・技術を活用しようとする動きは、検査の面においても広がりを見せている。しかし、公共機関の実施する検査と民間機関の実施する検査では、その実施主体のインセンティブの点で根本的に異なる。民間機関は利益を求めなければ市場に存続出来ないため、検査の実施に関しても利益を求める可能性がある。例えば、設計者との結託により、たとえ不備を見つけたとしても、それを意図的に公共機関に報告しない場合も発生しうる。本研究では、こうした民間機関への検査の委託とそれに伴う設計者・検査機関の間の結託メカニズムについてモデル化し、それを防ぐ枠組みについて分析を行う。

2. 基本モデル

(1) モデルの前提条件:

ここでは、設計図書の作成業務及び作成された設計図書の照査業務の委託を行う公共機関、設計業務を受託する設計者、照査業務を受託する検査機関の三者を想定する。なお、設計者と検査機関は異なるものとする。

ゲームの順序は下記の通りである。

1. 公共機関が設計者と及び検査機関と委託契約を結ぶ

3. 設計者は設計図書の作成に際する努力水準 $e \in \{1, 0\}$ を決定する

4. 検査機関は作成された設計図書の性能照査を実施する際の努力水準 $i \in \{1, 0\}$ を決定する。

5. 検査機関は公共機関に照査結果 $m_s \in \{m_g, m_b\}$ を報告し、設計者、検査機関は報酬 $b_e(m_s), b_i(m_s)$ を受け取る。

なお、 m_g は設計図書が要求性能を満たすことを示す検査結果、 m_b を満たさないことを示す検査結果を表す。また、 m_b が報告された場合、設計者は設計図書の修正作業(再設計)を行うことが可能であり(修正コストを c_r とする)、修正作業を実施することで $b_i(m_g)$ を報酬として獲得出来るものとする。

設計者により作成される設計図書の質として二種類を仮定する $S \in \{G, B\}$ 。なお、 G は要求性能を満たす設計図書、 B は要求性能を満たさないものとする。設計者が選択する努力水準 e を選択した場合に設計図書 S が作成される確率を $p(S|e)$ とすると、

$$\begin{pmatrix} p(G|1) & p(G|0) \\ p(B|1) & p(B|0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p & 0 \\ \bar{p} & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

を仮定する ($0 < p < 1$)。なお、努力水準に応じて設計者が負担する費用 $c(e)$ に関して $c(1) = c > 0$, $c(0) = 0$ とおく。一方、検査機関が努力水準 i を選択した場合に、検査機関が設計図書の質に関する情報 $k_s \in \{k_g, k_b\}$ を獲得する確率 $q(k_s|i, S)$ は

$$\begin{pmatrix} q(k_g|1, G) & q(k_b|1, G) \\ q(k_g|1, B) & q(k_b|1, B) \\ q(k_g|0, G) & q(k_b|0, G) \\ q(k_g|0, B) & q(k_b|0, B) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \bar{q} & q \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

で表される ($\bar{q} = 1 - q$)。なお、 k_g は設計図書の不備を示さない情報、 k_b は不備を示す情報とする。検査機関は努力水準 i に応じて負担する費用 $d(i)$ に関して、 $d(1) = d (> 0)$, $d(0) = 0$ とおく。

(2) 最適報酬設計問題

設計者、検査機関の行動をナッシュ均衡解として

$$\begin{aligned} e^* &= \arg \max_e \pi_e(e, i^*) \\ &= \arg \max_e \phi_g(e, i^*) b_e(m_g) \\ &\quad + \phi_b(e, i^*) \{b_e(m_g) - c_r\} - c(e) \quad (3) \end{aligned}$$

*キーワード: 設計照査, 民間委託, モラルハザード, 結託

**学生員, 工修, 京都大学大学院情報学研究所

〒611-0011 宇治市五ヶ庄, Tel 0774-38-4037

E-mail: yoshida@imdr.dpri.kyoto-u.ac.jp

***正員, 工博, 京都大学防災研究所 社会防災研究部門

〒611-0011 宇治市五ヶ庄, Fax 0774-38-4044

E-mail: tatano@imdr.dpri.kyoto-u.ac.jp

$$\begin{aligned}
i^* &= \arg \max_e \pi_i(e^*, i) \\
&= \arg \max_i \phi_g(e^*, i) b_i(m_g) \\
&\quad + \phi_b(e^*, i) \{b_i(m_b)\} - d(i) \quad (4)
\end{aligned}$$

と表す．なお， $\phi_g(e, i) = (1 - e\bar{p}iq)$ ， $\phi_b(e, i) = 1 - \phi_g(e, i)$ を表す．さらに，設計者，検査機関の参加制約はそれぞれ

$$\pi_e(e^*, i^*) \geq 0 \quad (5)$$

$$\pi_i(e^*, i^*) \geq 0 \quad (6)$$

として定式化される．

公共主体は設計者，検査機関の最適行動が $e^* = 1, i^* = 1$ となることを考慮して，最適な報酬契約を設計するものとする．

$$\begin{aligned}
[P1] \quad \min_{b_e(\cdot), b_i(\cdot)} \quad & \bar{p}qL + \Sigma_s \phi_s(1, 1) \{b_e(m_s) + b_i(m_s)\} \\
\text{s.t.} \quad & (3), (4), (5), (6)
\end{aligned}$$

以上を解くことにより，最適な報酬スキーム $(b_e(m_s), b_i(m_s))$ が導出される．

(3) 結託防止条件とインセンティブ設計

下記に示す二つのタイプの結託が発生しうる場合を考え、それを防ぐための枠組みについて分析する．

- 結託タイプ1：設計者が意図的に要求性能を満たさない設計図書を作成し ($e = 0$)、賄賂報酬 s_1 を検査機関に対して支払うことで生じる結託
- 結託タイプ2：検査機関は不備を発見するが、隠蔽する代わりに設計者に対して賄賂報酬 s_2 を要求することで生じる結託

結託タイプ1について考えよう．設計者は意図的に要求性能を満たさない設計図書を作成し、賄賂報酬 s_1 を検査機関に与えた方が、要求性能を満たすよう設計図書を作成する場合より利得が大きくなる条件式は、

$$b_e(m_g) - s_1 \geq \pi_e(1, 1) \quad (7)$$

で与えられる．一方で、検査機関が検査時に努力せずに賄賂報酬 s_1 を受け取る条件は、不備を発見しようと検査時に努力するときより利得が大きくなければならない．この条件式は、

$$b_i(m_g) + s_1 \geq \pi_i(1, 1) \quad (8)$$

で与えられるため、

$$b_e(m_g) - \pi_e(1, 1) \geq s_1 \geq \pi_i(1, 1) - b_i(m_g) \quad (9)$$

が成立するとき、結託(タイプ1)が発生しうる．以上より、結託防止条件 (coalition-proof condition) は

$$\pi_i(1, 1) - b_i(m_g) \geq b_e(m_g) - \pi_e(1, 1) \quad (10)$$

で表される．

次に、結託タイプ2について考えよう．検査機関が不備を発見したとき、設計者に対して賄賂報酬 s_2 を要求する方が、発見した不備を正直に報告するより得られる利得が大きい条件は

$$s_2 + b_i(m_g) \geq b_i(m_b) \quad (11)$$

で表される．一方、設計者は、再設計を実施し検査を通過させるより、賄賂報酬を支払った方が利得が大きくなる場合に、この設計者からの要求を受け入れるだろう．この条件式は、

$$b_e(m_g) - s_2 \geq b_e(m_b) - c_r \quad (12)$$

で表される．よって、

$$b_e(m_g) - b_e(m_b) + c_r \geq s_2 \geq b_i(m_b) - b_i(m_g) \quad (13)$$

を満たすとき、結託が発生する．そのため、結託防止条件 (coalition-proof condition) は、

$$b_i(m_b) - b_i(m_g) \geq b_e(m_g) - b_e(m_b) + c_r \quad (14)$$

と表される．このとき、設計者，検査機関の最適報酬契約設計問題は、

$$\begin{aligned}
[P2] \quad \min_{b_e(\cdot), b_i(\cdot)} \quad & \bar{p}qL + \Sigma_{m_s} \phi_s(1, 1) \{b_e(m_s) + b_i(m_s)\} \\
\text{s.t.} \quad & (3), (4), (5), (6), (10), (14)
\end{aligned}$$

として表される．これを解くことで、最適報酬スキーム $(b_e(\cdot), b_i(\cdot))$ が導出される．詳細な均衡解分析は省略するが、結託タイプ1の防止条件(10)を考慮することで、常に結託タイプ2防止条件(14)が満たされることが示される．そのため、設計業者と民間検査機関の結託を防ぐためには、結託タイプ1を考慮するだけで十分であることが分かる．

3. 今後の課題

設計者，検査機関の選択は入札制度を通して選択されるのが一般的である．今後は入札制度を考慮したうえで、報酬スキームを構築する必要がある．また、検査を二者に委託した場合は、検査結果の比較により不備の見逃しが明らかになるため、罰則を考慮した報酬スキームの設計も可能である．結託に関しても、照査業務を二者に依頼した場合の方が発生しにくいことは想像にたやすい．設計者，検査機関，公共主体の階層構造をどのように設計するのが望ましいのかは、今後の大きな課題である．

参考文献

Tirole, J., "Hierarchies and Bureaucracies: On the Role of Collusion in Organizations", *Journal of Law, Economics and Organizations*, 2, pp.181-214