

建築確認検査機関によるモラルハザードと検査結果依存型支払いスキームに関する一考察

京都大学情報学研究科 学生会員 ○ 吉田 護
 京都大学防災研究所 正会員 多々納 裕一

1. 研究の背景・目的

2005 年 11 月に発覚した耐震強度偽装問題は、建築物の安全性確保のための社会制度の問題点が顕在化させると同時に、確認検査機関の怠慢な検査業務を明らかにしたと言える。中でも、利潤を追求する民間確認検査機関だけではなく、特定行政庁の建築主事による検査の見過ごし物件も多数あった点は特筆すべきであろう。こうした背景を受けて、本研究では検査機関によるモラルハザードを抑止し、規律付けるための制度設計を行うことを目的とする。

2. 研究の枠組み

本来、検査機関の役割は施主に対して建築物の安全性を第三者の立場から保証することにある。これは設計図書の質に関する施主と設計者の間の情報の非対称性によるものと考えることが出来る。しかし、検査機関がモラルハザードを引き起こす場合、設計図書の質を保証する社会制度は形骸化される。本研究では検査機関によるモラルハザードを抑止する為の枠組みとして、検査結果依存型の支払いスキームの提案を行う。また、設計図書の質の保証に要する費用は、施主と設計者との間で取引を可能にするための費用、取引費用として解釈可能である。これは社会厚生観点から見た場合、最小化されることが望ましい。以下では、検査機関のモラルハザードを抑制しつつ、取引費用を最小化する枠組みにおいて分析を行う。本研究において、設計・施工業者の規律付けではなく、検査機関の規律付けに分析の焦点を絞っている点に注意が必要である。

3. 単一の検査機関モデル

3.1 モデル化の前提条件

設計図書の検査を行う検査機関が単一の場合を想定する。検査機関が投入する努力水準を $e \in \{0, 1\}$ で表す。なお、 $e = 1$ は検査機関が設計図書の検査に対して努力を行い、 $e = 0$ のときには努力を行わないことを表す。設計図書の質には、設計基準を満たす設計図書 (G) と満たさない設計図書 (B) の 2 種類を仮定し、基準を満たさない設計図서가確率 ϵ ($0 < \epsilon < 1$) で含まれているものとする。次に、検査結果としては 2 種類を仮定し、 $m \in \{g, b\}$ とする。なお、 g はその設計図書の質が設計基準を満たすことを示す検査結果であり、 b

は基準を満たさないことを示す検査結果を示す。検査機関が保有する設計図書の質の情報は 3 種類の情報 $s \in \{s_g, s_b, s_\phi\}$ を仮定する。 s_g は設計図書が G であるという情報、 s_b は設計図書が B であるという情報、 s_ϕ は設計図書の質が不明である情報を示す。なお、検査機関が検査結果 b を公表するときは不備な箇所を指摘する必要があり、状態 s_b を除いて不備を指摘する(検査結果 b を報告する)ことは出来ないものと仮定する。また、検査機関は、真の設計図書の質が B であり努力を投入したとしても確率 $\bar{p}$ (< 1) でしか判別できないものとする。検査依頼者は検査機関の努力水準は確認、立証共に不可能だが、検査結果シグナル m は確認可能、立証可能であることを仮定する。さらに、検査結果 m に基づき支払い利得を設計するものとし、検査機関の利得関数 $R_1(m)$ をそれぞれ $R_1(g) = v$, $R_1(b) = w$ とする。

3.2 検査機関の意思決定問題のモデル化

努力投入に伴う不効用を含めた費用関数を e の関数として $\psi(e)$ とおく。なお、計算を簡易化させるために $\psi(1) = \psi$ ($\psi > 0$)、 $\psi(0) = 0$ とする。このとき、検査機関の利得関数 $\pi(e)$ は下記のように定式化される。

$$\pi(e) = \epsilon p e u(w) + (1 - \epsilon p e) u(v) - e \psi \quad (1)$$

($u'(\cdot) > 0, u''(\cdot) < 0, u(\cdot) = h^{-1}(\cdot)$) 検査機関の行動は $\max_{e \in \{0, 1\}} \pi(e)$ に従う。誘引両立制約は

$$\pi(1) \geq \pi(0) \quad (2)$$

で表される。このとき、検査機関は努力を投入する。次に、検査機関の参加制約条件として期待利得が非負となる条件、

$$\pi(1) \geq 0 \quad (3)$$

を考慮する必要がある。さらに、検査に対して常に努力を行う検査機関に対して非負の期待利得を与える必要がある。ここでは検査費用補償制約として、

$$u(v) \geq \psi \quad (4)$$

$$u(w) \geq \psi \quad (5)$$

を考慮する。検査機関の利得は、上記の誘引両立制約下では設計図書の質の保証に要する費用、取引費用に

相当する．そのため，最適利得設計問題は

$$\begin{aligned} [P1] \quad & \min_{(v,w)} \pi(1) \\ \text{s.t.} \quad & (2), (3), (4) \text{ and } (5) \end{aligned}$$

で表される．これを解くことで，最適利得 $(v^*, w^*) = (h(\psi), h(\frac{1+\epsilon p}{\epsilon p} \psi))$ が得られる．検査結果 g に対しては最低限の費用補償を行うことが望ましく，一方，検査結果 b に対しては高い報酬を支払うことで，検査機関のモラルハザードを抑止することが可能であることが分かる．

4 二者の検査機関モデル

4.1 モデルの前提条件

ここでは同質的な検査機関 $i \in \{1, 2\}$ を想定する．検査機関 i の努力水準，検査結果シグナルはそれぞれ $e_i \in \{1, 0\}$ ， $m_i \in \{g, b\}$ とし，利得関数 $R_i(m_1, m_2)$ を両者の検査結果に対応させて表 1 のようにおく．

表 1: 検査結果シグナルに対応した検査機関の利得

(m_1, m_2)	(R_1, R_2)
(g, g)	(v, v)
(g, b)	(y, x)
(b, g)	(x, y)
(b, b)	(w, w)

4.2 ナッシュ均衡解条件

検査機関 $i \in \{1, 2\}$ の利得関数 $\pi_i(e_1, e_2)$ はそれぞれ $\pi_1(e_1, e_2) = \epsilon\{pe_1pe_2u(w) + pe_1(1 - pe_2)u(x) + (1 - pe_1)pe_2u(y) + (1 - pe_1)(1 - pe_2)u(v)\} + (1 - \epsilon)u(v) - e_1\psi$ ， $\pi_2(e_1, e_2) = \epsilon\{pe_2pe_1u(w) + pe_2(1 - pe_1)u(x) + (1 - pe_2)pe_1u(y) + (1 - pe_2)(1 - pe_1)u(v)\} + (1 - \epsilon)u(v) - e_2\psi$ で表される．

表 2: 努力選択に基づく検査機関のゲームの構造

	$e_2 = 1$	$e_2 = 0$
$e_1 = 1$	$(\pi(1, 1), \pi(1, 1))$	$(\pi(1, 0), \pi(0, 1))$
$e_1 = 0$	$(\pi(0, 1), \pi(1, 0))$	$(\pi(0, 0), \pi(0, 0))$

ここで $\pi(e_1, e_2) = \pi_1(e_1, e_2)$ とおき利得関数の対称性を考慮すると，努力選択に応じた各検査機関の利得関数は表 2 のように表される．このとき， $(e_1^*, e_2^*) = (1, 1)$ のみがナッシュ均衡解となる条件は

$$\pi(1, 1) - \pi(0, 1) \geq \delta \quad (> 0) \quad (6)$$

$$\pi(1, 0) - \pi(0, 0) \geq \delta \quad (> 0) \quad (7)$$

で与えられる．このとき，検査機関は双方とも努力を行うと仮定する．次に，単一検査機関モデル同様に，参加制約条件として

$$\pi(1, 1) \geq 0 \quad (8)$$

を考慮する．また，2 者の検査機関が同じ検査結果を報告した場合には 1 者の場合と同様に検査費用補償制約 (4)，(5) を考慮する．このとき，最適利得設計問題は

$$\begin{aligned} [P2] \quad & \min_{v,w,x,y} 2 \times \pi(1, 1) \\ \text{s.t.} \quad & (4), (5), (6), (7), (8) \text{ and } u(y) \geq -l \end{aligned}$$

で表される ($l > 0$)．なお， y は一方の検査機関が欠陥を見つけたが，もう一方の検査機関が見つけれなかった場合に，見つけれなかった機関が受ける罰則の役割を果たし，最後の条件は罰則の上限を表す条件である．このとき，罰則の上限に応じて下記の最適利得が得られる．これを解くと，最適利得 $(v_2^*, w_2^*, x_2^*, y_2^*)$ は l に応じて下記のように表される．

- For $\frac{\psi+\delta}{\epsilon p} - \psi \geq l$, $(v_2^*, w_2^*, x_2^*, y_2^*) = (h(\psi), h(\frac{\psi+\delta}{\epsilon p} - l), h(\frac{\delta+\psi}{\epsilon p} + \psi), h(-l))$
- For $l \geq \frac{\psi+\delta}{\epsilon p} - \psi$, $(v_2^*, w_2^*, x_2^*, y_2^*) = (h(\psi), h(\psi), h(\frac{\delta+\psi}{\epsilon p} + \psi), h(\psi - \frac{\delta+\psi}{\epsilon p}))$

これより，罰則の上限に応じて，両方の検査機関が欠陥を見つけた場合の報酬を変化させることで，検査機関のモラルハザードを抑止可能であることがわかる．また，ここでは明示的に表記していないが，必ずしも 2 社の検査機関で検査を行う場合の総検査費用が，1 社で行うときよりも高くなるとは限らないことが示される．

5 まとめ

本研究では利潤最大化行動に従う検査機関を仮定し，検査結果シグナルに基づく利得設計の提案を行った．特に，二者検査を行う場合には，報酬と罰金を適切に組み合わせることによりモラルハザードを抑止可能であることが示された．今後の課題として，検査機関の能力 (本モデルでは p) の問題が挙げられる．能力の異質性を考慮した利得設計に關しての詳細は発表時に譲る．