第Ⅳ部門　　設計施工一括発注方式と分離発注方式の選択問題

京都大学大学院　　正会員　○大西 正光
京都大学大学院　　学生会員　　石　磊
京都大学大学院　　フェロー　　小林 潔司

1. はじめに

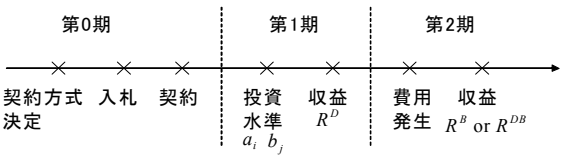
設計施工一括発注方式（Design-Build; 以下，DB）は，設計の工夫により，施工性を高めることで建設費用を削減する誘因を与えることができるメリットがある反面，発注者が詳細な設計情報にアクセスできない場合には，手抜き工事のようなモラルハザードの誘因があることを示す．その上で，本研究では，発注者の設計情報に関するアクセス可能性と受注者のモラルハザードを考慮した設計施工分離発注方式（Design-Bid-Build; 以下，DBB）とDBのスキーム選択問題を考える．

２．基本モデル

（１）モデル化の前提条件

設計施工維持管理モデルを**図－１**に示すような3期モデルで表現する．第0期に発注者は，調達方式（DBBあるいはDB）を決定する．DBBが採用される場合，発注者は設計を行う業者（以下，設計者）と設計契約を，施工を行う業者（以下，施工者）と建設契約をそれぞれ締結する．DBの場合は，設計から施工まで同じ業者（以下，DB業者）と設計施工一括契約を締結する．設計段階（第1期）では，DBBにおける設計者，あるいはDBにおけるDB業者は，**表－１**に示すように，建設段階以降の費用に影響を与える２つの設計パラメータ$a_i(i=h,l)$，$b_j(j=h,l)$を決定する．パラメータa_iは，完成物の品質を維持しながら，建設費用を削減するための工夫を表すパラメータである．設計者がa_hを選択することは，設計段階でより建設の施工性を高めて，建設費用を削減するために，設計の工夫を行うことを意味している．工夫のための費用を$\bar{a}>0$と表す．また，a_hを選択したときの建設費用を0としよう．一方，a_lは設計者が設計段階で，工夫を行わないことを意味している．このとき，設計の費用は0であるが，建設費用は$C_1(>0)$であり，割高となる．発注者は，委託者にこのような工夫，すなわちパラメータa_hを強制することができないものとしよう．

次に，パラメータb_jは，完成物に通常要求される品質の確保を怠り，建設費用を削減するかどうかを決定するパラメータである．すなわち，b_hは，完成物に通常要求される，必要最低限の設計仕様を満たす設計を行うことを意味する．このとき発生する建設費用をC_1'としよう．一方，b_lは，通常必要な最低限の設計仕様を満たしておらず，建設費用は節約できるものの，運営段階において，$1-q$の確率で設計瑕疵による利用者損失Mが発生するものとしよう．また，パラメータb_jに関しては，発注者が詳細な設計内容にアクセスできる限り，強制できるものとしよう．すなわち，発注者は設計の性能が判断可能であり，性能が未達の場合，設計者に再設計させることができる．



図－１ モデルの時間的順序関係

DBBでは，設計者に第1期の終了時点で設計対価R^Dが発注者から支払われ，施工者には第2期の終了時点で建設対価R^Bが支払われる．一方，DBでは第2期の終了時点でDB業者に設計及び建設対価R^{DB}が発注者から支払われるものとしよう．また，費用のパラメータの大きさについて，次式の仮定をおく．

$$C_1 \geq \bar{a} \tag{1a}$$
$$(1-q)M \geq C_1' \tag{1b}$$

式(1a), (1b)は，設計パラメータa_h及びb_hが社会的観点から効率的であることを示している．

（２）基本ゲームの均衡解

a) 設計施工分離発注方式

DBBでは，発注者が設計パラメータb_jに関する詳細な情報を獲得できるものとしよう．この場合，発注者は，設計者が仮に設計パラメータb_lを選択しようとするときには，強制的に社会的に効率的なb_hを選択させることができる．一方，設計者が設計パラメータa_iを選択した場合の期待利潤$\Pi^A_{a_i,b_h}$は

$$\Pi^A_{a_h,b_h} = R^D - \bar{a} \tag{2a}$$
$$\Pi^A_{a_l,b_h} = R^D \tag{2b}$$

となる．明らかに$\Pi^A_{a_l,b_h} > \Pi^A_{a_h,b_h}$が成立するため，均衡解において設計者は$a_l$を選択する．設計段階におけるプロジェクトの実施可能条件は

$$R^D \geq 0 \tag{3}$$

と表せる．設計パラメータa_lが与件となるとき，施工者は建設費用としてC_1を要する．このとき，施工者のプ

Masamitsu ONISHI, Lei SHI, Kiyoshi KOBAYASHI

ロジェクトの実施可能条件は

$$R^B - C_1 - C_1' \geq 0 \tag{4}$$

と表せる．以上の結果を整理すれば通常方式では以下のような均衡解が存在する．

$$a^* = a_l,\ b^* = b_h$$
$$R^D \geq 0,\ R^B \geq C_1 + C_1'$$

b) 設計施工一括発注方式

DBでは，第1期にDB業者が設計パラメータa_i, b_jを選択する．DBでは，全て一社の企業内で一括して設計及び施工を行うために，発注者は設計パラメータa_i, b_jに関して詳細な情報を獲得できないものとしよう．まず，DB業者のパラメータa_iの選択問題を考えよう．DBのDB業者の場合，設計の工夫に対する費用削減が内部化されるために，仮定(1a)から，必ずa_hを選択する．

次に，パラメータb_jに関する選択問題を考えよう．パラメータa_hを選択することを与件とすると，b_hを選択したときのDB業者の利得は，

$$\Pi^{DB}_{a_h,b_h} = R^{DB} - C_1' - \bar{a} \tag{5}$$

と表される．一方，DB業者がパラメータb_lを選択するケースを考えよう．b_lが選択されるとき，確率$1-q$で設計瑕疵による大規模損失Mが発生し，DB業者に責任が遡及されると考えよう．しかし，DB業者には発生した損失Mを全額補償するだけの財務能力を有さず，$L(<M)$しか補償できないものとしよう．このような仮定をDB業者の有限責任性（limited liability）と呼ぶ．以上のような前提のもとで，DB業者が設計パラメータa_h, b_lを選択するとき，DB業者の利得は，

$$\Pi^{DB}_{a_h,b_l} = R^{DB} - \bar{a} - (1-q)L \tag{6a}$$

と表すことができる．以上から，DB業者が社会的に効率的な設計パラメータa_h, b_hを選択するための誘因成立条件（incentive compatible constraint）は$\Pi^{DB}_{a_h,b_h} \geq \Pi^{DB}_{a_h,b_l}$で表され，すなわち

$$C_1' \leq (1-q)L \tag{7}$$

と表される．したがって，DB業者が選択する設計パラメータは，

$$a)\quad (1-q)L \geq C_1' \tag{8a}$$
が成立する場合，(a_h, b_h)
$$b)\quad (1-q)L < C_1' \leq (1-q)M \tag{8b}$$
が成立する場合，(a_h, b_l)

表－2 各方式と設計パラメータの効率性

	a_i	b_i
DBB	非効率的	効率的
DB	効率的	式(8a)のとき，効率的 式(8b)のとき，非効率的

表－3 設計パラメータの強制可能性

		b_j	
		強制可能	強制不可能
a_i	強制可能	無差別	無差別
	強制不可能	ケース・バイ・ケース	一括発注

となる．このことは，手抜き工事による建設費用の削減が大きいほど，また，有限責任の額Lが小さいほど，DB業者がパラメータb_lを選択する誘因が強く働き，モラルハザードによる完成物の品質の低下につながる可能性が高いことを意味している．

3．DBBとDBの比較

以上の分析から，DBBとDBを適用した場合に，選択される設計パラメータの効率性は，**表－2**のように整理することができる．DBBでは，設計者が設計の工夫を通じて建設費用を内部化できないために，設計の工夫による経済性を引き出すことができない．しかし，詳細な設計情報にアクセスすることができるために，手抜き工事といったモラルハザードによる不経済性を防ぐことができる．

一方，DBでは，設計者が設計の工夫による建設費用の削減を内部化できるために，設計の工夫による経済性を引き出すことができる．しかし，発注者が詳細な設計情報にアクセスできないために，手抜き工事のようなモラルハザードの不経済性が発生する可能性がある．

以上のことから，各方式の下での，発注者の設計情報に対するアクセスの可能性に着目した場合には，DBによって引き出される設計の工夫の経済性とモラルハザードによる不経済性の大きさの程度の比較により，選択すべき方式が決定される．また，得られた結果は，設計パラメータが発注者が強制できるかどうかに依存している．パラメータの強制可能性に応じて，**表－3**のような，4パターンが考えられ，それぞれの前提の下で，経済効率的な方式を示している．

4．おわりに

本研究では，DBとDBBの本質的相違点として，発注者の詳細な設計内容へのアクセスの可能性の違いに着目し，発注者の設計内容へのアクセスが難しい場合の，各方式の経済性と不経済性を明らかにした．