

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 ○石 磊^{*1}

道路保全技術センター 小路 泰広^{*2}

京都大学大学院 大西 正光^{*3}

京都大学大学院 小林 潔司^{*4}

By Lei SHI, Yasuhiro SHOJI, Masamitsu ONISHI and Kiyoshi KOBAYASHI

本研究では、近年の建設工事で導入が進みつつある設計施工一括発注方式を伝統的な設計施工分離発注方式と比較し、その導入に伴う経済性および不経済性を明らかにする。設計者が設計を工夫することで、建設段階の施工性を高めることにより建設費用を削減できる状況を前提とする。このとき、一括発注方式の下では、設計者は建設段階で要する費用まで内部化しており、より合理的な設計を目指すインセンティブを与えることができる。ところが、分離発注方式では、設計者の利得は、建設段階とは切り離されるために、より合理的な設計を目指すインセンティブが生じない。一方、分離発注方式の場合には、発注者が設計内容を設計者に対する成果品として受け取ることになる。そのため、分離発注方式では、発注者が詳細な設計内容にアクセスすることができる。しかし、一括発注方式の場合には、設計図書は、発注者に対する成果品ではないために、発注者が詳細な設計内容にアクセスすることができない。本研究では、以上のような、各方式の長短所の比較衡量によって調達方式の選択問題を考える。

【キーワード】設計施工一括発注方式、設計施工分離発注方式

1. はじめに

社会資本施設を建設し、運営するためのスキームでは、行政が設計を行い、施工・運営を分離して発注する場合（分離発注方式）と、設計作業まで含めて一括して発注する場合がある。実務では、“設計施工一括発注方式（以下、一括発注方式）”が実験的な意味も含めて、いくつかの建設工事で適用されつつある。ここでは、経験的・実験的な判断で調達方式の選択が行われてきており、必ずしも、各方式が有利となる前提条件やそれぞれの特徴に関して、理論的見地から詳細な検討が行われてきたわけではない。今後のより費用効率的な社会資本整備を実現するためには、理論的裏付けに基づいて、調達スキームが選択されなければならない。

本研究では、一括発注方式を分離発注方式と比較し、その導入に伴う経済性および不経済性を明らかにする。これまで、一括発注方式と分離発注方式を比較した研究については、小路^{1),2)}が調達方式のライフサイクル

コストについての分析を行ってきた。

これらの研究に対して、本研究では、2つの方式の本質的な相違点として、発注者の設計情報に対するアクセス可能性について着目する。そこでは、一括発注方式は、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が示される。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、分離発注方式と一括発注方式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（分離発注方式あるいは一括発注方式）を決定する。分離

*1 工学研究科都市社会工学専攻 後期博士課程 075-753-5073

*2 道路保全技術研究所 03-5803-7202

*3 工学研究科都市社会工学専攻 助手 075-753-5073

*4 工学研究科都市社会工学専攻 教授 075-753-5071

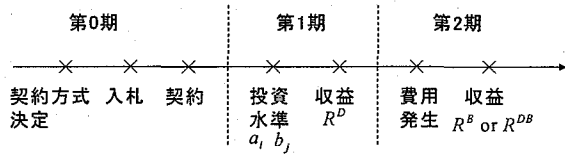


図-1 モデルの時間的順序関係

発注方式が採用される場合、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、施工管理者）と建設契約をそれぞれ締結する。一括発注方式の場合は、設計から施工まで同じ業者（以下、DB業者）と設計一括契約を締結する。

設計段階（第1期）では、分離発注方式における設計者、あるいは一括発注方式における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。すなわち、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。設計の工夫のために試行錯誤すれば、設計者は、追加的な費用を負担しなければならない。この費用を $\bar{a} > 0$ と表す。また、設計の工夫を行ったとき、すなわち、 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、施工性を高めるような工夫を行わないことを意味している。そのため、設計者が工夫のために要する費用は発生しない。ただし、建設費用も工夫を行わない場合に比較して、割高になる。そのときの建設費用を C_1 と表そう。

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。設計者が b_l を選択するようなケースは、いわゆる手抜き工事のような状況を想定しており、ここでは、モラルハザードと呼ぶ。

ところで、設計段階で施工性を高めるといった工夫

表-1 設計水準と各段階の費用

		設計	建設	運営
a_i	a_h	$\bar{a}$	0	0
	a_l	0	C_1	0
b_j	b_h	0	C'_1	0
	b_l	0	0	$\begin{cases} 0 & \text{確率 } q \\ M & \text{確率 } 1-q \end{cases}$

をするためには、設計及び施工に関する専門的な技術を身につけておく必要がある。そこで、本研究では、発注者は、このような技術を有していないものとしよう。また、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。

これに対して、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することができる限り、強制することができるものとしよう。すなわち、発注者は設計が要求した性能を満たすかどうかについては、判断が可能であり、要求を満たしていない場合には、再度、設計者に設計をやり直させることができるものとしよう。分離発注方式では、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、一括発注方式では第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。

$$C_1 \geq \bar{a} \quad (1a)$$

$$(1-q)M \geq C'_1 \quad (1b)$$

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) 分離発注方式

通常方式では、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 Π_{a_i, b_h}^A は

$$\Pi_{a_h, b_h}^A = R^D - \bar{a} \quad (2a)$$

$$\Pi_{a_l, b_h}^A = R^D \quad (2b)$$

となる．明らかに $\Pi_{a_l, b_h}^A > \Pi_{a_h, b_h}^A$ 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

$$R^D \geq 0 \quad (3)$$

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，施工者のプロジェクトの実施可能条件は

$$R^B - C_1 - C'_1 \geq 0 \quad (4)$$

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．

$$a^* = a_l, \quad b^* = b_h$$

$$R^D \geq 0, \quad R^B \geq C_1 + C'_1$$

均衡解において設計者と施工者が獲得する期待利潤 $\Pi_{a_l, b_h}^A, \Pi_{a_l, b_h}^B$ は

$$\Pi_{a_l, b_h}^A = R^D \quad (5a)$$

$$\Pi_{a_l, b_h}^B = R^B - C_1 - C'_1 \quad (5b)$$

と表される．

b) 一括発注方式

一括発注方式では，第1期にDB業者が設計パラメータ a_i, b_j を選択する．一括発注方式では，全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．一括発注方式の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，

$$\Pi_{a_h, b_h}^{DB} = R^{DB} - C'_1 - \bar{a} \quad (6)$$

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

表-2 各方式と設計パラメータの効率性

	a_i	b_i
分離発注方式	非効率的	効率的
一括発注方式	効率的	式(9a)のとき，効率的 式(9b)のとき，非効率的

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，

$$\Pi_{a_h, b_l}^{DB} = R^{DB} - \bar{a} - (1-q)L \quad (7a)$$

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 $\Pi_{a_h, b_h}^{DB} \geq \Pi_{a_h, b_l}^{DB}$ で表され，すなわち

$$C'_1 \leq (1-q)L \quad (8)$$

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，

$$a) \quad (1-q)L \geq C'_1 \quad (9a)$$

が成立する場合， (a_h, b_h)

$$b) \quad (1-q)L < C'_1 \leq (1-q)M \quad (9b)$$

が成立する場合， (a_h, b_l)

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. 分離発注方式と一括発注方式の比較

以上の分析から，分離発注方式と一括発注方式を適用した場合に，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．分離発注方式では，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．

表-3 設計パラメータの強制可能性

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

一方、一括発注方式では、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、一括発注方式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、一括発注方式と分離発注方式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には、DB業者がモラルハザードを起こす可能性があるという、やや限定的な状況を設定した上で、各方式の経済性と不経済性を明らかにした。そのため、本モデルで示した着目点を、即座に現実の問題に適用できる訳ではない。今後、実務的に各方式の選択問題にアプローチするためには、まず本モデルで仮定した前提条件の現実性について、より精緻な検証が必要になるであろう。また、一括発注方式と分離発注方式の相違点は、発注者の設計情報へのアクセス可能性だけにはとどまらない。そのためより多角的な面からの検討を進めていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 小路泰広：ライフサイクルコストを最小化する調達方式の選択に関する一考察，建設マネジメント研究論文集，Vol.8，pp.，2000.
- 2) 小路泰広：社会資本サービス供給の垂直統合戦略について，第22回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会 講演集，pp.，2004.

A Choice of the Design-Bid-Build and Design-Build Scheme

By Lei SHI, Yasuhiro SHOJI, Masamitsu ONISHI and Kiyoshi KOBAYASHI

In this paper, we propose a model of the construction contract schemes to compare the design-bid-build (DBB scheme) and the design-build (DB scheme) in terms of the economic efficiency. Under the DB scheme, the designer has the incentive to select the design which efficiently contributes to the reduction of the construction costs because he internalizes them, while he has no incentive to select such an efficient design under the DBB scheme. On the other hand, under the DB scheme, the DB contractor may be motivated to develop a poor design which can lead to the significant loss of the user benefit, because the owner may not be able to access to the detailed information of the design developed by the DB contractor. However, under the DBB scheme, such a moral hazard of the DB contractor can be prevented because the owner can access to the detailed information of the design.