

電力土木施設における設計施工一括発注方式の 試行事例とその考察

電源開発(株) ○嶋田 善多^{*1}電源開発(株) 殿村 敦典^{*2}電源開発(株) 鎌田 光^{*1}

By Yoshikazu SHIMADA, Atsunori TONOMURA, Akira KAMADA

電源開発(株)は、平成9年度に磯子火力発電所更新工事 主ケーブル洞道工事において設計施工一括発注方式による発注を試行した。その試行において、見積、契約、支払い、検査、技術・価格評価の観点に加えて、電力プロジェクトとしての総合的評価という点も踏まえた検討を行なったので、その検討結果について述べる。

また試行過程において、①設計者の見積費負担、②地質条件の提示、③維持管理面での技術力、④応募要領図書の整備等の課題が判明し、これらに対する方向性を示すとともに、今後施工者固有の技術を引出していく方法として、部分的な設計施工一括方式という観点での見積代替案方式の有効性について提案した。

今後、本方式を制度化していくには、契約において甲（発注者）乙（受注者）のリスク負担をより明確にしていく必要があると考える。

【キーワード】 入札契約、設計施工一括発注方式、電力土木施設

1. 工事概要

磯子火力発電所更新工事(場所:横浜市磯子区 磯子火力発電所内)は、既設石炭火力発電所(265MW×2基)を600MW2基にリプレースする工事(1号機2002年4月運転開始、2009年運転開始予定)である。この発電所リプレース工事に伴って、電源開発(株)の発電所構内から東京電力(株)南横浜変電所間をトンネルから成る主ケーブル洞道(内径φ2.6m、延長約500m、深さ30～40m)を構築することとなった。本工事の平面図を図-1に示す。

平成9年度に主ケーブル洞道工事の工事発注を実施するにあたり、電力料金値下げに向けたコスト縮減の一方策として、設計施工一括発注方式を試行

することとした。その発注準備から契約において検討した内容およびそれらの検討、契約行為を踏まえた今後の課題について本稿において述べる。

この工事における設計施工上の特徴は以下の通りである。

- ① 施工場所は海から約200m程度離れた地点であり、地質的には土丹と呼ばれる上総層群砂質シルト岩が全体を占めるが、一部に透水性の高いシルト質砂岩が介在している。
- ② この砂岩層を通過させるため、止水対策に万全を期さなければならない。
- ③ 運転中の東京電力(株)南横浜火力発電所および東京ガスの敷地構内の地下をトンネル施工することから、既設設備に影響を与えないよう

*1 エンジニアリング事業部 03-3546-3223

*2 奥只見大鳥増設建設所 02579-2-9740

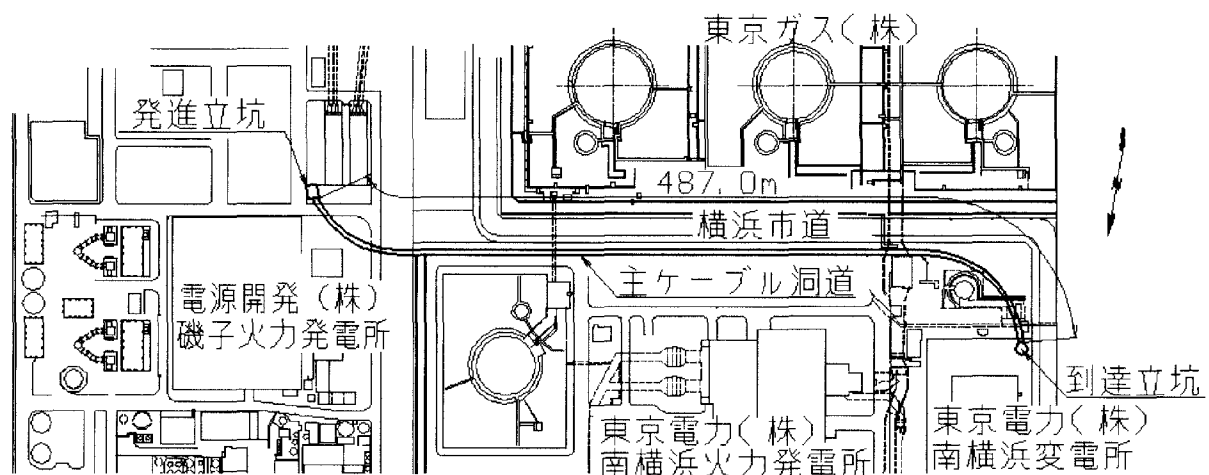


図-1 平面

万全の注意を払わなければならない。

- ④ 本洞道トンネルには、土木工事竣工後に電気ケーブルを敷設することから、土木設備のみの経済性を追及するだけでなく、電力設備としての経済性を考慮する必要がある。

事業者として随意契約に結び付ける契約方法であれば、業者の真摯なコストダウン意欲を引き出せると判断した。

2. 設計施工一括方式工事の採用

(1) 背景

電源開発(株)は、計画、調査設計、施工計画、積算、工事管理、設備保守を一貫してインハウスで行い、オーナーズエンジニアとして技術力を高めながらプロジェクトを進めてきた。しかしながら、以下に述べる電力及び土木業界を取り巻く状況から、設計を請負業者に委ねる設計施工一括発注方式を試行することとなった。

- ① 1997年4月に建設省「公共工事コスト縮減対策に関する行動指針」1)が発表され、電力開発という公営事業においても同様の更なるコストダウン方策を求められた。
- ② 昨今のゼネコンの施工技術における飛躍の進展に伴い、すべての工事分野で最適設計・施工計画を自社のみの技術力で策定可能であると主張し続けることに限界が生じてきている。
- ③ 施工業者に設計の自由度を与えて施工とリンクした設計をさせ、工事施工についても工

(2) 対象工事の選定

電源開発(株)は設計室という組織を有し、インハウスで設計してきた。今後とも設計業務に関わる人的・技術的経営資源を確保し、オーナーズエンジニアとして技術力の蓄積が必要であると考えている。設計施工一括発注方式の試行にあたって、当社として初めて施工会社に設計を委ねることもあり、設計業務の人的経営資源の存続も考慮し、本方式の対象案件として、

「外部技術の進歩が著しく、当社蓄積技術の範囲外にある構造物」

に的を絞ることとした。

これに加えて、設計施工一括発注方式に適用できる工事として、工事の諸条件を整理していくと以下の項目が挙げられた。

- ・ 施工法が多岐にわたり、設計が施工法にリンクしやすい構造物
- ・ 許認可における制約がない構造物
- ・ 用地買収等補償問題において制約を受けない工事
- ・ 受注できなかった業者の設計費負担を考慮すると、過度な詳細設計を必要としない構造物

- ・ 電気工作物等の他の制約条件を受けにくい構造物
- ・ 設計条件が工事着手1年程度以上に確定する構造物
- ・ 設計施工条件の不確定要素が少ないこと

これらの適用条件を踏まえて、当社で比較の実績の少ない都市土木のシールド工事で、上記条件を満たす磯子火力発電所更新工事のうち主ケーブル洞道工事を設計施工一括発注方式の試行工事と選定した。平成9年度の発注において本方式の採用に取り組むこととした。トンネル工事ということで地質条件に不確定要素を含んでいるが、前述したように比較的均質な土丹層ということでリスクも小さいものと判断した。

ここで掲げた設計施工一括発注方式の対象と成り得る工事の適用条件は、国土交通省より2001年3月に公表された「設計・施工一括発注方式導入検討書」2)に述べられている条件と概ね合致している。

(3) 提案工事の基本的な範囲

主ケーブル洞道工事は、図-2に示す2本の立坑(深さ40m、20m)とトンネル部(延長約500m)から成る。

設計施工一括発注方式の採用にあたって、『受注者側の技術力をうまく引き出し、安かろう良かろうの構造物を築く。』ということを主眼に、技術面から見て如何に受注者側に設計施工の自由度を与えられるかがポイントであると考えられる。

設計の技術提案を受ける基本的な範囲として、以

下に述べる観点から、立坑2本とトンネル部における断面および与条件の範囲内での縦断、平面上の基本レイアウトと設定した。

- ① 技術提案範囲を、工事価格で支配的となるトンネル部と2本の立坑部とし、断面については最小内空断面を確保することを基本とした。例えば、図-3は最終設計断面図であるが、当社が当初提示した最小内空断面は直径2.5m以上という条件である。

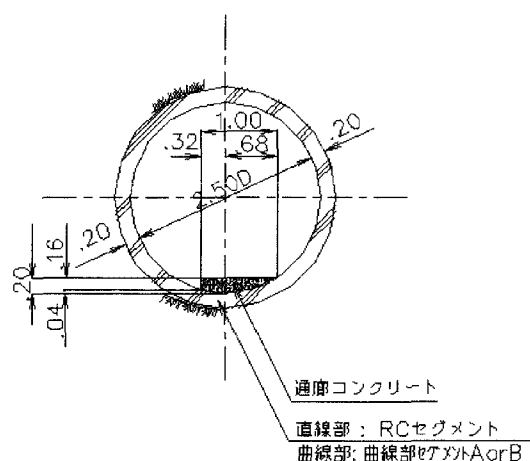


図-3 トンネル部断面

- ② 本工事の工法としては、基本検討のなかで止水の点からシールド工法が有力であったが、海岸部でのトンネル実績の豊富な業者であればシールド工法以外の確実な施工法を提案する可能性があるという判断から、工法、ルート、断面等について与条件の範囲内で幅広い提案を受けることとした。

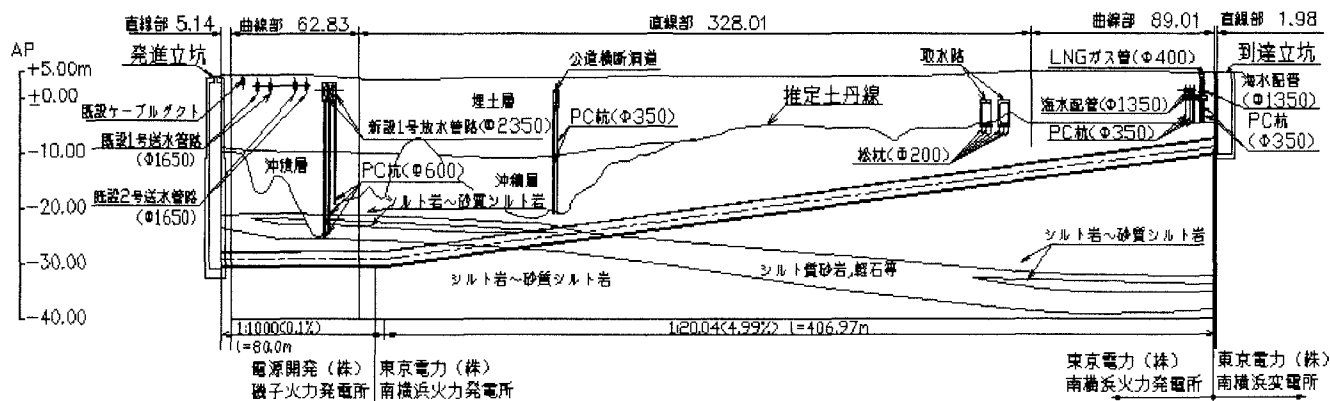


図-2 縦断面

- ③ 立坑の坑口部等において、電気工作物との取合いがあるが、工事量として工事価格を支配するほど大きく無いことから、上述見積範囲による技術審査に基づいて業者確定後、坑口部等の詳細設計協議を行ない、あわせて最終工事価格を決定することとした。

(4) 実施工程

対象工事条件を絞り込み、発注方式の検討を開始し、希望業者に対する技術提案募集要項説明まで概ね半年で、その後当社と特命業者との設計協議に半年を行い、その手続き実績工程を下記に示す。

- ・ 平成9年2月 対象工事絞り込み、発注方法検討開始
- ・ 平成9年7月 発注予定リスト公表、参加申込会社審査
- ・ 平成9年8月 技術提案募集内容説明
- ・ 平成9年10月 技術提案書および価格提案書受理、技術審査
- ・ 平成9年11月 特命見積依頼先決定後、実施設計（電気工作物との取合い部分）および価格協議
- ・ 平成10年2月 契約手続き
- ・ 平成10年3月 工事着工
- ・ 平成12年7月 工事竣工

当社の方式での特徴的な点は、基本的な構造設計での価格提案を受けて技術審査後に特命された請負業者と立坑坑口部等について前項③に示したように、電気工作物との取合いの詳細設計を実施したことである。その設計に対して、当初提案された工事費をもとに最終工事価格を当社と請負業者間で決定し契約する。

なお対外的には設計施工一括発注方式という名称ではなく、設計を外に出すという抵抗感もあり技術提案方式という名称で実施した。

3. 設計施工一括発注方式における検討

(1) 見積依頼・契約図書の検討

見積依頼にあたっての留意点としては、

- ・ 業者見積時のリスクを排除し、公平な条件で安く見積らせること

- ・ 見積者に提案範囲のなかに設計の自由度を与えること。
- ・ 設計費が見積者に過度な負担とならない提案範囲にすること。

が挙げられる。このうち、設計費は見積業者が負うべくリスクであるが、以下の観点から配慮した。

- ① 海外では見積者に設計費を支払う事例もあるが、当社の場合は営業経費での回収できる見積範囲とし、設計費を支払わないこととした。
- ② 当社初の試行であり、本来当社が実施する設計を見積者に委ねることから、過度な設計費を見積額に付加されることにより、設計施工の自由度を与えることによるコストダウン額が相殺されるのではないかと懸念された。
- ③ 本方式は受注者側から幅広い提案を受けていくことが前提と考える。設計費の過度な負担を強いることは、見積者が企業体力のある会社限定されていくことになり、今後本方式を活用していくうえで望ましくない方向と判断した。

a) 見積・契約書及び手続き

契約図書において、受注者に設計をすべて委ねて契約する場合、設計図面に関するリスクは受注者が負うことから、従前の請負工事契約書を見直す必要があると考える。今回の試行した発注方式は、技術提案評価後、当社と受注予定先と電気工作物等に係る詳細設計協議を実施することから、最終契約図面に当社も設計責任を負うことから、従来通りの契約図書を使用した。

当社からの提案条件は、技術提案内容説明会で使用する技術提案応募要領書を別途作成し対応することとした。技術提案応募要領書に提示した項目を以下に示す。設計施工一括発注方式でリスク分担上重要となる地質条件については、上記技術提案条件のなかで、ボーリング柱状図を提示するとともに、技術提案内容説明会においてボーリングコアを見積者に直接観察してもらい、各社の技術判断に委ねることとした。

【価格提案条件】

- ◆ 請負金の前払および支払条件
- ◆ 労賃・物価の変動に基づく支払い条件

- ◆ 提案価格の評価（提案額に上乗せする項目〔後述〕）

- ◆ 消費税相当額の取扱い

【技術提案条件】

- ◆ 工事項目

- ◆ 設計条件

- ・ 適用基準
- ・ 既設構造物に関する条件
- ・ 地盤条件、地下水位
- ・ 荷重条件、耐震設計
- ・ 最小内空断面
- ・ 平面線形、縦断線形
- ・ ケーブルの最小半径
- ・ 漏水、排水設備
- ・ 図面その他

- ◆ 施工条件

- ・ 他工事との関連
- ・ 品質
- ・ 安全衛生
- ・ 工事用地、進入道路
- ・ 工事用電力、工事用水
- ・ 測量基準点
- ・ 環境保全、残土および産業廃棄物
- ・ 埋設物および周辺設備への影響
- ・ 作業条件

見積者の提出する技術提案書は、価格提案書と技術提案書から成り、各提案書を構成する項目を下記に示す。

【価格提案書】

- ・ 総工事費
- ・ コストダウン提案項目

【技術提案書】

- ・ 技術的特徴
- ・ 概略図面
- ・ 設計概要説明書
- ・ 数量計算書
- ・ 工事工程
- ・ 施工計画書
- ・ 類似工事实績内容
- ・ その他提案者が必要とする資料

b) 見積

見積者の提案費用については、営業経費の範囲と考へ、支払わないこととした。見積者が設計費の投資について見合わない判断した場合には、技術提案内容説明会後の見積辞退も認めることとした。

採用に至らなかった技術提案は、見積応募者の了解なしには使用しないこととした。

c) 契約・設計変更

見積額は総額で提示をうけるが、契約時には不可抗力等の設計変更を想定し、当社が原則として採用している総価単価で契約することとした。

設計変更については、設計変更を期待したダンピングの入札を排除することを目的に、不可抗力および当初提示条件の変更を除き設計変更を認めないこととした。

d) 支払い条件

当社は、総価単価契約方式で3ヶ月ごとの出来高払いを原則としている。また前払いの率については、請負業者が仮設備等の準備金に相当する費用として工事内容を勘案のうえ決めることとしており、本工事では請負額の10%とした。

支払いについては、設計施工一括発注方式が機能を購入する購買行為と同様であると判断し、工事の各機能完成ごとに支払う方式が、出来高で支払う方式より合理的と考へて部分払いを採用することとした。

請負業者には、見積価格を可能な限り下げべく、前払金および部分払いを下記のように提示した。

- | | |
|--------------|---------|
| i) 前払金 | 請負額 10% |
| ii) 立坑完了時 | 請負額 5% |
| iii) トンネル完了時 | 請負額 65% |
| iv) 竣工時 | 請負額 30% |

当社は、出来高に対して支払うことを原則としており、前払金は施工準備金として支払い、各部分払い時に出来高額の10%を返済して頂く方法を取っている。

e) 監督・検査

設計に関するリスクを請負業者に一部委ねたことから、当社の設計施工監理については、仕様書上

の「許可」行為と「提出」行為のうち「提出」行為を基本とした。即ち、「許可」行為により、受注者の負うリスクに発注者側が制約を加えることを回避し、品質の確認・検査に主体をおいた設計施工監理を実施した。

（２）価格評価上の検討

a) プロジェクトとしての評価

土木構造物単体の工事費だけでなく、電力設備としての総合価格として評価する必要がある。例えば、ケーブル洞道であるため、土木構造物として経済性の高い設計であったとしても、洞道延長が長くなれば電気工事費のケーブル資材費が増となる。

電力土木設備のみではなく、電気設備等を含めた総合価格評価を実施するために、以下の項目に関する価格を見積者の提案工事費に別途加算することを見積者に提示した。

- ・ トンネル延長にリンクして増減するケーブル費用（1mあたり100万円）
- ・ 社給する工事用電力料金

b) 積算

今回、設計施工一括発注方式の試行ということで、審査する側として当社なりに標準設計を行った。この設計数量をもとに積算を実施し、見積者の技術提案がクリアすべき工事費を算定した。

技術審査により特命業者を確定した後、立坑の坑口部の詳細設計協議にあわせて、特命業者の見積額をもとに価格協議を行い、契約工事費を決定することとした。

一方、採用された設計に基づく標準工法での積算も当社にて実施し、最終工事費の妥当性を確認することとした。

（３）技術評価上の検討

設計施工一括発注方式において、技術評価をするうえでの留意点は以下の点が挙げられる。

- ・ 見積者から提案された技術を如何に的確に評価できるか
- ・ 技術・価格の両面から総合的に如何に審査できるか

a) 技術提案図書の書式整備

公平な審査を実行すべく、技術提案応募要領書において、提示図書及び技術基準の明確化を図るとともに、提出に係る図面、提案内容及び書式の統一を図り、適格な審査が行なえるように配慮した。

b) 審査方法

一次審査として、技術点と価格点を同等の配分として合算のうえ、上位数社に絞り込むこととした。価格点は、応札価格の価格差を相対評価として表して評点した。技術点は、確実性の高い設計施工の提案により工程、品質、安全、環境保全が確保されることが前提であるから、以下の項目に注視して減点法で採点した。

- ・ 現場条件がそぐわないもの。
 - ・ 提案内容が不確実、不正確なもの
 - ・ 設計変更要素が大きくリスクなもの
- 二次審査では、以下の点を中心に提案者からヒアリングを行うこととした。
- ・ 構造上の信頼性
 - ・ 設備の長期信頼性、止水の信頼性
 - ・ 施工の確実性、安全性

特に施工の確実性、安全性について、当社は発電所建設に投資した資金を運転開始後の電力料金で回収することから、

- ・ 海岸近傍での工事であり施工中の湧水対応
- ・ 施工範囲周辺の既存施設への影響

といった工程確保上のリスクを、発注者として十分念頭において技術評価する必要がある。リスクを評価するうえで、各見積者の技術提案を同一レベルで評価するため、提案価格に技術的リスクの部分の工事費に換算した値を加えて評価することとした。

（例：NATM工法による提案における止水に関する技術評価、地質評価に起因する項目）

４．技術審査結果

（１）参加資格要件

本工事は、幅広く提案を受け入れるという観点から、資格要件を満たす業者は見積参加できることとした。また見積者が見積費負担のリスクを回避できるように設計費の投資が見合わない判断した場合には、途中見積辞退も認めることとした。参考まで

に、参加資格要件は以下の通りである。

- ・ 単体申込
- ・ 過去10年間に施工延長250m程度以上（掘削径φ1.5m程度以上）の電力地中電線路の元請としての施工実績を有すること。（但し、共同企業体としての施工実績は代表者に限るものとする。）

（２）技術審査結果

応募は、上記の電力地中線洞道実績を有する業者公募した結果、22社の参加となった。一次審査で価格技術評価を軸に7社に絞った。その7社に対する詳細ヒアリングの結果をもとに、シールド提案業者を選定した。提案内容は、業者の持込み機械にあわせた合理的な立坑断面の採用、中古機材の採用、間接経費の人材流用等で十分なコストダウンを図り、技術的にも優れていた。

5. 試行を踏まえた課題と考察

設計施工一括発注方式を試行して、発注者側では関与できない施工業者が有する応札条件（大型施工機械の転用、施工機器に則した設計断面、設備および人員流用等）を引き出すことにより、約15%のコストダウンが図れ、発注方式として良好な結果に至ったと判断している。

しかしながら、本発注方式を試行していくなかでいくつかの課題に直面したので以下に整理するとともに解決の方向性を示す。

a) 設計費の見積り負担

見積各社に相当な設計費用を強いる結果になった。主たる工事費の部分に関する提案に絞り、見積図書作成の省力化に向けた書類整備を行なった。しかし、従来の指名競争入札以上の実施設計→数量計算→施工計画→見積といった一連の作業を要求しており、見積各社に資料作成費として相当の負担があったものと推定される。特に、受注出来ない場合の見積りのリスクは極めて大きい。また設計をアウトソーシングした場合には、見積り側に費用処理の問題を残すことになる。

更なる見積り手続の効率化もしくは欧米で見られるような設計費の支払いも考慮していく必要がある。

b) 地質条件の提示方法

地質条件も含めて見積条件を明確にしたつもりであるが、NATM工法で応札した業者の止水対策に対する見解はまちまちであり、これは地質に対する見解の相違によるものと判断される。特に、土質条件等に左右される施工リスクに対して、設計変更等も含めて評価方法及び応募仕様について検討する必要がある。

発注者の提示する地質条件は、施工範囲を網羅する形で提示されることは少なく、発注者、受注者で見解の相違が生じるところである。実施にあたっては難しいが、リスク分担を明確にするために発注者が見解を明示していくことも必要と考える。

c) 維持管理面での技術力

維持管理面では、機電工事への配慮、メンテナンスの面まで十分考慮した設計が少なかった。更なる合理的な設計を目指すには、発注者側のオーナーズエンジニアとしての技術を提案条件に盛り込んで明示していくことも重要と考える。

d) 応募要領等契約図書の整備

対象構造物を絞る一方で、広範な応募基準で臨むべきと考え応募要領における仕様を大括りにしたため、応募書類の提案範囲・内容が多岐にわたり、審査基準の設定に労力を要した。今後応募基準と審査基準との整合性を十分に検討しておく必要がある。こういった検討が前述a)項の設計費の負担軽減に繋がるものとする。

e) 従来型規程類の見直し

本試行では、従来使用している規程を準用したが、設計施工一括発注方式は従来の発注者と請負者とのリスク分担を変更して契約を行うものであり、見積り依頼、査定方式、質問回答等で今後検討すべき点が多々あり、今後本方式に見合った請負規程等の改定が必要である。

特に、見積りにリスクを負わせた部分を、発注者は施工管理上不明確な指示により、リスクを増大もしくは変更させる行為は避けるよう整理していく必要があると考える。

f) 見積代替案方式の採用

今後地質評価や設計費用のことを踏まえて、より身近な発注方法にしていく必要がある。発注者の提示案に対する代替提案を受けるという形で、発注者と見積業者の技術力をうまくかみ合わせて、提案範囲を絞って見積負担を軽減させる方法も有効と考える。本方式は、部分的な設計施工一括発注方式ともいえる。例えば、業者の手配するクレーン船にあわせて、ケーソン函割の自由度を与える方法等が考えられる。

合理化、機械の転用等の方策を引き出し、経済性に優れた設計施工法が採用できた。また、共同企業体でなく、施工業者単体発注であったことも受注に向けたインセンティブが働き、間接経費低減の提案に至ったのではないかと推定される。

最後に、試行過程において課題も明らかとなり、本方式の整理すべき点を列挙し方向性も示したが、今後本方式を制度化していくには、日本独特の契約体系を超えて甲（発注者）乙（受注者）のリスク負担をより明確にしていく必要があると考える。

6. まとめ

電力施設工事への設計施工一括発注方式の試験的導入にあたり、ケーブル工事費も加算して電力設備としての全体評価を踏まえて検討を実施した。試行した結果として、従来の発注者側の視点だけでなく施工業者の観点から施工機械に則した設計断面の

【参考文献】

- 1) 公共工事コスト縮減対策に関する行動指針：建設省、1997年4月
- 2) 設計・施工一括発注方式導入検討書：国土交通省 設計・施工一括発注方式導入検討委員会：委員長 國島東京大学教授、2001年3月

APPLICATION OF DESIGN BUILD METHOD FOR ELECTRIC POWER CIVIL ENGINEERING FACILITY

Yoshikazu SHIMADA, Atsunori TONOMURA, Akira KAMADA

By Electric Power Development Co.,LTD

Electric Power Development Co.,LTD applied the design build method for the main cables tunnel of ISOGO renewal thermal power plant in fiscal 1997. We study the application in the point of cost estimation, contract, payment, completion inspection, engineering evaluation, and comprehensive evaluation.

The application process makes it clear that there are such problems as designers' responsibility for cost estimation, presentation of geographical condition, technical capability of operation and maintenance, and arrangement of how to apply documents, which we should tackle with. Therefore, we propose the design build method as one way to solve these problems. This method enables us to induce their own technology which construction companies have. Furthermore, we show the effectiveness of the cost estimation alternative method introduced as one of the design build methods.

We consider it important to clarify the sharing of risks between orderers and orders receivers in order the design build methods work well in future.