

設計・施工一括発注方式のダム用選択取水設備 工事への適用とその効果についての一考察

宮武 一郎¹・工藤 匡貴²・馬場 一人³・川俣 裕行⁴

¹正会員 国土交通省 総合政策局 (前 国土交通省 国土技術政策総合研究所)
(〒100-8919 東京都千代田区霞が関2-1-3)
E-mail:miyatake-i8310@mlit.go.jp

²正会員 鹿島建設株式会社 土木営業本部 (前 国土交通省 国土技術政策総合研究所)
(〒107-8348 東京都港区赤坂6-5-11)
E-mail:mkudo@kajima.com

³正会員 株式会社建設技術研究所 東京本社 (〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1)
E-mail: k-baba@ctie.co.jp

⁴国土交通省 国土技術政策総合研究所 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)
E-mail: kawamata-h92td@nilim.go.jp

本研究は、設計・施工一括発注方式の適用に関する基礎的検討と適用された場合の効果の調査について、土木機械設備工事のうちダム用選択取水設備を対象に行ったものである。

本稿では、はじめにダム用選択取水設備工事の事業プロセスの各段階における設計等の実施内容について整理を行い、事業プロセスの進捗とともに設計者・施工者が行う設計の仕様が確定するプロセスについて述べる。次に、ダム用選択取水設備の設計業務受注者及び工事受注者へ行ったリスクに関するアンケートについて述べる。最後に、国土交通省直轄工事のダム用取水設備工事を対象に行った調査結果について報告し、調査結果を踏まえ、発注者が入札時に設定した総合評価の評価項目と受注者の実施内容を整理しつつ、適用された場合の効果について述べるものである。

Key Words : design-build, selective water intake facility, project process, risk

1. はじめに

近年、公共工事の入札・契約について、より競争性、透明性、公正性を高める観点から多様な調達方式の試行導入が進められてきており、その方式のひとつに設計・施工一括発注方式があげられる。

設計・施工一括発注方式は、工事目的物の構造形式や主要諸元も含めた設計を施工と一括で発注することにより、民間企業の優れた技術を有効に活用し、コストの縮減や工事目的物の性能・機能の向上、工期短縮等施工の効率化を図る方法のひとつとして期待されている。

一方、設計・施工一括発注方式の適用にあたっては、従来の設計施工分離の場合に対応した入札・契約方式ではなく、設計・施工一括発注方式に対応した入札・契約方式が必要となる。このため、国土交通省等においては、学識経験者を交えた委員会や懇談会等を設立し、設計・施工一括発注方式に対応した入札・契約方式の検討を進

めてきた。

平成12年度、設計・施工一括発注方式導入検討委員会においては、設計・施工一括発注方式の適している工事、受発注者間のリスク分担、企業選定の手続、契約図書、予定価格の作成、技術提案の審査、設計の照査、設計変更、監督・検査、支払いのあり方等について検討された¹⁾。

平成19年度から20年度には、国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会に設置された品質確保専門部会において、詳細設計付工事発注方式や設計・施工一括発注方式の適用の考え方、設計業務における設計者の役割と工事におけるコンソーシアムや製作・施工者の役割、コンソーシアムにおける設計者と製作・施工者の役割分担、設計内容の確認、受発注者間のリスク分担等について検討された^{2) 3)}。

平成21年度から22年度には、国際的な発注・契約方式の活用に関する懇談会において、設計・施工一括発注方

式等における建設コンサルタントの活用について検討された⁴⁾。

この他、平成17年度には、公共工事における総合評価方式活用検討委員会において、高度技術提案型総合評価方式の実施手順や方法等の検討がされ、発注者と競争参加者の技術対話を通じて技術提案の改善を行う手続きと技術提案をもとに予定価格を作成する手続き等について整理がされ⁵⁾、現在、国土交通省の設計・施工一括発注方式の入札時において適用されている。

このように設計・施工一括発注方式の入札・契約に関する制度設計については検討・整理が進められてきたものの、平成17年度から平成23年度までに高度技術提案型総合評価方式が適用された国土交通省直轄工事における設計・施工一括発注方式の適用件数は、合計44件の工事となっており、十分に普及しているとは言えない状況である。なお、工事内容別では、橋梁工事が24件で最も多く、共同溝工事・トンネル工事が11件（内訳は、シールド工法による工事が9件、NATM工法による工事が2件）、離岸堤工事が4件、建築工事、砂防堰堤工事、樋管工事、選択取水設備工事、地盤改良工事が各1件となっている。

このような状況の下、設計・施工一括発注方式が適用された工事については報告事例はあるものの、適用された状況、得られた効果等については、十分に研究がされていない状況にある。設計・施工一括発注方式の適用とその効果についての研究については、松本らの橋梁工事、共同溝工事、離岸堤工事を対象とした研究^{6) 7)}や筆者らの橋梁工事、共同溝工事を対象とした研究^{8) 9)}等があるものの、設計・施工一括発注方式に関する入札・契約のあり方の改善を重ねていくためにも、これまでに調査・研究がされていない工種も含め、今後においても事例調査等実証的研究を積み重ねて行くことが必要と考える。

本研究は、ダム用選択取水設備工事を研究対象とするものであるが、ダム用選択取水設備工事等土木機械設備工事については、平成17年度から19年度に設置された土木機械設備の入札契約方法に関する検討委員会において入札・契約のあり方について検討がされている。

同委員会の最終報告書によると、土木機械設備の入札・契約方式としては、①技術基準が十分には整備されていないもの、②土木機械設備工事で新しい技術、構造・機能の導入を試みるもの、③設計を複数の競合技術から選択して決めるもののいずれかの場合に該当するものについては、設計・施工一括発注方式の適用が考えられるとしている¹⁰⁾。

ダム用選択取水設備工事については、技術基準が整備されているもののその形式は数種類あり¹¹⁾、また、近年においては技術基準に記載のない新しい技術が採用される場合もみられ、今後、設計・施工一括発注方式の適

用が十分に考えられる工事であるといえる。

2. 研究方法

本論文では、第3章でダム用選択取水設備工事の竣工に至るまでの事業プロセスと設計の仕様が確定するプロセスの整理を通じ、設計・施工一括発注方式を適用する場合の留意事項について検討を行う。

第4章では、設計・施工一括発注方式の適用において課題のひとつであるリスクについて、ダム用選択取水設備の設計業務受注者及び工事受注者へアンケートを行い、その発生状況について調査を行う。

第5章では、事例調査として国土交通省直轄工事のダム用選択取水設備工事を対象に調査を行い、適用された場合の効果等について、考察するものとする。

3. 事業プロセスと設計の仕様が確定するプロセス

(1) 事業プロセスの各段階での実施内容

はじめに、計画・調査段階から工事段階までの事業プロセスの各段階における調査・設計に関する業務内容について、新設のダム事業を念頭に設計施工分離をベースにしながらか整理を行う。整理にあたっては、関係機関等、発注者、設計者・施工者に分けて行う。

ダム用選択取水設備の調査・設計に係るプロセスとしては、ダム本体の計画設計、概略設計、実施設計、設備の実実施設計および製作・据付（承諾図の作成等）があげられる。図-1～図-2にこれらプロセスにおいて実施される調査・設計に関する内容を整理した結果を示す。

整理した結果をみると、初期に実施されるダム本体の計画設計において、取水方法、設置方法について検討に着手し、概略設計においては、採用可能な設備の形式の絞り込みがされていることが分かる。また、ダム本体の実実施設計においては、設備位置、取水深、呑み口流量について検討を進め設備の形式を選定し、その上で、これらを設計条件として、設備実施設計においては、扉体、戸当り、開閉装置など設備の詳細について設計がされ、工事受注後に発注者による施工承諾のために細部に亘る設計が行われていることが分かる。

また、ダム本体の計画設計と概略設計の間や概略設計と実施設計の間には、ダムの計画や設計に関する協議等が行われており、場合によっては、設計者が実施した内容の再検討を行うことがあり得ることが分かる。この他、ダム工事事務所により水理・地質調査・測量・埋蔵文化財等現地調査も行われることが分かる。

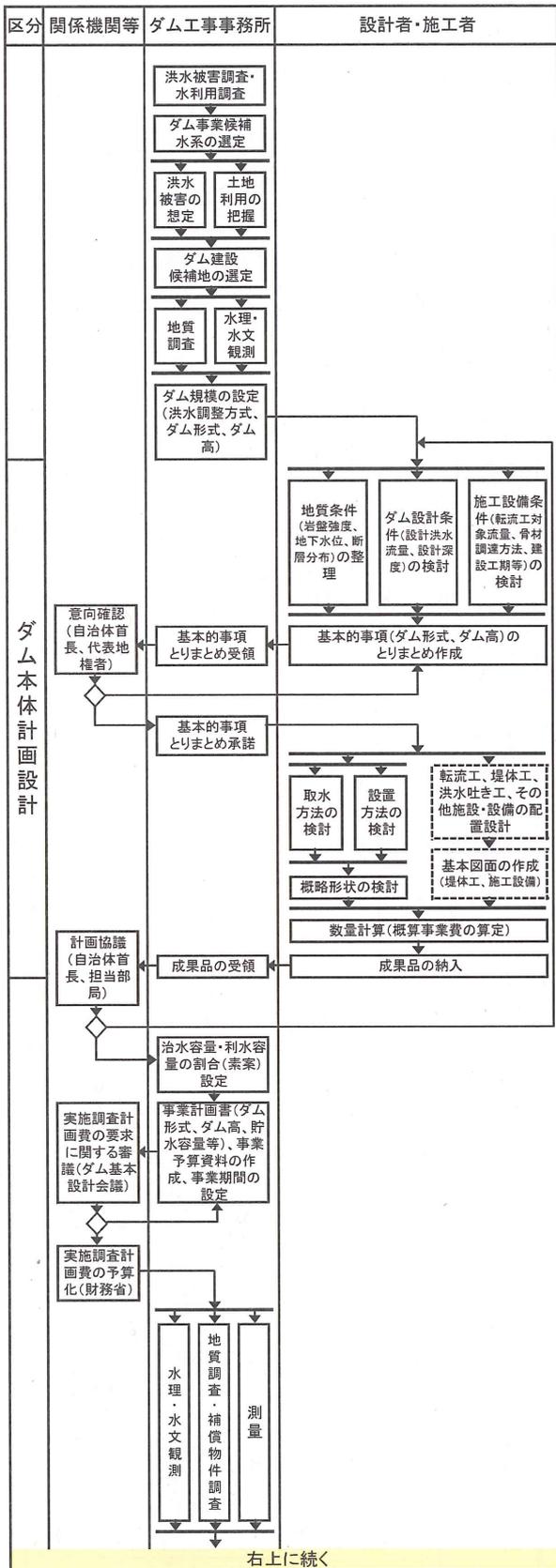
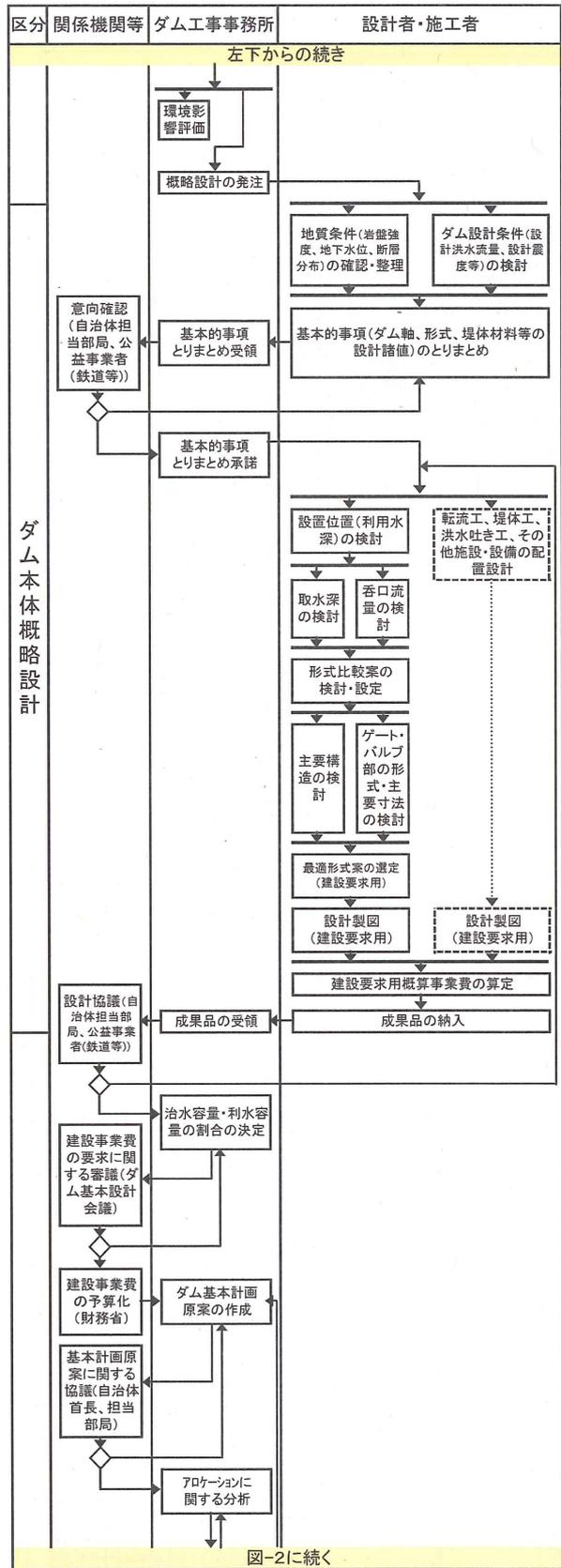


図-1 ダム用選択取水設備のプロセス毎の実施内容(その1)



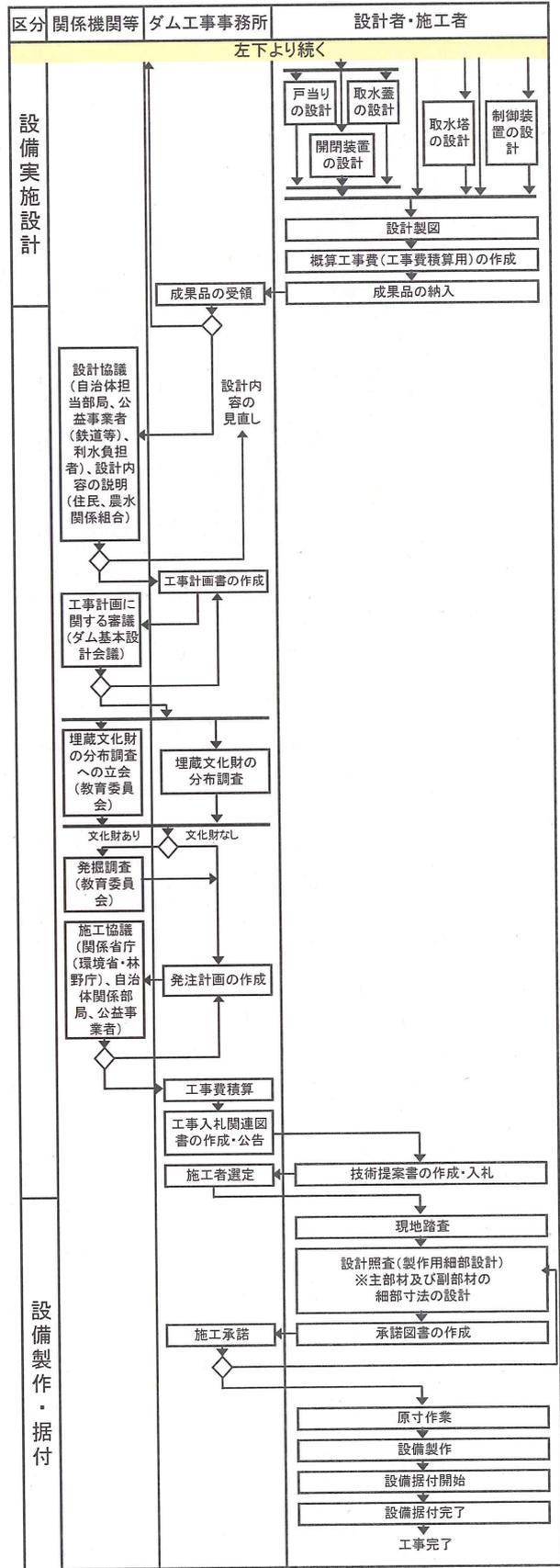
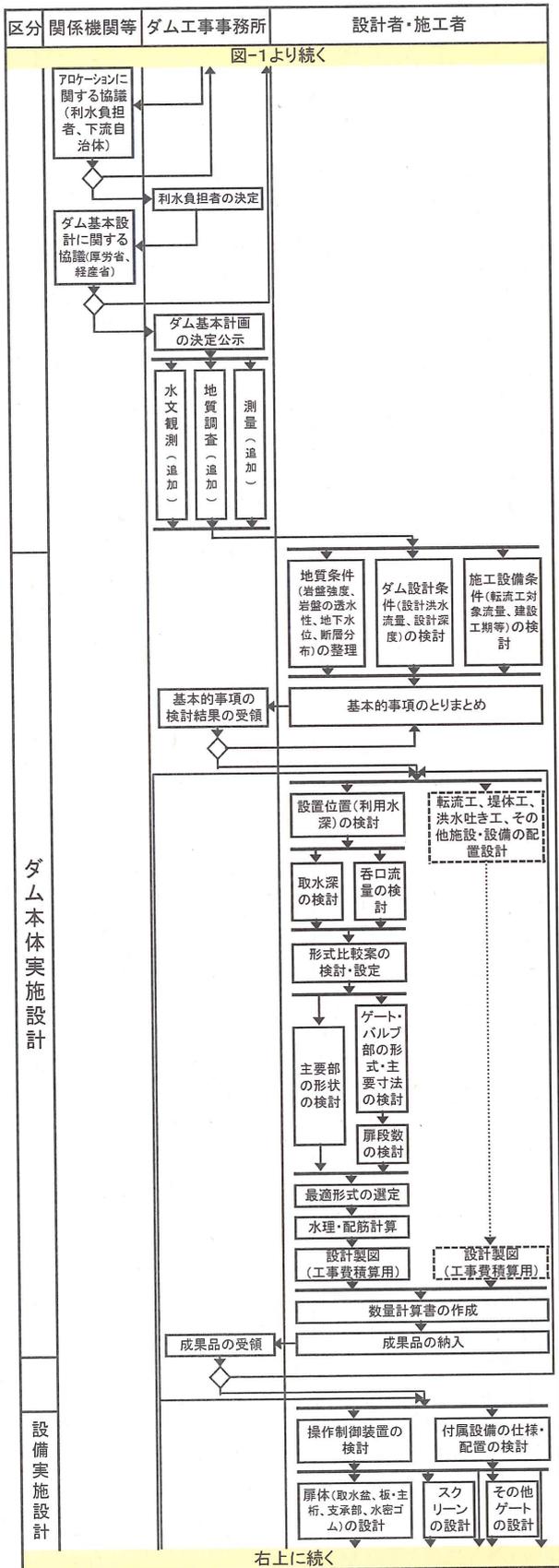


図-2 ダム用選択取水設備のプロセス毎の実施内容(その2)

表-1 ダム用選択取水設備の設計の仕様が確定（決定）するプロセス

		ダム本体計画設計	ダム本体概略設計	ダム本体実施設計	設備実施設計	施工(承諾図)
工 事 目 的 物	取水方法	求められる取水性能(取水量・水質等)から取水方法(表層取水・選択取水)が概ね確定	貯水池計画(常時満水位・最低水位)から利用可能水深がほぼ確定	取水方法(表層取水、選択取水)及び利用可能水深が確定		
	位置・設置方法	想定されるダム形式、概算の工費・工期・維持管理性等から設置方法(堤体設置・独立塔・地山設置)が概ね確定	取水範囲、概算の工事費・工期、維持管理性から設置位置がほぼ確定	設置方式、設置位置が確定		
	設備形式		取水性能(取水量・水質等)、設置位置から設備形式を絞り込み、工事費・工期、維持管理性から設備形式がほぼ確定		設備形式が確定	
	スクリーン		設備形式、設置位置、使用条件(浮遊塵埃量等)からスクリーンの種類(固定式・可動式)がほぼ確定	水質・浮遊塵埃量、維持管理性からスクリーンの構成、配置、材料がほぼ確定	スクリーンの種類、構成、配置、材料が確定し、主要部材の細部寸法がほぼ確定	主要部材・副部材の細部寸法が確定
	扉体		扉体段数及び呑口部の主要寸法(呑口幅、呑口半径)がほぼ確定	設備形式から扉体の構成(受圧部、架橋部、支承部、水密部)、配置、材料がほぼ確定	扉体段数、扉体の構成・配置・材料、呑口部の主要寸法が確定	主要部材・副部材の細部寸法が確定
	開閉装置		開閉装置の形式(ワイヤーロープ・ウィンチ式・油圧シリンダ式)がほぼ確定	開閉装置の形式が確定し、開閉装置の構成(モータ、ドラム、ワイヤー)、配置、材料等がほぼ確定	開閉装置の構成、配置、材料等が確定、主要部材の細部寸法がほぼ確定	主要部材・副部材の細部寸法が確定
	戸当り			設備形式、扉体構成から戸当りの構成(戸当り材、サイドレール)、配置、材料等がほぼ確定	戸当りの構成、配置、材料等が確定、主要部材の細部寸法がほぼ確定	主要部材・副部材の細部寸法が確定
	整流板			扉体の構成、水理計算結果から整流板の有無がほぼ確定	整流板の有無が確定、主要部材の細部寸法がほぼ確定	主要部材・副部材の細部寸法が確定
	修理用ゲート		設備形式から修理用ゲートの有無がほぼ確定	有無が確定し、操作条件から構成・配置・材料等がほぼ確定	構成・配置・材料等が確定し、主要部材の細部寸法がほぼ確定	主要部材・副部材の細部寸法が確定
	底部取水ゲート		設備形式から底部取水ゲートの有無がほぼ確定	有無が確定し、操作条件から構成・配置・材料等がほぼ確定	構成・配置・材料等が確定し、主要部材の細部寸法がほぼ確定	主要部材・副部材の細部寸法が確定
	保安ゲート		設備形式から保安ゲートの有無がほぼ確定	有無が確定し、取水量・維持管理性等から構成・配置・材料等がほぼ確定	構成・配置・材料等が確定し、主要部材の細部寸法がほぼ確定	主要部材・副部材の細部寸法が確定
	取水塔			設備形式、設置形式、設置位置等から取水塔の構成・配置・材質がほぼ確定	取水塔の構成・配置・材質が確定し、主要部材の細部寸法がほぼ確定	主要部材・副部材の細部寸法が確定
	制御設備			取水性能、設備規模、管理体制等から操作制御方式が確定し、機器配置がほぼ確定	機器配置が確定	制御器具、操作スイッチ、計器等の細部寸法が確定
	施 工 方 法 (仮設物)	仮締切		ダム本体の施工計画から仮締切りが概ね確定	ダム本体の施工計画から仮締切りが確定	
施工ヤード			ダム本体の施工計画から施工ヤードが概ね確定	ダム本体の施工計画から施工ヤードが確定		
搬入搬出路			ダム本体の施工計画から搬入路が概ね確定	ダム本体の施工計画から搬入路が確定		

(2) 設計の仕様が確定するプロセス

ここでは、事業プロセスの各段階における実施内容を踏まえ、設計の仕様が確定するプロセスについて整理を行う。整理にあたっては、工事目的物（取水方法、位置・設置方法、設備の形式、スクリーン、取水ゲート等）と施工方法（仮設物）に分けて行う。

表-1にダム本体計画設計から製作・据付（承諾図の作成）までの事業プロセスで整理した結果を示す。

整理した結果をみると、工事目的物である設備の形式はダム本体の概略設計の段階でほぼ決定され、ダム本体の実実施設計、設備実施設計では概略設計で選定された形式に基づき、スクリーン、取水ゲート等について、構成、配置、材料や部材の細部の寸法等を確定していくことが分かる。以降のプロセスにおいては、前のプロセスで設定された範囲内で設計が行われ、プロセスの進展に伴い、設計は段階的に具体化されることが分かる。

(3) 考察

設計・施工一括発注方式は、工事目的物の構造形式や主要諸元も含めた設計を施工と一括で発注する方式であるため、事業プロセスのどの段階で適用するか、どのレベルまで調査・設計を進捗させるか（どこまで設計を具体化するか）、といった課題があげられる。

上記(1)と(2)で整理した事業プロセスの各段階での実施内容や設計の仕様が確定するプロセスを基に整理すると、選択取水設備工事において、ダム本体の概略設計の実施前に設計・施工一括発注方式が適用される場合、ダム本体の計画設計で検討に着手された取水方法、設置方法を踏まえつつ、受注者は設備の形式等について検討し設計をすることになる。このため、設備の形式も含めた技術提案を期待して設計・施工一括発注方式を適用するのであれば、ダム本体の概略設計前の段階で設計・施工一括発注方式で調達を行うことが適切と考えられる。

しかしながら、この場合、ダム本体の概略設計で検討がされるダム軸やダム本体の形式等が未確定の状況での入札・契約となり、設備の形式等の検討と並行してダムの計画や設計の協議等も想定されるため、受注者が行う選択取水設備の設計・施工は大きなリスクがあることになると考えられる。

また、概略設計後に適用される場合は、受注者はほぼ確定された設備の形式を踏まえつつ選択取水設備の設計・施工を実施することになるため、ダム本体の概略設計前に適用された場合と比較してリスクは小さくなるものの、設計に対する自由も小さくになると考えられる。

このように、適用後の設計・施工の自由を確保するためには、できるだけ上流側のプロセス後に設計・施工一括発注方式を適用することが望まれるが、一方で、設計・施工分離型と同じようなプロセスを想定し、設計が段階的に具体化されることを前提とした設計・施工一括発注方式の適用については、場合によっては大きなリスクを抱えるといえる。このようなリスクを抱えたままの事業執行は、効率的・合理的な設計・施工の実施、工事事品質の一層の向上の支障となることがあり得ると考えられる。

このため、できるだけ設計の自由を確保しつつ、リスクを小さくするという観点からは、リスクが大きいと考えられる実施内容については、設計施工分離の場合には後のプロセスで実施されるものであっても、設計・施工一括発注方式の適用前に実施しておくことが必要になるものと考ええる。

また、ダム本体の概略設計のプロセスがなされていても、設計・施工一括発注方式で形式も含めた検討を求めることが必要な場合には、設備以外の実施内容を明示した上で概略設計前の段階での設計条件で適用が考えられる。このような方法も、設計・施工のリスクを小さくしつつ、設計の自由もある程度確保する方法のひとつと考える。

本研究で対象としたダム用選択取水設備工事については、ダム本体に関する調査・設計の進捗状況やダムの計画や設計に関する協議等により、大きなリスクを抱えるものと考えられ、これらの選択取水設備工事への影響といった観点からの研究が必要であると考えられる。

4. リスクに関するアンケート

(1) アンケートの実施方法

ここでは、平成23年2月～3月に実施したリスクについてのアンケートについて述べる。

アンケートは、設計施工分離発注の場合も含め、設計業務受注者及び工事受注者が経験したダム用選択取水設

備の設計または工事で発現したリスクについて、基礎的なデータを得ることを目的に実施した。

アンケートにあたり、「リスクの発現」の定義を「設計図書と異なる、あるいは入札時に想定していなかった自然条件・社会条件等により、工事目的物や仮設物の設計・仕様等の変更を行った場合をリスクが発現した」とし、設計業務や工事の契約額、あるいは契約期間が変更にならなかった場合も含むものとした。

その上で、業務分類（ダム本体実施設計、設備実施設計のいずれの業務か等）や工事分類（設計施工分離、詳細設計付、設計・施工一括のいずれの工事か等）、設備の概要、契約期間・契約金額（設計業務の場合、工事費を想定）、リスクの発現時期、その要因、リスクが発現した結果、影響の及んだ範囲（設計等の変更範囲、契約期間、契約額）等についてアンケートを行った。

アンケートの依頼先は、設計業務については国土交通省が発注した過去5年（2005年度以降）の水門設備に関する業務実績をテクリスにより検索し、3件以上の実績のある16社（公益法人を除く）に、工事については社団法人ダム・堰技術施設協会の会員会社のうち水門設備メーカー9社に依頼した。また、回答の対象については、河川用水門設備分もあわせて依頼しており、回答者の負担を減らすため、過去10年以内の設計業務または工事においてリスクが発現したものとし、1社あたり最大3業務、あるいは最大3工事の回答を依頼した。

(2) アンケートの結果

アンケートの結果、設計業務については8件（8件とも設備実施設計）、工事については17件（内訳は、設計施工分離による工事が6件、詳細設計付が適用された工事が6件、設計・施工一括発注が適用された工事が5件）の発現したリスクについて回答が得られた。

結果の整理にあたっては、本研究では第3章で検討した結果の確認ができるよう事業プロセス等に着目しリスクの発生状況を整理することとする。なお、調達方式の違い等による整理は別の機会に行うものとする。

図-3に各事業プロセスにおけるリスク要因別に整理したリスク発現状況について示す。設計中においては、ダム本体の変更、国・地方自治体との協議、関係機関との協議、新技術・工法の開発その他を要因とするリスクが発現している。製作・据付のプロセス以降においては、承諾図書作成中では人為的ミス、地質条件、国・地方自治体との協議、地元（漁業組合）との協議、新技術・工法の開発を、工場製作中ではダム本体の変更、法律・基準の改正を、現場据付中では地質条件、関係機関との利水協議をそれぞれ要因とするリスクが発現している。

図-4に各事業プロセスにおけるリスクの発現時における設計等の変更の発生状況について示す。設備形式・設

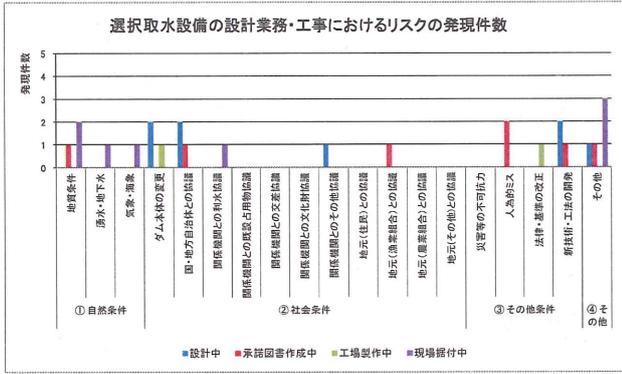


図-3 リスク要因別のリスク発現状況

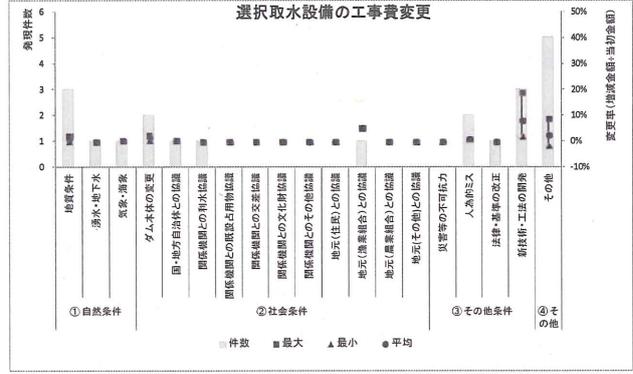


図-6 リスク要因別の工事費（最大・最小）への影響

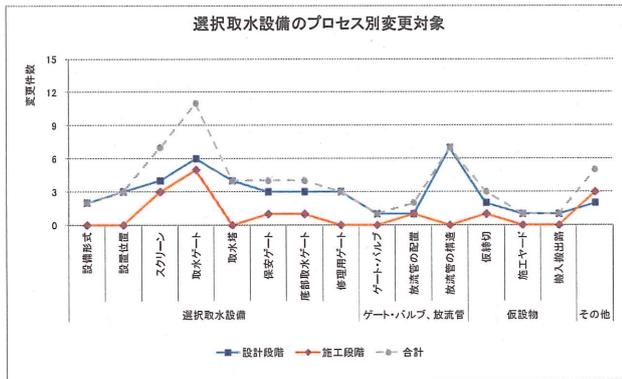


図-4 設計等変更の発生状況

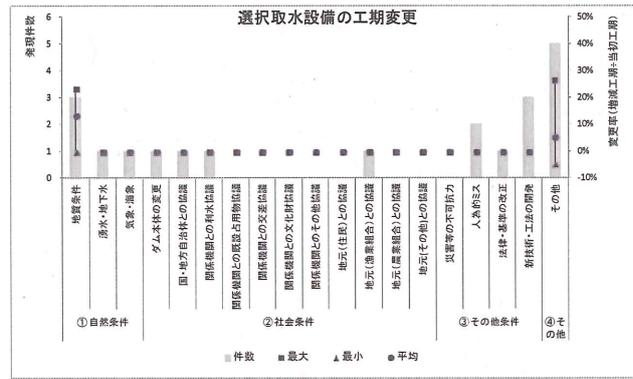


図-7 リスク要因別の工期（最大・最小）への影響

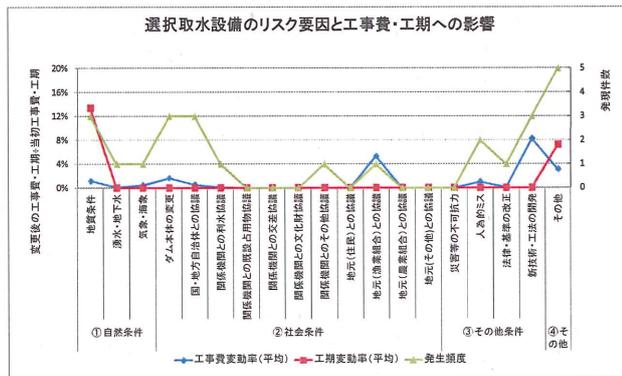


図-5 リスク要因別の工事費・工期（平均）への影響

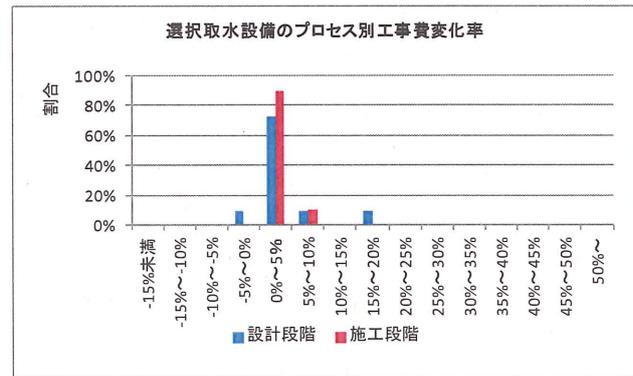


図-8 リスクの発現による工事費の変更率

置位置といった、構造物全体に影響が及ぶような変更については、設計段階ではみられるが、施工段階ではみられないのに対し、スクリーン、取水ゲートは、施工段階においても設計段階よりは少ないものの変更が生じているのが分かる。

図-5にリスク要因毎のリスクの発現頻度、発現した場合の平均的な工事費への影響、工期への影響を整理したものを示す。2件以上発現し工事費の変更に相対的に大きな影響を与えている要因に新技術・工法の開発（発注者より開発された新技術・工法の検討を求められたもの）があり、2件以上発現し工期の変更に相対的に大きな影響を与えている要因に地質条件がある。ダム本体の

変更、国・地方自治体との協議、人為的ミスについては、2件以上発現しているものの、工事費の変更、工期の変更への影響は小さい。この他、地元（漁業組合）との協議が工事費の変更に相対的に大きな影響を与えている。

図-6にリスク要因と工事費（最大・最小）への影響について整理したものを示す。新技術・工法の開発により工事費に大きな変更が生じる場合があることが分かる。

図-7にリスク要因と工期（最大・最小）への影響について整理したものを示す。地質条件により工期に大きな変更が生じている場合があることが分かる。

図-8に設計段階・施工段階別に工事費への影響について整理したものを示す。0%以上～5%未満の場合が多い

が、設計段階においてリスクが発現したものには、15%以上の変更があるものがあつた。

(3) 考察

本アンケートの結果について、リスクの要因別発現状況を自然条件と社会条件に大別してみると、地質条件等自然条件については現場据付中の段階において多くのリスクが発現しており、関係機関との協議等社会条件については設計中（本アンケートの場合、設備実施設計、承諾図書作成中の段階）の段階においてより多くのリスクが発現している。

自然条件、例えば、地質条件等は、図-1や図-2に示したように、ダム工事事務所（発注者）は設計業務等の委託に先立ち調査し、設計者（受注者）はこの調査結果を設計条件として設計しているため、設計中（特に設備実施設計）においてはリスクが発現していないと考えられる。一方、現場据付中においてリスクが発現しているが、これはダム工事事務所（発注者）の地質調査等や施工者の現地踏査が行われるものの、それらの調査や踏査に限界があつたことが要因として考えられる。

社会条件、例えば、関係機関との協議等は、図-1や図-2に示したように、ダム本体の計画設計、概略設計、設備実施設計の実施中、あるいは実施後に発注者との間で行われており、その結果によっては差し戻しがある。このことが設計中においてリスクが発現したというアンケート結果になつたものと考えられる。

また、リスクが発現した結果、設備形式や設備位置といった設計の基本となることについては、設計段階で変更が生じているが、施工段階では変更が生じていない。一方、スクリーンや取水ゲート等といった設備を構成する要素については、設計段階および施工段階のいずれにおいても発生状況に違いはあるものの、変更が発生している。

これらは、設備形式や設備位置といった設計の基本となることについては、前章の設計の仕様の確定するプロセスで整理したとおり、事業プロセスの上流での検討がされるのに対し、スクリーンや取水ゲートといった設備の詳細については、事業プロセスの全般に亘り検討がされていることが結果に表れたものと考えられる。

なお、リスクの発現による工事費・工期への影響については、今回の結果では、0%以上～5%未満の場合が多くみられたが、1件ではあるものの、設計段階において工事費への影響が15%を超えているものもある。

これは、設計中（設備実施設計）において発注者より新技術の検討を求められ、その影響が設備の構成の多岐に及んだためであり、上流段階においてこのようなリスクについて十分に考慮することの必要性を示している。

以上のように、本アンケートは限られた件数ではある

ものの、リスクの要因別の発現やリスクの発現による設計等の変更については、事業プロセスにおける実施内容や設計の仕様の確定するプロセスと密接な関連があることを示唆しているものと考えられ、前章の考察で述べた、設計・施工一括発注方式が適用される場合における留意すべき事項の一部について、確認できたものといえる。

5. 適用の効果

(1) 評価にあつての基本的な考え方

はじめに、具体的な評価方法の検討を行う。現在の国土交通省直轄工事において設計・施工一括発注方式での調達を実施する場合、受注者の選定の手続きにあつては高度技術提案型総合評価方式が適用される。高度技術提案型は、技術的な工夫の余地が大きい工事において、競争参加者に構造上の工夫や特殊な施工方法等を含む高度な技術提案を求めるものである。すなわち、施工方法に加えて、工事目的物自体についての技術提案を求めるようになっている⁵⁾。更には提案によって工事目的物や施工方法が異なってくることから、提案に基づいた予定価格を作成することとしている。

また、適用の時期は、工事目的物の性能・概略仕様の決定後（高度技術提案型Ⅰ型の場合）、あるいは、予備（基本）設計の実施後（高度技術提案型Ⅱ型の場合）で、いずれも詳細（実施）設計の実施前が想定されている。このため、発注者・受注者が締結する契約の性格は、いわゆる仕様規定だけでなく、機能・性能といった性能規定の要素を含んだものとなっていると考えられる。

以上を踏まえて、本研究では設計・施工一括発注方式の効果として機能・性能に着目し、受注者の実施内容（技術提案等）による工事目的物自体への効果と施工方法への効果を対象に評価を行うこととする。

評価方法の整理にあつては、選択取水設備の機能を抽出した。選択取水設備自体の機能・性能として「ダム湖に貯留された任意の層の水を選択し、選択した水を下流側に放流するため放流管に取り込む（取り込むのを止める）」、施工方法の機能・性能として「選択取水設備をつくる」に着目し、機能系統を整理し、その上で、個々の機能・性能が設計施工分離型発注方式と比較して相違が生じるものを念頭に評価を行うこととする。

整理した結果を表-2に示す。

(2) 評価の実施方法

評価にあつては、あらかじめアンケートとして配布し、アンケートへの回答内容の確認及び聞き取り調査を行った。

アンケートの項目は、設備自体の形式による効果（コ

表-2 選択取水設備工事の機能と効果に関する評価項目

	選択取水設備(工事)の機能		設計・施工一括発注方式による機能向上・改善の可能性	効果の発現			評価項目 (コストと工程以外)
				コスト削減	工期短縮	その他	
工 事 目 的 物	放流する貯留水(層)を選択する	貯留水(層)の状況を把握する(水位・濁度・水温を計測する)	把握する貯留水層の範囲については、設計条件として提示すべき事項だが、把握(計測)方法によっては、設備の信頼性が向上の可能性がある	—	—	選択取水機能の向上 安全性(信頼性)向上	選択取水機能の向上 安全性(信頼性)向上
		ダム管理要員に貯留水(層)の状況を知らせる	制御設備の充実等によりダム管理要員の負担軽減の効果の可能性がある	—	—	選択機能の向上 安全性(信頼性)向上	選択取水機能の向上 安全性(信頼性)向上
	ダム湖に貯留された任意の層の水を選択し、選択した水を下流側に放流するため放流管に取り込む(取り込むのを止める)	水位を制御する	取水する貯留水層の範囲、最大取水量は、設計条件として提示すべき事項だが、取水方法・制御方法等によっては設備の操作・制御の信頼性・安全性の向上の可能性がある	—	—	取水機能の向上 安全性(信頼性)向上	選択取水機能の向上 安全性(信頼性)向上
		取水量を制御する	同上	—	—	取水機能の向上 安全性(信頼性)向上	選択取水機能の向上 安全性(信頼性)向上
		水密性を確保する	選択取水設備は、形式によっては完全に水密とすることが困難な場合がある	—	—	取水機能の向上 安全性(信頼性)向上	選択取水機能の向上 安全性(信頼性)向上
		ダム管理要員に設備の状態、貯留水(層)の取水状況を知らせる	制御設備の充実等によりダム管理要員の負担軽減の効果の可能性がある	—	—	取水機能の向上 安全性(信頼性)向上	選択取水機能の向上 安全性(信頼性)向上
	設備の長寿命化を図る(機能を保全する)	設計における点検・整備等への配慮、標準品・汎用品の活用、耐久性のある材料の使用、防食の工夫等により長寿命化や機能の保全性を向上させる可能性がある	○	—	長寿命化 維持・修繕の容易性	長寿命化 維持・修繕の容易性	
	既設ダムへの影響を抑える	設備の形式や構造の違いにより、既設ダムへの影響をより抑えることが考えられる	—	—	堤体の安全性向上	堤体の安全性向上	
	ダム湖等の景観を保つ(周辺環境と調和する)	設備の形式の違いにより、演出される景観が異なることが考えられる	—	—	景観向上	景観向上	
	施 工 方 法	設備をつくる	作業空間を確保する	小さな作業空間の確保やリスクを低減させる仮設物による施工がされる可能性がある	○	○	リスク削減 周辺環境の影響低減
資材機材の運搬路を確保する			既設ダムへの設置の場合、受注者の創意工夫により異なる可能性がある	○	○	リスク削減 周辺環境の影響低減	リスク削減 周辺環境の影響低減
近接構造物等への影響を防止する			既設ダムへの工事の場合、掘付方法や仮設物により影響を抑えられる可能性がある	○	○	リスク削減 周辺環境の影響低減	リスク削減 周辺環境の影響低減
地形等への影響を抑制する			受注者の設備の掘付方法や仮設物により抑制される可能性がある	○	○	リスク削減 周辺環境の影響低減	リスク削減 周辺環境の影響低減
排水・濁水を抑制する			受注者の設備の掘付方法や仮設物により抑制される可能性がある	○	○	リスク削減 周辺環境の影響低減	リスク削減 周辺環境の影響低減
振動・騒音を抑制する			受注者の設備の掘付方法や仮設物により抑制される可能性がある	○	○	リスク削減 周辺環境の影響低減	リスク削減 周辺環境の影響低減
排出ガスを削減する			受注者の設備の掘付方法や仮設物により削減される可能性がある	○	○	リスク削減 周辺環境の影響低減	リスク削減 周辺環境の影響低減
交通規制を抑制する			受注者の設備の掘付方法や仮設物により交通規制時間の短縮等がされる可能性がある	○	○	リスク削減 周辺環境の影響低減	リスク削減 周辺環境の影響低減
産業廃棄物を削減する			受注者の設備の掘付方法や仮設物により削減される可能性がある	○	○	リスク削減 周辺環境の影響低減	リスク削減 周辺環境の影響低減
電気使用量を削減する			受注者の設備の掘付方法や仮設物により影響を削減される可能性がある	○	○	周辺環境の影響低減	周辺環境の影響低減
作業員の安全・衛生を確保する			受注者の責任であるが、掘付方法や仮設物等により効果発現の可能性がある	○	○	(事故ゼロ)	(コスト削減) (工程短縮)

スト削減、工期短縮)と表-2の評価項目欄に示す選択取水機能の向上、堤体の安全性の向上、長寿命化、維持・修繕の容易性、安全性向上、景観向上と、施工方法による効果(コスト削減、工期短縮)、周辺環境への影響の他、工期延長や工事費増となり得るリスクに関することである。回答にあたっては、設計・施工分離で発注される場合と比較して、「5. 効果あり」、「4. やや効果あり」、「3. かわらない」、「2. やや逆効果」、「1. 逆効果」の5段階尺度で評価してもらったとともに、その理由も記入していただいた。なお、理由の記入欄には回答者が記入しやすいように回答例を記載した。

アンケートおよびヒアリングの相手方は、発注者は地方整備局事務所(担当課及び監督職員等)、受注者は監理技術者等とし、アンケートについては発注者、受注者よりそれぞれひとつの回答を頂いた。ヒアリングについては地方整備局担当事務所(担当課および監督職員等)、受注者(監理技術者等)毎に、それぞれ関係者が複数参加する形で実施した。また、発注者については、地方整備局本局(発注担当課)に入札に関する事(設計・施

工条件、提案の自由度、リスク分担、入札方法、発注者側の設計)をヒアリングし確認した。なお、調査にあたっては、関係者の工事に対する記憶が鮮明なうちに、また、施工者の関係者の集まり易さを考慮し、施工者の現場事務所があるうちにヒアリングが行えるよう発注者と調整し、設備の施工に目途が付いた平成22年11月に行った。

(3) 評価対象工事と調査結果

調査の対象としたダム用選択取水設備工事は、ダムの再開発事業の課題として位置づけられていた「貯水池の水質(濁水)対策事業」として、国土交通省直轄工事(設計・施工一括発注方式による契約)で施工された選択取水設備の更新工事である。

なお、調査対象工事は、設備実施設計が行われていたが、発注者によると、選択取水設備工事については、競合する技術が複数考えられ、また、技術力のある施工者の設計が必要になる設備であるため、設計・施工一括発注方式を適用したとのことであった。

a) 工事概要及び発注者より示された主な内容

① 工事内容

既設設備の撤去および選択取水設備の製作・据付である。

② 設計・施工条件・提案の自由度

選択取水設備の設計条件として、取水方法として表層連続取水、任意選択取水、直接底部取水が可能などその他、取水量、取水範囲、運用水位が設定された。なお、選択取水設備のゲート形式、設置位置については自由であった。また、設備の据付や既設設備の撤去に必要な仮締め切り設備について、施工時の水位、設置範囲、施工時に確保すべき流量が示された他、近接工事（ダム湖に架設中の橋梁工事や別途行われる放流管設置工事）が提示された。

③ リスク分担

設計条件・仕様（発注者が提示したもの）、既設構造物に関すること（コンクリート強度・形状、機械設備の劣化・形状）、地形・地質、発電による影響（発電取水の故障停止、緊急点検による水位上昇等）、法律・基準等の改正以外は基本的に受注者の分担とされている。

④ 入札方法（落札者の決定方法）

高度技術提案型（Ⅱ型）総合評価方式が適用されており、標準点が100点、技術提案による加算点が最高点30点であった。求める技術提案は「既設堤体の安全性を確保した経済的な選択取水設備構造の提案」（ゲート形式及び設備構造に関して、機能向上に10点の配点、既設堤体の安全確保に10点の配点）及び「維持管理性向上の提案」（10点）であった。この他の加算点として「配置予定技術者の能力（ヒアリング）」（10点）があった。

⑤ 発注者側の設計

設計成果は供覧されていなかったが、発注者においては設備実施設計がされており、ゲート形式は半円形多段式ゲート（傾斜配置型）、設備の設置位置は堤体支持式であった。また、仮設物を見ると、仮締め切りは戸当たりの施工に必要な空間が確保できる規模で検討され、施工手順は戸当たり設置後、仮締め切り撤去、扉体、スクリーンの設置とされていた。また、後で述べる新技術である仮設構台については検討されていなかった。

なお、発注者としては、設備実施設計については、予算要求、全体工程の検討、説明資料の作成等のため必要となるところがあり、また、技術提案の評価においてもベースとなるものが必要であったとのことであった。

⑥ その他

本工事は、当初、維持放流設備と選択取水設備を併せて設計・施工一括発注方式として公告したが不調となったため、改めて選択取水設備のみを設計・施工一括発注方式として、当初の公告から概ね3ヶ月後に再度公告がされ、発注されたものである。

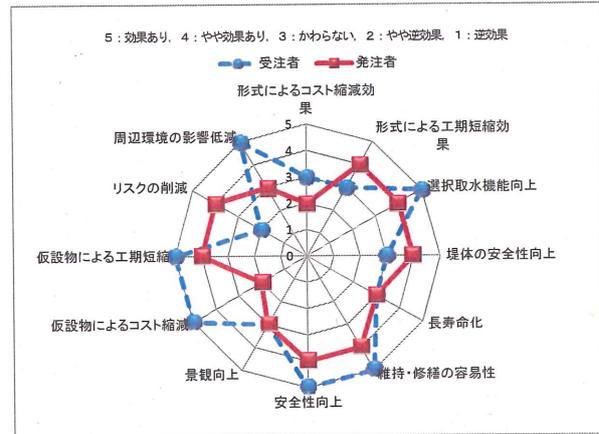


図-9 調査対象の選択取水設備工事の効果

b) 受注者の実施内容（技術提案等）

① 工事目的物の提案

ゲート形式は半円形多段式ゲート（傾斜配置型）、設置位置は堤体支持式であり、発注者の実施設計の成果と同じであったが、細部の構造については、一部異なっている。異なっていた主なところは、呑み口の形状、整流板の形状の変更（水面への傾斜から平行へ変更）、遮水壁の設置、保安ゲートの扉体の一枚化である。

② 新工法・新技術の提案

クレーンの設置が可能な仮設構台を設置し施工されていた。ダム湖周辺の急斜面を降り、杭を打たなくて済むため、工期の短縮が図られる。なお、設備実施設計において仮設構台は検討されていなかった。

③ その他

仮締め切りについては、コスト削減のため選択取水設備の形状に合わせる一方で、工期を遵守するため全面仮締め切りを実施した。

c) 調査結果

設計・施工一括発注方式の適用による効果の把握のため、事前の設計業務の成果とあるいはこれまでに経験した設計・施工分離の場合と比較して、ダム用選択取水設備工事の機能・性能に関してどのような効果があったか発注者及び受注者にアンケート・ヒアリングを行った。

結果、以下に述べることについて確認するとともに、設計・施工分離の場合と比較した効果についての評価は、図-9のとおりであった。

① 形式による効果

設備実施設計は供覧されていなかったものの、結果として、ゲート形式（半円形多段式ゲート（傾斜配置型））、設置位置（堤体支持式）は同じであったが、細部の構造については異なっており、②以下で記載するような機能・性能の向上等が図れている。

② 選択取水機能・性能の向上

取水ゲートと取水ゲート（制水ゲート）の間に遮水壁

が設けられ、選択した水の層の正確な取水を可能にするようにされている。また、呑口部に整流装置がつけられ、吸い込み性能（渦対策）の向上が図られている。

③堤体の安全性

滑車吊桁方式の採用により、堤体に対してハツリを施す量が低減されている。発注者は、受注者による工夫と評価している。

④選択取水設備の維持・修繕の容易性の向上

スクリーン内部に扉体点検用の歩廊を設けたこと、閉閉装置の上部に天井クレーン及びハッチを設けたことにより、維持修繕の容易性の向上が図られている。

⑤選択取水設備の安全性の向上

保安ゲートの扉体は一枚化され、信頼性の向上が図れている。このほか、発注者は、ゲートの引き上げ時のフックの着脱確認のための装置について、水中確認作業の低減が図られるとして評価している。

⑥仮設物によるコスト・工期への影響

仮設物により工事の短縮が図られたと発注者・受注者とも評価しているが、コストについては相反する評価となった。

仮設構台の設置による施工については、発注者・受注者ともに工期は短縮になったが、コストは増であったと評価している。

一方、仮締め切りについては、発注者は、設備実施設計で検討された戸当たりの施工に必要な空間が確保できる規模の仮締め切りと比較しコスト増であったと評価したが、受注者はスクリーンも入る全面締め切りではあるが、設備の形状に合わせることで鋼材を減らし、コスト縮減したと評価しており、この違いが相反する結果となったものである。

⑦リスクの低減

発注者は、全面仮締め切りを採用したことにより水中据付作業がなくなり、水中での視界不良による工程遅延のリスクが軽減したと評価している。一方、受注者は、水中施工、既設物撤去、短い工期の中で、特殊性が高い工事であり、リスクについて、事前に予測することは困難としている。

(4) 考察

本工事の特徴は、選択取水設備の更新工事であり、既設ダムの堤体の安全性が求められる工事である。このため、発注者としては、総合評価の評価項目について、選択取水設備の「機能向上」「維持管理性向上」の他、「既設堤体の安全確保」を設定していた。

これに対し、受注者の実施内容（技術提案等）は、選択取水設備に整流装置および遮水壁の設置、保安ゲートの扉体の一枚化、歩廊等の設置、滑車吊桁の設置等であった。また、施工にあたっては、全面仮締め切り、クレー

ン設置が可能な仮設構台の設置を実施していた。

発注者・受注者の評価結果である図-9からみると、発注者・受注者ともに、選択取水機能向上、堤体の安全性向上、維持修繕の容易性、安全性の向上については、設計施工分離と比較して、同等あるいは効果があったと評価しているが、これは総合評価の評価項目に対応して、発注者の設定した評価項目と受注者の実施内容が整合しており、設計・施工一括発注方式の適用の効果もそこにあらわれていると考えられる。

一方、施工方法による効果をみると、工期短縮については発注者・受注者ともに高く評価しているが、コスト縮減については評価が分かれる結果となっている。これは、総合評価の評価項目には設定されていないが、本工事は不調の後、再公告し調達されており、工期設定条件が厳しく、また、事前の予想困難なリスクに対応したもののといえ、工事を遅延させることなく工期内の施工完了の効果があつたと評価ができるものと考えられる。

これらを踏まえると、本工事においては、設備自体についての効果は総合評価の評価項目を的確に設定したことにより得られたものであり、施工方法についての効果は総合評価の評価項目には設定はなかったものの、現場条件の厳しさを考慮に入れ、コスト増加というデメリットも承知の上で施工方法を採用したことにより、安全な施工と工期内の工事完成ができたという効果があるものと考えられる。

本事例の示唆するところは、設計・施工一括発注方式の適用にあたり、工事特性を踏まえ総合評価の評価項目が適切に設定され、受注者の実施内容が優れていた場合、設計・施工一括発注方式の効果が得られることはいまでもないが、評価項目に設定されていなくても、工事特性により受注者の実施内容によっては、効果がある場合があるというものである。

また、入札・契約における受注者選定の公平性の観点からみると、今回の調査事例にみられたように、受注者においては工期の厳守を優先し、リスクの発現へ対応するためによりコストの要する施工方法を選択する場合があるため、発注者はリスク分担の前提となる施工条件についてもできるだけ詳細に示すとともに、評価項目の設定にあたっては、工事目的物の機能だけに着目するだけではなく、施工に関する機能にも十分な目配りが必要と考える。

以上述べたように、発注者は、設計・施工一括発注方式を適用するにあたり、求める技術提案には工事特性を反映したよりの的確な評価項目の設定とすることが重要であり、そのためにも、設計・施工一括発注方式等についての事例調査を積み重ね、工事目的物や現場条件といった工事特性、総合評価の評価項目、受注者の実施内容等について研究を行うことが必要であると考えられる。

6. おわりに

本稿では、はじめにダム用選択取水設備工事を対象に事業プロセスの各段階における設計等の実施内容について整理するとともに、設計者・施工者が行う設計において仕様の確定（決定）するプロセスについて整理し、設計・施工一括発注方式が適用される場合における留意すべき事項について述べた。

次に、ダム用選択取水設備の設計業務受注者及び工事受注者へリスクに関するアンケートを行い、リスクの発現状況と発現した場合の影響について確認をし、設計・施工一括発注方式が適用される場合における留意すべき事項の一部について確認をした。

また、ダム用選択取水設備に設計・施工一括発注方式が適用された場合の効果把握のため、適用された場合において期待される効果を踏まえつつ評価項目について整理をし、事例調査として、国土交通省直轄工事の設計・施工一括発注方式により入札・契約されたダム用選択取水設備工事を対象に行った調査結果について述べた。

その上で、調査結果を踏まえて、設計・施工一括発注方式による効果には、適用される工事の特性を踏まえた、発注者の総合評価の評価項目の設定が重要であるとともに、受注者の実施内容（技術提案等）が優れた内容である場合に、その適用の効果があらわれることを確認した。

本研究の対象とした設計・施工一括発注方式の効果を明らかにすることは、その普及や入札・契約方式の改善にとって重要な課題のひとつであり、今後とも継続した調査・研究が必要となっていると考える。

謝辞：本研究にあたっては、国土交通省地方整備局、事務所及び受注者の皆様には調査にご協力を頂きました。ここに心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 設計・施工一括発注方式導入検討委員会：設計・施工一括発注方式導入検討委員会報告，平成13年3月
- 2) 国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会品質確保専門部会平成19年度とりまとめ，平成20年3月
- 3) 国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会品質確保専門部会：設計・施工一括及び詳細設計付工事発注方式実施マニュアル（案），平成21年3月
- 4) 国際的な発注・契約方式の活用に関する懇談会：資料2-2 設計・施工一括発注方式等における建設コンサルタント活用に関する運用ガイドライン（案），平成23年9月
- 5) 公共工事における総合評価方式活用検討委員会：高度技術提案型総合評価方式の手続きについて，平成18年4月
- 6) 松本直也，佐藤直良，木下誠也，芦田義則，金山義延：設計施工一括発注方式により実施した工事の評価に関する研究，建設マネジメント研究論文集 Vol.16, pp.265-272, 2009
- 7) 松本直也，佐藤直良，木下誠也，芦田義則，金山義延：設計施工一括発注方式の導入効果とその課題，土木学会論文集 F4（建設マネジメント）特集号 Vol.66 NO1, pp.157-168, 2010
- 8) 宮武一郎，多田寛，馬場一人，横井宏行，笛田俊治：設計・施工一括発注方式の橋梁工事への適用とその効果についての一考察，土木学会論文集 F4（建設マネジメント）特集号 Vol.66 NO1, pp.265-277, 2010
- 9) 工藤 匡貴，宮武 一郎，馬場 一人，横井 宏行，笛田俊治：設計・施工一括発注方式の効果と適性に関する一考察，土木学会論文集 F4（建設マネジメント）Vol. 67, No. 4, pp.I_293-I_304, 2011
- 10) 土木機械設備の入札契約手法に関する委員会：土木機械設備の入札契約手法に関する委員会最終報告書，平成19年11月
- 11) 社団法人ダム・堰技術施設協会：ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・マニュアル編），平成23年7月

(2012. 5.14 受付)

A Study on the Application of the Design-Build Contract to the Construction Project of the Selective Water Intake Facility for Dam and its effect

Ichiro MIYATAKE, Masataka KUDO, Kazuhito BABA, Hiroyuki KAWAMATA,

The design-build contract is a method of contracting both design and construction services to a single entity, for the purpose of achieving quality assurance of design and construction, rational design, and efficiency by utilizing excellent techniques of private companies.

Focusing on the selective water intake facility for dam, this paper begins with clarifying contents of the design developed at each stage in the project process, and examines how the design take shape along with the progress of the project. Next this paper conducts questionnaire survey about the actualized situation of the risks. And this paper studies result of construction project to which the design-build contract was applied. Then, it further examines, by using the result, the mechanism to the resulting technical proposals from the contractor by which the effect of the design-build contract can be achieved.