

ころである。

(2) 三笠ぼんべつダムの概要

三笠ぼんべつダムは、石狩水系幾春別川支川の奔別川に建設が進められている治水専用の流水型ダムである。

本ダムのダム型式は、新桂沢ダム建設時に発生するコンクリート用の骨材には適さない低品質材を堤体材料に用いる台形CSGダムとして建設が進められている。

台形CSGダムは、これまで北海道内において当別ダム、サンルダム、厚幌ダムで建設されているが、流水型の台形CSGダムは本ダムが直轄では初のダム型式である。

2. 三笠ぼんべつダムの抱える事業上の課題

幾春別川総合開発事業は、事業期間が長期化したことで多くの不可避事象が原因となり4回の基本計画（特定多目的ダムにおける事業計画）の変更を余儀なくされてきた。

直近となる4回目の基本計画変更では事業費、事業期間ともに増加したところであるが、地方自治体を取り巻く厳しい財政状況等を十分に踏まえた徹底したコストの縮減、適切な事業の監理による総事業費の縮減やダムの早期完成により事業効果を速やかに発現させることが事業に求められていた。

令和4年度10月時点における事業の現在の状況としては、新桂沢ダムの本体工事がほぼ完了し、地すべり対策工事等の周辺工事を引き続き行っているところで、周辺工事の完了後に試験湛水に至る予定である。

一方、三笠ぼんべつダムについては、工事用道路等の準備工事に着手し始めたところであり、本体建設工事の施工が基本計画で定めた事業費や事業期間に影響が大きく与えることから、本体建設工事において事業監理を徹底することで総事業費の縮減や事業効果の早期発現をすよう強く求められていた。

3. 三笠ぼんべつダムの施工上の問題点

(1) 狭隘な地形条件による技術的問題点

コンクリートダム工事では、リフトスケジュールが全体工程に大きく影響を与えるが、リフトスケジュールを作成するための打設工法として、大きく柱状工法と面状工法に分けられる。

柱状工法は、横継目を施工継目として1ブロックとして、ブロック毎に高低差を付けて打ち上げていく施工法となっており、対して面状工法は堤体全面について大きな高低差をつけることなく、平面状に打ち上げていく工法となっている。

一般的に柱状工法は、1ブロックの面積が小さいことから受入（締固め）の能力に限られ、打設場所への供給（運搬）も限定され、堤体打設の速度はこれら双方の能

力により決定される。

一方、面状工法は、1ブロックの面積が大きいことから、打ち込み用の重機を複数台配置することで受入（締固め）能力を高め、供給（製造、運搬）能力を受入に合わせて大きくすることができれば、堤体打設の速度を向上させることができる。

面状工法で施工されるダムとしては、RCD工法やELCMで施工されるコンクリートダムや台形CSGダムがその対象となる。

三笠ぼんべつダムのダム型式は、台形CSGダムであることから、面状工法を用いて高速施工を行うことを基本的に施工計画を立案することが想定されていた。

しかし、ダムサイトが位置する箇所の地形は南北に連なる山脈を横切る谷地形である。

ダムサイトの地形を詳細に見ると（図-1、図-2参照）、左右岸斜面とも傾斜 35° 前後のほぼ齊一な斜面を形成しており、急峻なV字谷を形成している。

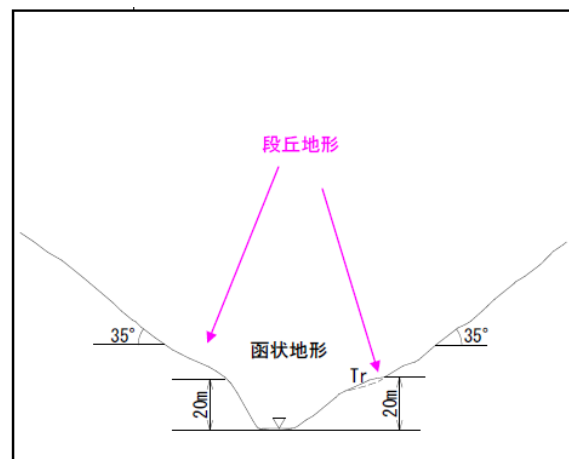


図-1 ダムサイト地形模式図



図-2 ダムサイト斜め写真（上流から下流）

ダムサイト近傍が急峻なV字谷であるため、ダンプトラックで堤体材料を直送するなどの供給能力を伸ばすことによる高速施工ができないことから、大型重機を用いて高速施工を図ることを検討したが、地形条件から大型

重機を搬入させる運搬路確保と重機設置場所の問題があり、面状施工にも関わらず高速施工ができなく、施工に時間を要してしまう技術的課題に対する解決策を見出せていなかった。

(2) 冬期の温度制約による施工期間の問題点

一般的な土木工事において、冬期にコンクリート打設を行う際は、防寒仮囲いなどコンクリートが低温に起因するクラックや表面の凍結といった害が及ばないような対策を実施している。一方、北海道内における一般的なダム建設においては堤体ごと覆うような防寒処置を実施することが困難であることから、日平均気温が4℃を下回っている期間は打設不可能な期間として設定していることが多い。

三笠ぼんべつダムの堤体打設休止期間は、日平均気温が4℃以下になる11/8～4/15（施工可能期間は4/16～11/7となる）で、1年のうち約半年打設を休止することとなり、冬期の施工不可能期間が長い特徴を有している。

不確定事象による少しの遅れで越冬した場合、全体工程が約1年遅延することとなる。このため、施工者も含めて施工計画を検証し不確定事象を設計に織り込むことが求められていた。

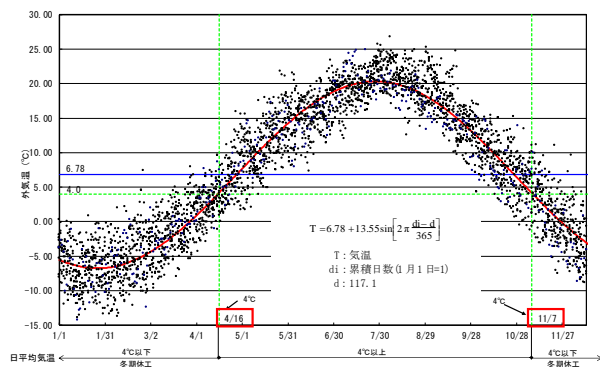


図-3 三笠ぼんべつダムの施工可能日数

(3) 堤体材料に関する問題点

三笠ぼんべつダムで使用するCSG材は、新桂沢ダムの工事で、原石山からコンクリート材料として使用できなかった低品質の層の材料を使用する計画としており、新桂沢ダムの建設工事において、事前に採取した材料を使用する計画としている。

岩石採取からCSG材としての活用までに長期間の保管が想定されたことから風化の影響による廃棄岩を少なくするため、前工事での採取段階では最小限の破碎で仮置している。

CSG材として活用するにあたっては、岩質の違い、破碎の時期、破碎の大きさ（粒径）、表面水率や風化度合いによる品質のバラツキに留意する必要があった。

骨材を製造するにあたっては、品質や製造量の管理を

適切に行い、CSG材の品質を確保したうえで生産能力を安定させることが求められていた。

一部仮置きした表面において劣化の進んだ材料を用いながらも、CSGの生産能力を安定させるためには、スレーキング材の活用や、別途安価で良質な材料の確保するなど、CSG材に対して複数の対応が考えられたため、事業にとっての最適案を選択することが困難であるという問題点があった。

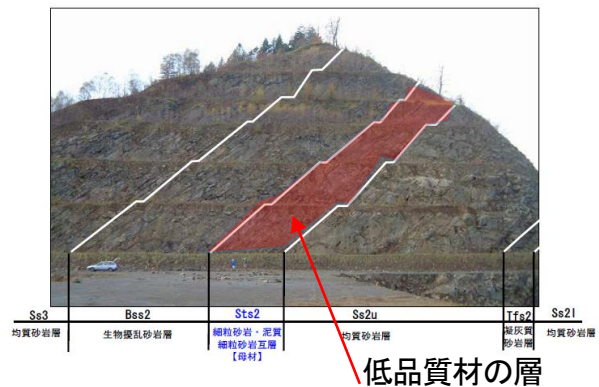


図-4 新桂沢ダムの原石山

4. 解決策の検討とECI方式の導入

(1) 解決策の方向性

狭隘な地形条件や北海道内で施工されるダム特有の問題点である施工可能日数の少なさに加えて、長期間保管されていることで一部劣化している材料を用いた安定的な堤体材料の生産などの技術的問題点に対して、CM等第三者を交えた解決策と入札契約（総合評価落札方式S型、A型若しくは技術提案・交渉方式）において解決する策のいずれかを適用することが事業所内で検討が行われていたところである。

2案ともに、解決できる可能性はあると見込んでいたが、地形条件に起因した難易度の高い施工や施工可能日数の短さと言った施工計画特有の問題点に加え、安定的な堤体材料の生産といった品質管理上の問題点の解決に当たっては建設業者特有の新技術や特許工法を用いることが解決の近道であると考えていた。

さらに事業計画で定めたスケジュール上、改めて検討期間を設けた上で施工業者が参加した際に設計を修正するスケジュール上の余裕は無いことから、CM等第三者を交える案についてはスケジュール上抱えるリスクが大きいと見え、入札契約（総合評価落札方式S型、A型若しくは技術提案・交渉方式）において問題点を解決する方針をとることで、工事業者が早くに設計を確認する期間を確保しリスク低減を図った。

入札契約で解決する手法の選択に当たって、それぞれの考え方を整理した。

総合評価落札方式A型は、より優れた技術提案とする

ために、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とともに、技術提案に基づき予定価格を作成した上で、技術提案と価格との総合評価を行うものとしている。

競争参加者の技術提案に応じた予定価格を作成し、価格と技術提案の総合評価を実施することになり、技術提案の自由度が比較的高いが、最適な技術提案とは限らないと考えた。

総合評価落札方式S型は、発注者が標準案に基づき算定した工事価格を予定価格とし、その範囲内で提案される施工上の工夫等の技術提案と価格との総合評価を行うものとしている。

発注者が作成する予定価格の内数での施工上の工夫であることから技術提案の自由度が少ないことから、S型の適用では問題点の解決に至らない可能性が高いと考えた。

技術提案・交渉方式は、発注者がその目的を達成するため、「発注者の要求を最も的確に満たす技術提案」を公募し、審査の上で最適な技術提案を採用し、当該技術提案を踏まえて仕様・価格を確定の上、工事を行う方法であり、施工者独自の高度で専門的な工法による最も優れた施工計画等の提案を選定するものとしている。

本事業の問題点の特性上、設計段階から施工者が参画することで施工者独自の高度で専門的なノウハウや工法等を活用することが可能となる技術提案・交渉方式の適用が最適だと考えた。

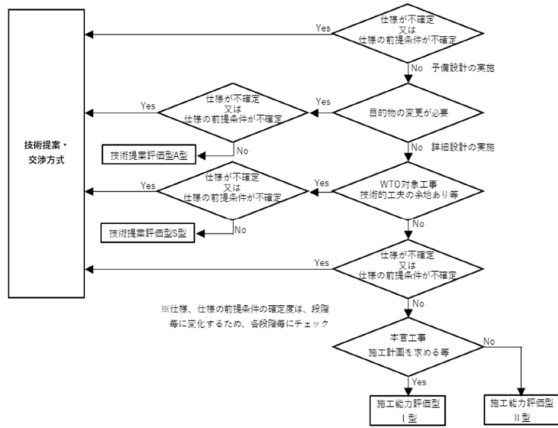


図-5 総合評価落札方式と技術提案・交渉方式の選定フロー

(2) ECIの導入

技術提案・交渉方式の適用が考えられる契約方式は、「設計・施工一括発注方式」又は「設計段階から施工者が関与する方式（ECI方式）」の2種類である。

治水で建設される多目的ダムのような大規模で技術的に詳細な検討が必要な構造物の設計においては、事業の進捗に応じて関係機関と協議し合意を得ながら設計をすすめているところである。

三笠ぼんべつダムにおいても、既往のダムと同様に関

係機関との合意を得ながら設計しているところであり、基本的なダムの諸元等が定まっているため、施工者により改めて基本構造の見直しをする必要はないことから、施工計画上の問題点を解決する施工計画の見直しだけが必要であると考えた。

そのため施工者独自の高度で専門的な工法などで施工計画上の課題解決を期待するECI方式の「技術協力・施工タイプ」を採用することとした。

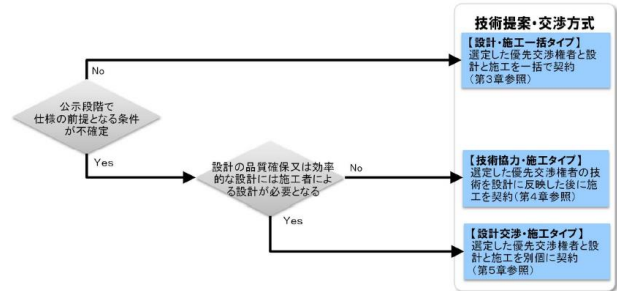


図-6 技術提案交渉方式の選定フロー

5. ECI導入に当たっての検討

(1) 提案の設定

施工上抱える問題点が明らかであったため、技術提案項目は、「技術協力業務の実施に関する提案」、「コスト縮減、工期短縮に貢献する効果的・効率的な施工方法に関する技術提案（必要に応じ本体及び関連工事に関する事項を含む。本体の根幹的な事項を除く。）」、「CSGの製造に関する品質管理のための技術提案」の3つのテーマを設定した。

しかし、北海道開発局内においてECI方式における前例がないこと、発注の準備に膨大な時間を要し、手続きを再度繰り返す事業期間の余裕もないことから技術提案書に記載する内容について、競争参加者が公平に競争参加し、提案した内容について適正に審査・評価できるよう配慮する必要があった。

(2) 設計上の注意事項の明示

前述のとおりダムの設計については関係機関の合意を得ながら進めているところであり、諸法令で定めた技術基準に関わる内容の修正をする場合、改めて関係機関の合意を得る必要があった。

工事目的物の変更を伴う提案についても技術提案として認めることとするが、工事目的物について本体の根幹的な事項である「ダムの構造的安定性」及び「ダム運用に関する性能、機能」に影響を与える場合は技術提案として認めないことを条件に付すことで関係機関との合意を遵守することとした。

また、本体の根幹的な事項以外についての変更箇所について、性能、機能が変更される場合は、標準案と同等

以上の性能・機能を有することが確認できるよう記述することとし、この記述がない場合は技術提案として認めないと記載することで設計上の共通の制約を付すことで各社の提案する条件の統一化を図った。

(3) 提案書作成ルールの明示化

競争参加者によって短縮した工期や縮減したコストが同じ条件で算出されるようにするため、特定の部分だけのコスト縮減、工期短縮の提案は認めず、提案を求めている1期工事全体の工事費、施工日数を提案することを位置づけた。

また、コスト縮減、工期短縮に関する提案は、相互に矛盾がなく整合した提案とすることに加えて、CSGの製造に関する品質管理のための技術提案や本工事に続く二期工事にも整合させることを位置づけた。

この他、三笠ぼんべつダムの堤体打設に関わる施工計画は4週8休により立案されているが、工期の短縮に当たって技術的に本質では無い部分で縮減することを防ぐために条件設定を特に詳細に明示した。

堤体に関する1日当たりの作業時間については、1日当たり8時間以内とすることを義務づけ、超過勤務を前提とした作業時間の設定となる技術提案はしないことや平日の降雨休止日を休日と振替える技術提案はしないこと、工事従事者の増員が必要となる3交替制による工期設定やシフト制による週休2日の確保を前提とした工期設定は行わないことを設定した。

(4) コスト算出ルールの明示化

ECI方式では、仕様の確定が困難な工事において、競争参加者に技術提案を求め、技術提案と価格等の交渉を踏まえ仕様を確定していくことから、場合によっては、提案する目的物の品質・性能と価格等のバランスの判断が困難となり、発注者にとって過剰な品質で高価格な提案となる恐れがある。

また、競争参加者により提案された目的物の品質・性能や価格等に大きなバラツキがある場合、発注者がその内容の評価を適切に実施することが困難となることも想定される。そのため、競争参加者の提案する目的物の品質・性能のレベルの目安として、予め、発注者が目的物の参考額を設定することができるとされている。

この参考額は、既往設計、予算規模、過去の同種工事等を参考に設定した金額であり、予算決算及び会計令第99条の5に規定された予定価格ではないことから、概略的な数字で良いこととなっている。

しかし、今回の技術提案においてはコスト縮減、工期短縮に貢献する効果的・効率的な施工方法に関する技術提案を求めていることから、競争参加者がコスト縮減額のベンチマークとするため、標準案としての官積を詳細に組んで、入力条件や公示用設計書については、通常の総合評価落札方式と同様に公告時に公告した。

6. まとめ：今後の注意点について

(1) 技術協力業務と修正設計業務の期間設定

ガイドラインにおいて、設計の品質確保の観点から、設計業務と技術協力業務は、事業の緊急度に配慮しつつも、設計の複雑さ、規模、適用される技術の難易度等にに応じて、十分な期間を確保することが必要である。条件によっては、複数年度にわたる手続フローを検討することが位置づけられているが、工事特性に応じた技術協力期間の設定例が記載されている。

当ダムにおいてもダム本体をECIで実施した事例が無かったことや定量的な根拠を求められた際にガイドラインに基づいた回答となることから、設定例に準じて技術協力の期間を設定したが、実際進めると非常にタイトであった。

技術協力業務の進行に伴って追加調査の実施などが生じることを前提に期間を設定することが望ましい。

更にガイドラインにおいては技術協力業務の履行期間終了後から2週間程度で価格交渉を終える標準フローとなっているが、少なくともWTOの対象となる工事ではこの期間内に交渉を終えることは非常に困難である。前例工事があれば前例に基づき期間設定することが望ましい。

(2) 技術協力業務と修正設計業務の責任分界

技術協力・施工タイプは、発注者、優先交渉権者、設計者の三者がパートナーシップを組み、発注者が柱となり、三者が有する情報・知識・経験を融合させながら設計を進めていくものであることから、協力体制が非常に重要である。

設計業務及び技術協力業務の実施における各者の役割分担をガイドラインに示されているが、時間的猶予がない中で三者が作業していることから、契約書や基本協定書に反しない範囲で互いに協力し作業分担を踏み越える姿勢が必要と思われる。

7. 終わりに

価格等の交渉を行い交渉が成立した場合に優先交渉権者と施工の契約を締結するものであるが、現時点では、優先交渉権者との価格交渉に向けて作業しているところである。

契約手続き中であることもあり、論文にできない部分が多く知見の共有に至らない部分があるが、事業監理に資するためECI方式を導入した本件を北海道開発局初の事例として紹介させていただいた。今後のECI方式適用にあたり参考になれば光栄の至りである。

幾春別川ダム建設事業所では、徹底した事業監理の下にコスト縮減に努めながら、早期のダムの効果の発現に

向けて2つのダムの建設事業を進めてゆく所存であるが、
今後も不断の検討と努力を続けていきたい。

謝辞：幾春別川総合開発事業の推進にあたり平時からご理解とご協力をいただき、札幌開発建設部 総合評価審査委員会の開催に際して御意見を賜りました委員の皆様、また事業に参画いただいている各利水者並びに北海道の皆様、ECI方式の実施にあたりご協力頂いている札幌開発建設部契約企画課、技術審査課の皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。