

フィルダムの調査・設計・施工管理の流れについて

まえ だ

みのる 實*

1. ま え が き

逼迫する各種水需要に対処し、また、洪水被害を軽減するため、ダムの建設が今後ますます必要となることが予想される。電気事業においても、国産循環エネルギーである一般水力はエネルギー安定化の観点から、また揚水発電はピーク電力として、今後とも開発が要請され、それに伴ってダムの建設が続けられていくであろう。

近年、世界的にダムの主流はコンクリートダムからフィルダムに移ったと言われている。わが国においても、地形的、地質的にコンクリートダムに適する地点が枯渇する一方、大型建設機械の開発がフィルダムのコストダウンを可能にしたため、フィルダムの採用がますます多くなっている。

フィルダムの歴史はきわめて古いが、その築造技術は経験の積重ねによっていて、現在においても理論的解明の不十分な分野もある。特に日本は地震国であり、フィルダムの耐震性についてのより詳細な解明は大きな課題である。

電源開発株式会社は御母衣ダム（昭和36年完成）に始まり、多くのフィルダムを築造してきた。当初はフィルダムに関する文献資料も少なく、USBRの資料を勉強しながら建設にあたってきた。ダムの安定計算にしても、手回しの計算機を使っていたので、一つのスベリ面の安定率を求めるにも時間がかかり、今日の電子計算機による安定計算とは所要時間においては隔世の感がある。ダンプトラックは当時22トン積み最大であったが、今日では試験的ではあるが68トン積みを使用されるようになっている。このように過去約20年間におけるフィルダム建設は幾多の変遷を経ている。さらに一例を挙げれば、大津岐ダムはわが国で最初のアスファルトコンクリート表面しゃ水壁型ダムとして昭和43年に建設されている。

今回編集委員会の依頼により、フィルダム建設の仕事のうち主として実施設計から施工管理までの仕事についてその内容と流れを紹介することになったが、ここで述べるのは当社での仕事に関してのもので、調査や設計の手法はともかく、工事発注や契約などについては各機関によって異なった方法がとられていることは念頭においてほしい。また、これから紹介する仕事の内容や流れにしても、長年の

経験から一つのパターンになっているとは言え、新技術の開発などに伴って変化すべきもので、固定したものではない。

ここでは、当社で建設中のダムの実例を挙げながら、建設の各段階における仕事について述べるが、実例として挙げるダムは、主としてカッサダム、二居ダムおよび手取川ダムで、その主要諸元は表-1に、建設の推移は表-2に、また最近の状況は写真-1～3に示すとおりである。

なお、当社は発電専用または発電を含む多目的ダムをすでに多数建設していること、ならびにダム建設の計画、調査、設計、施工管理、保守管理といった一連の仕事の大部分を当社自身で直接実施し、ダムの施工は施工業者の請負工事としていることを付記しておく。

また、フィルダムの型式の選定、堤体の詳細設計、盛立ての品質管理などについては諸文献が多いのであえて割愛し、通常あまり触れられていない分野を主体に紹介することにした。

表-1 カッサダム、二居ダムおよび手取川ダムの主要諸元

名 称	カッサダム	二居ダム	手取川ダム
所 在 地	新 潟 県	新 潟 県	石 川 県
水 系	信 濃 川	信 濃 川	手 取 川
目 的	発電（揚水上池）	発電（揚水下池）	多目的（治水、上 工水、発電）
有効貯水容量	11.4×10 ⁶ m ³	11.4×10 ⁶ m ³	190×10 ⁶ m ³
基礎地盤	火山泥流層、石英 安山岩	石英安山岩、流紋 岩	片麻岩、レキ岩
型 式	ゾ ー ン 型	ゾ ー ン 型	ゾ ー ン 型
高 さ	90m	87m	153m
頂 長	487m	280m	420m
ノリ面コウ配			
上流ノリ面	1:2.5	1:2.5	1:2.6
下流ノリ面	1:1.85	1:1.85	1:1.85
体 質			
土質しゃ水壁	439,000m ³	290,000m ³	913,000m ³
フィルタ ートランジション	319,000m ³	230,000m ³	1,748,000m ³
ロックフィル	3,692,000m ³	1,830,000m ³	7,441,000m ³
合 計	4,450,000m ³	2,350,000m ³	10,102,000m ³
洪水吐型式	トンネル式	シュート式	シュート式
設計洪水流量	95m ³ /s	1,620m ³ /s	2,900m ³ /s
発電所名称	奥 清 津 発 電 所		手取川第1発電所
発電所最大出力	1,000,000 kW		250,000 kW

* 電源開発株式会社 水力建設部長

表-2 カッサダム, 二居ダムおよび手取川ダム建設の推移

年	月	カッサダム	二居ダム	手取川ダム
43	11			調査所開設
44	12		調査所開設	
46	6 8 12	電源開発調整審議会着工決定 準備事務所開設 本工事請負契約		同 左 事務所開設
47	4 5	建設所開設 水利使用許可, 工事計画認可, 工事着手		
48	5 7 9	盛立て開始 仮排水トンネル通水	仮排水トンネル通水 盛立て開始	
49	6 9 11			本工事請負契約 工事計画認可, 建設所開設 水利使用許可, 工事着手
50	8 11			盛立て開始 仮排水トンネル通水
51	9 11	盛立て終了	盛立て終了(予定)	
53	8	一部運転開始(予定)		
54	6 8 9			盛立て終了(予定) 一部運転開始(予定) 全運転開始(予定)
57	9	全運転開始(予定)		

2. 調 査

フィルダムは, ダムサイト付近にある各種の材料をその性質に応じていかに効果的に使用して築造するかが課題であり, 築堤材料の調査はきわめて重要である。したがって, ダムその他付属構造物の基礎の地質調査や水文気象調査については他にゆずり, 盛立て材料調査についてのみを以下に述べることにする。

まず, ダム建設の初期の時点で, ダムの高さや堤体積の概略が決まると, 地形図, 航空写真などによる机上調査を現地踏査で確認しながら材料採取地候補地点を選定する。この現地踏査の時点では, 調査坑やボーリングはないので, 道路の掘削面, 崩壊, 露頭などを情報源として利用する。

候補地が選定されると, 地表精査, ボーリング, 調査坑のほか, トレンチカット, 物理探査, およびオーガーボーリングなどによって調査を行ない, 採取した試料について試験を実施して, 盛立て材料の性質とその分布状態を確認し, 採取地を決定するとともにその結果を実施設計に反映する。土質材料については, 含水比と粒度がわかれば材料のごく概略

の性質を推定することができるので, 調査の初期の段階ではオーガーボーリングによる調査も行なわれるが, 調査の精度を上げるためには, 立坑, 横坑などの調査坑を掘削して試料を採取し, 比重, 含水量, 吸水量, 粒度, コンシステンシー, 締固め, 透水, およびせん断の各試験を行なうのが普通である。ボーリングによって採取した試料は粒子

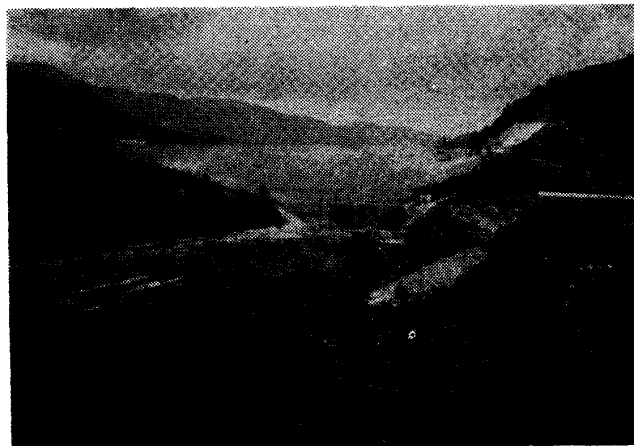


写真-1 カッサダム



写真-2 二居ダム



写真-3 手取川ダム

が破碎され粒度が変化し、含水比も真の値を示さないが、採取可能量の確認を主目的にして材料調査にボーリングが採用されている。

砂レキ材料については、立坑を掘削して試料を採取し、比重、吸水量、密度、粒度の各試験のほか、使用目的に応じて透水、セン断の各試験を行なうのが普通である。コンクリート骨材に準じて、スリヘリ減量および安定性の試験を行なうこともある。

ロック材料については、横坑を掘削して試料を採取し比重、吸水量、セン断の各試験を通常行なっている。さらにスリヘリ減量、安定性および圧縮試験を行なう場合もある。ロック材料は採取工法によりその粒度が異なるが、粒度が変わるとセン断強さも変わる。また試験装置の大きさから粒子の最大寸法が制限を受ける。したがって実際に盛り立てられる材料と相似粒度の試料でセン断試験を行なっている事例もある。ボーリングはコアのクラック、風化およびかたさの程度などから、さらに比重、吸水量、圧縮試験などを行なうことにより材料の性質の目安をつけることができるので、可能採取量の確認を兼ねてしばしば採用される調査方法である。物理探査は可能採取量の確認のために採用されることもある。

以上が実施設計に先立ち、あるいは並行して行なわれる調査および試験の内容のあらましであるが、これらの仕事がかどのように行なわれているかについてはダム建設に直接タッチしている土木関係の職制を紹介すればよいと思われる。まず当社の本店には、計画および調査を担当する部門、設計を担当する部門、積算、施工および工程管理を担当する部門ならびに試験を担当する部門、現地には当初は調査所が設置され、場合によっては準備事務所を経て工事に着手する時点では建設所が開設されるのが一般的である。計画、調査担当部門から設計担当部門への移行は一方通行的に行なわれるものではなく、ある期間はラップしてあるいは互いにフィードバックして一つのダム建設を担当していく。現地踏査、調査計画の策定などは計画、設計、地質、試験担当が共同して実施する。調査所は調査工事の施工管理を担当するのが普通である。

調査の段階では通常材料採取予定地への道路はなく、試料の搬出も人力に頼らざるをえないことが多い。たとえば二居ダムは現在でこそ国道17号線からわずか1 km程度の発電所取付け道路を通して容易にダムサイトに到達することができるが、500 mの道路トンネルが貫通するまでは徒歩で延々と回り道して材料調査しなければならず苦労が多かった。

また、調査のための立入りが用地問題で自由にならないことも調査担当者にとっては頭の痛い問題である。前述の二居ダムでは国有林特に保安林内に材料採取予定地があったので、正直なところ何かと制約があったことは否めない。手取川ダムでは表一2に示すように調査所設置から工事着

表一3 堤体材料調査工事の実例

材 料	項 目	カッサダム		二 居 ダ ム		手取川ダム	
		本数	延長(m)	本数	延長(m)	本数	延長(m)
土 質 材 料	横 坑	2	40	17	203	33	826
	立 坑	16	120	16	138	42	277
	ボ ー リ ン グ	—	—	2	20	26	533
	打込ボーリング	33	164	205	764	64	346
砂レキ材料	立 坑	—	—	6	18	—	—
ロ ッ ク 材 料	横 坑	1	20	2	40	4	130
	ボ ー リ ン グ	4	130	2	80	23	1,243
	物 理 探 査	4	3,000	—	—	—	—

手までの年月は長かった。土質材料調査もダム上流約6 km、下流約2 kmにわたって調査工事を行なった。参考のため、カッサダム、二居ダムおよび手取川ダムで行なった材料調査工事のまとめを表一3に示す。

3. 実施設計

ダムの実施設計は本店の設計部門が担当する。計画部門が策定した計画諸元をもとに、地形、地質、盛立て材料、気象、貯水池の用途などを考慮にいれて、ダムの高さ、型式、ダム軸、断面形状などダム本体の設計をするほか、基礎処理、計測、河流処理の計画をたて、洪水吐、放流設備などの付属構造物、さらに水路、発電所などの関連構造物の設計を行なう。ダムの設計に際しては、内外の類似ダムの設計が大いに参考になる。

フィルダムの型式選定、ゾーニング、余裕高の決定などの設計手法については他の文献にしばしば述べられているのでここでは触れない。当社のフィルダムはゾーン型ダムが大部分であり、しかも最近のダムは中央コア型が多い。図一1～3にカッサダム、二居ダムおよび手取川ダムの標準断面を示しておく。

フィルダムのスベリ破壊に対する安全性の検討は主として円形スベリ面についてスライス方法で行なっているが、応力-ヒズミ解析を行なっているダムもある。さらに手取川ダムについては振動模型試験を行なって地震時の安全性を確認している。また、3次元状態下におけるフィルダムの安定解析についても研究を開始している。

最近アメリカにおいてティートン(Teton)ダムの決壊事故があった。原因については浸透破壊と伝えられている。当社では、堤体および基礎の浸透流解析を有限要素法によって行なっているほか、カッサダムについては電気相似法によるモデルテストを行なった。また、堤体および基礎のパイピングについて実験研究を行なっている。

カッサダムなどでは、施工管理、保守管理および設計研究の目的で、堤体および基礎に間ゲキ圧計、土圧計、変位計および地震計などの測定計器を設置している。フィルダ

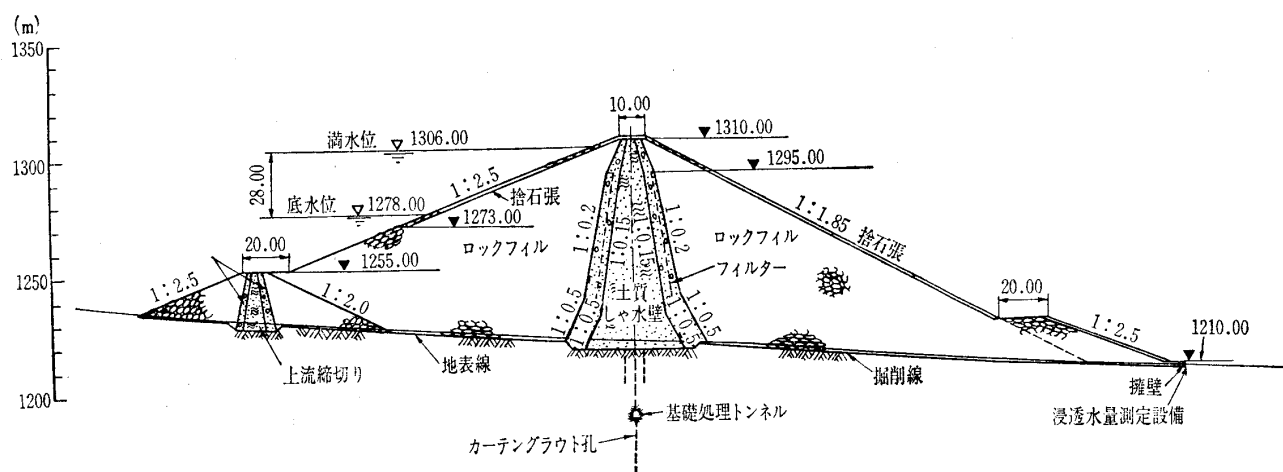


図-1 カッサダム標準断面

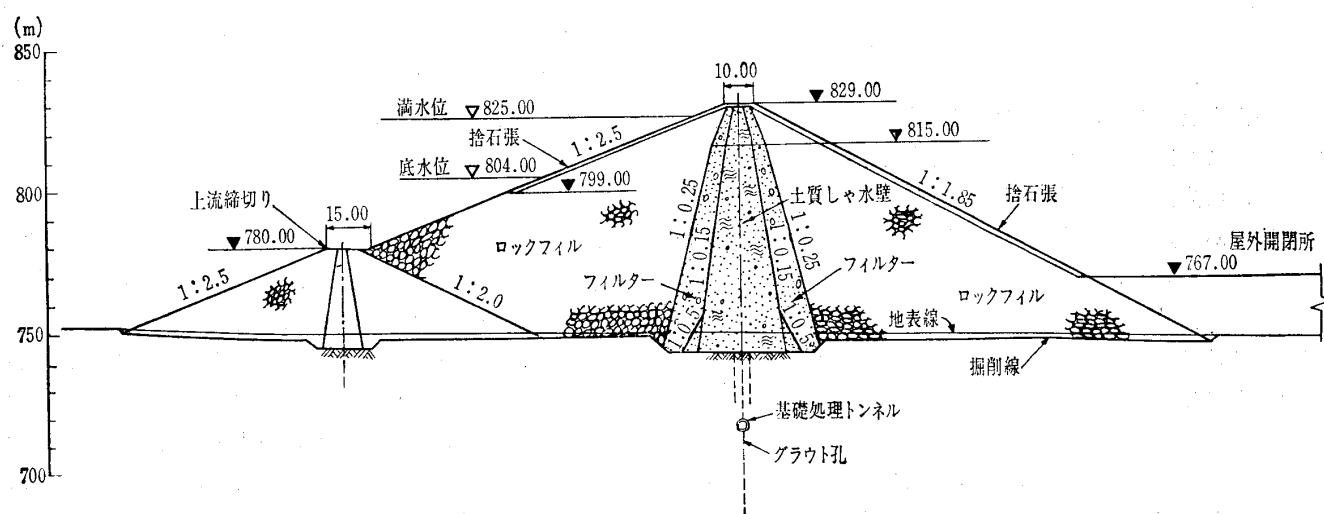


図-2 二居ダム標準断面

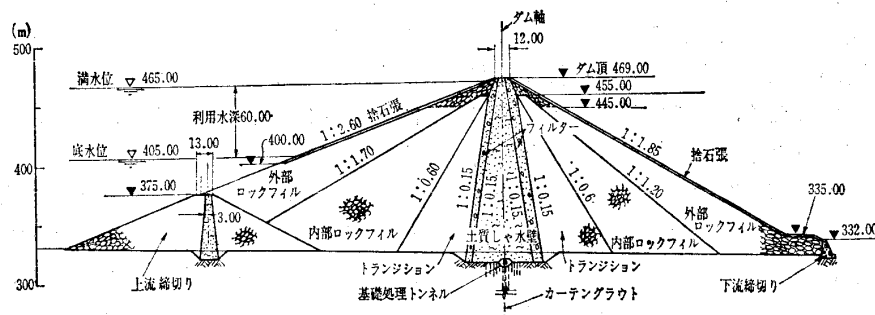


図-3 手取川ダム標準断面

ムの応力-ヒズミ解析が行なわれるようになって、変形量の測定が重要な意味をもってきている。

フィルダムの基礎はコンクリートダムと比べて地質的条件の緩和が許されているが、所要のしゃ水性とせん断強さは必要である。カッサダムは基礎に火山泥流層が、二居ダムは熱水変質部が、手取川ダムは幅の広い断層が存在している。そのためカッサダムでは大規模な現地グラウチング試験を行なってグラウト孔の配置、注入材料などを決定したように、基礎の地質状態に応じた設計が必要である。

なお、3つのダムとも基礎処理トンネルを設ける設計としている。

ダム建設中の河流処理については、普通、締切りと仮排水トンネルを設けている。仮排水トンネルの直径と本数は、地質、地形の状態、2次締切りの盛立て量を考慮しながら、2次締切りの高さとの関連で仮排水路設計流量を安全に流下できるよう決定する。なお、手取川ダムでは国道仮代替トンネルを仮排水トンネルとして使う設計としているほか、二居ダム、カッサダムおよび手取川ダムでは、仮排水トン

ネルを放流設備に、さらにカッサダムは仮排水トンネルの下流の一部を洪水吐に、九頭竜ダムでは発電所放水路に転用する設計とするなど、工事費の節減を図っている。

フィルダムは洪水が堤体を越流した場合の危険性を考えて、コンクリートダムより20%大きい洪水流量を放流できるように設計しなければならない。洪水吐の設計としては、構造設計と水理設計がある。カッサダムはトンネル洪水吐であり、流入部は横越流型で、ゲートなしの自由越流方式に設計している。二居ダムおよび手取川ダムはゲート調節のシュート式洪水吐で、スキージャンプ方式の減勢工で流水のエネルギーを減勢する設計を採用している。このように洪水吐は、設計洪水流量、地形、地質、気象および環境などを考慮して、位置、型式および構造を決定する。なお、これらの洪水吐は水理模型実験を行なって、水理計算結果を確認している。

放流設備については、フィルダムの堤体に設けることが許されないの、仮排水トンネルを利用する設計としているのが大部分である。

ダムを建設するためには、関連諸法規にしたがって官庁手続きが必要である。これについての詳細は他に譲るが、発電用ダムの場合、河川法および電気事業法による許認可の申請が現在のところその主なものである。実施設計図面、ダムの安定計算などの構造計算、洪水吐容量などの水理計算、ダムの施工方法の説明などを添付し、法規に要求されている事項を記載した申請書を提出し、許認可を得たうえで工事を実施する。

実施設計に際しては、ダム構造令、水力設備の技術基準、ダム設計基準に準拠しているほか、必要に応じて水門鉄管技術基準その他によって設計を進めている。フィルダムに関する文献は多いが、国際大ダム会議論文集は参考となることが多く記載されている。

実施設計に従事する人数と期間については、調査および試験との関連などもあり、ダムによって千差万別で一言では言いがたい。誤解を恐れず大胆に言うならば、動的解析などの特殊検討を除いて数人で1年間ということになる。

4. 工事の発注と契約

さきに述べたように、当社はダム工事を施工業者の請負工事としている。工事を発注するためには、図面、設計書仕様書、見積要領説明書などの一連の請負付託図書を準備する一方、目途額の積算が必要である。当社では、土木工事は、設計を施工業者に与え、これに従って工事を実施する方法をとっているが、洪水吐ゲート、放流設備のような鋼構造物は、別途に発注し、主要諸元と設計条件のみを与えて詳細設計はメーカーに行なわせ、それを審査承認する方法をとりこれらの工事を別途工事と称しているの、以下には本工事と呼んでいるダム、河流処理、洪水吐などの土木工事についてのみ述べることにする。基礎処理グラウ

表一4 請負付託図面枚数

種 類		カッサダム	二居ダム	手取川ダム
基礎資料	計 画	3		4
	測 量	1		1
	流 量	10		3
	気 象 水 文	2		4
	貯 水 池	2		1
	地 質	7		14
	材 料	10		9
設 計 基 準		2		2
仮 設 備 そ の 他		5		2
ダ ム	河 流 処 理	2	4	5
	本 体	9	4	7
	基礎処理トンネル (別途工事)		1	1
	洪 水 吐	2	2	5
	放 流 路	2	3	5
測 定		1	1	1
水路、発電所、土捨場		27		46
合 計		100		110

ト工、計測設備の設置のほか、護岸工事などの小土木工事も別途工事としている。

請負付託図面としては、地質、水文気象などの地域条件を図示した基礎資料図面と、構造物を図示した構造図面がある。参考として、カッサダム、二居ダムおよび手取川ダムの請負付託時に作成した図面を表一4に示す。カッサダムと二居ダムは、同時に発注したので、基礎資料は区分けしないで挙げた。また、水路、発電所なども同時発注したので、参考として加えておく。

実施設計は図面に表現するとともに、土砂掘削、ゾーン①盛立て、擁壁コンクリートといった工種を設定し、工種ごとに工事数量を算出して設計書を作成する。

工事仕様書はその内容を一般条件と技術仕様で大別できる。一般条件には工事内容、資材、地域条件、安全衛生管理、河川の汚濁防止、工事に用機械、請負金の支払い方法、完了時検査などについて規定する。技術仕様は河流処理、掘削および埋戻しなどの土工、ダムの盛立て工、コンクリート工、その他に分かれていて、それぞれの施工上の遵守事項、材料、数量および単価内容その他について規定するものを作成する。仕様書の精神は施工方法の指定を行わず、施工業者が持っている技術を十分発揮できるようにしているところにある。ただし堤体の盛立てについては施工方法によって材料の性質が変化するので、マキダシ厚さ、締固め機械の種類と通過回数などを規定している。マキダシ厚さなどについては、試験盛立てを行ない、その結果によっては仕様を変更することがあることにしている。また

仕様書では特定メーカーの製品を示唆するような仕様は避けることを原則としている。

さらに、工事請負見積心得、見積書作成要領、労賃、物価の変動に基づく請負金の補正規程、見積指示事項なども発注に際し必要な文書である。請負金の補正規程は当社のように工期が数年にわたる工事を、単年度契約ではなく工事完成まで一時に契約する方法をとる場合は、特に必要と考えられる。

発注に際しては、さきに工法指定はしないことを述べたが、その工事に最も適すると思われる施工方法を想定し、工程を検討するなど詳細な施工計画をたてて別途額を決定している。

工事は指名競争入札による請負工事を実施しているが、水路、発電所を含めていくつかの工区に分割するのが普通である。カッサダムと二居ダムの場合もカッサダムを中心とし水路の一部を含む工区と二居ダム、水路、発電所を含む工区に分けている。

入札に際しては机上説明、現地説明、質疑応答などで工事の内容、現地の状況などを熟知徹底させる。

見積金額を記した見積書と、付属図書として提出を求める工事施工計画書を審査し、必要に応じてネゴシェーションを行なって施工業者を決定し、工事請負契約を結ぶ。カッサダム、二居ダム、手取川ダムとも施工業者はジョイントベンチャーで工事を受注した。

請負金の内訳は直接工事費、仮設備費および間接費である。当社の契約方式は実質的に単価契約方式であり、物価変動に基づく請負金補正に必要なためもあるが、直接工事費については各工種項目について労務費、資材費などに細分した単価内訳を付けて契約する。

5. 用地と環境保全

ダムの建設においては、用地の取得とそれに伴う補償はきわめて重要である。カッサダム、二居ダムは国有林および国立公園というきわめて特殊な立地条件にあった。

国有林の場合、特に保安林内で工を行なう場合は森林法などの法律に伴う規制を受ける。保安林は保安林解除、土地は貸付、ロック材料などは産物払下げの各申請が必要であった。当社は工事開始に先立って林野庁と保全協定を結び、工事に必要な土地を取得または借地した。

手取川ダムの場合は国道付替えなどの公共補償のほかに2村4部落300戸を越える移転補償を必要としたため、本店および現地の用地担当部門の苦労はなみなみではなかったが、地元の人々のダム建設に対する理解と協力によって工事をスムーズに開始することができた。

工事のための補償交渉が本格化したのは、カッサダム、二居ダムの場合は表一1に示す準備事務所開設時、手取川ダムの場合は表一1の事務所開設にやや遅れた時期である。

環境保全については、最近特にその要請が強まっている

のでここで触れてみたい。二居ダムの原石山（土質材料も採取）はダム上流の清津川と浅貝川の合流点の尾根に選定し、たん水後はほとんど水没し跡地保全は問題が少ないように配慮した。掘削ノリ面に植生が必要な場合は小段を植生を考えた幅に設計することも必要であり、また、高いノリ面で植生のために小段に客土が必要な場合、ノリ切りが終わってしまってから客土は、運搬がたいへんなので、ノリ切りと同時に客土する工法を採ったりすることも必要であろう。

修景緑化と並んで濁水防止もダム建設にあたって留意しなければならない問題の一つである。カッサダムの原石山はカッサ川沿いに選定したので、材料採取によりカッサ川に濁水の発生する恐れがあった。幸い、原石山地点における流域面積はきわめて小さく、流量が少なかったため、ヒューム管などを河床に設置して流水をこれに切替え、濁水を防いだ。二居ダムではバイパストンネルを掘削して浅貝川を清津川に切替え、フィルター材料およびロック材料採取場の濁水を防止した。手取川ダムでは、材料採取場に多段の沈殿池を設けている。濁水発生源の他の一つである骨材プラント、バッチャープラントは発生箇所が限定され、発生量の予測も容易なので、沈殿池による自然沈殿、薬品処理、さらに機械処理などの手段が講じられている。

6. 準備工事

工事を開始するためには、さらに、ダムサイトへの道路の新設または改修、建設事務所、合宿、社宅などの建物、工事用送電線と変電所などの準備工事を行なう必要がある。場合によっては工事のための移転家屋に対する代替地造成のような補償工事を先行しなければならないこともある。ただし、最近は補償問題などで道路付替を先行することがむずかしくなり、手取川ダムの場合は国道付替工事のように幅員6m、延長11,500m、うちトンネル部分が3,800mという大規模な工事を、本工事と並行せざるをえなかった。

このような準備工事は、カッサダム、二居ダムの場合は前述の用地交渉の本格化とほぼ時を同じくして、手取川ダムの場合は、やや遅れて49年後半から開始されている。

7. 施工管理

工事着手が近づくとき現地に建設所が設置され、施工管理の態勢がとられる。建設所は庶務、経理、土木、電気の各課と現場を担当する工区の構成が普通であるが用地課が加わる場合もある。カッサダム、二居ダムを建設する奥清津建設所の所員は最盛期で約120人であり、そのうち土木職は50人弱で、2つのダム、水路、発電所の建設に従事した。手取川ダムを建設している手取川建設所も現在ほぼ同規模である。

建設所における土木職の仕事を列挙すると、工事の監督、

立会い、検査などのほか、施工計画などに関する承認申請の審査、出来高認定、構造物詳細設計、設計および工事費の見直し、許認可に伴う検査の受検、別途工事の発注などである。

土質じゃ水壁の施工は、最適含水比と締固め含水比の差、締固め百分率および粒度を管理基準値に選んで管理することが多い。手取川ダムではロック材料の現場密度、粒度および比重の品質管理試験を行なうことを仕様書に規定している。カッサダムの火山泥流層の掘削は現場 CBR 試験および一面セン断試験によって施工管理を行なった。管理試験結果は統計処理し、測定値が大きくばらついたり、管理図を描いたとき一方側に偏在するような場合はその原因を探求し、施工方法の改善、その他適当な処置をとらなければならない。

施工業者は仕様書に従って工事工程、工事用設備、工事用機械、施工方法、試験計画および施工図面などについて承認を申請し、承認を受けたのちに仕事にかかる。

当社の場合請負金は毎月の出来高数量によって部分払いする契約なので、施工業者は測量および数量計算を行なって、出来高調書を作成して提出し、これに基づき請負金の部分払いを受ける。

土木工事の宿命として工事に着手してから地質条件などの理由で当初の設計を見直したり、新しく構造物を設ける必要が生じてくる。特にフィルダムは盛立て材料が当初の予想と異なってくれば、ゾーニングや設計値も見直さなければならない。それに応じて工事費を見直し、必要ならば契約を更改する。配筋図などの詳細図面は工事の進捗に応じて追加作成する。

ダムは河川法による水利使用規則に規定された基礎地盤検査、電気事業法による使用前検査としての岩盤検査、堤体検査などを受けなければならない。地盤検査、岩盤検査は何回かに分けて受検している。検査を受けるには、受検部の範囲を現地に標識などをつけて明示し、基礎仕上げを入念に行ない、必要な文書、資料を準備しなければならない。

工事の進捗に伴い、土木本工事のほかに別途工事と称するボーリング、グラウト工事、ゲート、放流設備などの鋼構造物購入、護岸、修景緑化などの土木工事の発注が必要になる。発注は工事費の多寡によって本店あるいは建設所で行なう。

事故の発生は貴重な人命をおびやかすだけでなく、工事の遅延による経済性の低下とも結びつくので、最善の努力を払って避けなければならない。安全管理担当部門としては本店に安全室があり、建設所には専任の安全担当者が任

命されている。施工業者側も関連法規に準拠した組織が作られ、安全管理が行なわれる。

今日でも結婚式は大安が選ばれることが多いようであるが、ダム現場でも吉日を選んでトンネルの坑口付け、貫通などの修祓式が行なわれることがある。祝詞があげられ、酒だるの鏡がぬかれ、工事の安全が祈願される。

ダム工事そのものは、施工業者の乗込みに始まり、仮建物、工事用道路、工事用動力、プラント類などの仮設備工事に引き続いて、仮排水トンネルの掘削とコンクリート巻立、ダム、洪水吐などの掘削、河流の仮排水トンネルへの切替えと締切りの築造、基礎処理などの過程を経て、堤体の盛立ての運びとなる。この間に材料採取場が開かれることは言うまでもない。ここに挙げた3ダムはいずれも雪国に属し、特にカッサダムは積雪4m以上で工事期間は5月中旬から11月中旬という苛酷な条件のもとで工事が進められ、盛立てが終了した。

中間たん水などを行なう特殊な場合を除いては、堤体の盛立てが終了すると貯水が開始される。貯水は普通、仮排水トンネルに閉そくゲートを下ろすことによって開始される。ダム完成後の鉛直および水位変位の大部分はこの最初の貯水の際に生ずると言われているので、貯水に際しては、測定計器によってダムの挙動を監視し、安全性を確認しながら、徐々に水位を上昇させるように計画をたてなければならない。

工事が終了すると、ダムなどの構造物の検査を行ない、施工業者から構造物の引渡しを受ける。官庁による検査も受けなければならない。また工事費の精算も行なわれ、保守管理担当機関が設置される。工事記録およびしゅん功図集の刊行も工事終了後の重要な仕事で、これらは将来の設計施工の有用な資料となる。

8. あとがき

フィルダムはダムサイト周辺に存在する材料で築造される。フィルダム建設にあたっては、この現地材料をいかに有効に利用するかが、ダムの経済性を左右していること、および材料が天然材料であるため品質の多少のバラツキは不可避で、設計値の適確な選定と注意深い施工管理が要求されることを最後に強調しておく。

また、記述がゾーン型ダムについてのみ、かつ、ページ数の関係もあり意識的に削除した事項もあったが、以上に述べたことがフィルダム建設の今後の参考になれば幸いである。

(原稿受理 1976. 9. 10)