

水門

HYDRAULIC GATE & PENSTOCK

鉄管



社団法人 水門鉄管協会
Japan Hydraulic Gate and Penstock Association

水とともに歩む
No.193
1998

水 門 鉄 管

1998. 2
No.193

目 次

巻 頭 言	永く後世に役立つ構造物をつくろう..... 1
	水資源開発公団 常務参与 水 野 光 章
座 談 会	農林水産省 平成9年度技術座談会..... 3
	編 集 委 員 長
随 想	山形県 菅野ダムゲート据付工事の思い出20
	疋 田 正 (西田鉄工(株) 技師長)
工 事 報 告	仿僧川水門設備工事報告.....23
	三菱重工業(株) 横浜製作所 鉄構技術部 水門鉄管設計課 前 川 伸
	〃 梶 高 光
	〃 安 西 直 毅
	〃 水 門 工 事 課 小 山 敦 生
	パーキングシステム部 電気制御設計課 三 沢 吉 彦
	加地発電所水圧管建設工事(3工区)報告.....29
	株式会社栗本鐵工所 住吉工場 設計第二部 西 川 浩 司
	月光川ダム仮締切設備, 取水口・放水口設備および水圧鉄管工事報告.....33
	日本鋼管株式会社 鉄構・水門技術部 片 山 信 夫
	〃 山 口 敏 之
	制御技術部 加 藤 辰 夫
	石狩工水取水管理橋(豊平川水管橋)工事概要.....41
	川重・巴・表特定建設工事共同企業体
	(川崎重工業株式会社・株式会社巴コーポレーション・株式会社表鉄工所)
	川崎重工業株式会社 水門鉄管技術部 阪 田 洋 一
	コタパンジャン水力発電所水門・鉄管設備工事報告.....46
	石川島播磨重工業 鉄構事業部 建設部 石 原 進
	呉新宮工場 製造部 作 山 博 康
平成9年度見学会報告53
会 報56
名 簿58

(表紙写真説明) 仿 僧 川 水 門 設 備

事業主体 静 岡 県

(二級河川 仿 僧 川)

概 要 形 式 鋼製シェル構造スライドゲート(巻上時ローラ)

寸 法 純径間 20.500m

扉 高 6.175m

数 量 6 門

製作・据付 三 菱 重 工 業 (株)

永く後世に役立つ構造物をつくろう

水 野 光 章

(水資源開発公団 常務参与)

建築であれ土木構造物であれ、人々の暮らしに役立つ物造りを生業^{なりわい}としている我々にとって、永くその構造物が人々の暮らしに役立って欲しいと思うのはごく自然の感情である。

古今東西、構造物の建造を決断した為政者から、実際に携わった技術者に至る迄、この思いは同じであつたに違いない。歴史の重みに耐え、今なお、燦然たる輝きを持っている建造物は世界に枚挙にいとまがない。紀元前に造られた古代ギリシャやローマの石造構造物はその代表的なものである。現在は観光用の遺跡として実用には供されていないが、それらは一体何百年使われたのであろうか。

我国においても、京都や奈良の古寺名刹は何百年の風雪に耐え、今なお人々の暮らしに役立っているのである。これらの現在に残る構造物を建造した匠^{わざ}の技にはただ驚嘆するばかりである。

ひる返って、現代に生きる我々技術者の造るものは後世からどのような評価を受けるのであろうか。昭和・平和のモニュメントとなり得る建造物は何かと問われた時、意外と返答に窮する。土木の方では、本四架橋、青函トンネル、新幹線網、高速道路網等が挙げられるのであろうか。前2者は必ずしも現在、国民の全幅の支持を得ているものではない。一部に「無駄ではないか」という意見がある。特に青函トンネルは完成した時に相当評判が悪かったが、難工事をやり遂げた担当技術者の心情を想うと、忸怩^{じくじ}たる思いがしたことを思い出す。北海道と陸続きになったことによって、洞爺丸遭難のような悲惨な事故を根絶できただけでも大変な効果であると考えている。この2つは必ずや後世の支持が得られるものと信じる。

電力・水資源開発の分野ではどうであろうか。水資源開発施設については、古くは9世紀に弘法大師が造ったされる四国の満濃池を初めとして、現在においても人々の暮らしに役立っているものが沢山ある。

私の母の故郷が静岡県駿東郡深良村(現在は裾野市)で私も小学校6年までここで育ったが、ここには深良用水(箱根用水)がある。芦ノ湖(神奈川県)の水を箱根湖尻峠の地中に導水トンネルを掘り、深良村(黄瀬川流域)にかんがい用水として導水したもので、この工事は17世紀に行われている。火薬がなく、また測量技術も未熟の時代に、岩盤トンネルを芦ノ湖と深良村の両方から掘り進め、若干の高低差を持って結合されている。この難工事は、江戸浅草の町人友野与右衛門が私財を投げ売って行ったとされ

る。友野は当初、年貢で工事費を回収する営利事業として考えていたようであるが、難工事に全財産を失うことになる。

この深良用水のお陰で、黄瀬川が低地を流れているがゆえに、稲作ができずに貧乏にあえいでいた十数カ村の百姓は水田稲作が可能となり、豊かな村に生まれ変わったのである。数百年前の先達の苦勞によって、現在の深良村があることを、村民は当時小学生まで知っており、深く感謝しているのである。

現在、我々はダムを造り、電力や水資源の開発を行っている。ダムの寿命に大きく影響するのは、貯水池への堆砂と付帯の鋼構造物の老朽化であろう。ダム計画では、貯水池への堆砂量として100年程度しか見込んでいない。これは100年後にダムが即座にその寿命を失うことを意味するものではないが、比較的短い時間の中でその機能を徐々に失うことになり、既にいくつかのダムでは、このような状態になっている。本誌でも、竹村前開発課長が述べているように、堆砂対策技術によって、官民一体となった取組みが必要と考える。また、鋼構造物の老朽化に対しては、取替えが容易にできるよう、設計面、構造面の検討を更に進める必要がある。

ダムの本体そのものは、実質的には半永久の品質を有していると考えられる。ダムの寿命を脅かす上記の問題をクリアして、永く後世から評価されるよう、我々は一層努力していかなければならない。

農林水産省設計課長補佐を囲む 平成9年度技術座談会要旨

開催 平成9年8月26日

出席者 農林水産省 構造改善局 設計課長補佐 原田 稔 殿

同 上 機械係長 井手原 克 澄 殿

技術委員 鈴木(石川島播磨重工業)、前川(三菱重工業)、川崎(川崎重工業)
久野(栗本鉄工所)、明石(田原製作所)、西野(丸島アクアシステム)
坂東(丸誠重工業)

司 会 編集委員長(三菱重工業) 渋谷八郎

I. 設計課長補佐説明要旨

(1) 農林水産省のコスト縮減計画について

平成9年4月、政府は、昨今の厳しい財政事情の中で、限られた財源を有効に活用し、効率的な公共工事の執行を通じて社会資本の整備を図るため「公共工事コスト縮減対策に関する行動指針」を策定いたしました。

これを受けて、公共工事担当省庁においては、各事業についてコスト縮減計画を立案し、3カ年かけてトータル10%以上の縮減を図っていくということで、速やかに実行に移すこととしております。さきほども言いましたように、公共工事は財政的にも厳しい状況にあります。コスト縮減計画といっても、単に公共工事の予算枠を減らすと言うものではなく、コスト縮減を図りつつ事業量は確保するという観点をも含めて取り組んでいるところであります。

本日は、これについて説明し、出席者の皆様のご意見をきかせていただければと考えております。

表-1に施設機械関係工事コスト縮減計画(案)を示す。

計画段階から始まり施工段階まで、規制とか技術基準とかいろんなものがありますが、それらトータルとして規制緩和を図りつつ、当然 流通の効率化という観点も含めながら、全体としてコスト縮減を図っていくというものです。

具体的にどのような対応をしていくのかということで、まず「技術基準類等の見直し」ですが、水門設備を例にとりますと、ゲートとしての機能を十分発揮させるためには、安全性という観点で、それなりの技術基準が整備されていなければならないわけですが、これについて不経済な設計になっていないかとか、新技術導入という観点から新しい技術を逐次取り込んでいける基準づくりになっているのか、そういったことを見直すというこ

とです。

ゲート関係の技術基準といいますと、水門鉄管協会が発行している水門鉄管技術基準がありますが、新技術、新材料、新しい理論などが開発されますと、それに基づいて速やかに技術基準を改定し、現状にマッチしたものにしていくということです。

次に、「設計方法の見直し」についてですが、一つには、皆さんもご承知だと思いますが、設計VEを導入したらどうか、という話があります。設計VEもいろいろなやり方があるようですが、本年度、モデル的に設計の見直しのための設計VEを導入していくことを考えております。

設計VEチームをつくって検討していくということになりますと、専門技術者(メーカーの技術者など)の方々にも参画していただくことになると思います。

平成9年度のゲート関係のモデル工事は、農林水産省としてありません。しかし、土木工事が先行する形になると思いますが、そういったものを受けた中で、来年度以降に施設機械、ゲート関係についても設計VEの導入を進めていくことになろうかと思えます。

もう一つ、「従前の使用資材を最小とする設計思想から施工手間を含め総合価格で最小となる設計思想への転換をベースに、設計手法の見直しを行う」という点です。これについては積算基準とリンクしているんですが、これまでの積算基準というのは、主に鋼材重量を要素として積算していくという手法でした。過去の鋼材の価格が高かった時期には、鋼材重量で積算していけばよかったが、人件費が高騰してまいりまして、人件費の方にウェイトがかかってきている。そうすると、従来の手法は重量を軽減していくことが最適設計で、コスト縮減のインセンティブが働くという形になっていたのですが、今後一層のコスト縮減を図ろうとすると、単純に鋼材重量を減らすだけでは、全体のコスト縮減にはつながらないだ

表一 1 施設機械関係工事コスト縮減実施計画(案)

数値評価
状況評価

実施計画	実施	年度	計画		年度	年度	年度	年度	年度	年度	
			平成9年度	平成10年度							平成11年度
1. 工事の計画	①積算基準等の見直し	○基準の統一化、公開関係者庁と可能なものについて、公開による透明化を促進する。	○ポンプ・ゲート)・11年度末公開 公共工事機械設備技術等連絡協議会で調整 (水管理) 電気通信技術等連絡協議会(仮称)で調整 (鋼橋) 建設省国道課、建設機械課と調整 (水管理) 通産省産業施設課と調整 (ゲート・鋼橋) 省力化設計の導入を行うとともに、これを踏まえ、上記積算基準の見直しを実施	(ポンプ・ゲート)・11年度末公開 公共工事機械設備技術等連絡協議会で調整 (水管理) 電気通信技術等連絡協議会(仮称)で調整 (鋼橋) 建設省国道課、建設機械課と調整 (水管理) 通産省産業施設課と調整 (ゲート・鋼橋) 省力化設計の導入を行うとともに、これを踏まえ、上記積算基準の見直しを実施	共同調査・分析	統一案作成	統一案作成	統一案作成	統一案作成	統一案作成	
2. 設計等に関する施策	②設計手法の見直し	○適合価格が最小となる設計思想への転換 ・従前の鋼材重量を最小とする設計思想から施工手間を含めた総合コストを最小とする設計思想への転換(鋼材重量をミマムから労働ミニマムへ)をベースに設計手法の見直しを行う。	○ポンプの高流速・高速化による口径2,200mm以上の排 水機場のコンパクト化を図る。 ○小型ゲート標準設計の整備 ・小型ゲートの設計・製作の合理化を図るため、標準設計を整備する。	(ポンプ) 技術指針の制定	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針制定	
	③技術基準類の見直し	○ゲート用操縦装置の省略 ・スピンドル(ラック)式電動開閉機にインテグラル型開閉機を採用することにより操縦装置を省略する。 ○ゴム引布製起伏板の採用 ・頭首工等の堰上げゲートは、一般的に鋼製ゲートを採用しているが、条件的に可能な地区にゴム堰ゲートを採用する。 ○H型鋼橋梁、仮橋梁の仮組立工程の省略 ・電算によるシミュレーションシステムを活用することとし、従来工場で行ってきた仮組立工程を省略する。	○ゲート用操縦装置の省略 ・スピンドル(ラック)式電動開閉機のうち、機体面積10㎡以下、ローラーゲートの標準設計の整備 (ゲート) 扉体面積10㎡以下、ローラーゲートの標準設計の整備 (ゲート) スピンドル(ラック)式電動開閉機のうち、機体面積10㎡以下、ローラーゲートの標準設計の整備 (ゲート) 技術指針の制定	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針制定
		○ゲート等塗装における素地調整の緩和 ・ゲート等の素地調整を従来の製品プラスチックから原板プラスチックに変更する。 ○水管理システムのFAパソコ化 ・水管理システムのデータ処理装置をミニコンからFAパソコに変更する。 ○鋼橋への耐候性鋼材の採用 ・塗装を必要としない耐候性鋼材(SMA材)を採用する。	○H型鋼橋梁、仮橋梁の仮組立工程の省略 ・電算によるシミュレーションシステムを活用することとし、従来工場で行ってきた仮組立工程を省略する。	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討	技術指針検討
3. 工事に関する施策	④技術開発の促進	○技術開発策の充実 ・新技術導入推進農機農機村整備事業により、新技術を現場で実証し、普及に努める。	○鋼橋とSMA材との比較設計を実施 (鋼橋) SMA材とSMA材との比較設計を実施 (除塵機) 水力式(無動力)除塵機を現場に導入し、実証	技術指針検討 実施設計 (1地区)	技術指針検討 実施設計 本格適用 本格適用 (1地区)	技術指針検討 実施設計 本格適用 本格適用 (1地区)	技術指針検討 実施設計 本格適用 本格適用 (1地区)	技術指針検討 実施設計 本格適用 本格適用 (1地区)	技術指針検討 実施設計 本格適用 本格適用 (1地区)	技術指針検討 実施設計 本格適用 本格適用 (1地区)	技術指針制定 工事着手 工事着手 (1地区)

ろう。そうなると製作手間を省力化すると言うような観点を入れ込んだ積算基準にしなければならないし、当然そういったことを念頭に置いた設計手法を考えなければならぬだろうと思われまふ。皆さんご承知のとおり、既に建設省においては鋼橋についてこの手法を導入してコストを下げたという実績もあるようですので、こういったことがゲートの分野で可能かどうかということを検討していきたいと思っています。

同じく「技術開発の推進」についてですが、農林水産省は新技術の開発と官民連携の技術開発については後発ですが、ようやく官民連携の共同事業化についても平成9年度に創設されまして、具体的に新技術を積極的に開発し、それを導入していくという事業化、あるいは体制の整備も図りつつあります。この点で積極的に民間からいろいろな技術提案をいただきながら新しい技術の開発研究をやっているということ、現在、取り組んでいるところ、そこでゲート関係について具体的な例があるのかといいますと、できるだけ越流の幅を広げて、より多くの流量が吐けるようなもので、ゲート設備のうち可動部分が不要なラビリンズゲートという蛇腹ゲートを新技術の一つのテーマとして挙げて検討しております。来年度以降についても毎年度、新たなテーマを見つけながら共同開発をやっているということですので、この点についても提案をいただければと思います。

「積算の合理化」という面では、先ほどもいきましたとおり、省略設計手法の導入との兼ね合いで、設計基準の見直しということも当然ながら考えていくわけですが、もう一つは、発注者ごとに積算基準の内容、歩掛り等も異なっている。そこで、ゲートの種類、規模等によって他の省庁と差異がないように、積算基準の統一を図っていきなう。また、これを整合化して公表すれば、適正な見積もりができる環境も整備される。

コスト縮減という観点からいいますと、積算基準一本化で民間の方々为一个のシステムで見積もりができることといったことも考えなければなりません。

もう一つは、各省庁が連携しながら機動的に積算基準の見直しを行っていく。だから新しい技術を導入すれば当然コスト縮減につながるということですが、これは農水省だけでやれる話ではないので、各省庁が連携しながら進めていきたいと考えております。

次に、「資材調達のための諸環境の整備」ということで、例えば、技術レベルの向上に対応した品質検査等を見直しについて、これは資材だけでなく、工事検査のあり方についても、監督員が出向いて中身をチェックするという従来の方法でいいのか、簡素化する部分があるのか、そういったことも議論していかなければなりません。

特に、これについてはメーカーの方から、簡素化できるところがあれば提言をいただければと考えております。

「工事の計画・設計等の見直し」「工事発注の効率化」の点ですが、発注官庁として6%以上の縮減を図っていく。労働省や運輸省では、規制緩和等を行いつつコスト縮減を4%以上期待して、トータルとして10%以上のコスト縮減を図っていくということです。

このように「公共工事コスト縮減対策に関する行動指針」に基づいて、公共工事担当省庁において立案した各事業の「コスト縮減計画」の実施状況については、全閣僚で組織される公共工事コスト縮減対策関係閣僚会議において、定期的にフォローアップをし、平成9年度は何%のコスト縮減が図られたのかということ、逐次報告し、その結果を公表しなければならないということでありまふ。

ただアドバランを上げて終わりという話ではないので、その点よくご理解をいただきたいと考えております。

また、平成9、10、11年の3カ年間で10%以上のコスト縮減をするということ、やっていくわけですが、3年後においてフォローアップの結果を踏まえて、新しい行動指針を整備して、さらなるコスト縮減を考えていくという形になっております。

構造改善局関係の「農業農村整備事業のコスト縮減計画」ですが、基本的にはこれまでに申し上げました指針に基づいて、農業農村整備事業として特に取り組むべき事項等について整理し、これに基づいて具体的に縮減を図っていくということ、つくったものです。

内容的には、これまでの説明と重複しますので割愛いたしますが、先ほどの技術開発の推進についてももう少し説明いたします。

平成8年度に農林水産省で策定しました「農業農村整備事業に関する技術開発五ヶ年計画」がありますが、これに基づいて「官民連携新技術研究開発事業」というものを興して新技術の開発研究を図っていくということ、本年度については、予算としては小規模ですが、全体で10テーマで、1テーマ1千万円程度、全体では約1億円くらいです。

とりあえず平成9年度のテーマは決まっておりますが、ゲート関係で新たなテーマとして、これは官民連携で、ぜひ検討してほしいというもの、来年度の目標として挙げていただければと考えております。

また、研究開発された技術については、「新技術導入推進農業農村整備事業」の中で積極的に導入していきたい。公共工事は新しい技術についてはどちらかというところ、後ろ向きなところがあったわけですが、それをより積

極的に進めていこうということで考えております。

なお、「農業農村整備事業のコスト縮減のための取り組み方針」について構造改善局の中に、施設機械分科会というものを組織し、東北農政局が幹事局となり施設機械に関するコスト縮減について検討してきました。去年の12月からことしの3カ月にかけて整理をして、「施設機械関係工事コスト縮減実施計画」（ポンプ、ゲート等）を取りまとめ、これに基づいて計画的に進めていこうと考えております。

その中で、①基準の統一化・公開についてですが、一つは積算基準の統一化です。これについては、去年10月に公共工事機械設備技術等連絡協議会というものができまして、建設省、運輸省、農水省、ほかに関係公団等ですが、現在ここで積算基準の整合化を図っていこうということで進めております。

②設計手法の見直しについてですが、総合価格が最小となる設計思想への転換ということで、これがゲート関係で可能かということです。鋼橋については、既に建設省では検討にはいっていますので、農水省としてもこの方向で進むべきだと考え、ゲートの関係についてどうするのか。これについては、先ほどの公共工事機械設備技術等連絡協議会においても議論していきたいと考えています。

細かい点ですが、ゲート関係については、これだ、というものがなかなか見当たらないのが現状です。実施計画(案)の中で「小型ゲートの標準設計の整備」というのがありますが、一つには、こういったことで設計業務なり、製作の合理化なりを図っていこう。それから「ゲート用機側操作盤の省略」ということで、インテグラル型開閉機を採用することによって操作盤等を省略していく。もう一つは「ゴム引布製起伏堰の採用」です。金物製のゲートでなくてゴム製のゲートも条件的に可能なところについては、積極的に導入していこうということを考えてます。

積算基準の公表についてですが、構造改善局の機械指導班は施設機械の範囲内で検討しております。ゲート、除塵機設備等については公共工事機械設備技術等各省連絡協議会で議論して、3年後に整合化して公表という方針で進めていきたいと考えております。

公共工事機械設備技術等各省連絡協議会ということで、建設省、運輸省、農水省が3年後を目標に整合化するに当たっての基本フレームを定めまして、これに向けて具体的に共同調査等をしていこうということになっています。

基本的には積算体系のフレームとして製作と据え付けを一本化する。それから設計技術費というものを独立さ

せる。これまでは工場間接費の中に含まれていたが、比率で計上するのではなくて、できるだけ細分化して、確定計上できるものは設計技術費として設定したいと考えております。設計VEという点の議論になったときに、ここをどういうふうに補正するのかという問題もでてまいります。

公共工事機械設備技術等各省連絡協議会では、現在、積算基準を中心として見直しを図っているのですが、機械設備の技術向上とか技術開発といった観点についても今後議論することで、農水省と建設省との間で話し合っております。具体的なテーマはまだ定まっておきませんが、民間とのいろんな技術検討会を通じて民間の技術を採用していきたいと考えております。

もう一つは、「農業農村整備事業におけるCALSへの取り組み」です。これはどういう観点かと申しますと、これだけ情報システムのツールが整備されてきますと、こういったものを使いながら、より事業の効率化を図っていくということでコスト縮減が図られないかということもありまして、CALS(事業総合支援システム)という言葉で呼んでいますが、CADデータを発注者、コンサルタント、施工者が共有することによって業務の効率化を図って全体的にコスト縮減につなげていこうという観点で、農水省としてもCALS化について取り組みを行っていくというものです。

国営事業所における業務の電子化の推進において、これまで、どんなことをやってきているのかということの説明いたしますと、平成9年度の取り組みの内容は、インターネット接続の事業所の拡大を図っていこう。電子メールとか図面、画像等の情報伝達をスムーズに行うためには、そういったインフラの整備とか、現場におけるCADシステムの活用の試行とかを具体的にモデル地区を設定して、CADデータを相互に情報交換しながら、打ち合わせとか、成果品とか、そういったものを使っていったらどうか。それからデジタルカメラ等によって工事の管理を行う。現場における画像転送システムということで、ここではテレビ会議システム等と言う言葉を使いますが、昨今のテレビ会議システムというのは、パソコン上である程度テレビ会議システムとしても使えるし、いろんなアプリケーションを共有化できるということもあって、それとCADシステムをうまく組み合わせれば業務の効率化につながるのではなかろうかということで、今、試行的にやっております。

画像転送システムの活用についてですが、現在どのように取り組んでいるかといいますと、第1ステージとして平成9年度、本省、各農政局、技術事務所と事業所を全国で10カ所程度選びまして、画像転送システムの試行

を行っていきたい。その中でCAD化したデータを見ながらいろいろな打ち合わせをやっていくとか、そういったこともやっていきたいと考えております。これはISDN回線を使って、テレビ会議システムとしても使えるし、CADデータの転送、CADデータによる打ち合わせ等も行える。画像転送システムの機能として、ある程度の業務に使っていただけるのではないかと考えておまして、メーカー各社との打ち合わせの中でも、事業所とメーカーの工場とを結んでみるとか、これで検査などもできるのではないかと、そういったことも今後考えていきたいと思っております。

平成10年度予算の概算要求がまとまりました。

財政改革が必要な時期であり、公共工事についても予算面はかなり厳しくなっており、構造改善局関係の公共事業費は対前年度比で93.6%でマイナスになっています。ですから先ほど言いましたように、公共工事のコスト縮減と直接リンクしてはいないのですが、一方でコスト縮減を図りつつ事業量を確保するという意味合いも、こういうところから見ると出てくるという感じがしてまして、これは建設省も同様であろうと思っています。

農業農村整備事業の各事業の予算も同様ですが、新たに物流効率化というものの予算が計上されておまして、農道とか道路整備をやることによって物流の効率化を図って全体的にコスト縮減を図っていく。日本の経済構造改革といいますか、そういった視点での予算も設定されて、その中で重点的に予算配分していくという考え方が新たに入っております。

また、UR(ウルググエイラウンド)対策関係のものも計上されています。

コスト縮減計画についての説明は以上です。

質 疑

(技術委員) コスト縮減を検討されるときに、今までの品質との兼ね合いといいますか、品質についてはどのように考えるかを同時に検討されているのですか…。

(課長補佐) 機能を保持するために最低限これだけの品質は確保しなければならない。という基本はあるわけですね。

(係長) 品質を確保しながらコスト縮減という考えです。品質を確保した上で別の観点から工法なり製造方法の簡素化を行ってコストを下げるという考え方です。

(技術委員) 従来、一部に過剰品質がなかったかとか、というようなむだの排除という意味の検討もその中に必然的に入ってくるわけですね。

(課長補佐) 今まで検討した中では、3カ月間という限られた時間の中でやってきましたので、そういう議論

は余りなかったんです。そこは十分な検討をしたかと言われると、まだ十分ではないところもある、だからこれについては2～3年かけて、品質確保という観点でどうなるのか、そこはいま一度見直しをしなければならぬと思います。

それは建設省も同じですから、先ほど申しました各省連絡協議会の中で検討すべき内容だと考えています。それと、コスト縮減という観点から言うと、ライフサイクルコストとの兼ね合いもあります。

耐用年数を延ばしていけば全体的にコスト縮減につながるのではないかとという意見もあるんですが、今回のコスト縮減計画では、あくまでも単年度でコスト低減を図るという観点ですから、全体として耐用年数を延ばして縮減していくという観点は余り議論できない内容になってます。例えば土地改良区が管理する形態になれば当然ライフサイクルコストという観点も必要なんですが、それは別の議論といいますか、コスト縮減とリンクさせてやっていくということではない。そこは仕分けしておかないと、ライフサイクルコストの点まで含んでくると非常に理解しにくいということになると思います。建設省ではゲート関係も全部直轄で管理しているということであれば、それに対しては国の金が当てられますから、ライフサイクルコストとして幾ら軽減すれば全体的には幾ら下がるという建設省の理論はなりたつのですが、農水省の場合は設備を設置して、主として土地改良区に渡しますから、あとは土地改良区が自主的に使用者として適正に管理していくことになります。ですから、ライフサイクルコストとコスト縮減ということについては、対外的にも説明が難しく、今後議論される点だと思います。

(技術委員) そうしますと、先ほどの10%という中ではメンテナンス費は別の問題ということになるのでしょうか。

(係長) イニシャルコストをいかに下げようかということです。だからトータルコストの理論という考え方はこのコスト縮減には入っていないのです。

(技術委員) イニシャルコストの点だけでなく、当然維持管理の点も考慮に入れてトータル的に見てどうなるか、という視点も必要ではないかと思いますが。

(課長補佐) 単年度でいくら、3年間でいくらコストが下がった。というフォローアップし、チェックすることになるので、“安かろう悪かろう”でも“高かろうよかろう”でもだめであり、そこが難しいところです。

(係長) ゲートで言えば、これまでの積算体系は主に使用材料の重量との相関でしたが、これからはもっと別のファクターも含めて、いいアイデアを出していた

だき、トータルコストでなくてイニシャルコストを下げる努力が必要になります。

(技術委員) 最近、公募型の入札形式が取り入れられるようになりましたが、公募型になりますと、一応設計ができていて、その設計を基に積算することになる。公募形式になりますと、メーカーとしてアイデアを出すチャンスがなくなることになる。

コスト縮減に対してメーカーがどの程度寄与できるか、発注方式との兼ね合いで疑問点もあるのではないのでしょうか。

この前、国内で初めてという入札時VEという呼び方で、引合い物件がありました。それは標準設計が提示され、それに対していろいろアイデアを出してコストダウンを図るというもので、それに対して、代案という形で提案し、応札するものでした。

このようなものか、これに近い形式を模索したらどうかと思えます。

(課長補佐) 公共工事においては、透明性、公平性を図る観点から原則としては設計と施工を分離しています。

民間の技術をいかに提案していただいてコスト縮減を図っていくかという観点も必要ですから、設計VEなどで技術提案していただくことも考えています。

標準的な技術レベルで設計するとこれである。それに対して専門的な技術力を持った受注者側から技術提案され、これに基づいて見積もりをするとこれだけコストは下がります。しかし、受注者としてコスト縮減にたいするインセンティブが得られるかどうかという難しい点があり、これも試行しながらやっていくことになるのだと思います。

(係長) VE方式で入札をかけて、受注者側からもっといい工法がある、コスト的にこのように下がりますと提案された場合、会計法上バックペイが可能かどうかという問題点があって、これをクリアしないと海外で言うVE方式の採用は難しいだろうと思います。しかし、コスト縮減という命題もあり、種々のVE方式を考えて行く必要があると思っています。

難しいものの一つに特許という問題があります。VE方式を採用した場合、特許を持つ受注者に関しては、特許物を設計すれば排除条件が働いて当然安くなります。

しかし、それでは受注が独占的になり公共事業としては成り立たない。そういうものも整理した上で一番安くなるものにならざるを得ないという性格を現段階での公共事業は持っています。

(技術委員) 公共事業と特許についてですが、逆説的に

いますと知恵を出さないところでも公共事業には参画できることになります。そうではなくてアイデアを出したところが公共事業に参画していけるという形にしないと、トータルのコストは下がっていかないと思います。これまで多くの水門を受注・納入してきましたが、特許を取っているとかがあってそれが邪魔になるという雰囲気がありまして、なかなか特許を取得できない時期もありました。そういうところを打破していく必要があるんじゃないかと思うんです。

(係長) 現実の話として、過去には確かに、特許を持つと他の多数の会社が入札に参加できない、競争原理が働かない、という見解で受入れにくいという経緯があります。

特許というものは公共事業に合うのか。本当にそこしかやれないのか。しかし、今後はそういうものも行使できる。VEにしても、DBにしても、他社より一歩リードしようということが出てくるだろうと思います。

(課長補佐) これまで新しい技術を公共工事として積極的に導入されなかった。その背景は受注機会の均衡を図るという趣旨ですが、結果的に特許が逆に邪魔になるケースもあったということだと思います。

今後はそういう考え方はやめて、新しい技術について積極的に導入していきます。今後は新しい提案をしたところについては、必要な審査を経て、それが適正な技術であると判断できれば積極的に採用していくという、ある意味での方向転換を致します。これまでではどちらかというと、アドバルーンを上げて後がついてこないということでしたが、実質的にコスト縮減という命題が課せられますので、これについても積極的に対処していく。当然ながら考え方も変えていかなければならないということです。

(技術委員) 先ほど積算体系の見直しの検討をしているという話でしたが、統一、整合などの作業はかなり進んでいるのですか。

(課長補佐) 各省連絡協議会を去年の11月につくりまして、積算体系などを全部下打ち合わせして、共同調査を行なっているところです。

小型水門設備については農林水産省構改局。その他の水門設備、中型・大型設備については建設省建設経済局が分析担当ということで整理して、それを協議会に持ち上げてオーソライズしていこうということで決定し、3年後の平成11年度末までにに整合化して公表することになっています。

(技術委員) 資材や機材を海外からの調達するというのは、コスト低減策の一環として含まれると考えてよろ

しいですか。

(課長補佐) 含まれます。海外調達には手続きとか、為替変動など、いろいろ難しい点もあり、種々、検討しなければならないが輸入材料が安ければ積極的に導入していくという考えです。輸入材料を導入していくために何がネックになってるかということを見極め、それを改善していく、そういう観点で進めなければいけない。問題点が多くてなかなか調達できないから海外材料は相手にしないということではなく、そこも見据えながらやっていくということです。

(技術委員) 発注時期の平準化ということを是非、考えていただきたいと思います。私どもの会社で水門事業を実施していくに当たって、どれだけの人材と機材、資材を持っていないと、年間を通じての需要に応じられないかという見直しをもって、一定量を確保するのすですが、現実には下期に工事が集中しております、特に現場についてはこれに対処するために、ある数量

* * * * *

(2) CADについて

(課長補佐) 業務の効率化という視点で、CADデータの活用というものを考えています。

要するに詳細設計図書あるいは完成図書をCADデータで提出していただく。

来年か再来年ぐらいにそういう動きになると思うんですけど、土木工事については今年からモデル工事をつくって、その中で実施することになっています。機械設備とか電気設備関係については比較的CADシステム化しやすいので、土木工事が実施可能と判断されたときに水門設備関係を実施すればかなり効率よくCADシステム化できるのではないかと思います。

現在、受注者側のCADの導入状況や、オートCADまたは、オートCAD・LDなど、どのようなCADシステムを持っているのか。独自に開発したものを使用しているのか、また、成果品の中にCADデータを含むこととしたときに、発注者側が考えている提出要望に対して、受注者側としては対応可能なか聞きたい。

(技術委員) どのようなソフトを使うかを早い時点で統一し、提示していただければ問題はありません。これが決まらないといろいろなシステムを試行錯誤するこ

を確保しております。そうしますとそれが仕事のない上期には余剰になり、この経費がかかります。これが、メーカーサイドから見たコスト増大の大きな要因になっております。これが上期、下期うまく平準化されますと、今よりも少ない人材、機資材で、同じだけの仕事の量をこなすことができますので、基本的には価格が下がることになります。

(課長補佐) 農林水産省の農業農村整備事業については、国の事業と補助事業がありますが、国の事業について全体としては、ある程度平準化がなされてると思います。

(係長) ゲート関係をみると、土木構造物ができた上に設置するものですから、どうしても後発となる。つまり、工事の平準化に大きく影響を受けることになります。このように難しい点もありますが、なお一層の平準化を推進していきたいと考えています。

とになり、いざ運用しようというときに相互互換ができないこととなりますので、どのようなシステムを使うかというのはなるべく早い時期に決めて提示していただきたい。

(課長補佐) その動きは既にあります。公共工事におけるCAL S/CE推進協議会という組織の中で、CAD化を推進するため検討しています。

(技術委員) メーカー側が使用しているCADソフトについては、現在オートCAD、JWCAD(日本のプログラム)、CADバックなど、いろいろです。これは、早い時期に決めて提示していただければ対応可能です。

問題点としては、提出する成果品がどのようなものになるか、どこまでの範囲なのかです。受注者が直接作成したものであれば問題はありますが、ゲート設備関係で完成図書で提出するものの中には、購入品など他社で作成した図書がたくさんあります。

個別の機器の取扱説明書などは、それぞれの製作会社がつくれますから、ゲートメーカー以外の文書もあり、それは必ずしも電子化したデータになっていない。

それらはスキャナーで読み込んだフロッピーで提出するというように、CADソフト以外の電子情報についても、あわせて決めていただきたい。

II. 技術委員発言要旨

(司 会) メーカー各社がコスト縮減を先取りし、いろいろアイデアを出しておりますので、その事例を紹介していただきたいと思います。

1. 新しい防食技術の紹介

石川島播磨重工業㈱ 鈴木 部長

私どもの会社で開発した新しい防食技術を紹介いたします。I H I エレクトロ・コーティング・システムの頭文字をとって I E C O S (アイエコス)と呼んでいます。

(1) はじめに

干拓事業などで、海岸地区に設置される排水機場等のゲート設備は海水の影響を受けて、鋼材の腐食が促進される環境にあります。海水環境ではステンレス鋼材も万能とはいえません。従来の鋼材に対する防食法として、重防食塗装、電気防食などが施工されていますが、再塗装や犠牲陽極の交換は、予備ゲートを設置して本ゲートを水面上に引上げて施工しているため費用の掛るものとなります。

ここにご紹介する新しい防食技術(I E C O S)は、水門設備には適用されたことはまだありませんが、船舶の防食に実証試験的に施工されて良好な結果を得ているものです。

(2) 防食の原理と特徴

本防食法は、海水中に含まれているカルシウム、マグネシウム等のイオンを電気化学的に鋼板面に析出・付

着させて、防食皮膜を形成するものです。

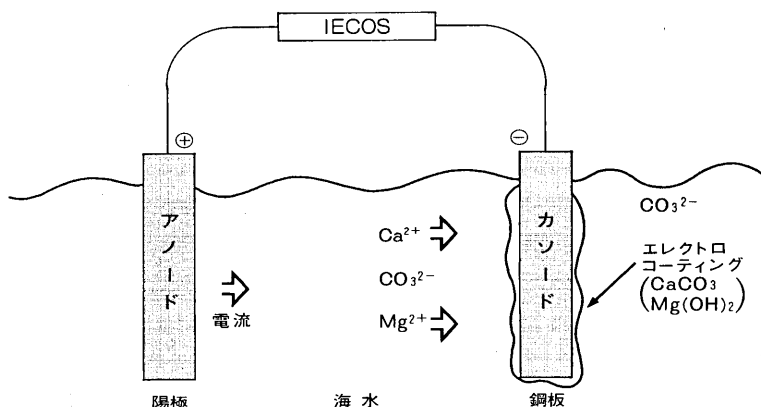
海水に没しているゲートの鋼板も同じ原理で防食皮膜を形成することが可能です。特に、塗装の難しい狭溢部分や鋼板こぼ面も確実に防食皮膜が形成されること、また、本システムは自動的自己補修システムであることを最大の特徴とするものです。

(3) その他の特徴

- 1) 錆びている部分の錆びを除去せずに防食皮膜を形成させて効果があります。浮き錆びの場合は錆びと鋼板の間に防食皮膜が形成され、また固定錆びの場合には錆びを防食皮膜が覆い隠すことになり、アルカリ性の防食皮膜下では錆びの進行が抑制されます。
- 2) 汽水域のように海水濃度が低い場合でも20%以上の海水濃度があれば防食皮膜は形成されます。
- 3) 乾燥した皮膜の表層は自然に剝離落下しますが、鋼板表面に形成されている皮膜は剝離することはありません。剝離した表層部分も、接水すると再び皮膜が形成されます。
- 4) また、電流密度を上げると、防食皮膜を鋼板からはがすことができます。この性質を利用すれば、フジツボ等が付着しても塗膜ごと剝離されることができ、防汚塗料として使える可能性もあります。
- 5) 防食皮膜は灰白色で、50%程度含水しているので着色のための塗装は難しいと思われます。

(4) 今後の展望と課題

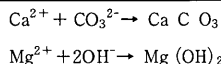
本防食法を水門に適用するに当たって、今後の展望、課題は以下のとおりです。

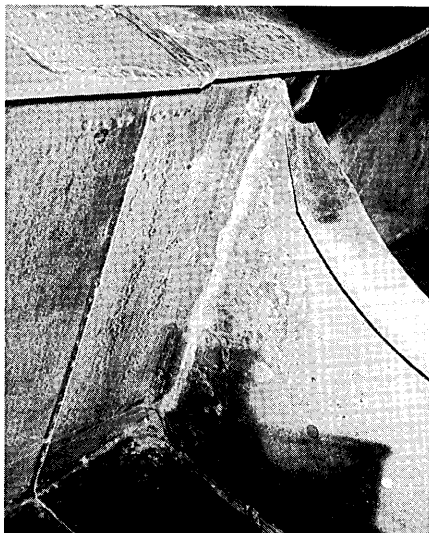


「IECOS」のメカニズム

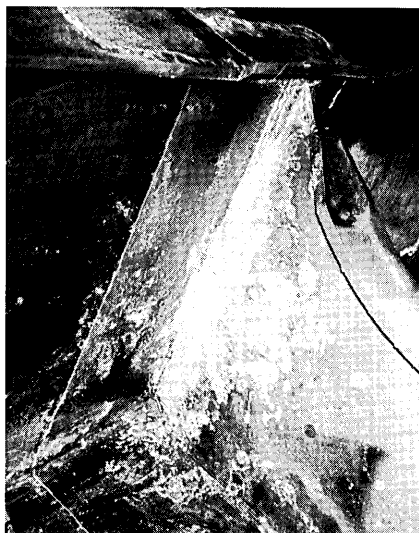
I E C O S は、海水中に存在するカルシウム・マグネシウムイオン等を電気化学的にタンク内面に析出・付着させ防食皮膜とするもので、バラストタンクにあっては、船舶の通常の運行のなかでちよう漲水・排水を繰り返すため、この海水の存在のもとで防食皮膜は恒久的に追加・補修されることから、従来の塗装仕様では不可欠であったメンテナンスから解放される画期的な防食方法と言えます。

反応





IECOS 適用前



IECOS 適用後

IECOS 適用例

- 1) この防食法が水門に対して実用化されると、従来海側に平面スキンプレートを設置していたシェルゲートの設計が、扉体内面を海水環境に浸し、内面の防食を容易にする等の設計に変わってゆく可能性があります。さらに付随的な効果として、ダウンプル力を考慮しなくてよい設計になります。
- 2) 電氣的につながっている部分(ローラ、戸当り、水密板)等皮膜を形成させたくない箇所への対策。

質 疑

(係 長) マグネシウムとかカルシウムイオンがない場合は防食被膜が形成されないのですか。

(技術委員) 防食被膜は形成されません。従って、淡水河川では効果がないので海水中か汽水域が有効です。海岸付近のゲート設備での利用ということになります。

(技術委員) 波圧を受けるところ(揚圧力が発生する)や水が流れているところでの被膜の密着強度などの点はどうですか。

(技術委員) その点はまだ検討していません。どの程度の流速でどうかというデータはないのですが、通常では差し支えないと思っております。今後いろいろと実用化の研究、検討が必要であると考えています。

(係 長) この原理は、アルカリ被膜ができて、そこが中性からアルカリ性になり、錆が発生しないというものですから、常時電気を流しておく必要があるのではないですか。

(技術委員) 常時電気を流しておく必要はないが、間欠的に電気を流してやればよいと思います。

(技術委員) メンテナンスは別にして、インシヤルコストという面での効果はどうですか。

(技術委員) 従来の塗装よりは安くなると考えています。全面無塗装の状態より最初からこのような被膜をつくるとなると工事費の面で不利ですが、一応簡単な塗装を施し、ピンホールや塗装むらなど、どうしても欠陥部分がありますから、そこをまず補ってやるという方法で施工すれば、面積が小さいので電流密度も小さくて済むと思います。

電流密度は平方米当たり1アンペア程度であり、1～2年たつて塗膜が少しずつ劣化したら、その部分にアルカリ被膜が付着していき、安価な塗装と少しずつ置きかえられていくことになっていると思っています。

2. 転倒ゲートの据付工期短縮(一体組み工法)

三菱重工業(株) 前 川 課 長

(1) ゲートの概要

転倒ゲートは、起伏ゲートやフラップゲートとも呼ばれているもので、扉体、戸当り、駆動装置(油圧シリンダ、駆動軸、駆動アーム)等で構成されています。(全体構造を図-1に示す)

開閉機構は、扉体両端部のピア内に設けた駆動装置で、扉体の駆動軸を回転させることにより、扉体を起伏させます。

ここでは魚腹型といわれる転倒ゲートの据付工期短縮の事例を紹介します。

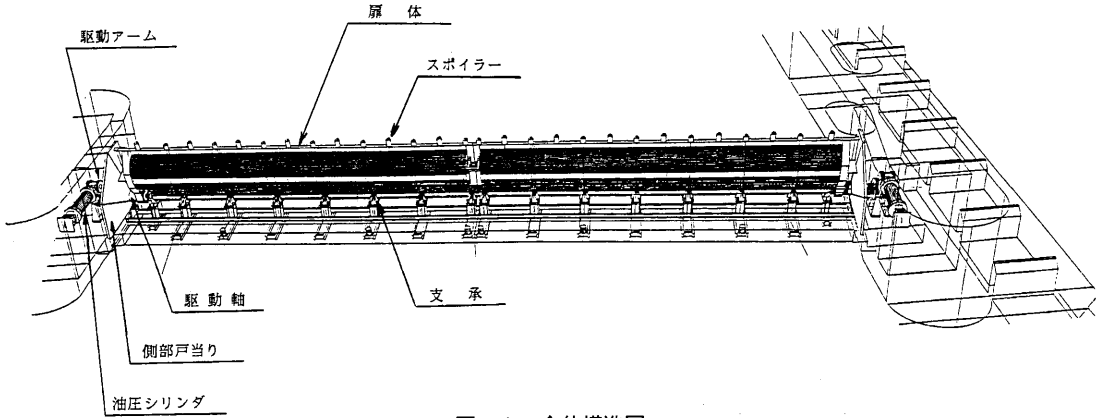


図-1 全体構造図

(2) 据付工期短縮の方法

① 従来の据付工法

現地の据付けは、床版とピアのコンクリートが箱抜き部分を残して打設された後、底部の戸当り、支承、カバープレート、側部の戸当り等を据付け、続いて2次コンクリートを打ち、戸当りが固定した時点で扉体を搬入して、支承との位置を決めながらピンを通し左右の駆動軸とアームを入れて、油圧シリンダーを取付けるという手順で行なっていました。

② 一体組み工法

これを現地の工期短縮の目的で、工場で側部戸当りと扉体、底部戸当り、支承の部分已全部一体に組み立て、塗装をして現地へ発送します。輸送中、組み立てた形を保持するために、最下部に横に桁を入れ、この桁から組立架台でゲートをサポートします。

現地では、まず、駆動軸とアームを取付け、据付位置に吊り込んで位置を決め、固定し、その後、一度にコン

クリートを打設します。

径間長が長いゲートでは、扉体と戸当りが一体になったいくつかのブロックに分割して現地へ持ち込み、組み立て後ブロック間を溶接します。

③ 従来工法と一体組み工法の比較

従来工法では、ゲート1門の搬入から組立て完了までトータル50日間くらいかかっていましたが、一体組み工法ではトータル35日程度になり、日数で15日間ほど短縮でき、この後に最終塗装を行なって試運転、完了という工程になります。

一体組み工法の場合には、軸とアームの取付けを仮締切りの外でできるので、土木関係工程の完了前にこれを実施しておけば、全体工程を更に5日間ほど短縮できると考えられます。

コスト面での効果としては、従来現場で施工していた組み立て作業を工場で行なうということで、作業量は変わりませんが、現場に比べて工場の方が作業条件が格段

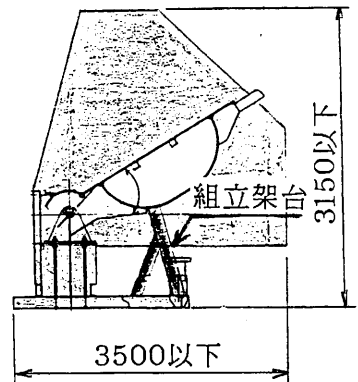
据付け手順の比較

(従来工法)

	10日目	20日目	30日目	40日目	50日目
本體工		2次コン			
ゲート工	戸当り		扉体		駆動装置

(一体組み工法)

	10日目	20日目	30日目	40日目	50日目
本體工			2次コン		
ゲート工	軸・アーム	扉体・戸当り	油圧シリンダ		



ゲート断面(組立架台)

よく、機材も整っているので効率的な作業ができます。また、現地では、土木工事の仮締切期間の短縮が可能となるので、土木工事を含めた全体工程面から見てもコストの縮減が図れると考えています。品質面でも、工場内での作業が増えるので有利になり、また、工程面においても、従来工法ではゲートの戸当りを据付け、その後、土木工事の施工、またゲートを据付けるということで工程が錯綜しますが、一体組み工法ですと、まずゲート関係が一つの期間で作業を全部終了し、続いて土木工事の施工に入れるので工程の調整が容易になるのではないかと考えております。

この事例は、スパンが約30m、扉高が1.5mのゲートですが、一体としたブロックの寸法が輸送可能な範囲内であれば、この工法を採用することができ、コスト縮減につながるのではないかと考えています。

質 疑

(係 長) 組立架台部分は、据付けが終了したらどう処置するんですか。

(技術委員) コンクリートを打設した後に取り除きます。

(技術委員) 側部戸当りの2次コンクリートを打設するときの変形防止も兼ねられるのでしょうか。

(技術委員) 従来工法に比べて、全体的に据付け時の剛性があがると思います。

(技術委員) この工法の特許申請はされていますか。

(技術委員) 特許申請はしていません。

(課長補佐) ゲート関係の構造、施工方法に関連して土木関係の工事費が低減でき、トータルとしてコスト縮減が図れれば勿論それでもいいんです。

ゲート関係と土木構造物とが、たがいに機能を分担してコスト縮減を指向する。この方策の方が実現可能なかもしれません。
(係 長) 総合的にコスト縮減が図れるような提言ならば歓迎です。そうやって切磋して本当にいいものが残ればいいわけです。

3. A. 設計に関する事項(新形式温水取水設備)

B. 新技術に関する事項(ギヤレス開閉装置)

川崎重工業(株) 川崎 課 長

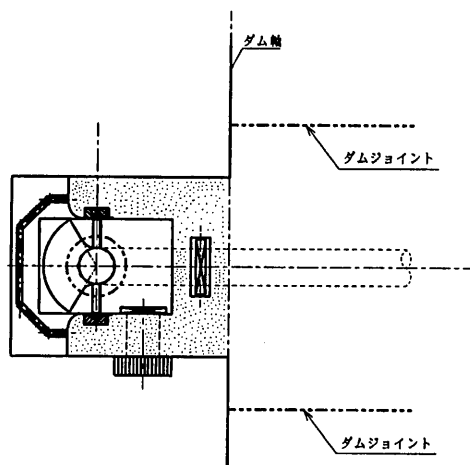
A. 設計に関する事項(新形式温水取水設備)

1) 側壁付円形多段式ゲート

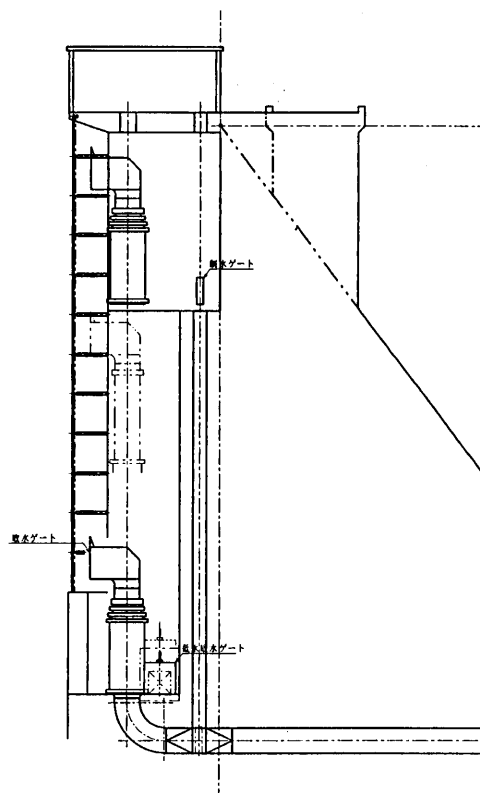
(1) 構造の特徴

取水設備としては、「直線多段式」「半円形多段式」「円形多段式」「多孔式」「複式」等の形式が従来多く採用されている。

このうち、農業用として比較的取水量が多い場合は、円形多段式が採用されることが多い。円形



断 面 図



側壁付円形多段式ゲート

多段式は、設置方式により「独立塔形」と「堤体設置形」に大別されるが、基本的な構造は同じであり、鋼製塔体が独立しているか、ダム堤体に支持されているかの違いである。

ここで紹介する「側壁付円形多段式ゲート」は、堤体設置形において鋼製塔体の代わりに、コンクリート製側壁を設け、この側壁にゲートを支持させる構造のものである。直線多段式の塔体の中に円形多段式ゲートを設置したものと考えると理解しやすい。

側壁付円形多段式ゲートにおいては、取水管よりダム軸方向にアームを伸ばし、その先端にガイドローラを設置し、側壁に設けた戸当りで前後左右に支持される構造である。従って、鋼製塔体が全く不要となり、スクリーンについても設置面積が大幅に少なくなる。なお、側壁によりゲートへの流入が阻害されるため、取水効率が向上するように取水管上部を上流側に曲げ、更に平面的にラッパ状に広げた呑形状とする例が多い。

(2) 経済的効果

最大取水量 9 m³/s, 取水範囲30mの条件で、通常の堤体設置形円形多段式とを試算した仕上がり重量の結果を次に示す。

このように、堤体付円形多段式ゲートを採用する場合、側壁付きにすることにより、大きなコスト縮減効果が期待できる。

2) 傾斜式円形多段式ゲート

(1) 構造の特徴

ここで紹介するのは、円形多段式ゲートを地山に沿わせて斜めに設置した構造のものである。

傾斜式円形多段式ゲートにおいては、取水管よりエプロンを広げ、その先端にガイドローラを設置し、地山に沿わせた戸当りで前後左右に支持さ

れる構造である。

従って、塔体そのものが全く不要となる。

スクリーンについては、全面に設置するのが信頼性の上からは望ましいが、実績では経済性を重視して呑口部だけに設置した。呑口は、構造を単純化するため鉛直方向に立ち上げ、通常の円形多段式と同様に円形の取水盤が取り付けられている。

(2) 経済的効果

特別に比較設計した例はないが、前述のようにスクリーンを呑口だけに設置する場合は、従来の円形多段式に比べてスクリーン重量が大幅に軽減され、塔体については鋼製・コンクリート製に関わらず全く不要となる。

ただし、取水管については斜めに設置されるため全長が長くなり、従来の円形多段式より重量が多くなる。また、スクリーンを呑口だけに設置することについては、全面あるいは前面に設置する場合に比較すると、取水管周辺、特にガイドローラ付近に浮遊物等が進入する恐れが高いことから、信頼性については同一レベルでないことに注意しなければならない。しかし、各ダムの設置条件に対して円形多段式ゲートの適用範囲が拡大したこと、及び従来の円形多段式に比べるとコスト縮減効果があることは間違いない。

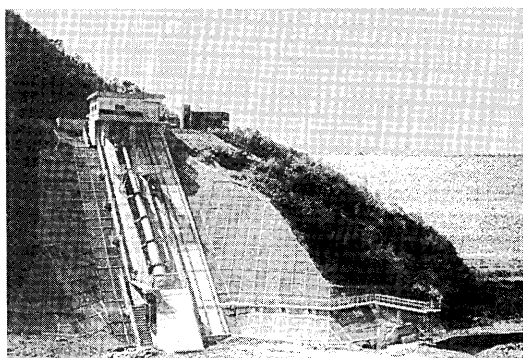
B. 新技術に関する事項

1) ギヤレス開閉装置

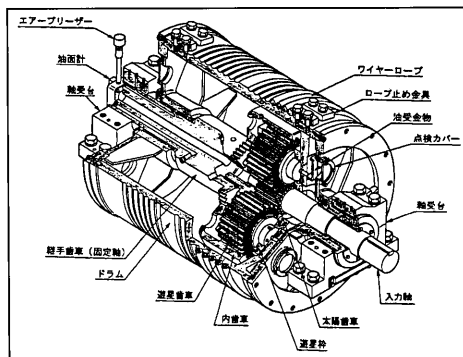
(1) 構造の特徴

従来の開閉装置の開閉機構は、ウォーム又はサイクロ減速機と2組のオープンギヤ(開放歯車)を組み合わせるのが一般的であった。

開放歯車は、設置スペースを広く必要とする



傾斜式円形多段式ゲート



ギヤレス開閉装置ドラム内部構造図

共に、給油等の維持管理が頻繁に必要となり、管理者からは敬遠される状況にあった。

最近では、高減速比のヘリカル減速機が市販されるようになり、開放歯車はドラム部の1組だけにする例が多くなりつつある。

ここで紹介するギヤレス開閉装置は、このドラム部の開放歯車も省略して、開放歯車を全く使用しない構造のものである。

このギヤレス開閉装置は、構成部品が少なくなるため構造が単純で、設置スペースも大幅に削減される。

電動機からの回転力は、減速機を通してドラム軸に直接伝達される。このときに、ドラムを軸にキーで固定する方法と、ドラムと軸の間に遊星歯車を使用する方法がある。前者の場合は、全減速比をヘリカル減速機に対応するため減速比が大きくなる。

後者の場合は、全減速比の内の遊星歯車が1/5を負担するため、ヘリカル減速機の減速比はその分少なくて済み、減速機が前者に比べて小さくなる。

(2) 経済的効果

直接算出した例はないが、次の効果が期待できる。

- ① 開閉装置をコンパクトにできることによる開閉装置のコスト削減。
- ② 開放歯車が無くなることによる維持管理費の削減。
- ③ 開閉装置がコンパクトになることにより操作室の規模が縮小可能であり、建築設備・土木構造物のコスト削減。

質 問

(係 長) この設備は垂直に設置されている部分があり、地震のとき水と一緒に動くことになると思われるが、その影響はどうか……。

(技術委員) 直立にするか斜めに設置するかの違いはあるが、受ける水圧とか慣性力は同じと考えています。また、直立部分にガイドローラが3方向なり4方向に設けて、荷重を分散させる措置も可能です。

(技術委員) ガイドローラで保持する細部機構にかなり工夫が必要になると思う。

(技術委員) ブレーキ機構はどのように考えたらいいですか。モーターのブレーキのみでは、不安があるが。

(技術委員) ブレーキ機構を二系統にするなどの検討が必要であると思います。

(技術委員) オイル交換くらいはできるようだが、メン

テナンスが難しい面があると思うが……。

(技術委員) メンテナンスフリーに近い状態にするよう材質選定や歯車の組立てを検討する必要があります。

(技術委員) 要点はスペースの確保とコストとの兼ね合いです。

4. コスト削減に関する受注者側の考え方の提案

(株)栗本鉄工所 久野部長

受注者側から発注者側へお願いの形で、提案したいと思います。

① 設計から据付け・試運転まで一体にした発注形態にしてほしい。特に、製作だけとか、購入品だけとか、据付けだけとか分割して発注されますと、受注者側としてはコスト削減努力の実効がでないで、できれば一括発注形態にしてほしい。

② 基準の国際化

安価な海外材が使用できるように、また、海外の工場で作できるように、基準あるいは要領を整備してほしい。

③ 機能を主体とした要求仕様を採用してほしい。

例えば開閉装置では、要求される機能を満足すれば、開閉機はどのような形式のものでも採用できる。など

④ VE提案形入札の採用

よい提案をした受注者側に利益が還元されることになれば、よりよい提案が多く出されることになる。

⑤ 諸手続きの簡素化

例えばISO9000シリーズを取得・保持している受注者は、自主管理が徹底しているので、工程写真、日報、仮組立検査を簡素化できるようにしていただきたい。

⑥ ランニングコストを下げるためのイニシャルコストの決め方

ランニングコストとイニシャルコスト全体で価格管理を行なう。

メンテナンスフリーもその一方法であるが、イニシャルコストがやや割高になってもランニングコストが低減できれば、全体として価格は下がる。トータルコストという考え方を採用してほしい。

(係 長) 製造から据付けまで一貫して発注する方針です。

機材の国際調達については、今般、水門鉄管技術基準の改定で示された方向に沿っておこなう。

機能を主体とした要求仕様の採用については、土木設備の構造との兼ね合いもあり設計段階で決まる要素

がある。

(技術委員) 設計段階で、このこれらを含めて検討をしていただければ……。

(課長補佐) 農水省でもいろいろな設計基準を規定しているが、明確に数字で定めるべきものと、これは目途(目安)とするものを整理し、これ以外は技術者の判断にゆだねることとする方向で、設計基準の再編も含めて検討を進めています。提言されたことについてはもう少し現場サイドとも協議し、指導していきたいと思えます。

(係長) VE方式というのは基本的にはフィフティ・フィフティの話です。先ほども言ったように会計法との関係もあり実施が難しい。しかし、よい案があればぜひ提案していただきたい。契約担当とも連携して採用する方向に持ってゆきたいと思っています。

ISO9000に関しては、工場認定や部門認定がなされているようですが、基本的には、製作→完成のプロセスで発注者の確認できない部分や法的なところ、出来高をとるところ、などは写真で確認できるように、その他特に重要ではないところは検査を省略してもよい。

ISO認定工場だからよいか、ISO認定工場じゃないからだめだということではなくて、後日確認できるような写真とか、資料をそろえて報告できればよいと思えます。

(技術委員) その考え方は、現場組織など末端まで統一、確認されているのでしょうか。

(課長補佐) 細部については個々の技術者で考え方が徹底していないところもあるかと思えます。そのことについては今後、明確化していきたいと考えています。

(技術委員) 開閉装置についてですが、ワイヤロープ式から集中管理が容易になる油圧式に転換することについては、検討されていないのですか。

(係長) ワイヤロープ式や油圧式、その他の方式でもそれがベストと判断できればそれを採用するというのが基本的な考え方です。

(技術委員) 過去には油圧式のトラブル事例もありましたが、それらからかなり教訓を得て、信頼性は格段に上がってきています。

比較の問題になりますが、ワイヤロープ式の場合は保守管理を確実にこなす必要があります。ワイヤロープにしても、オープンギアにしても、減速機にしても、特にきめ細かな給油が必要です。また、油関係の取りかえ作業を定期的に行なう必要があり、それに対して油圧式の場合は点検、補修の周期が長くとれる利点がある。そのあたりの比較検討しないといけないが概略

試算したところでは油圧の方がかなり少ないという結果もあります。

(技術委員) ISO9000認定に関する提案がありましたが、最近多くのメーカーがISO9000認定を取得する努力をしています。これはそれなりに国際的に品質を認められるということだと思えますが、これについてどのような評価をされるのでしょうか。海外の入札ではISO認定を条件にしているところもあります。

(係長) それは今後契約制度の中で挙げられてくるものだと思います。公共事業というのは、受注希望者に門戸を広く開放しておかなければならない。しかし、少数のメーカーがISO9000認定の取得した段階で契約制度に取り入れるのは時期尚早であると考えています。

(課長補佐) 今の日本の公共工事についてISO認定をどのように位置づけ、取り扱っていくのか、そのあたりがまだ明確になっておりません。

ISO9000認定についてヨーロッパとアメリカの考え方は違うようで、アメリカはISO認定について積極的ではない。そうしたときに、契約制度で取り入れた場合にアメリカ側から反発されることもあるのではないかと思います。

ISO9000認定の内容、メリットはどのようなところですか……。

(技術委員) 確かにアメリカはISO認定に相当するものを自分たちで持っています。ISO9000制度は品質管理の面が主体ですが、定量的に判断するのは難しい。何を信頼するかということになると、評価基準の一つの目安にはなるのでISO9000認定が生きてくる。それと海外のメーカーがISO9000認定を取得していれば、国内メーカーも取っていないと対等とは言えないことになる。

(係長) 国の調達に関しても、今後、海外の企業が参加する中では、JIS認定を判断基準にできないから、国際規格であるISO9000認定を取得している会社で、なお、かつ実績のあるところでないといけないうことになるかと思えます。

5. 取水設備のコスト縮減について

(株) 田原製作所 明石次長

はじめに

水門設備に対するコスト縮減策は、大きく分けて建設費の縮減と維持管理費の縮減があります。これらに対する施策としては建設費の縮減に対しては、①資材費の低

減、②生産性、施工性の向上、③技術開発が効果的であり、維持管理費の縮減に対しては③の技術開発によるものが効果的と考えられます。

ここでは、取水設備のコスト縮減にテーマを絞り、建設費および維持管理費の縮減に効果のある取水設備形式二例について、その概要を紹介致します。

(1) フロントマウス型シリンダゲート

提体付き円形シリンダゲートの呑口部分の形状変更を行うことで、従来、鋼製取水塔が必要であった部分をコンクリートに置き換え、建設費と維持管理費の縮減を行った事例を紹介致します。

本形式は、従来のダム提体付きのシリンダゲート形式の取水設備に比較して、建設および維持管理コストが経済的となるため、実施例が増えています。設備形式は、**図-1**で示すように提体付き円形シリンダゲートの呑口部の形状を、水理的な配慮をしたうえで上流側に向けて、従来、鋼製取水塔であった部分をコンクリートに置き換えたものです。特徴を次頁に示します。

① 取水効果が良好

- ・シリンダゲートの呑口は上流側に向けて扁平の形をしているので水平方向の取水に最適。有効流入角は、水

理実験の結果180~200°程度あります。・水中で取水をするときに下向きの流れが発生しにくいので任意層取水に有利。

② 取水効果に悪影響を及ぼす漏水が少ない

- ・シリンダ各段相互間の摺動部の他に隙間はありません。

③ 建設費、維持管理費が少なく、保守管理が容易。

- ・従来の鋼製取水塔をコンクリート構造に置き換えることで鋼製部分が大幅に低減します。
- ・鋼製部分が大幅に低減したことで保守点検の対象範囲が半減し、更に維持管理費の主体である再塗装費が大幅に減少します。

④ 現場工期が短い

- ・形状・構成が簡単なので、現場での工期を短縮でき、ダムの合理化施工に対応できます。

(2) 多孔式取水ゲート

従来、多孔式ゲートは、螺旋状、または、階段状に取水孔を配置して操作用のスピンドルを立ち上げるスピンドル多孔か、同様の取水孔に個別の取水管を接続して、提体内のバルブ室に設けられるバルブの切り換えで選択するパイプ多孔式、あるいは取水孔を縦一列に配置し取

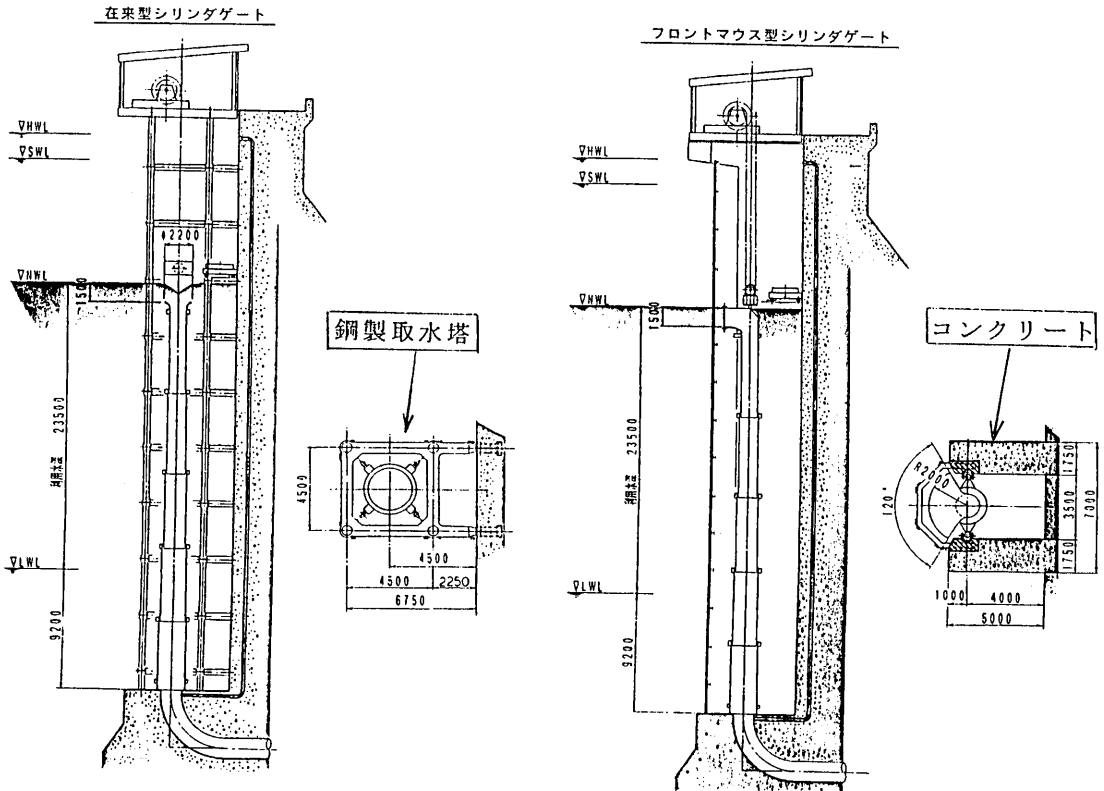


図-1 従来型シリンダゲートとの形状比較

水孔の前面、または後面に昇降式のゲートを設けてロープ、または油圧シリンダで開閉する多孔式が一般的です。このため、スピンドル多孔式は、スピンドルまたは、開閉装置お互いの干渉を避けるために取水搭の断面を横に広げる、または多角形や円弧形状にするため取水搭が大きく、あるいは形状が複雑になるきらいがありました。また、ゲートの据え付けも精度面から、箱抜き施工となるなど土木構造との取り合いが面倒でした。パイプ多孔式もバルブ配置から提体内に大きな空洞を要し、配管も縦に横に長く施工上、配置上の制約がありました。

縦一列の多孔式も油圧式は、水中シリンダで油漏れや保守管理に問題があり、ロープ式は、扉体の維持管理が容易な反面、戸当り金物が堤頂近くまで必要になるため重量の増加、開閉装置の干渉などスペース的な制約があり取水孔の数も限定されます。

この方式は、これら従来の多孔式の欠点を解決するために考案されたもので、ゲート部の構造を図-2で示すようにラジアル形式あるいは、コーンスリーブ形式とすることで従来の多孔式と比較して次のような特徴があります。

- ① ゲート重量が従来の約半分で経済的
- ・ゲート全体の作用荷重が取水管に対して引張りの軸力で与えられるため、埋設部の取水管で安全に荷重の支持が可能。基礎材、戸当りがないので鋼材重量が低減できる。
- ・ゲート形式から開閉荷重が極めて小さく、且つ扉体自重で締め切れるので(実機実験で確認済み)小容量(スピンドル式の約1/10)のワイヤロープ式ウインチでよい。従って建設費および保守管理費とも軽減され経済的となる。

- ② 土木形状が単純でしかも小さくできる。
- ・開閉用ワイヤロープを引き回わせることから、開閉装置配置の自由度が高く、スピンドル多孔のように取水孔の位置および数ならびに向きの制約を受けにくい。
- ③ 土木工事との輻輳、干渉が少なくゲートが後付けでき、施工も容易。
- ・取水管とゲートはフランジ接合であるためダム本体の打設時には、取水管を埋設するだけで、ゲート本体は土木工事とは別に施工が可能。
- ④ 完全水密ができ堅孔の中をドライとすることができるため保守点検が容易
- ・ゲートの水密は、作用水圧を利用するため水密が容易
- ・ゲート補修時には閉塞用の蓋を堤頂からトラッククレーン等により吊り込み取水孔の呑口に張り付けることで取水搭内で水密ゴムの交換等が容易に可能。

質 疑

(係 長) 多孔式取水ゲートは傾斜扉としても使えますか。

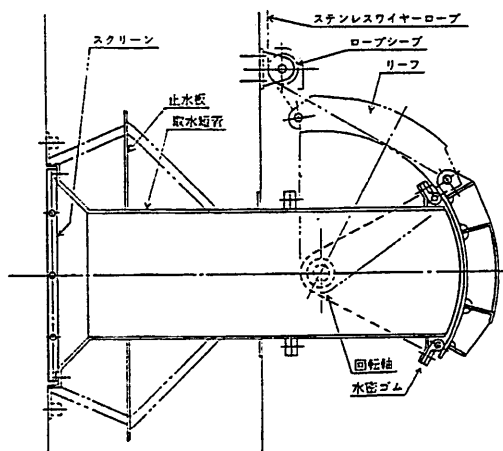
(技術委員) 傾斜扉とすることもできます。

(係 長) フロントマウス型を傾斜扉にすると、マウスのところは鋭角になりますか。

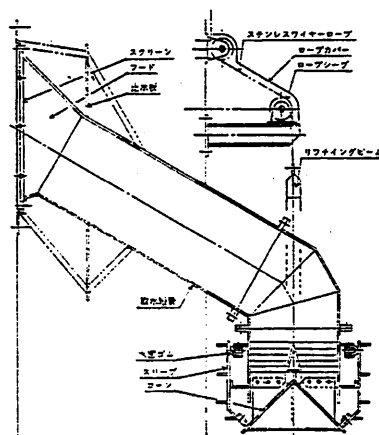
(技術委員) はい、先ほどの側壁付円形多段式(川崎重工業説明のもの)の傾斜扉と同様の形状となります。傾斜扉の場合では呑口部が軀体から距離をとることができるので、あえて前面方向の呑口とする必要はなく全周方向(360度)の呑口とすることができます。

(係 長) ラジアルゲートタイプの場合のゲート振動について検討されているのですか。

(技術委員) 基本的には全開、全閉操作であり、また中間開度があってもゲート下端形状がシャープエッジで



ラジアルゲート形式



コーンスリーブ形式

図-2 ゲート構造

あるため振動には有利です。

6. コスト縮減に関する新技術と設計と製作・据付けについての提案

丸誠重工業(株) 坂東部長

① 新技術について

コスト縮減にかかわる新技術の提案は、基本設計にかかわる段階で募集していただければ、ゲートメーカーとしての提案ができます。その場合、その工事での問題点や提案すべき事項がある程度絞っていただくと効果的にコスト縮減ができると思います。

② 設計について

短時日で設計基準を改訂したり発行したりすることは、困難であるとおもわれますが、適用条件の部分の解釈を細かくするとコスト縮減につながるのではないかと考えております。また、設計に規定されている一般的な事項でも、運用面で特記仕様書に適用条件を細かく明記できれば同様の効果があります。

例えば、当該ゲートの機能を事前によく検討して、このゲートは常時使用状態にないゲートであると指定されれば腐食代などを低減できることになる。その他、ブレイキ機構や予備モーターなどの安全設備についても、このゲートではどこまで必要だということが事前に明確にされれば、むだのない設計ができます。

③ 製作・据付けについて

水門の仮設計画は、受注メーカーが受注範囲で独自に仮設計画を立案していますが、土木工事や関連工事を含め

て全体仮設計画を立案、施工すれば事業全体のコスト縮減に寄与できるのではないかと考えております。

質疑

(係長) 基準に規定している以外、例えば、このゲートは常時は動かさないもののだとして腐食代を変えることはできますか。

(技術委員) 例えば、常時は水面上に休止していて、下流側のゲートや水路の補修時などに操作して水中に入れるようなゲートの場合には、その状態で接水面と見なすか、十分メンテナンスが可能だから接水面と見なさなくてもよいと解釈するか、この点を特記仕様書で指示すれば設計段階で配慮できることになります。

(技術委員) 基準では、諸条件を考慮して全般に通用する内容で規定するので、一般論的になる。したがって、個々の条件や特定の事項は特記仕様書をつくる段階で付記するのが妥当であると思います。

(技術委員) 個々の使用目的、機能、重要度、気象など諸条件を的確に見きわめるということは基本設計の中では大変難しい一面です。発注者側が各々の事業において、技術的見解を的確にもち、特記仕様書で指示することが必要です。そうでないと一般論的に規定している基準に従って設計することは、コスト縮減の余地がないことになるわけです。

(課長補佐) 諸条件を的確に見きわめるという大変難しい判断は、VEチームを組織してその中で検討して、個々のゲート設備の機能を明確にした上で特記仕様書に盛り込んでいくという方法などを検討してゆくこととしたい。

随 想

山形県 菅野ダムゲート据付工事の思い出

正 田 正
(西田鉄工(株) 技師長)

昭和25年朝鮮戦争が勃発し、これを機に我が国の復興が本格的に起動し始めた。昭和27年には、東京都は他県よりの転入禁止を解除した。しかし、電力・食糧の不足は全国的に厳しく、これを解決するため国土開発法が施行され、全国的に大規模にダムを築造し、水力発電による増大する電力需要への対処、また、農業用水の確保により食糧の増産が行われた。

山形県菅野ダムもこの目的により築造されたが、工事が遅れ冬季に突貫工事を行わねばならない厳しい状態になっていた。小生、思いがけず現場監督を命ぜられ、ゲートの据付を経験することになった。その際、実際に見聞した東北地方の人々の生活、この頃の水門技術及び関係者達の、経験談や思い出を東北地方の他のダムも含め少しでも記録に残すことは有意義なことと思う。

すでに約40余年も経過して、関係者はほとんど退社しており困ったなと思ったら、幸いなことに当時据付作業に従事した人達と会合する機会が出来た。水門一筋に生きて男達が久し振りに生々とした顔で語り合う約40余年前の経験談や思い出話は、つい昨日のような錯覚を覚える。小生も眼をとじると、一面銀世界の中にスキー帽、アノラックにゴム長の現場監督の姿が浮かんでくる。

当時菅野ダムへ行くコースは、上野－福島－赤湯－長井－菅野ダムサイトで、当時の汽車は速度が遅く、打合せをするには2日がかかりとなる。上野で夜行の東北本線に乗り、早朝眠い目をこすりながら、福島駅で落ちる人が死んでから(降りる人が済んでから)の放送に驚かされ奥羽本線に乗り換える。そして、午後やっとな赤湯に到着した。

赤湯温泉の上クラスの丹波館に投宿し、早速旅の疲れをいやすために男性と表示してある大浴場の扉を開けると、なんと10数名の女性が入浴しているではありませんか。びっくりして扉を閉めもう一度表示をみると、やはり男性となっている。もう一度おそるおそる扉を開けると、もう誰もいなかった。ちよっぴり残念な気持ちで入浴した。後で仲居さんに聞いたら、この頃は大らかで一級の旅館でも午後4時頃まで近所の人達に開放しているそうで、お客さんが見えたので遠慮して隣の湯槽に移ったそうだ。

翌朝長井線で、“はたはた” がとれたそうだとはいしゃいでいる乗客の話を耳にしながらかやめで有名な長井町に着いた。

この頃の東北地方は、食糧事情は東京よりずっと良かったが、上杉鷹山の教訓のためか生活は大変質素で農家は大半萱ぶき屋根で囲炉裏を作り、その燃料は通常流木を集めそれを用い、その熾(おき)をあんかに入れ就寝時の暖とし、木炭は来客用で、囲炉裏を囲み自家製の濁酒を自慢しながら酌み交わすのが楽しみの生活のようだった。ダム築造の補償の条件に燃料用の流木の無くなることも含まれていたそう。冬期の物の運搬には、根雪を待って馬そりを利用した。鉄道も支線になると冬期は客車の中央にストーブを設け、それを囲み暖を取り話に花を咲かせながら乗車をした。いずれも懐かしい思い出である。

設計は、材料費の高い時代で、極力使用材料を節約することが必須の条件であり、それにはトラス構造が適していた。クレストローラゲート(ホイールタイプ)でも軽量のため締切り力が不足し、添加ウェイトを搭載し締切り力を増加させ降下させるものもあった。貨車輸送が主力のため搭載の大きさの制限が厳しく、これも設計上重要な条件であった。開閉機の巻取りドラムは、鑄鉄製が多く4段巻きが通例であり、手動装置を非常用として設けた。確実な操作を行うため現場操作が優先であった。製作は、溶接技術が未だ開発中で、構造物の継手は鋸が主力で、また高能力のプレスも少なく変形の修正に“お灸”とって局部的に加熱してその収縮力を利用する技術が用いられた。

製缶工場では、鋸打ちやハンマーによる板金の音が鳴り響きその音で耳を悪くする製缶工が多く、製缶工の職業病であった。現場据付は、国土総合開発法が施行され一日も早く完成し、我が国の復興に役立たせねばならない状況で、コンクリートの打設は24時間連続の突貫作業で、したがって水門の方も同様であった。

当時の作業員の服装は、手甲脚絆、地下足袋かゴム長ばきで安全帽、安全靴や命綱は使用しなかった。しかし、帽子につけた東京という表記は、内心得意だったようだ、大都会東京は、この地方では憧れのようだった。

足場は丸太を荒縄と番線でゆわえられた簡易なもので、芯出しは監督事務所より基準点が与えられると水平器、水糸、さげ振りで名人芸的に行った、戸当り金物の据付は、丸太で張りをかい据付金物で固定して芯出しをし、そのまま手練りの二次コンクリートを流し込むことが多かった。田瀬ダムの全管路型放流管の据付は、4條を平行にし、しかも呑口、吐出口の中心を一線に芯出ししなければならないが、大型の管を手巻きウィンチで移動させて行うため骨が折れたようだ。

石淵ダムでは、突貫工事のため発電用の取水塔が未完のまま湛水が開始され、したがって水位が上昇する悪条件で作業をしなくてはならなかったが、幸いに冬期で水面が厚い氷があり、それを足場にして作業を実施しことなきを得たようだ。こんなことは現在では考えられない施工である。赤や青の囚衣でわらじ穿きの囚人達を骨材の運搬に使用したのもこの頃である。宿舎は、ダムサイトまでの道路が悪く、自動車も少くダムサイトの近くに飯場を設営することが多く、東京の工場には飯場用の布団が賑やかに干されていた。当時の監督の重要な仕事には食糧集めと輸送状況が悪いのでそれを克服し、予定通り組立て部品を現場に搬入させることだった。東京で発送しているのに到着しないので、長井駅より国鉄の駅を調べていくうち、とうとう上野駅まで行き間に合わせたこともあった。通信は電話料が高いので主として電報で行った。

11月の霽の悪条件で作業する人達も、正月が近づくと飯場で麻雀をしながら子供の土産を相談したり、田瀬ダムでは弁当を残し野猿に餌付けを楽しむダム男の無邪気な一面が忘れられない。

冬期突貫作業の悪条件で頑張った人達にも皆夫々の夢があった。技術の向上、よりよいアパートを借りる、子供の教育費をためる、パートナーを求める、一部山形美人と結婚出来たものもいたが、他はその後長い時間がかかったがそれなりに実現したようだ。何十年も昔のことであるが、あらためて語り合うとつい昨日のようで大変楽しかった。

仿僧川水門設備工事報告

三菱重工業(株) 横浜製作所

鉄構技術部 水門鉄管設計課

〃

〃

〃

水門工事課
電気制御設計課

パーキングシステム部

前 川
梶 西
安 山
小 沢
三

伸 高
光 直
毅 敦
生 吉
彦

1. はじめに

仿僧川は、静岡県磐南地域を東流し二級河川太田川と合わせて遠州灘に注ぐ流域面積82.65km²の二級河川である。

東海地方には近い将来大規模な地震の発生が予想され、このとき発生する津波は波高6m程度と言われ、地震の発生後、数分で津波が静岡県沿岸に押し寄せてくると予想されている。

仿僧川水門は、河口部で津波の侵入を防止し、津波の遡上をもたらす災害を未然に防ぐために、静岡県殿によって建設された耐震対策水門である。

平成9年11月に工事を無事完了したので、以下に本工事の概要を報告する。

2. 設備概要

設備の全体配置を、写真-1および図-1、図-2に示す。

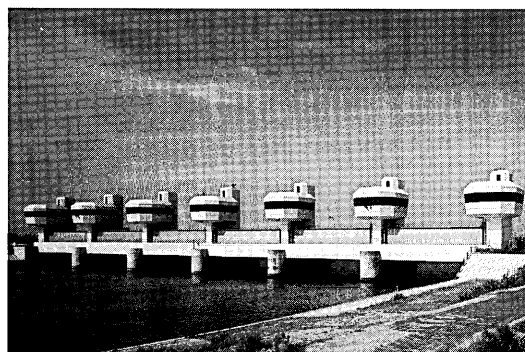


写真-1 全景写真(海側より見る)

本水門は常時全開状態にあり、直下型の地震など250ガル以上の地震が発生すると、水門監視棟内に設置された地震計が作動し自動的に降下し閉門するシステムとしている。さらに、地震あるいは津波警報発令時には、袋井土木事務所から水門を操作して津波の発生に備えるシ

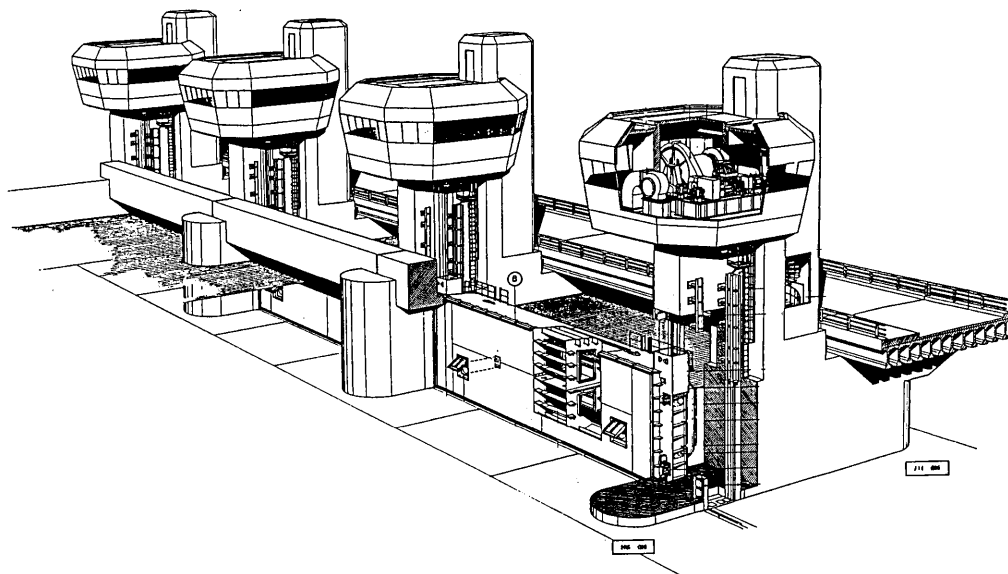


図-1 鳥瞰図

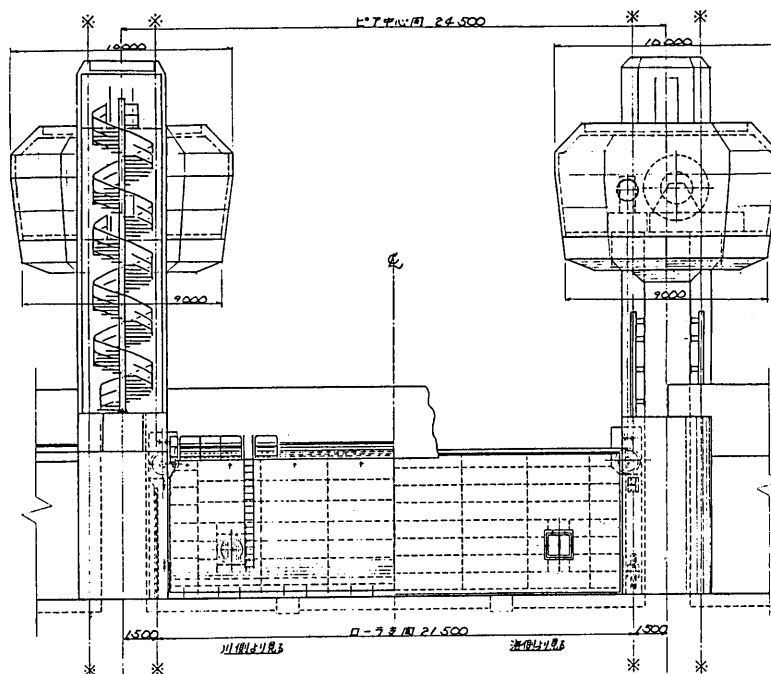


図-2 一般図

システムの遠方監視制御装置が設置されている。

本設備の設計は、地震の発生予想が困難であることから、特に次の点に留意した。

- (1) 平常時に巡視・維持・管理が容易であること。
- (2) 地震発生時においても設備が確実且つ安全に作動すること。
- (3) 警戒宣言発令時においても速やかに対応できること。
- (4) 緊急時に誤動作がおきないような措置をすること。

なお、扉体には全閉時の内水排除を自動的に行うフラップゲートを内蔵し、津波待機時でも内水位上昇を防ぐ対策がとられている。

3. 設計仕様

3.1 設計条件

形式 鋼製シェル構造スライドゲート
(巻上時ローラ)

数量 6門

純径間 20.500m

有効高 6.175m

設計水位 津波時 海側 T.P +6.000m

川側 T.P -1.045m

川側水圧受圧時

海側 T.P -1.045m

川側	T.P +2.400m
操作水深	川側 T.P +2.400m
	海側 T.P -1.975m
敷高	T.P -1.975m
揚程	7.000m (T.P -1.975m ~ T.P +5.025m)
休止時	7.100m
水密方式	前面四方ゴム水密
開閉装置	1M1Dワイヤロープウィンチ式
開閉速度	開時 電動機 0.3m/min
	内燃機関 0.1m/min
	閉時 ファンブレーキ 2.0m/min
操作方法	機側操作及び遠方操作
操作動力	電動 (220V60Hz)
	ファンブレーキ
	ディーゼルエンジン

たわみ度 1/800以下

余裕代 接水面片1mm

許容応力 「河川ゲート設計指針(案)鋼製ゲート編」

3.2 使用材料

扉体主要部 SMA490AP, SMA490BP

主ローラ SCMnCr3B

主ローラ軸 SUS304

ローラ軸受 オイレスベアリング

水密ゴム 合成ゴム

- 支圧板 SUS304
- 戸当り 埋設部 SS400, SM400C
- 露出部 SUS316L
- ローラ踏面 SUS329J4L
- 支圧レール SUS316L
- ドラム SC450
- シーブ FC250
- ドラムギア SCM435
- ピニオン SCM440
- ワイヤロープ JIS 6号(6×37)A種メッキ

4. 各部の構造

4.1 扉体

- (1) 扉体形式は、その選定目安となる扉高と純径間の比 ($i = 1/3.3$) がガーダ構造とシェル構造の重複領域内にあり経済性に大きな差がないことから、常時全開状態にある本ゲートでは景観が重視され、桁上への塵芥堆積の心配がなく、シンプルな外観を有するシェル構造が選定された。
- (2) 扉体断面は、津波や海水の影響を考慮した海側スキンプレート方式であり、径間に対して扉高が高いことから、中央に水平腹板を配置し、シェル断面が強度部材として有効に働く形状とした。また、下端形状は振動およびダウンブル力の影響を考慮した形状としている。
- (3) 扉体主要部の材質は、海岸部に設置され、常時大気中に置かれることから耐侯性鋼材を使用、且つ軽量化による電動機出力の低減をはかるため50キロ級を採用した。
- (4) 扉体の支持方式は、津波時の大荷重は支圧板で受け、川側水圧に対しては開閉操作を伴うことから、ローラで支持する構造とした。

なお、配置上から上下ローラのうち、下部ローラへの作用荷重が過大となるため、下部ローラはロッカービーム式とした。

- (5) 水密方式は、側部にL型ゴム、上部にP型ゴム、下部に平型ゴムを使用した前面(海側)4方ゴム水密方式である。

上部水密構造は、水圧による扉体の水平方向たわみに追従可能なよう、水密ゴムを上部戸当りに乗せかける構造

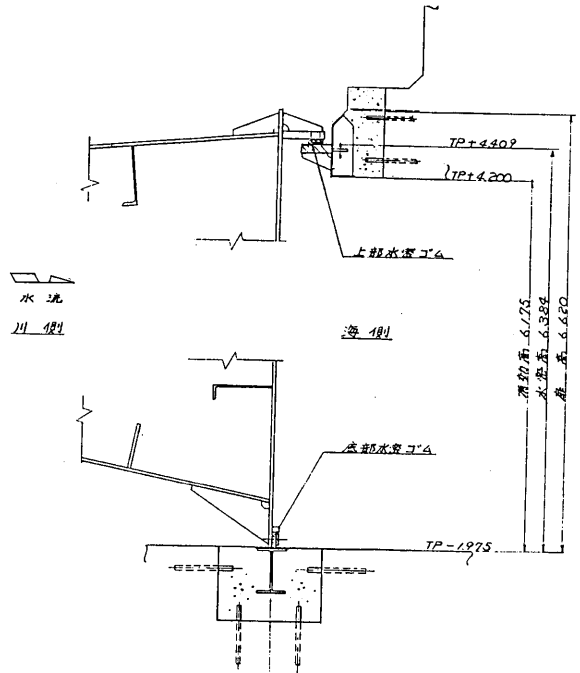


図-3 水密詳細図

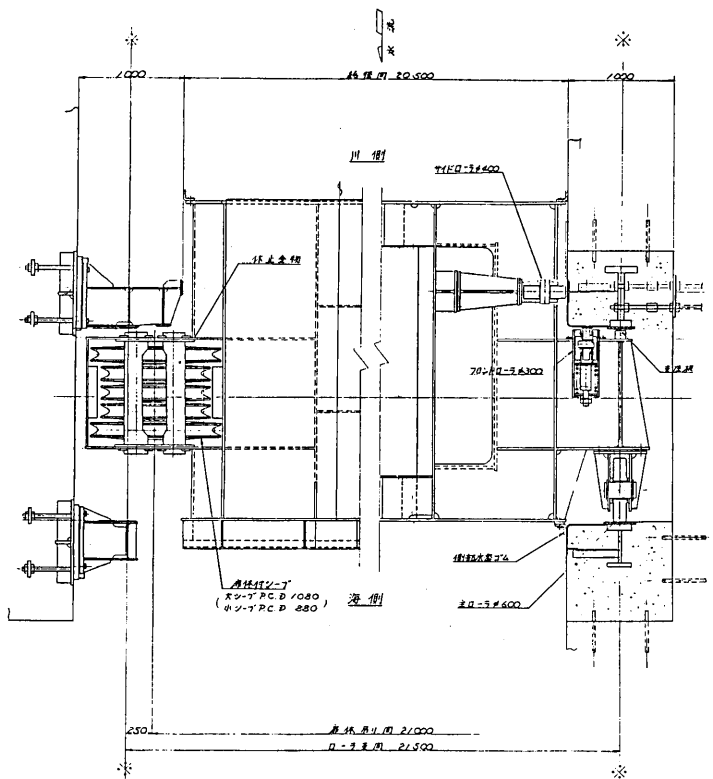


図-4 水密詳細図

としてある。

図-3、図-4に水密構造図を示す。

- (6) 扉体内に、全閉時における内水排除用のフラップゲートを設けている。

フラップゲートは、径間方向2箇所扉体内を縦断する管路端に設け、所定の流量を排水するのに十分な面積を有するものである。

水密方式は後面(川側)4方ゴム水密とし、津波高水時の逆流を防止するものである。

4.2 戸 当 り

- (1) 主ローラ踏面は、局部応力を考慮し高強度と耐食性を得られる SUS329J4L としたが、支圧レールを含めたその他の露出面は、海水中での耐孔食性及び溶接部近傍での耐粒界腐食性を考慮して、全て SUS316L を使用している。
- (2) 川側戸当りは津波時の大荷重を受けるため、コンクリートのせん断強度を満足させる設計では戸当りの中心が著しく深くなり、堰柱幅が大きくなる。これを避けるため、川側戸当りについてはアンカボルト方式を採用している。
- (3) 側部戸当りの軽構造部は取り外し可能な構造とし、扉体の保守点検が容易に行えるものとしてある。
- (4) 底部敷金物のコンクリート継目部にはクサビ形ゴム伸縮継手を設け、コンクリートブロック変動に追従して水密性を保つ構造とした。

4.3 開閉装置

- (1) 開閉装置は、1モータ1ドラムワイヤロープウィン

チ式とし、左岸側開閉装置室に配置し、右岸側シーブブロックへのワイヤリングは、扉体内を通す構造である。

電動機の動力は、ヘリカル減速機、差動歯車内蔵ヘリカル減速機、平歯車を介してドラムに伝達される機構である。また、緊急時の自重降下装置及び予備動力設備としてディーゼルエンジンが設置されている。なお、ディーゼルエンジンは開運転にのみ使用するものである。

図-5に開閉装置配置図を示す。

- (2) 地震時の緊急閉鎖用の自重降下装置は、機構が最も単純で確実性の高いファンブレーキを使用している。自重降下への切換は、差動歯車減速機とファンブレーキ間の直流電磁ブレーキを開放して行い、差動歯車機構を介して降下エネルギーをファンブレーキで吸収、等速制御するものである。
- (3) 制動装置は電動機内蔵電磁ブレーキと油圧押し式ブレーキの2系列制動機構である。なお、ファンブレーキ用の制動装置は、2系列とした場合どちらかの制動機が故障時に自重降下出来なくなることから直流電磁ブレーキの1系列としてある。
- (4) T形フック式の休止装置を設けてあるが、地震時閉鎖に備え休止装置による扉体の休止は行わず保守点検時にのみ使用するものであることから、その着脱は手動式としてある。
- (5) 開閉装置には、制限開閉器、過負荷防止装置等の保護装置ならびに、保守点検時の安全を確保するための

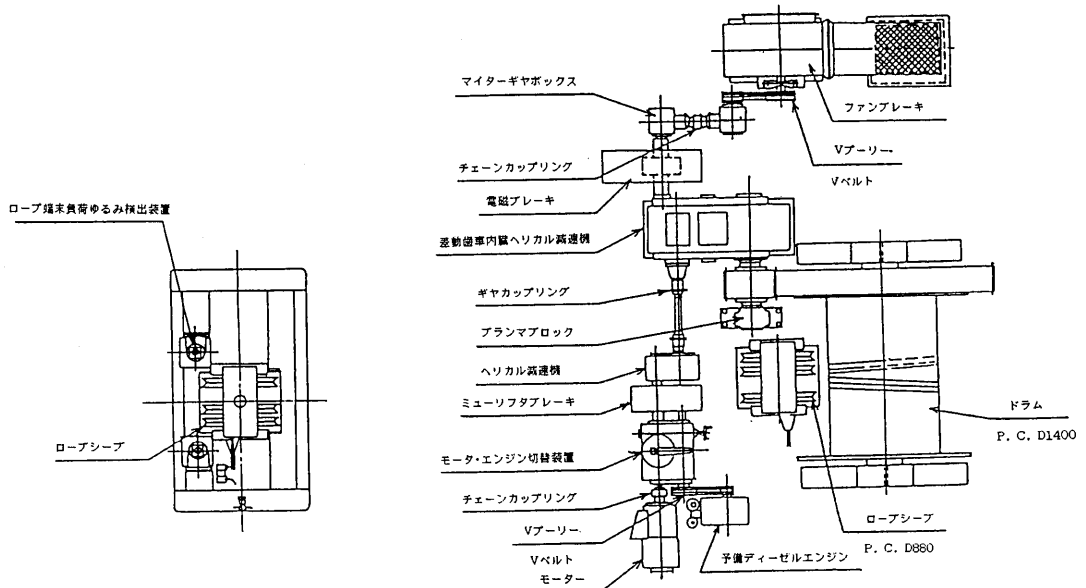


図-5 開閉装置配置図

安全装置を設けてある。

また、開閉装置の配置は、操作および点検・整備の安全、保守管理の容易性を考慮し決定した。

4.4 開閉装置室, 階段

(1) 開閉装置室はコンクリート製で、周囲との調和を考慮した景観設計を行っている。

また、将来の機器搬出入を考慮し天井の一部を開口可能としてある。

(2) 管理橋から開閉装置室への連絡路として螺旋階段を設けた。なお、螺旋階段についても景観を考慮し、周囲をコンクリート製塔体で覆い、開閉装置室との一体調和を計る構造としてある。

4.5 電気制御設備

(1) 電気制御設備として、電力会社設置取引用計器以降の門扉操作に必要な設備一式の他、非常用ディーゼル発電装置・水位計・地震計・遠方監視制御装置・ITV 監視装置・照明について一式施工した。

(2) 門扉操作に必要な設備として、開閉装置室内に各門扉用機側操作盤と、直流電源装置を設けてある。

直流電源装置は、地震計と連動して自重降下を行う直流電磁ブレーキの操作電源となるもので、停電時および発電機電源が無い場合においても使用可能なものである。

(3) 非常用ディーゼル発電装置および水位計・地震計・ITV 装置等、遠方監視制御に必要な装置は、左岸側水門監視棟内に集約して設置されている。

(4) 地震計は、バックアップを考慮し3台設置し、2台以上が設定値(250ガル)以上を検知した場合に、水門に自重降下の信号を送信するものである。

自重降下時を含め、水門操作前に周囲に警報(サイレンおよびボイスアラーム)を行う警報装置を設置している。

また、水門およびその周囲の状況を監視するための ITV 装置と、上下流の水位を計測記録し、且つ異常高水位の場合に警報信号を出す水位計を設置している。

(5) 袋井土木事務所にて、水門の動作

状況および設備異常の有無等を常時監視、プリントアウトできる遠方監視制御装置を設置している。水門と袋井土木事務所間の情報電送は、常時 NNT 専用線とし、専用線障害時は自動的に無線回路に代わり電送できるシステムをとっている。

本水門の操作フローを図-6 に示す。

5. 輸送・据付

5.1 輸 送

(1) 輸送は、扉体および螺旋階段については低床セミトラレーラ、その他はトラック輸送とした。工場から現地までの距離は約270kmと比較的近距離のため、輸送計画は夜間走行、翌早朝現地着とした。

(2) 扉体は、製作・輸送および据付を考慮して両端2ブロックと中央4ブロックの6分割とした。

その他の製品については輸送制限と積載効率を考慮

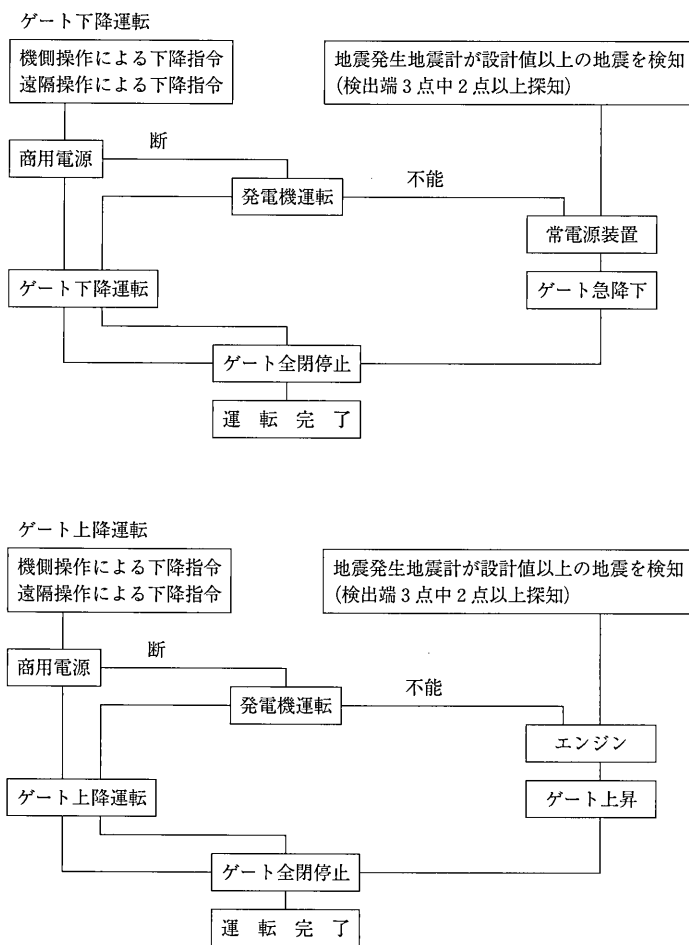


図-6 操作フロー

して必要に応じ分割輸送した。

最大輸送ブロック(重量)は、扉体端部で約32tonである。

5.2 据 付

- (1) 据付工事は半川締切工内の施工であり、3門づつ2期に分け施工した。

本工事では、開閉装置室(コンクリート製)、箱抜部二次コンクリート工事等の土木工事が施工範囲であったため、これらの施工および品質管理には特に留意した。

- (2) 据付作業は以下の手順で行った。

現場準備工→測量芯出し→箱抜内チッピング→底部戸当り据付→側部戸当り据付→二次コンクリート→階段据付→扉体据付→開閉装置据付→電気工事→ワイヤロープ繰込み→水密ゴム取付→取り外し式戸当り据付→開閉装置室建屋および管理棟工事→総合調整および試運転→塗装工事→試験検査→竣工

- (3) 戸当りは、川側戸当り用アンカボルトの一次コンクリート内据付を除き、箱抜施工である。

川側戸当り用アンカボルトは、取付けピッチの精度確保のため、堰柱内に組立架台と一体とした構造で据付、コンクリート打設による変位を抑えるものとした。

側部取り外し式戸当りは、その据付位置にて扉体の水密ゴム取付作業を行うため、この作業完了後に据付を行った。

戸当り据付用の重機は20ton油圧式トラッククレーンである。

- (4) 扉体は、組立架台上で組み立てるものとし、吊り込みは端部ブロック、中央下部ブロック、中央上部ブロックの順に行った。(写真-2)

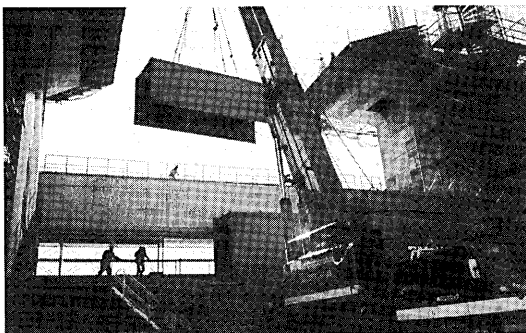


写真-2 扉体据付

なお、端部ブロックは、最終ブロックの吊り込み閉合作業を容易にするため、10~15mm程度の余裕間隔を持たせて仮置きした。

ブロック間の肌合わせは、工場仮組立時の合いマークに従い正確に行い、仮止めの後各部寸法、平面度等を計測のうえ溶接を行った。本溶接の施工は、熱影響をできるだけ少なくする手順、工法で行った。

扉体の吊り込みは上流側河床内から行き、使用した重機は120tonおよび70ton油圧式トラッククレーンである。

- (5) 開閉装置は、据付に先立ち埋設済みのアンカプレートの平面度、左右堰柱の通り芯等を確認後吊り込み、所定位置に組み立てを行った。

組立後、無負荷運転により歯当たり、振動・発熱等について確認、扉体との連結後負荷状態で再度確認を行った。

開閉装置の吊り込みは、扉体と同様上流側河床内から120ton油圧式トラッククレーンを使用して行った。(写真-3)

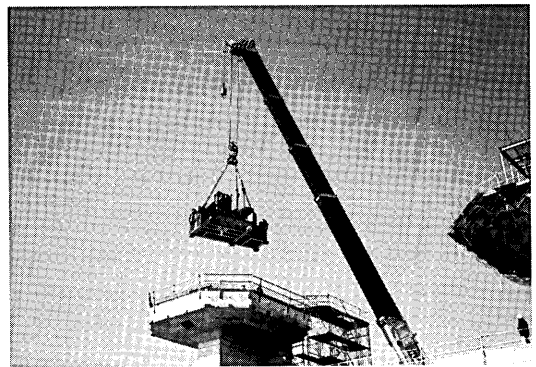


写真-3 開閉装置据付

- (6) 電気制御設備のうち、開閉装置室内に設置される設備以外のものについては、別工程で据付を行った。

全設備据付後、自重降下、遠方監視制御を含めた総合試運転を実施し、機能確認を行った。

6. おわりに

将来とも大地震の発生がないことを祈りつつ、本設備の完成により津波災害が大きく軽減されることを期待するものである。

本工事の施工にあたり、多大な後指導・後援助を頂いた、静岡県袋井土木事務所の関係各位に対し、この誌上を借り厚くお礼申し上げます。

加地発電所水圧管建設工事(3工区)報告

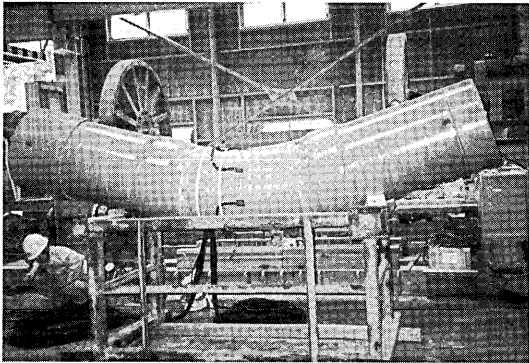
株式会社栗本鐵工所 住吉工場

設計第二部 西 川 浩 司

1. あらまし

鳥取県企業局, 加地発電所は千代川水系八東川支川加地川より最大使用水量 $0.55\text{m}^3/\text{s}$ を取水し, 水圧管路延長約2150m, 有効落差242.10m, 最大出力1100kWの流れ込み式小水力発電所で, 平成7年3月から建設を開始し, 平成8年9月に完成した。

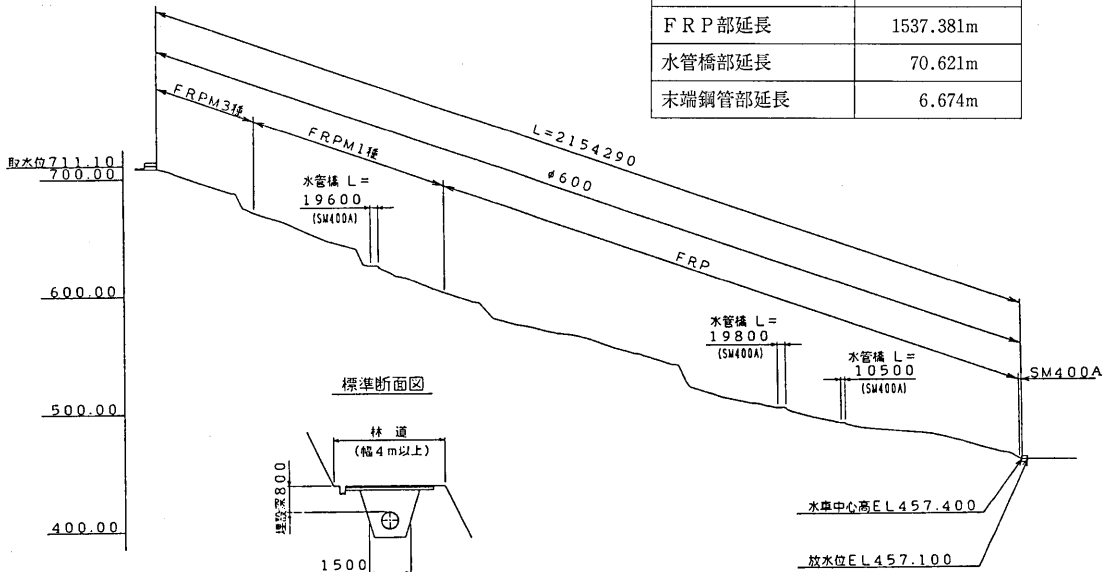
加地発電所は, 水圧管路としてFRP, FRPM管を採用し, 曲管部においてはスムーズバンド管(FRP写真一1)を使用する等の新技術を取り込んでいる。又, 本工事は, 水圧管路にFRP管およびスムーズバンド管を使用するため, 実証試験(管胴応力の測定等)を行い設計の妥当性を確認した。



写真一1 スムースバンド管

表一1 加地発電所水圧管概要

項目	諸 元	
所在地	鳥取県八頭郡若桜町加地地内	
河川名	千代川水系八東川支川加地川	
使用水量	最 大	$0.55\text{m}^3/\text{s}$
	常 時	$0.058\text{m}^3/\text{s}$
有効落差	最大出力時	242.100m
	常時出力時	253.960m
出 力	最 大	1,100kW
	常 時	92kW
水圧管路形式	直接基礎式埋設管	
水圧管路管内径	$\phi 600\text{mm}$	
管路総延長	2154.290m	
FRPM部延長	539.614m	
FRP部延長	1537.381m	
水管橋部延長	70.621m	
末端鋼管部延長	6.674m	



図一1 水圧管路縦断面図

実証試験の内容については、またの機会があれば紹介したい。

水圧管路縦断面図を図-1に示す。

2. 概 要

加地発電所水圧管の概要を表-1に示す。

3. 設 計

(1) 設計条件

水圧管設計条件を表-2に示す。

表-2 設計条件

数 量	1 条	
設 定 水 位	計画高水位	H.W.L 713.300m
	運転時最高水位	712.000m
設 置 標 高	水圧管始点中心高	EL. 708.500m
	水圧管終点中心高	EL. 457.100m
	水車中心高	EL. 457.400m
設 計 水 頭	常時静水頭	254.900m
	異常時静水頭	256.200m
	水撃水頭	25.490m
	最大設計水頭	280.390m
制圧機の有無	な し	
閉塞機の閉鎖時間	60s	
使 用 材 料	水圧管路埋設部	FRP (M)
	末端鋼管, 水管橋部	SM400A
接 合 方 法	水圧管路埋設部	継手形式
	末端鋼管, 水管橋部	溶接継手
支 持 形 式	土中埋設	
設 計 基 礎 支 持 角	90°	
土の受動抵抗係数	28kgf/cm ²	
土 被 り	一般部	0.8m
	発電所上流	2.4m
トラック荷重	T-20 1台	
積 雪 荷 重	一般部	100kgf/cm ²
	発電所上流	510kgf/cm ²

(2) 管路の設計

加地発電所における水圧管路は林道に沿い林道のほぼ中央に水圧管を埋設し、埋設深さ0.8mとした。

また、S字にカーブする部分では、のり面を直接ショ-

トカットし管路を短くし、落石、火災等による悪影響がない様にコンクリート巻き立てにて水圧管(FRP (M))の保護を行った。

曲がり部は発電所上流のIP点1箇所を除き全てスムーズバンド管を用い、コンクリートブロック内に巻き立てた。

また、林道に沿って管を埋設するため、総延長約2150mの区間で、IP点が84箇所発生し、そのうち曲がり角度が5°以下のIP点についてはFRP (M)直管の継手部にて1°~2°の曲げ配管(許容曲げ角度=4°)を行うことによりスムーズバンド管の本数を減らし、コストダウンを図った。

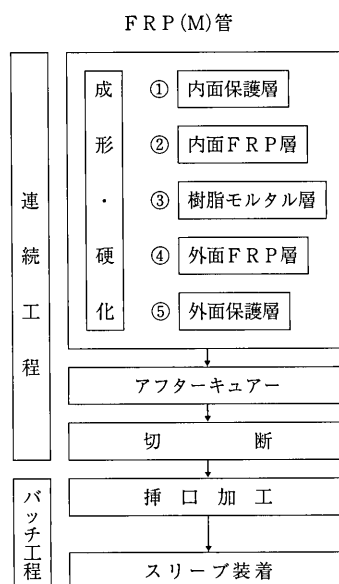
4. 製 作

FRP, FRPM, スムースバンド管(FRP)の製作はガラス繊維を芯金に巻き付ける、フィラメントワインディング(FW)成形方法により製作した。

また、内面保護層は、管路の保守・点検時に管内面の摩耗の度合いが目視にて判断できる様に、黒色、白色、黒色の3層構造とした。

(1) FRP (M)直管

FRP (M)直管の製作フローチャートを図-2に示す。



注) FRP直管製作の際は、③樹脂モルタル層の成形・硬化は行わない。

図-2 FRP (M)直管製作フローチャート

(2) スムースバンド管(FRP)

スムースバンド管は製作、コストを考慮し、一般埋設部において、曲率半径を15D(9.0m)、ショートカット部においては4D(2.4m)の2種類を採用した。また、スムースバンド管1体の製作長は曲管長(CL)にて2m以下とし、各IPの曲管長(CL)が2mを越える場合はスムースバンド管を2本以上接合した構造とした。

スムースバンド管の製作フローチャートを図-3に示す。

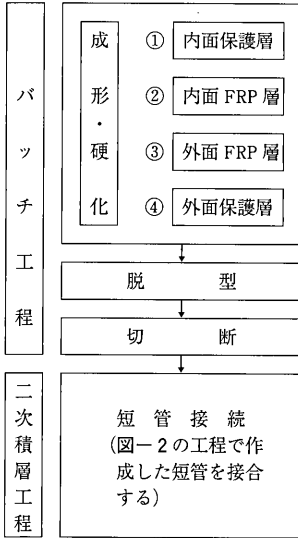


図-3 スムースバンド管製作フローチャート

5. 輸 送

FRP (M) 管は、栗本鐵工所湖東工場にて製作した後、陸送にて加地発電所(鳥取県)まで10tトラックにて輸送した。

輸送は現場据付進捗状況に合わせて複数回に分けて行った。

輸送に際し以下の点に注意した。

(1) 車両への積み込みは、管に傷をつけない様に全てナイロンスリングを使用した。

(2) 製品には全て角材を敷き受台とし、輸送中に管が振動で動かない様にし、接触面にはゴムシートにて保護しナイロン被覆ワイヤーにて縛着した。

6. 施 工

本発電所は、幅員約4mの林道を利用した埋設管路であり、周囲は優良杉林に囲まれており自然環境保護に重点をおくとともに、関連土木工事との連携作業を考慮し、据付方法を検討、決定した。

据付方法

作業場所が幅員4mの林道となるため、FRP (M) 管の据付は人力によるものとし、1t吊りチェーンブロックによりFRP (M) 管を吊込みFRP (M) 管据付高、据付芯調整後1tレバブロックにて管の接合を行った。

据付高、据付芯の大まかな調整は土のうを用いて行い人力にて最終微調整を行い、管接合に至る。

据付フローチャートを図-4に示す。

写真-2に水圧管路布設状況を示す。

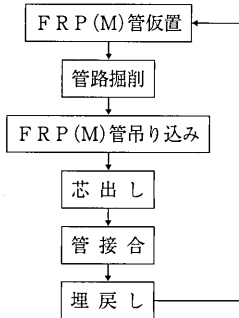


図-4 据付フローチャート



写真-2 水圧管路布設状況

7. おわりに

以上、加地発電所水圧管路の概要を紹介したが、本発電所は平成8年9月に無事完成した。

最後に本工事に妻子鳥取県企業局関係各位の御指導、御援助をいただき、誌上をかりて厚く御礼申し上げます。

鳥取県若桜町の紹介

加地発電所のある若桜町は、鳥取県東南部に位置し、氷ノ山(1510m)付近に連なる中国山脈北麓の八東川沿いにあり、緑の山々、澄んだ空気、きれいな水に恵まれた自然豊かな山の町である。

この氷ノ山周辺の山々では真冬の季節、桜花を連想させる樹氷が生成し、氷ノ山スキー場は西日本の蔵王ともいわれ、シーズンには、県内外から多くのスキー客が訪れて、かなりの賑わいをみせる。

町内には名所・旧跡も多く、不動院岩屋堂(巖窟の中の建造物)は国の重要文化財に指定されており、また、諸鹿溪谷は、朝日新聞社の日本自然百選にも名を連ねている。

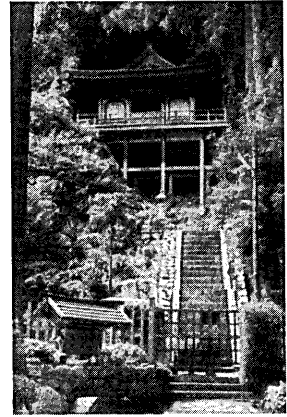
国指定の天然記念物としては、イヌワシ(猛禽類に属し、翼を広げると150cmくらいになる。)、ヤマネ(冬眠する哺乳類として世界的に有名)などが生息している。

また、一般には、あまり知られていないが、皇居の豊明殿の天井板に若桜杉が使われている。

ここには水にまつわる伝説として、

- ・大滝伝説——この村に大きな滝があって、この滝に石を投げ入れると大雨が降るといふ言い伝えがある。
- ・大滝さんの所で公家がゴミに火をつけたら森に火がついた。その時、森の上で大きな音がして雨が降り出し、火が消えたと言う。
- ・水の神様——川には水の神様が住んでいるので、川に汚い物を捨てると水神に叱られると言う。
- ・千本杉の所の殿様の邸の沢池の水を飲むと病気が良くなると言う。

などがあり、自然美とともに神秘性をもった因幡国 若桜の郷といったところです。



不動院岩屋堂



大鹿滝(高さ22m)

月光川ダム仮締切設備，取水口・ 放水口設備および水圧鉄管工事報告

日本鋼管株式会社 鉄構・水門技術部 片山 信夫
〃 山 敏辰
制御技術部 加藤 辰夫

1. まえがき

月光川ダムは鳥海山の南に位置し、洪水調節を目的として昭和54年に完成した治水ダムである。

水力発電設備設置事業は、当ダムの無効放流を利用し、最大出力570kw、年間発電電力量2,521kwhの発電所を建設するものである。

本工事は、上記事業のうち取水口設備、放水口設備、水圧鉄管路を新設するものである。

当ダムは治水専用のダムであるが、水位を低下させることができないため取水口設備の構築、堤体の削孔に当たっては、特殊な水中仮締切設備をダム堤体上流に設置して施工を行った。

当社はこの工事を山形県殿及び(株)熊谷組殿(仮締切設備)より平成8年2月に受注し、平成9年6月に無事完了することができたので、ここに工事の概要を報告する。

2. 設備の概要

各設備は下記のものからなり、写真-1に仮締切設備、写真-2に取水口設備、写真-3水圧鉄管路の全景を、また全体配置図を図-1に示す。

2.1 仮締切設備

当設備は、ダム水位を下げずに取水口設備の構築やダ

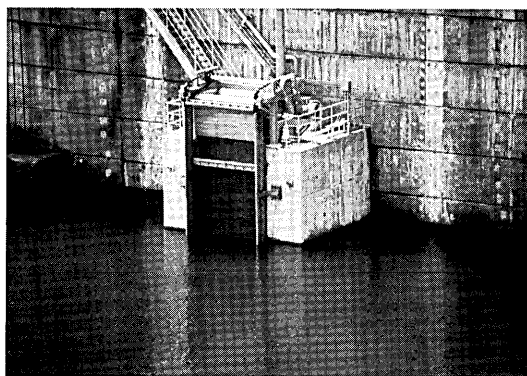


写真-2 取水口設備全景

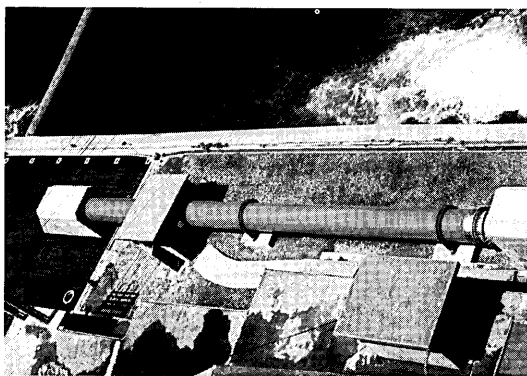


写真-3 水圧鉄管路全景

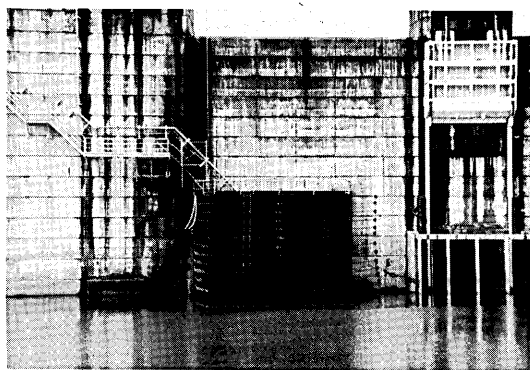


写真-1 仮締切設備全景

ム堤体の掘削を行うため、ダム堤体上流部に設置し、ドライ空間を確保するためのものである。図-2に仮締切設備の全体図を示す。

2.2 取水口設備

取水口設備は最大4.4m³/秒の取水を行うもので、取水口ゲート、スクリーン、除塵機及び管理施設からなる。図-3に取水口設備の全体図を示す。

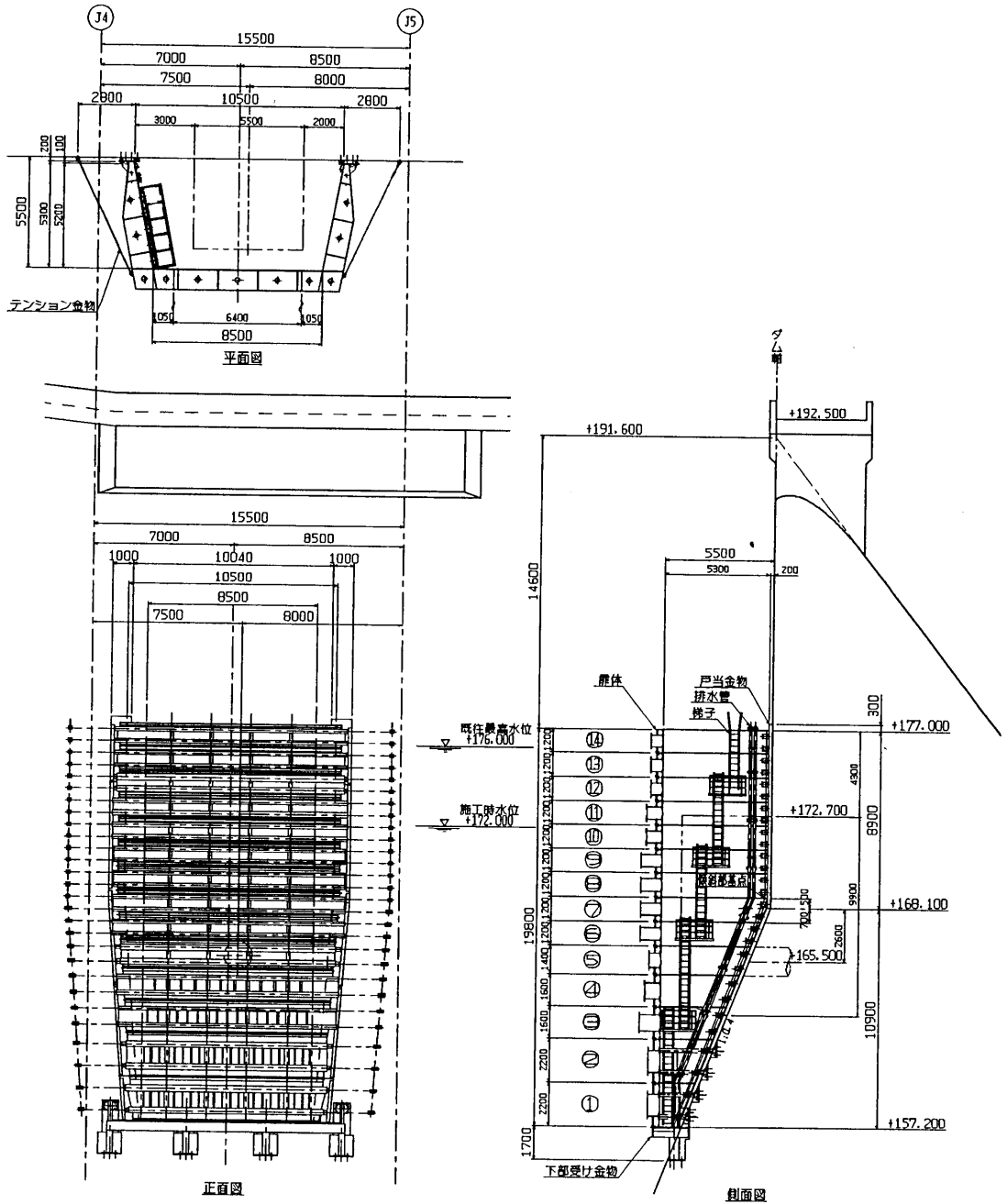


図-2 仮締切全体図

(1) 取水口ゲート

水圧鉄管，水車の保守管理及び取水口ゲート下流での不慮の事故に対処するもので，流水遮断の機能を有するゲートである。

水圧鉄管内への充水は，扉体に充水バルブを内蔵し，

これによって行う構造となっている。また，洪水時にはダム水位の上昇により，取水口部が水没することがあるため，開閉装置等は冠水しても支障のないものとした。

(2) 除塵機

ロータリ式除塵機で，塵介はレーキで掻き上げホッ

パーに収納する構造で、取水口ゲートと同様に冠水に対し支障のないものとした。

操作盤を堤頂に設置する関係で、除塵機と操作盤は70m程度離れた位置にあり、操作盤の位置では作動状況が確認できないため、操作機構に無線操作を組み入れ、機側での運転ができるようにした。

(3) スクリーン

綴りボルト方式で、スクリーンの設置高は、塵介を掻

き上げる関係で、呑み口部より除塵機設置位置までとなっている。(図-3参照)

2.3 水圧鉄管

鉄管の材質は、保守管理を考慮してステンレスクラッド鋼を使用し、マンホール、伸縮継ぎ手、空気弁、下端には排水バルブを具備した。

また、水圧鉄管内の流量測定は露出管中央部に設けた超音波流量計で行う。

2.4 放水口ゲート

一般の放水口ゲートと同様に水車及び放水路の保守管理に使用される他、洪水時ダムの放流水が発電所へ逆流することを防止するためにも使用される。

3. 各設備の設計仕様

3.1 仮締切設備

形 式 門形桁構造角落し

寸 法 支 間 8.500m

奥行き 5.500m

有効高さ 19.800m

(EL.177.000～EL.157.200)

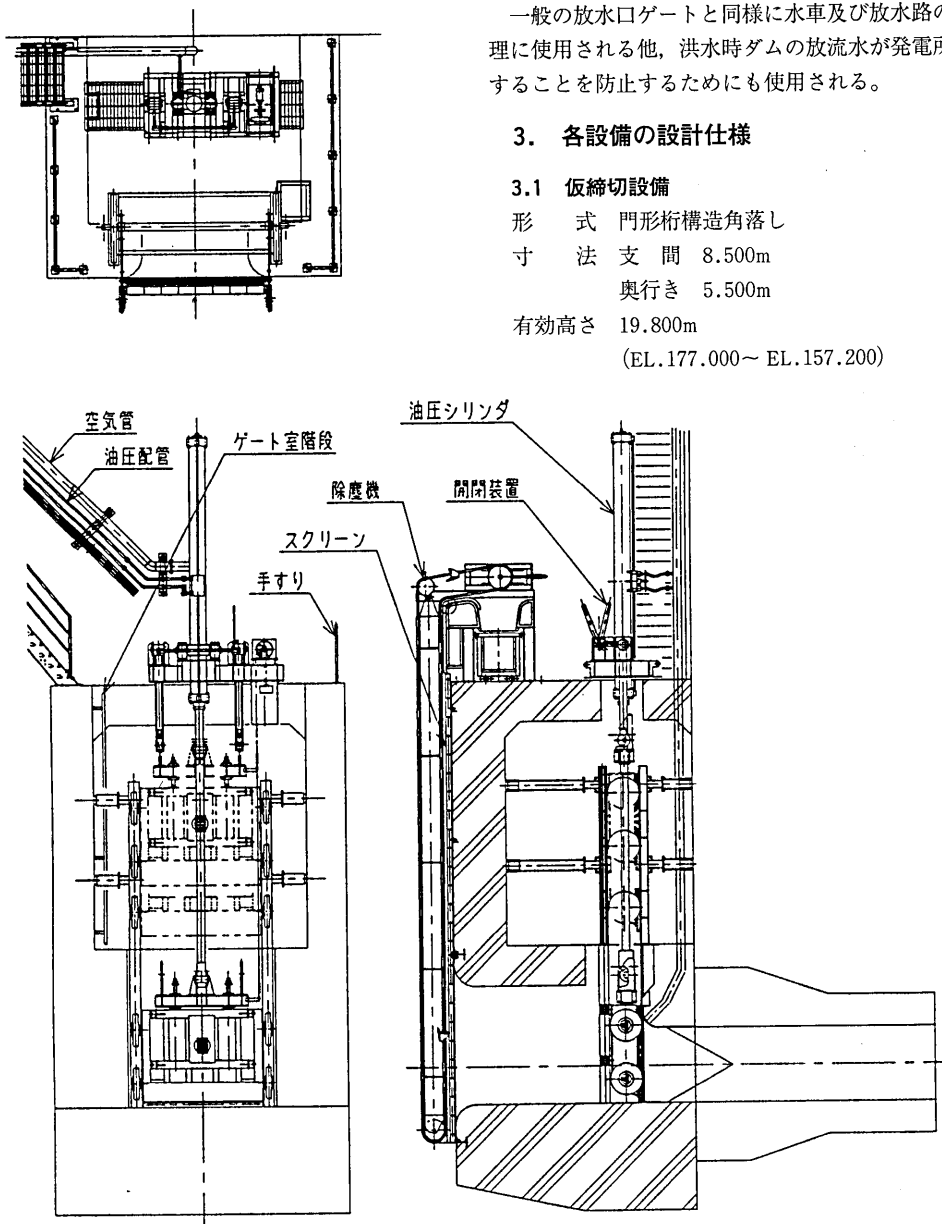


図-3 取水口設備全体図

数量 1門

設計水位 既往最高水位 EL.176.000
 施工時水位(平常時) EL.172.000
 (地震時) EL.172.000

ゲート敷高 EL.157.200

水平震度 0.12
 (施工時の水位について考慮する)

風波浪高 1.0m

風荷重 0.3tf/m²

水密方式 3方ゴム水密

3.2 取水設備

1) 取水口ゲート

形式 鋼製ローラゲート

設置数 1門

有効幅 2.000m

有効高 1.700m

設計水位 上流水位 EL.191.800
 (設計洪水水位 EL.190.800
 +風波浪高1.0m)

下流水位 EL.164.800(ゲート敷高)

操作水位 開時 水圧バランス
 閉時 EL.173.000にて流水遮断
 (発電停止水位 EL.172.000
 +風波浪高1.0m)

ゲート敷高 EL.164.800

水密方式 後面4方水ゴム水密

揚程 4.500m(最大揚程)

開閉装置 電動油圧シリンダ方式

開閉速度 0.3m/min

操作方式 機側(保守時) [及び遠方操作]

電源 3相200v50Hz

2) スクリーン

形式 鋼製バースクリーン

数量 1連

スクリーン幅 2.800m

垂直高 8.850m

設計水位差 2.000m

バークリアランス 30mm

3) 除塵機

形式 ローター式前面降下前面搔上げ方式

スクリーン幅 2.800m

スクリーン搔き上げ長さ 10m

スクリーン仰角 90°

塵芥荷重 中央集中荷重 500kg

搔上速度 3.5m/min

巻上機 減速機付電動機(冠水形)

レーキ搔上有効幅 2.52m

レーキ数 2台

3.3 水圧鉄管

形式 全溶接鋼管(埋設+露出管)

支持形式 リングゲータ支持形式(露出部)

支承形式 スライド支承(露出部)

条数 1条

管内径 ϕ 1400mm \sim ϕ 1350mm

延長 80.491m (CL長)

最大流量 4.400m³/sec

積雪荷重 露出管の水平投影面に対し0.3tf/m²

水平震度 0.12

3.4 放水口設備

形式 鋼製スライドゲート

設置数 1門

有効幅 2.000m

有効高 2.000m

設計水位 上流水位 EL.147.500(ゲート敷高)

下流水位 EL.153.000

操作水位 開時 上流水位 EL.147.500
 (ゲート敷高)
 下流水位 EL.149.000
 (発電停止水位)

閉時 上流水位 EL.147.500
 (ゲート敷高)
 下流水位 EL.149.000
 (発電停止水位)

ゲート敷高 EL.147.500

水密方式 後面4方ゴム水密

揚程 2.800m

開閉装置 電動ラック方式

開閉速度 0.3m/min

操作方式 機側, 自動 [及び遠方操作]

電源 3相 200v50Hz

4. 各部の構造

4.1 仮締切設備

基本構造の計画に当たっては, 下記の事項を基本とした。

- ① ダム水位の変化に対して, 常に安定しており, 浮力等により上下方向が変動しないこと。
- ② 荷重の支持, 伝達が明確となる構造とすること。
- ③ 据付が水中となることから, 水中での作業が容易で, 精度確保ができる構造とすること。
- ④ 水密構造は製作, 据付の誤差を吸収できる構造とすること。

⑤ 上部は取水口構築の施工に支障の無いように開口構造とする。

本設備は、扉体、下部受け金物、戸当り及び排水設備からなり、各部の構造は以下の通りである。

1) 扉 体

平面形状がコの字形で、上流側に桁を下流側にスキンプレートを配したラーメン構造である。扉体の戸当りへの定着は、戸当りに定着用ボルトを設け扉体を引き込む構造とした。また、波浪や地震による横方向荷重に対しては、扉体の横方向にテンションバーを堤体より設けて支持する構造とした。

水密構造は側部にL形ゴムを、底部(段間)はI形ゴムを使用した。

扉体は現地での吊り込み荷重の関係で14ブロックに分割し、現地搬入は輸送の関係で各ブロックを3分割(最下段扉だけは一体構造)とした。

2) 下部受け金物

下部受け金物は、扉体の自重を支持すると共に、最下段扉の底部水密を行うものである。

金物の固定は全てケミカルアンカで行い、堤体との止水が必要な箇所はモルタルを注入して水密を図った。

3) 戸 当 り

堤体上流面に戸当りを設置し、水密の確保の他、扉体からの荷重を確実に堤体に伝える構造とした。また、戸当りには扉体定着ボルトを設け、扉体の引き寄せ、固定が行える構造とした。

戸当りの堤体への取付はケミカルアンカで行い、戸当りと堤体との定着はモルタルコンクリートを注入して行った。

4) 排水設備

仮締切内への漏水を排水するために排水設備を設置した。排水設備は2系統設け、1系統が作動不良になっても他の1系統でバックアップできる構造とした。

4.2 取水口設備

(1) 取水口ゲート

1) 扉 体

扉体は上流側に主桁を下流側にスキンプレートを配した桁構造のローラゲートである。水密はスキンプレートを下流に設けた水密ゴムで行い、水密ゴムの形式は、側部、上部はP形、底部はI形ゴムを使用した。

扉体には、水圧鉄管内に充水するための充水バルブを内蔵し、扉体上部に設けたリフティングビームにより開閉を行う構造である。

2) 戸 当 り

重構造戸当りは、水圧鉄管の呑口部と一体に製作し、据付の容易さと精度の確保を図った。また、上部の軽構

造戸当りは、扉体の保守管理を考慮して取り外し式とした。

3) 開閉装置

① 開閉装置の設置位置は、取水口上部の堤体構造が越流式の洪水吐となっており、堤頂部には設けることができないため、洪水吐の影響のない取水口直上部とした。また、開閉装置の形式は、設置位置が洪水時、水位上昇により没水することがあるため冠水しても支障のない油圧シリンダ直結式とした。

② 油圧ユニットには2系統の油圧発生部及び制御部を設け、使用回数で切り替えを行う機構とした。また、油圧ユニットを堤頂に設けることから、油圧配管が70mと長くなり、温度変化による作動油の膨張、収縮により扉体が異常作動しないような油圧回路とした。

③ 油圧シリンダのリーク等による扉体のズレ落ち対策として、一定量ズレ落ちが発生すると油圧ユニットを起動させ油圧シリンダで扉体を上昇させる復帰機構とした。

④ ゲートの開度計は、メッセージ形式のものを採用したが、冠水での使用可能なものが既製品ではないため、新たに防水型のものを設計・製作して使用した。開度表示は、機側での機械的な表示の他、操作盤にアナログ表示を行った。

⑤ 休止装置は、扉体を上部からフックで吊り下げる形式とし、着脱は手動式とした。

(2) 除 塵 機

スクリーンの両側部にレーキ用チェーンを配し、このチェーンにレーキを取付け、スクリーンバーの前面をレーキが掻き上げる構造である。チェーンの駆動は、減速機付き電動機の回転をチェーン、スプロケットを介して行う。

レーキ上の塵芥は、レーキの回転によりスクリーンバー、エプロン、シュートを経て塵芥の自重によりホッパーへ落下させる。また、ホッパーは堤頂道路上にクレーンを設置し搬出入を行うものとした。

除塵機の設置箇所は、洪水時没水することから電動機等を含め、全て防水形のものを使用した。

(3) スクリーン

緩りボルト方式で、スクリーンのバーピッチは水車から決定される塵芥の許容値により30mmとした。

4.3 水圧鉄管

取水部よりダム堤体内は埋設管とし、ダム堤体から発電所間は露出管、さらに発電所前部以降は埋設管となっている。

露出管上流部には伸縮継ぎ手が、下流端には、鉄管内の排水用に排水管を、また、保守管理用のマンホールを

堤体の直下流部と露出管路部の2箇所に設けた。

4.4 放水口設備

(1) 放水口ゲート

1) 扉体

扉体は上流側にスキンプレートを下流側に主桁を配した桁構造のスライドゲートで水密は、スキンプレートの上流側に水密ゴムを設け、上部、側部はP形ゴムを底部にはI形ゴムを使用した。また、全閉時の水密を確実にするためコッタで扉体を戸当りに押し付ける構造とした。

2) 戸当り

重構造部と軽構造部からなり、重構造は水密性の向上、荷重の伝達を確実にするため機械加工を行った。軽構造の戸当りは扉体の保守管理を考慮して取り外し式とした。

3) 開閉装置

ラック式の開閉装置とし、自重降下可能なものとした。放水口出口部は、洪水吐減勢工副ダムの下流であり、洪水時には洪水吐からの放流水が放水路を逆流し、発電所が冠水する恐れがある。このため、ダム水位が設定値以上となった場合は、発電を停止するとともに放水口ゲートを閉鎖する機構とした。

5. 電気設備

電気設備としては、取水ゲート、放水口ゲート及び除塵機の運転操作を行うための機側操作設備、取水口部と放水口部の水位計測設備、水圧鉄管内の流量を計測する流量計設備より構成されている。

5.1 機側操作設備

(1) 取水口ゲート機側操作盤

取水口ゲートの通常、保守(休止)の開閉操作を行う。本ゲートは油圧シリンダ式であり、停止時のズレ落ちが予想されるため一定量ズレ落ちが発生した時は、自動的に復帰させる機能をもたせた。また、将来に備え遠方操作の機能も装備した。

(2) 除塵機操作盤

除塵機レーキの正逆運転を押釦操作で行える他、タイムスイッチでの間欠運転や、小電力形無線機により機側での監視運転が行える機構とした。

(3) 放水口ゲート機側操作盤

ゲートの開閉を押釦操作でできる他、下記の自動運転機能をもたせた。

- ① 発電機運転開始時には全開とする。
- ② 取水口水位が発電停止水位以上、または放水口出口部の水位が規定値以上になった場合には発電停止後、全閉とする。

5.2 計測設備

(1) 取水口水位計盤

取水口スクリーン内側の水位を水晶発振式水位計により計測を行い、発電機設備に水位データを送る。発電機は水位に対応した自動運転を行うシステムになっている。

(2) 放水口水位計盤

放水口出口部の水位を水晶発振式水位計により計測を行い、放水口ゲートの自動運転を行う他、取水口水位計盤と同様に、発電機設備に水位データを送り、発電機の自動運転を行う。

(3) 超音波流量計盤

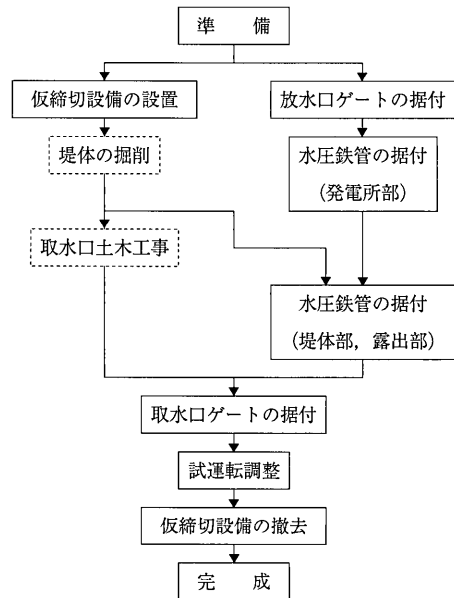
水圧鉄管内の流量を超音波流量計により計測を行い、流量表示の他、発電機に流量データを送っている。

また、水圧鉄管用空気弁が流量計盤と位置的に近いことから空気弁用凍結防止ヒータ回路を装備している。

6. 据付

6.1 据付順序

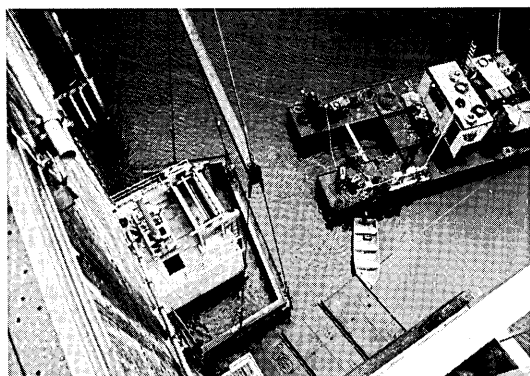
各設備の据付は、下記の順序で行った。



6.2 仮締切設備の据付

(1) 潜水基地

仮締切設備の据付は、殆どが水中作業となるため、潜水作業基地として湖水上にユニフロートを8隻連結し潜水基地とした。(写真-4 参照)



写真一 4 仮締切設備 扉体撤去状況

(2) 下部受け金物、戸当りの据付

下部受け金物及び戸当りの据付に当たり、事前に計測治具を戸当り設置箇所両側に設け、堤体の傾斜、不陸の計測を行った。

下部受け金物と堤体との固定部に当っては、堤体コンクリートの一部を研る必要があるが、この施工は水中となるため作業性を考慮してコア抜き工法で行った。

(3) 扉体の据付

各ブロックの現地搬入は、最下段を除き3分割で行った。ブロックの地組立は、ダムサイトに組立場を設け、定盤上で組立、溶接、検査、塗装を複数ブロック同時に行った。

組立場より設置場所までの横持ちは、11トントラックで行い、各ブロックの吊込みは堤頂道路に60トン吊りクローラークレーンを設置して行った。

尚、設置後の漏水量は、 $0.2\text{m}^3/\text{分}$ の水中ポンプを1時間/日運転する程度であった。

6.3 仮締切設備の撤去

仮締切設備の撤去は、全工事完了後に行い、実施に先立ち内外の水位をバランスさせるために仮締切内に充水を行った。

撤去用のクレーンは、仮設時と同じ60トン吊りクローラークレーンで行った。

写真一 4 に扉体の撤去状況を示す。

6.4 取水設備

取水口ゲートの戸当り(呑口管と一体)は、堤頂道路に60トン吊りクローラークレーンで行い、その他のものは20トン吊りの油圧クレーンで据付けを行った。

6.5 水圧鉄管の据付

(1) 堤体部

仮締切設備、堤体掘削工事完了後、トンネル内に軌条設備を設けて上流から下流に向かって据え付けを行った。

(2) 露出部

20~40トン吊りの油圧クレーンにて据付けを行い、曲管部は全体を地組立、溶接を先行して行い、一体仮設により作業性の向上を図った。

6.6 放水口ゲートの据付

20トン吊り油圧クレーンにて戸当り、扉体、開閉装置の順で行った。

7. あとがき

以上、月光川ダム仮締切設備、取水口・放水口設備及び水圧鉄管工事の概要について述べた。

最後に、本工事の施工にあたり、山形県庄内支庁殿、(株)熊谷組殿の関係各位の方々から御指導、御支援をいただき無事工事を完了することができたことに対し、誌上を借りて厚く御礼申し上げます。

石狩工水取水管理橋(豊平川水管橋)工事概要

川重・巴・表特定建設工事共同企業体

(川崎重工業株式会社・株式会社巴コーポレーション・株式会社表鉄工所)

川崎重工業株式会社 水門鉄管技術部 阪 田 洋 一

概要 石狩工水取水管理橋(豊平川水管橋)は、北海道企業局が建設を進めている石狩湾新港地域への工業用水を供給するための施設の一部として、工期約1年2ヶ月をかけ平成8年12月に竣工した、バスケットハンドル型ニールセンローゼ添架形式の水管橋である。

石狩湾河口より約15km上流の札幌市郊外を流れる豊平川左岸側に架設され、河川敷に設置された取水口より取水し、左岸側堤防を横断し工業用水を石狩湾新港地域まで送水する。

尚、本水管橋はニールセン系ローゼ桁形式の水管橋としては、国内では最大規模の支間長を有するものである。

河川横断水圧管路における設計、製作施工の参考として、以下に本水管橋の概要を紹介する。



写真-1 全景

1. 設計概要

1.1 橋体本体

形式 バスケットハンドル型
ニールセン系ローゼ桁形式

橋長 138.76m

支間長 137.00m

桁幅 7.0m ~ 1.8m

許容応力及び許容たわみ 水管橋設計基準及び道路橋示方書による考慮する荷重

鉛直方向：(自重, 通行荷重, 水重, 雪荷重)

水平方向：(風荷重, 地震荷重)

1.2 配水管

形式 保温形式(保温材として、硬質ウレ

タンフォームを使用)

管 径 本管500A

保温外装管600φ

内 圧 3 kg/cm²

配管受台間隔 最大8562.5mm

空 気 弁 150A急速空気弁

(電動ボール弁付)

1.3 使用材料

箇 所	材 質
橋体本体	S M400A
	S M520B
	S S 400
配水管	S T P Y400
	S S400

2. 各部の構造

2.1 橋体主構造

アーチ材, 上支材, 下弦材については、箱桁構造とし、現地継手はすべて高力ボルト接合とした。またボルト接合部付近にハンドホールを開孔し、現地施工性を確保した。

2.2 吊 材

吊材は鋼製スパイラルロープに防食用のポリエチレンライナングを被覆したものとした。被覆の色調は周辺景観との調和を考慮した白色とした。図-2に吊材ケーブルの断面形状を示す。

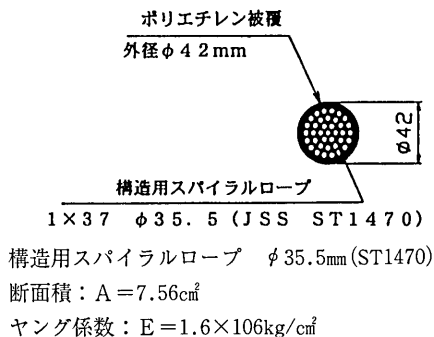


図-1 吊材断面

2.3 配水管

配水管の管径は500Aであり、現地継手溶接後の溶接部付近の内面塗装補修が不可能であるため、現地溶接部より250mmの区間についてはステンレス鋼材、その他の部分については普通鋼材とした。

本水管橋は掘付場所が寒冷地であり、冬期通水時の配水管水流停止時における凍結が懸念されるため、配水管は保温構造とした。保温構造は、500Aの配水管を約50mm厚さの硬質ウレタンフォーム製の保温材で覆い、さらに保温材をSS材に亜鉛メッキを施した外装管で覆った。

また、配水管支持形式は支間中央部において固定支持とし、支間両端部において伸縮継手により温度伸縮を吸収する構造とした。

図-3に配水管断面を示す。

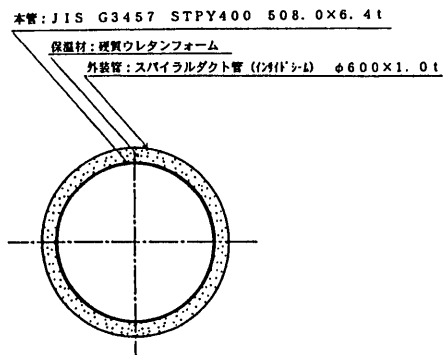


図-3 配水管断面図

3. 工場製作

橋体の工場製作は以下のように行い、製作精度の向上とコスト低減に努めた。

3.1 加工

主部材(箱桁構造)のフランジ・ウェブ・添接板等については、設計図から算出された原寸NCデータを用い、

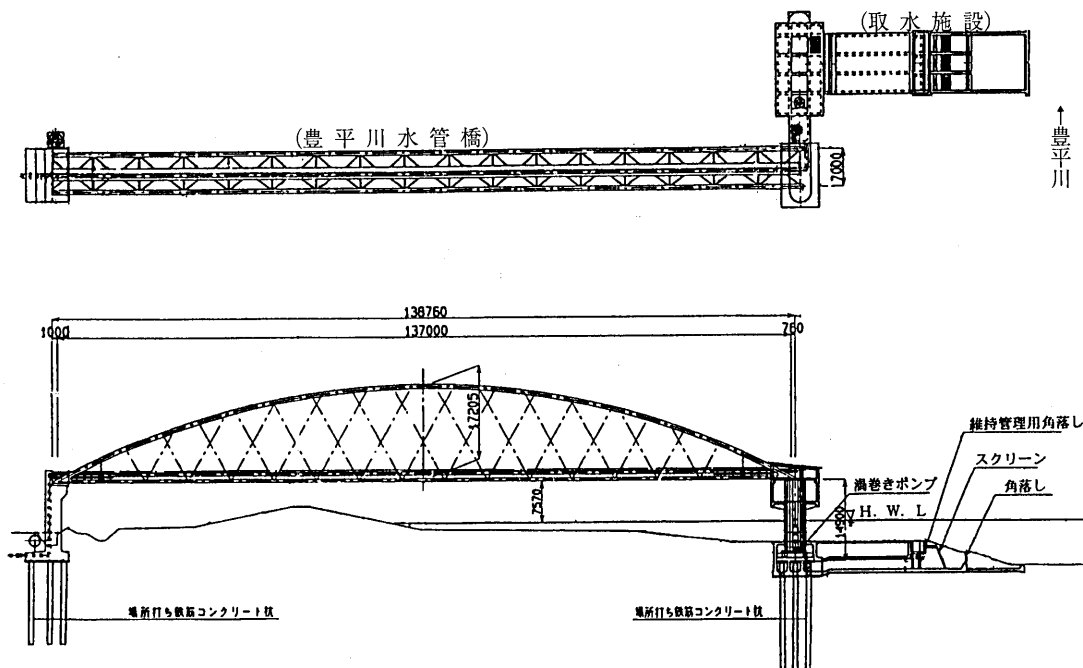


図-2 全体図

NC罫書き装置、自動倣切断装置、NC孔開装置で加工を行った。

3.2 組立・溶接

バスケット式ニールセン系ローゼ橋であり、上弦材と上支材との取り合い角度の確保が難しいため、左右の上弦材とそれをつなぐ上支材とを一体で組立・溶接を行った。

3.3 仮組立

3社JVで製作工場が3工場であったこと、一体仮組立を行うと高所作業が多くなることから仮組立は全体を5分割して行った。分割部の精度確認は部材の重複仮組立、又重複不可能な箇所は通常の製作精度の1/2で精度管理を行った。写真-2に川崎重工業野田工場での仮組立時状況を示す。

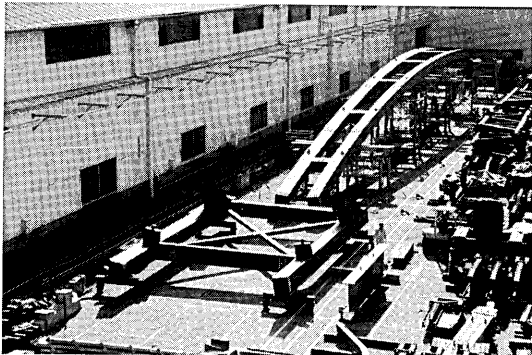


写真-2 工場仮組立状況

4. 架 設

4.1 橋体架設工法

本工事が有する橋体架設条件は以下の通りである。

- ① 左岸側高水敷部並びに左岸堤防を横断した場所に橋台がある。又、一般道路より堤防道路を使用して大型車両の進入が可能である。
- ② 堤防道路より両橋台への搬入路はないため、他工事で築造済みの仮設道路を使用した。
- ③ 工事用地地盤は、軟弱ではあるが搬入路や工事用地については、砂利や養生鉄板にて補強すればパントやクレーンの設置が可能であると思われる。

以上①～③より、架設工法はクローラルクレーン・パント工法を採用することとした。

しかし、上記③に示すとおり工事用地地盤が軟弱(N値0～2)であったため、架設構造物に關係する箇所に關しては、地耐力確保のために何らかの対策を講じる必要があった。そこでクレーン・工事車両が搬入される工事用地については碎石を布設し、全面を鉄板にて養生す

ることとした。

4.2 配水管据付

配水管は、現地継手部はすべて溶接接合とした。管径が500Aであり、管内での作業は不可能であるため、管外面よりステンレス用裏なみ溶接棒を用いて、裏なみ溶接を実施した。

4.3 ケーブル張力調整

(1) 概 要

ニールセン系の橋梁は内的に高次不静定構造であり死荷重誤差・剛性誤差・製作誤差・架設誤差等の誤差要因が相互に影響を及ぼしあつて、ケーブル張力及び橋体エレベーションに誤差を生じさせる。一般的には、ケーブル張力及び橋体エレベーションの誤差は、張力調整用ナット(以下ナット)を調整して誤差の改善を図るが、本体のようなバスケットハンドル型ニールセン橋の場合には、ナット調整の影響が、ナットを調整した斜材のみに留まらず、広範囲に影響するため、全体をバランスよく許容誤差内に収めるよう調整することは、困難である。

通常、ニールセン系橋梁は影響線解析結果を参考にトライアル的にケーブル張力の調整を行っているが、本工事では、斜張橋・ニールセン橋等に実績のある川崎重工業(株)開発の最適制御システム COSCOA (Control System of Construction Accuracy) を利用し、収束計算を行うことによって最適調整量を算出し、張力並びにエレベーション管理を行った。

(2) 張力導入装置

張力導入は、油圧ジャッキによりジャッキ取付座を介してケーブルを緊張、その後調整ナットを締付け、張力導入をおこなった。張力導入治具の概要を図-4に示す。

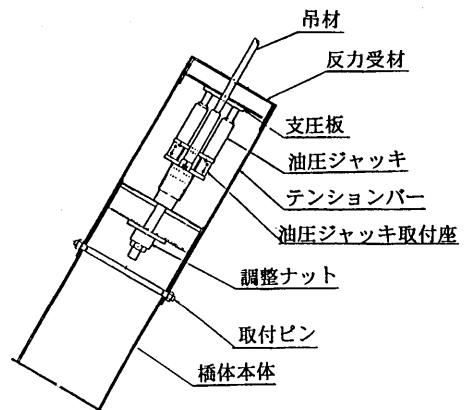


図-4 張力導入治具

(3) 張力計測法

導入張力の測定は、

- ① ケーブルの固有振動数を測定して張力を算出する方法
- ② 張力導入用ジャッキの負荷メーターとジャッキストローク部の変位を計測し、張力導入量を計測する方法等が考えられる。本橋の場合、ケーブルが被覆されたより線でしかも導入張力が破断荷重に対して低い(破断強度/導入張力が最低12.3)ことから導入張力によって曲げ剛性が変化することも予想される。したがって、ケーブルの曲げ剛性が張力算出の一要因となっている上記①の方法は実用的でない。

一方、②については低張力のケーブルに対して比較的正確な張力の算出が可能である。したがって、本工事では上記②の方法を採用した。

(4) 張力・出来形の調整

張力調整時は

- ① ケーブル導入張力
- ② 橋体エレベーション
- ③ 橋体温度

の3項目について計測をおこなった。尚、③の計測値により、①並びに②の計測値について温度補正をおこなった。

図-5 に張力・出来形調整のフローチャートを示す。

(5) 張力・出来形調整結果

① 調整作業開始前

有限要素解析により、水管橋完成時(鋼重+足場荷重載荷状態)におけるケーブル張力並びに補剛桁エレベーションを算出し、その結果を目標値として調整作業を行った。

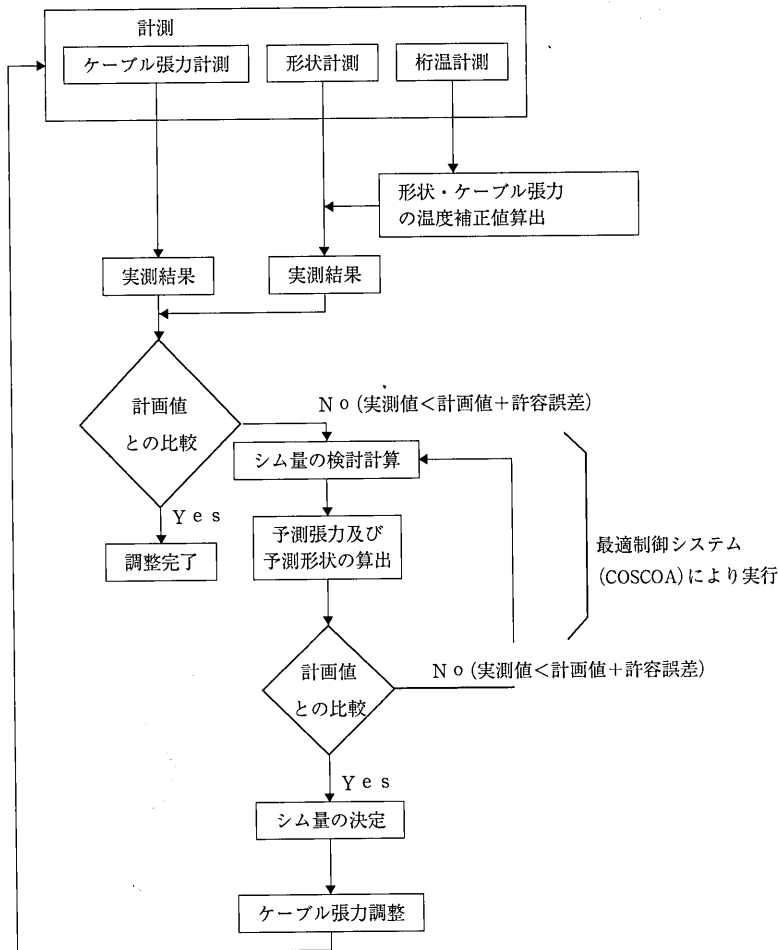


図-5 張力・出来形調整フローチャート

調整作業開始前は、導入張力に関しては目標値を数トン～10トン程度上回っているものが7割程度見受けられた。また、出来形については、目標値に対して最高+69mm上回っていた。

② 第一回調整後

上記①の状態での張力・出来形より最適制御解析を行い、ケーブル張力の最適調整量を算出、調整を行った。その結果、張力に関しては目標値を2～5トン程度上回っているものが約7割見受けられ、上記①に示すような10トン程度的大幅に上回っているものはなくなった。また、出来形については、目標値に対して最高+50mm上回っていた。

③ 第三回(最終)調整後

上記②と同様の方法で第二回、第三回と調整作業を実施した。その結果、張力に関しては目標値に対して+1トン以内の誤差に収まり、出来形については道路橋示方書に示す許容施工誤差より小さい、±25mm以内に収まっ

た。この結果は非常に良好な精度であると判断し、第三回をもって調整作業を終了した。

道路橋に比較して水管橋は作用荷重が小さいことより、橋体の剛性が低い。したがって、本水管橋のようなニールセン系ローゼ形式の場合、ケーブル張力調整時、一本のわずかな張力変化量が、橋全体に敏感に影響し、張力調整に手間取ることが予想された。しかし、電子計算機を利用した最適制御システムを使用することにより、短期間で調整作業を終了することができた。

5. おわりに

以上、石狩工水取水管理橋(豊平川水管橋)の工事概要を紹介した。最後に本工事施工にあたり、終始懇切丁寧に指導並びに助言をいただきました北海道企業局工業用水道建設事務所及び北海道開発コンサルタント(株)の関係各位殿に深く感謝の意を表します。

コタパンジャン水力発電所水門・鉄管設備工事報告

石川島播磨重工業

鉄構事業部 建設部 石 原 進
 呉新宮工場 製造部 作 山 博 康

1. はじめに

インドネシアは最近の経済成長とともにインフラ整備が急務となっており、なかでもエネルギー供給元となる発電設備の建設が重要視されている。

コタパンジャン水力発電所は PLN (インドネシア国営電力会社) が事業主体となり、スマトラ島中部に建設されたもので、最大114MWの発電能力を有している。

プロジェクトサイトはリアウ州の州都パカンバル市の西方85kmに位置し、西スマトラ州の州都パングラ市に向かう国道沿いにある。この地域は熱帯気候に属しており、4月～9月の乾季と10月～3月の雨季とに季節が分れている。

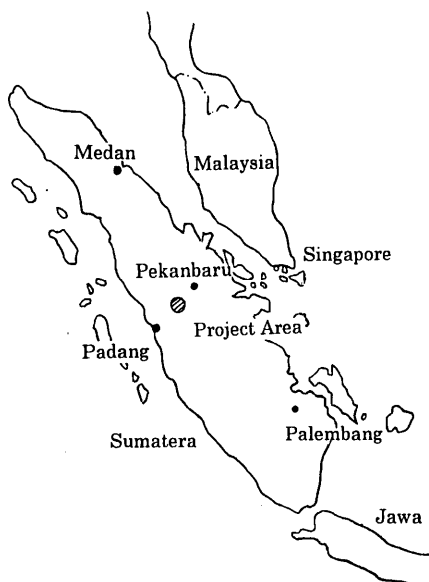


図-1 プロジェクト位置図

当社は本プロジェクトのうち、発電関係を除くメタルワーク一式を据付込みのターンキー契約にて1993年4月に受注し、2年半余の現地工事を経て1996年11月に引渡しを完了した。

2. 本工事の特徴

東南アジア地域は経済成長が著しく、この市場を狙っ

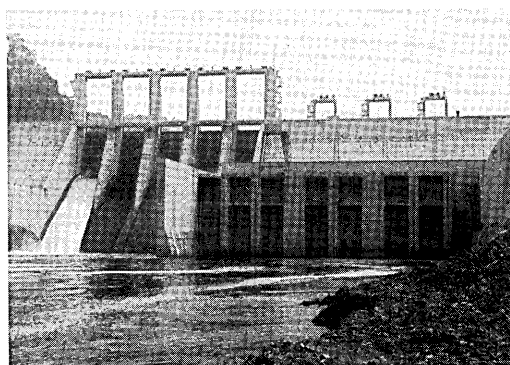


写真-1 コタパンジャン水力発電所全景

て欧米、東アジアの企業が進出してきている。このような厳しい環境のなか、経済性を重視して入札に臨み、受注することができた。

(1) 経済設計の採用

① 軽量化設計

扉体の設計においては、スキンプレートと桁との協働を採用した。さらに戸当りの計算にはDINを採用し軽量化を図った。

また、扉体および戸当りの主要部材には降伏点の高いSM490Y材を使用した。

② 伸縮継手の無機械加工設計

伸縮継手(φ5.0m)は水密を確保するため、同心円度1/2500で製作することが要求された。本工事においては、隙間値と内筒、外筒の平行度を確保できる据付方法を採用し、所期の機能を確保するようにした。(図-2)

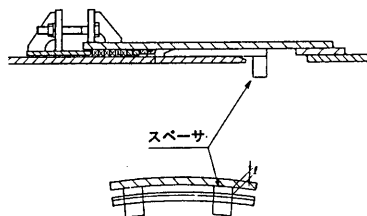


図-2 伸縮継手構造図

(2) 最大限の現地化

ガントリークレーンおよび除塵機を除き、水門・鉄管設備はすべてインドネシアにて製作した。モータ、ブレーキ、減速機、ボルト等の支給品(重量比約3%)を除き全て素材支給とし、インドネシアの鉄構メーカーであるBARATA社にて製作を行った。特に、今回1M-2D式開閉装置8門分についても素材支給とし、歯切り、ドラム加工、部品加工、負荷テスト迄すべてBARATA社にて施工した。

3. 設備の概要

本プロジェクトの設備一覧を表-1に示す。総重量は約1800トンである。これらのうち、主要な設備の概要について以下に詳述する。

(1) 洪水吐ゲート

洪水吐ゲートは5門設備されており、洪水時には最大8000m³/sを放流することができる。

扉体は上下方向に4段に分割されており、各段扉間はピン構造にて接合されている。各段扉は2本の水平主桁及び片側2個の主ローラを有し独立した静定構造を成している。水密方式は前面3方ゴム水密とし、側部はL型ゴムを使用した。扉体はクレーン能力を考慮して12ブロックに分割して製作しており、現地継手は、主桁には高力ボルトを、スキンプレートには溶接を採用している。主ローラ軸受は自動調芯ころ軸受を使用して回転摩擦を減じ、開閉荷重が小さくなるよう工夫した。

開閉装置はサイクロ減速機とオープンギヤを組合せた1M-2Dワイヤロープウインチ式である。

表-1 設備一覧表

設備	形式	数量	有効径間	有効高さ	設計水深	操作方式	
洪水吐	洪水吐ゲート	ローラゲート	5門	11.00 m	18.00 m	18.87 m	1M2Dワイヤロープ式
	角落しゲート	スライドゲート	1門	11.00 m	1.50m×12段	19.10 m	トラッククレーン
取水口	取水口ゲート	ローラゲート	3門	6.00 m	6.00 m	25.37 m	1M2Dワイヤロープ式
	角落しゲート	スライドゲート	1門	6.00 m	1.20m×20段	25.37 m	トラッククレーン
	スクリーン	固定式バースクリーン	3門	10.00 m	23.50 m	2.00 m	—
	除塵機	走行・掻揚式	1台	—	—	250kg/m	モータ駆動式
放水口	放水口ゲート	スライドゲート	2門	6.00 m	4.50 m	28.82 m	ガントリークレーン
	角落しゲート	スライドゲート	4門	6.00 m	0.92m×5段	28.82 m	ガントリークレーン
	ガントリークレーン	走行式クレーン	1台	—	—	13.5t吊	モータ駆動式
水圧鉄管	円形埋設管	3条	φ5.00 m	L=86.905 m	53.07 m	—	

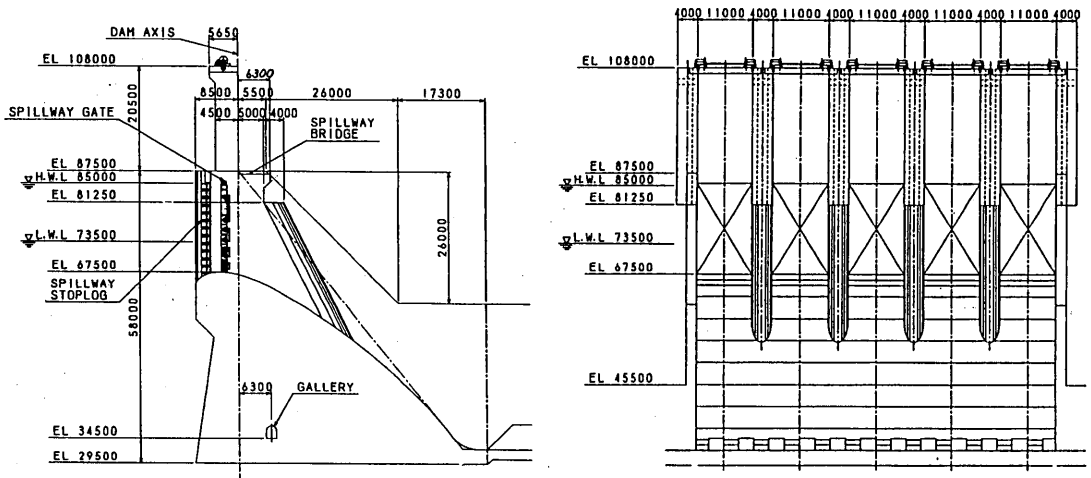


図-3 洪水吐設備全体図

(2) 取水口ゲート

取水口ゲートは水圧鉄管および水力機器のメンテナンス用としての機能とともに、緊急時の流水遮断機能を有している。

扉体は上下2段に分割されており、各段扉は片側2個のメインローラを有し、独立した荷重伝達構造となっている。扉体内にはバランス操作用のタベット式充水バルブ2基を内蔵し、リフティングビームを介して開閉する構造としている。

開閉装置は1M-2Dワイヤロープウインチ式であり、緊急降下用に油圧ポンプ及びバルブによるブレーキ装置が設置されている。なお、流水遮断時の降下速度は4.0m/minであり、開度1mにて自動的に0.3m/minに速度が切替わる構造となっている。

(3) 放水口ゲート

水力機器の据付およびメンテナンス時、放水口6門を締切る設備としてゲート2門および角落し4門が設置されている。

ゲートは上下2段に分割されたスライドゲートで、段扉間はピン構造にて接続している。角落しは5段から成り、最上段のみ上部水密ゴムが取付けられている。

戸当りはゲート、角落しに共通であり、扉体の交換が可能な構造となっている。

放水口ゲートは常時、放水口コンクリート内に格納されており、必要時にはリフティングビームを介し、ガン

トリークレーンにて開閉操作を行う。

(4) ガントリークレーン

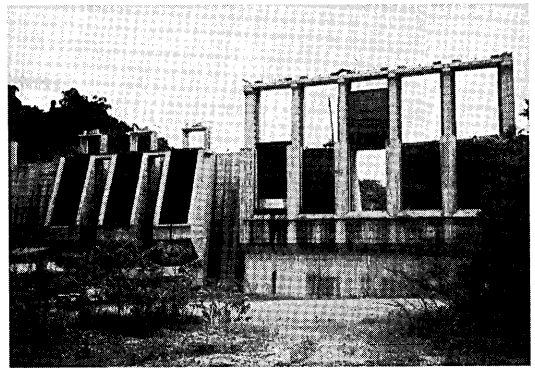
ガントリークレーンは、主ガーダー、機械室、操作室、脚柱等から構成されている。

走行速度は10.0m/min、開閉速度は5.0m/minであり、下降時のみ開度1mにて自動的に速度が1.0m/minに切替わる構造となっている。

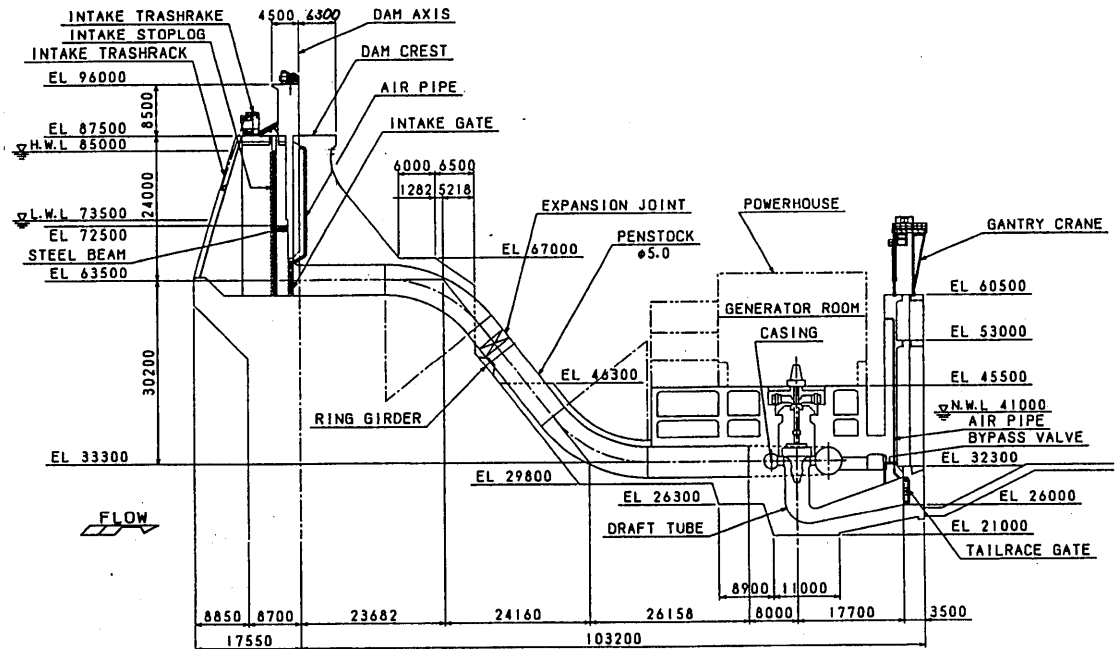
(5) 水圧鉄管

水圧鉄管は3条設置されており、呑口は6m方形、以降は5mの円形である。途中、露出部分にはリングガーダ、ロッカー支承および伸縮継手が設けられている。

最下流部には長さ1.5mの単管を2ブロック設け、水車ケーシングとの調整用とした。



写真一 洪水吐および取水口全景(上流側より)



図一 4 取水口、放水口および水圧鉄管全体図

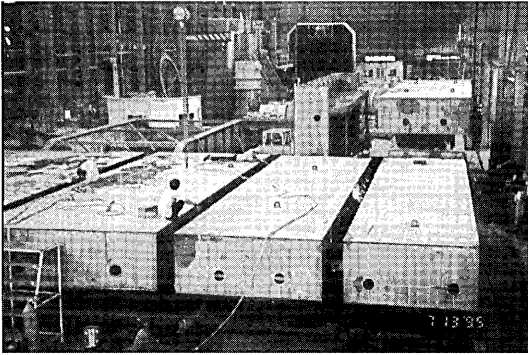


写真-3 扉体工場製作状況

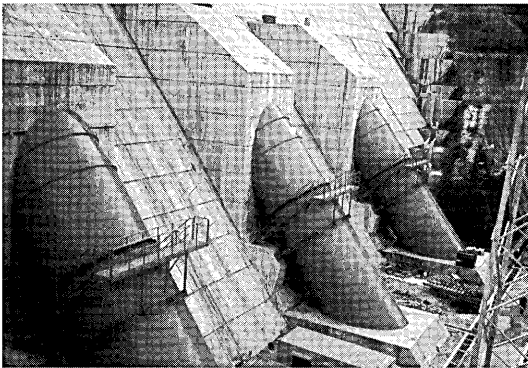


写真-4 水圧鉄管全景

(6) 制御設備

各ゲートに機側操作盤を設置するとともに、発電所操作室内に遠方操作盤を設置した。遠方操作盤は発電所の総合制御設備(施工範囲外)と接続されており、開度データ等を送信する他、発電機側からの緊急信号により取水口ゲートを緊急閉鎖することができる。

また、各機側操作盤には、雨季に多発する落雷対策として避雷針を設置した。

4. 製作および輸送

水門設備はジャワ島東部スラバヤ市に位置するBARATA社にて製作を行い、トレーラ及びフェリーにてサイトまで輸送した。途中、スマトラ島内の輸送ルート上にある橋梁が落橋し不通になったため、急遽、貨物輸送に切り替えるというトラブルもあった。

扉体および戸当りの製作においては、ブロック間の取合い状況、全体組立状況を確認するため工場仮組立を実施した。

開閉装置については全数負荷テストを実施し、工場発

送前に性能を確認した。

5. 据付工事

据付工期は1994年6月に水圧鉄管の現地製作を開始し、1996年11月に引渡しを完了するまでの約2年半であった。

サイトでは10月～3月は雨季になり、スコールのためしばしば作業の中断を余儀なくされた。また、イスラム教徒が90%を占める当地では、イスラムの断食月には極端に作業能率が下がるため工程確保に苦慮した。

各機器の据付上の特徴を以下に述べる。

(1) 水圧鉄管の現地製作及び据付

水圧鉄管は呑口部を除きすべて現地製作とした。ダムサイトから800mほど離れた仮工場にて、長さ3mの単管2箇所を継ぎ、据付の1ブロックを製作した。

仮工場にて製作した鉄管は、トレーラに搭載してサイトまで輸送し、土木所有の13.5T吊ケーブルクレーンにて所定の位置に吊込み、調整・固定を行った。鉄管は下流から上流に向かって据え付ける工法としたが、最下流部はケーブルクレーンの稼働範囲外であったため、台車上に吊込んだ後、横引きを行った。

傾斜部は土木工事の都合により一部岩盤上に据え付けることとなったが、据付架台の工夫等で対応した。

現地継手は仮工場、現場とも全てマニュアル溶接にて行い、溶接長の20%についてJISに基づくX線検査を実施した。

鉄管終端の調整管はケーシングとの据付後に発電所内の天井クレーンにて吊込みを行った。ケーシングとの接合方法は裏当金溶接によるものとし、溶接箇所は超音波探傷試験を行った。

(2) 水門扉等の据付

① 戸当り

戸当りの据付は箱抜き2次コンクリート方式により施工した。据付に際しては、特に水密面とローラ踏面との寸法関係や重構造部の長手方向継手等を重点的に指導した結果、良好な水密が得られている。

② 扉体

洪水吐ゲートは、ケーブルクレーン早期撤去の要請に応えるため、重量の大きな下側の2段はケーブルクレーンにて、それ以外は管理橋上に設置したトラッククレーンにて吊込みを行った。扉体は上下ブロックのつなぎにリンク構造を採用したこと、桁の継手に高力ボルトを用いて精度の確保を容易にした継手方法をとったことから、短工期にて据え付けることができた。

他の扉体についても、特に問題無く据付を完了した。

③ 開閉装置

洪水吐ゲート開閉装置は、当初一体にて操作橋上に吊込む予定であったが、ケーブルクレーンが撤去されたため、トラッククレーンを使用することとした。しかし、現地では大型のクレーンを手配することができず、ドラムを取外し分割して吊込みを行った。

吊込み後の、ワイヤリング、水密ゴムの調整、各種リミットの調整等の水門特有の作業について、現地作業員の経験不足からトラブルの発生が懸念されたが、当社技術者の適確な指導により問題無く作業を終了することができた。

④ 角落しゲート

客先の要求により、角落しゲートはすべて仮据付および撤去を行った後、所定の格納場所に運搬した。

洪水吐角落しゲートは12段、取水口角落しゲートは20段にも及ぶため良好な水密が確保できるか懸念されたが、下部水密ゴムの圧縮度を調整することにより十分な水密性能が得られた。

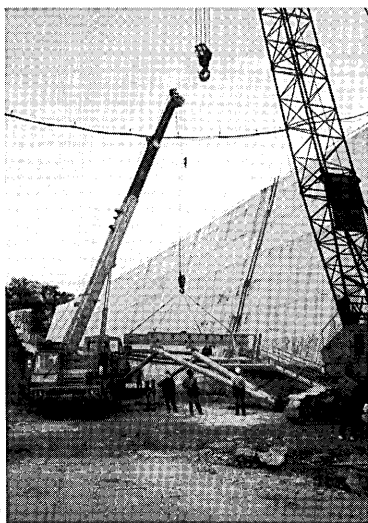


写真-5 ガントリークレーン据付状況

⑤ ガントリークレーン

ガントリークレーンは高さ13mにも及ぶ構造物であり、通常の据付方法では足場の設置等、仮設備に時間を要することが予想された。そこで、上部ガーダーと4本の脚とをヒンジにて接合し、ガーダーを吊り上げることで脚が自重で所定の位置になるような工法を採用した。この結果、足場の設置が不要となり工期も大幅に短縮できた。(写真-5)

5. おわりに

以上、コタパンジャンダム水門・鉄管工事の概要を報告した。現地は通信事情が悪い上、資機材の入手が非常に困難であり、常に万全の準備をしておく必要があった。

また、客先からの入金用書類の作成や、免税工事用の書類作成などにも時間を要した。

工事自体については、客先、コンサルタント、土木業者、水力機器業者の諸氏からの協力を得て、無事故かつ工期内で工事を終えることができた。

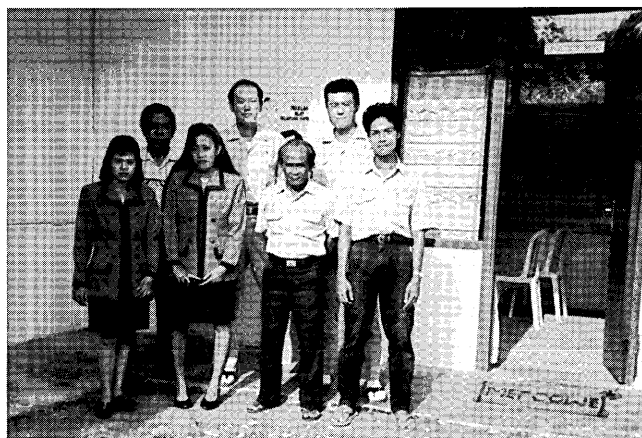
昨年秋から年末にかけて発生したスマトラ島を中心とした森林火災はまさにサイト近辺での出来事であり、本プロジェクトへの影響もあったようであるが1998年2月には営業運転が開始される予定である。本プロジェクトの成果が発揮されることを願う次第である。

最後に、本工事の施工に当りご指導、ご協力をいただいた、東電設計株式会社ならびに株式会社ハザマの関係各位に対し、深く感謝の意を表します。

スマトラ滞在記

コタパンジャン・ダム・プロジェクトサイトは、赤道の北約20kmに位置し、リアウ州の州都、バカンパルー市から車で約2時間ほどの山中に建設された。ここから南西へ約100km、赤道を越えて車で3時間も走ると、避暑地として観光客も多く訪れるブキティンギの町に出るが、サイト近辺はその通過点に過ぎずこれといって特徴のない町である。バカンパルーまでは、インドネシアの首都ジャカルタから国内航空便で約1時間半、あるいはシンガポールから約40分のフライトでアクセスするのが一般的である。

この地域の気候は熱帯性のため、日中の気温は35℃以上、多湿のため夜も寝苦しいが、明け方には肌寒さを感じるほど涼しい。雨期には、毎日のように夕立に見舞われるが、気温は乾期と変わらないので季節感を感じることの少ない国である。周囲のジャングルには、野性の猿やリスが数多く生息しており、民家の借り上げである我々の宿舎の周りにも毎朝のようにその姿を現していた。プロジェ



現地事務所スタッフ

クトの着工前には、40頭余りの象を捕獲し、保護地区へ移動している。

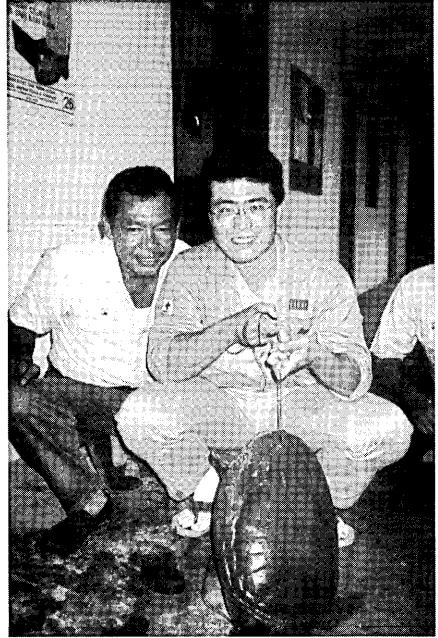
宗教は、インドネシアの他の地域と同様に、約9割がイスラム教徒であり、毎朝4：30頃から、町の至る所に設けられたスピーカーから大音量でコーランが流れ、慣れるまでは一苦労したものである。この地域では、残り約1割の住人は、キリスト教を信仰している。

言語は、教育の普及が進み、ほとんどの人が公用語であるインドネシア語を話す。彼らは、300近い民族ごとに全く異なる言語を有しており、同じ地区の出身者同士での会話には、そちらの言語が多用されていた。サイト近辺の町では、英語は全く通じない。というよりも、これといった産業もなく、観光名所もなく、普段外国人が来ることのない町にとっては全く必要ないのであろう。

さて、我々の生活の一端を食生活を中心に述べてみたい。現地で手に入る食材は日本の市価の数分の一と安価であった。ちなみに物価を知る指揮の一例を紹介すると、床屋が日本円にして一回130円ほどであった。豚肉は、宗教の関係上、手に入らず、鶏肉や、山羊の肉が一般的である。魚も地理的な関係で淡水魚がほとんどであり、新鮮なものは少なく、日本人の口に合わない。むし

ろ、インドネシア風に香辛料を利かせて調理した方が臭みを隠してくれるようである。醤油など日本の調味料の入手も輸入業者に頼らざるを得ず、日本の定価の数倍のものをやむなく購入していた。帰国休暇やジョカルタへの出張の折には、大きな靴に目いっぱい日本食を仕入れてきたものである。変わった食材としては、スッポンを何度か口にした。現地人には、スッポンを食べる習慣がなく、天然の巨大なものがダム周辺の流域に生息しているようで、我々も甲羅の長さが約60cm、重さ16kgほどのものを食す機械があった。しかしこのプロジェクトのおかげで、スッポンが商売になる事が現地人に知れ、現在は生業としてシンガポールあたりへ出荷しているそうである。その他、体長1mにもなる大トカゲも、現地人は食べていた。パカンパルー市には日本食レストランはなく、和食を口にする事はなかったが、マレー半島が近接しているため華僑が多く、中華料理店は安価で味も良く、休日の数少ない楽しみの一つであった。また、小綺麗なインドネシア料理のレストランも数軒有り、所用で町へ出るのを楽しみにしていたものである。これらのレストランで日本円にして1人当たり2500円以上飲み食いするのは至難の業であった。

我々の現地滞在期間中は、異なる文化、国民性、環境、仕事の進め方などに対する、戸惑い・疑問・腹立ちの連続ではあったが、それらを100%否定しては、生活も、工事も進まず、異国の地で生きていくことの難しさを痛感した。しかし、我々が感じた思いの中にこそ、インドネシアという国が、本当の意味での発展を遂げていくための重要なヒントが隠されているという思いを強くしている。首都ジャカルタや、スラバヤなどの近代化が進む都市部とは比べるべくもないが、サイト近辺の田舎町でも、中流階級の家ではテレビ等の電気製品が徐々に普及し始めており、また庶民の生活向上意欲は高いものがある。政策や、国民の意識レベルの向上などクリアすべき条件は多く残されているものの、一刻も早く政情が安定し、国全体がベクトルを合わせて発展することを願うものである。



捕獲したスッポン

(提供：石川島播磨重工業 作 山 博 康)

平成9年度見学会報告

(社)水門鉄管協会の平成9年度見学会は、平成9年11月13日～14日の2日間にわたり、県企業局、電力会社、鉄構メーカー等から50名の参加を得て、現在四国 愛媛県内で建設中の水資源開発公団の富郷ダム工事現場を訪ねました。

見学会当日朝10時50分、JR予讃線伊予三島駅前に集合、水資源開発公団の富郷ダム建設所へ赴き、建設事務所の大塚機械課長から設備計画、施工概要の説明を受け、昼食を取った後、午後から、マイクロバス2台に分乗して建設事務所から車で約40分山間部に入った所にある建設中の富郷ダムサイトと貯水池内の保全工事の状況を見学した。

この地点の近傍には、富郷溪谷や砂金湖県立自然公園等があり、また、伊予三島市～別子山村～新居浜市を結ぶルートは「別子はな街道」と呼ばれ、緑あふれる山々に囲まれた、豊かな自然と伝説や歴史に彩られた山岳観光ルートです。

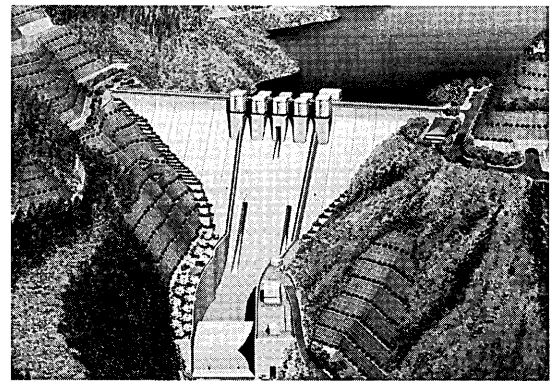
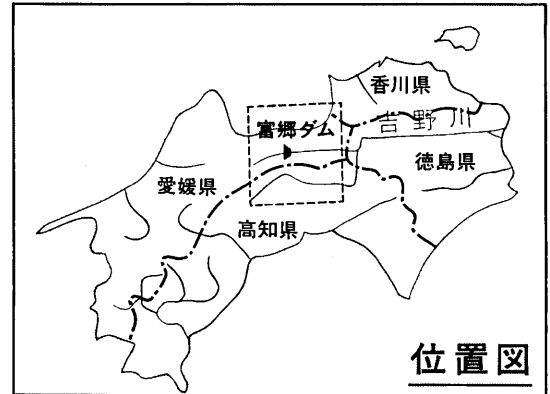
富郷ダムの建設現場では、これらの自然環境を極力変化させないよう配慮して施工されています。

ダムの形式は重力式コンクリートで、工法としては、振動ローラによるコンクリートの締めめ工法(RCD工法)や拡張レーヤ工法(ELCM工法)が採用されており、

進捗率は90%に達している。

また、このダムには、取水、放流、予備、などの各種ゲート12門が設置されている。

現場では、施工設備や仮設資材等が整然と設置、整理され、効率よく施工が行われ、安全施工に対する配慮が



富郷ダム完成予想図

ダム計画概要

河川名	吉野川水系 銅山川
設置場所	愛媛県 伊予三島市
	富郷町 津根山
ダム形式	重力式コンクリート
堤高×堤頂長	111m×250m
堤体積	約60万m ³

ゲート類設備概要

設備形式	ゲート形式	ゲート寸法・門数
常用洪水吐き	オリフィス 摺動式ラジアルゲート	B3.4×H 4.5×1門
	高圧ローラゲート	B3.4×H 7.6×1門
	コンジット 摺動式ラジアルゲート	B4.0×H 5.0×2門
	高圧ローラゲート	B4.0×H 7.9×2門
非常用洪水吐き	クレスト鋼製ラジアルゲート	B7.2×H10.9×4門
取水設備	円形多段式ゲート(堤体設置型)	(φ1650mm～3150mm)×47400mm(全伸時) 1門
利水放流設備	(副)高圧スライドゲート	960mm×960mm 1門
	(主)ジェットフローゲート	φ900mm

うかがわれる。

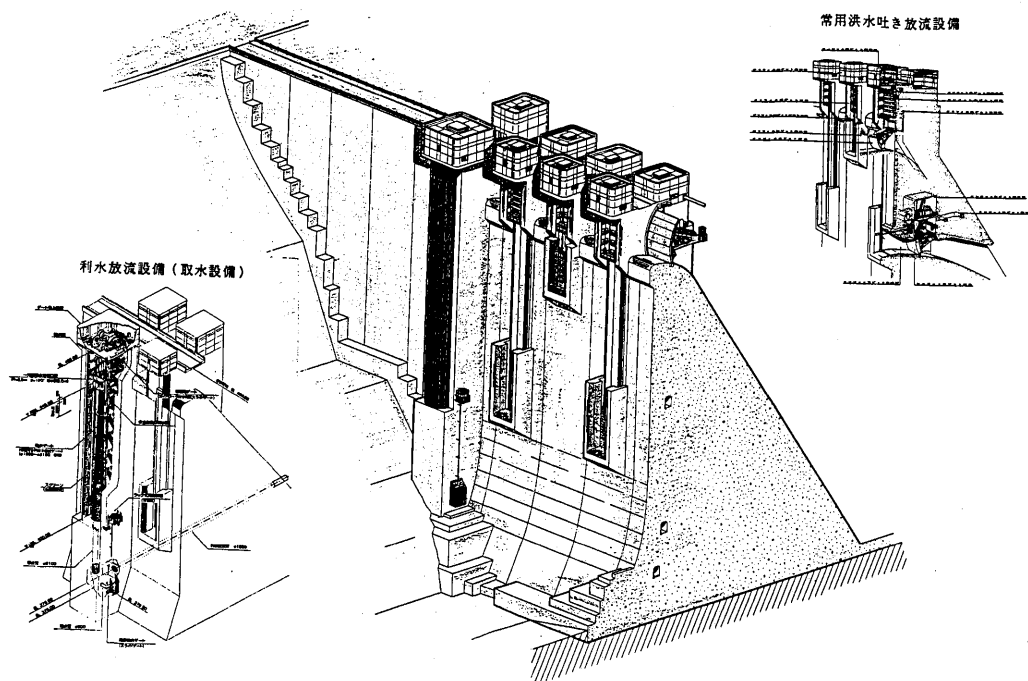
現場見学を終了の後、別子はな街道、松山自動車道路を經由し、本日の宿泊地である松山市内の夏目漱石の小説 坊ちゃんで有名な道後温泉の道後館に向かった。

この旅館は、古いものと新しいものの調和を基調とした黒川紀章の設計で、なかなか風格がある建物である。館内には、大浴場や露天風呂などもあって、街の中にあるものの規模も大きく、静かな雰囲気であった。

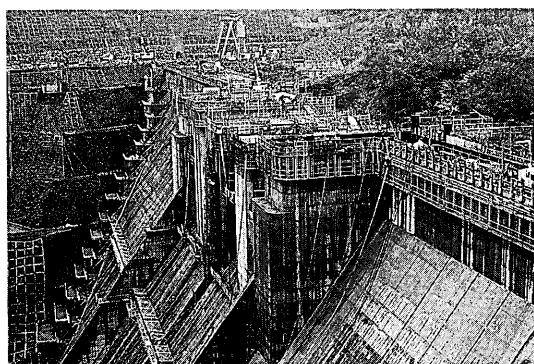
参加者が一堂に会しての会食時には、アトラクションとして地元の伊予漫才なども披露され、なかなか盛況であった。

第2日目は、松山市内にある松山城を訪ねた。この城は慶長7年、豊臣秀吉の家臣加藤嘉明が築城したもので、松山市内が一望できる。そのあと、伊予かすり会館を見物、昼食の後、無事全日程を終了して、午後2時ころ松山駅前で解散した。

見学会当日は、水資源開発公団富郷ダム建設所の皆様には、説明や案内で大変お世話になり有難うございました。天気にも恵まれて無事終了することができました。



富郷ダム堤体と放流設備鳥瞰図



施工中のダム現場



見学会参加者

機関誌「水門鉄管」No.192における 記事 誤印刷のお詫びと訂正について

機関誌「水門鉄管」No.192の記事の一部に誤印刷がありましたので、お詫びして訂正いたします。

“Folsom Spillway Gate

Failure and Lessons Learned”(P-93)の記事中P-94, P-96の1行目が欠落しておりましたので、下記により追加いたします。

P-94の1行目の前行に次の1行を追加

No.3ゲート部が止水ゲート(StopLogg)で締め切られた後、建設会社はゲートが破壊し

P-96の1行目の前行に次の1行を追加

態で、ピンの支圧力はゲート自重のみが作用する最小値の状態であった。解析結果、

刊行図書のお知らせ

水門鉄管技術基準(水門扉編)第4回改訂	平成9年9月 発行 頒価1部 5,000円(送料共)
水門鉄管技術基準(鉄管・溶接編)第4回改訂	平成9年5月 発行 頒価1部 4,500円(送料共)
水門扉設計参考例	昭和61年3月 発行 頒価1部 2,500円(送料共)
水門扉検査要領	昭和60年3月 発行 頒価1部 1,500円(送料共)
水門鉄管技術基準第3回改訂(英訳版)	昭和63年3月 発行 頒価1部 4,000円(送料共)
水門鉄管鋼溶接部超音波探傷検査要領	平成8年2月 発行 頒価1部 2,500円(送料共)

●御入用の方は左記にお申込み下さい。

社団法人 水門鉄管協会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-1-20 (虎ノ門実業会館)

TEL(代) (03) 3591-9046

FAX (03) 3591-9045

会 報

水門鉄管技術基準(水門扉編)第4改訂版

説明会開催 札幌会場 9.11.6
場 所 札幌市 きょうさいホール(共済ビル)
参加者 約40名

第303回 総務委員会 9.11.17

議 題 1. 平成9年度 新年会の開催について
2. 業務合理化(デジタル化)について
3. その他
出席者 上野委員長(三菱重工業), 金子(東京電力),
吉村(電源開発), 柳沢(酒井鉄工所), 松岡
(田原製作所), 立花・纈纈(事務所)

第15回 国際規格調査委員会 9.11.28

議 題 1. 調査状況報告について
2. 今後の調査活動, その他
出席者 皆川委員長(電源開発), 野口(中部電力), 林
(関西電力), 河本(三井造船), 森田(川崎重
工業), 土生川(三菱重工業), 大上(酒井鉄工
所), 岡田(栗本鉄工所), 宇都代理吉本(日立
造船), 立花, 纈纈(事務所)

水門鉄管技術基準(水門扉編)第4回改訂版

説明会開催 名古屋会場 9.11.20
場 所 名古屋市 愛知県中小企業センター
参加者 約80名

水門扉専門分科会W・G(除塵機班 第69回) 9.12.3

議 題 除塵設備設計マニュアル(案)の検討
出席者 西野(丸島アクアシステム), 寺地(西田鉄
工), 石川(丸誠重工業), 寺田(豊國工業),
鎌田(日東河川工業)

水門鉄管技術基準(水門扉編)第4回改訂版

説明会開催 福岡会場 9.12.9
場 所 福岡市 電気ビル8号会議室
参加者 約90名

水門鉄管技術基準(水門扉編)第4回改訂版

説明会開催 大阪会場 9.12.16
場 所 大阪市 大阪府教育会館 たかつガーデン
参加者 約100名

第304回 総務委員会 9.12.15

議 題 1. 平成9年度 新年会について
2. 平成9年度 入会希望について
3. その他
1). 技術基準改訂説明会について
2). 管理保守技術システム開発委託業務
について
出席者 上野委員長(三菱重工業), 金子(東京電力),
吉村(電源開発), 小野(石川島播磨重工業),
松岡(田原製作所), 吉岡(日立造船), 柳沢
(酒井鉄工所), 立花・纈纈(事務局)

第199回 機関誌編集委員会 9.12.22

議 題 1. 機関誌「水門鉄管」193号, 194号の編集
について
2. 巻頭言, 随想の原稿依頼について
3. 機関誌バックナンバーの電子化について
出席者 渋谷委員長(三菱重工業), 原田(農林水産
省), 幸村代理吉川(東京電力), 光島(酒井鉄
工所), 小野(日立造船), 久野(栗本鉄工),
竹山(日本鋼管), 清水(田原製作所),
立花・纈纈(事務局)

水門技術調査研究委員会 幹事会 9.12.25

議 題 ドラフトゲート固有振動模型実験について
出席者 荻原委員長(東洋大学), 上田(石川島播磨重
工業), 中村(電力中央研究所), 皆川(電源開
発), 立花・弓場(事務局)

第62回 水門扉専門分科会 10.1.27

議 題 水門鉄管技術基準(水門扉編)第4回改訂関連
事項
1. 使用材料(海外主要規格材料関連)につ
いて
2. 除塵設備設計指針(案)について
3. ダム・堰施設技術基準(案)との内容調
整について
出席者 国田委員長(石川島播磨重工業), 野中代理
江口(通商産業省), 野村(建設省), 原田代理
井手原(農林水産省), 河原(東京電力),
皆川(電源開発), 野口(中部電力), 川崎(川
崎重工業), 明田代理平野(三菱重工業),
片山代理大槻(日本鋼管), 上田(栗本鉄工

所), 遊道(佐藤鉄工), 坂東(丸誠重工業), 竹内(三井造船), 伊墻(日立造船), 新宅(酒井鉄工所), 菅野(田原製作所), 西野(丸島アクアシステム), 石川(丸誠重工業), 立花・瀬瀬(事務局)

第1回 水力開発促進調査(中小水力発電設備管理保守技術システムの開発)委員会 10.1.30

議 題 平成9年度 調査計画について
出席者 皆川委員長(電源開発), 壽(岩手県), 田沢(神奈川県), 山本(電力中央研究所), 金子(東京電力), 野口(中部電力), 川中(関西電力), 国田(石川島播磨重工業), 森田(川崎重工業), 園田(栗本鉄工所), 大上(酒井鉄工所), 宮本(日立造船), 伊藤(三菱重工業), 立花・弓場(事務局)

第305回 総務委員会 10.2.9

議 題 1. 平成9年度 中小水力発電設備管理保守技術システム開発委託業務について
2. 平成9年度 入会希望について
3. 公益法人の設立及び指導監督基準の一部改正について
4. 理事会及び総会の開催予定について
5. その他
出席者 金子(東京電力), 吉村(電源開発), 小野(石川島播磨重工業), 吉岡(日立造船), 柳沢(酒井鉄工所), 松岡(田原製作所), 立花・瀬瀬(事務局)

業務合理化委員会 10.2.9

議 題 事業内容のデジタル化による効率化について
出席者 吉村(電源開発), 金子(東京電力), 吉永(日立造船), 小笠(三菱重工業), 光島(酒井鉄工所), 小野(田原製作所), 瀬瀬(事務局)

水門扉専門分科会W・G(除塵機班 第70回) 10.2.12

議 題 除塵設備設計マニュアル(案)の検討
出席者 西野(丸島アクアシステム), 寺地(西田鉄工), 石川(丸誠重工業), 寺田(豊國工業), 鎌田(日東河川工業)

水門鉄管技術用語集の改訂準備会 10.2.19

議 題 技術用語集の改定方針について
出席者 山名(水公団), 吉村代理近江(電源開発), 林(関西電力), 川崎代理森田(川崎重工業), 片山代理金子(日本鋼管), 小笠(三菱重工業), 岡田・西川(栗本鉄工所), 中本(日立造船), 大上(酒井鉄工所), 西野(丸島アクアシステム), 石川(丸誠重工業), 立花・瀬瀬(事務局)

水門技術調査研究委員会幹事会 10.2.23

議 題 ドラフトゲート固有振動模型実験について
出席者 荻原委員長(東洋大学), 皆川(電源開発), 上田(石川島播磨重工業), 上田(栗本鉄工所), 立花・弓場(事務局)

第16回 国際規格調査委員会 10.2.27

議 題 1. 調査状況報告について
2. 今後の調査活動, その他
出席者 皆川委員長(電源開発), 南部(中部電力), 野口(中部電力), 林(関西電力), 河本(三井造船), 古城代理国田(石川島播磨重工業), 森田(川崎重工業), 土生川(三菱重工業), 中原(日本鋼管), 大上(酒井鉄工所), 岡田(栗本鉄工所), 宇都(日立造船), 立花・瀬瀬(事務局)

社団法人 水門鉄管協会名簿

平成10年2月28日現在

役員

理事(会長)	増田信行	三菱重工業株式会社代表取締役社長
同(副会長)	中藤信	石川島播磨重工業株式会社専務取締役
同(副会長)	萩原伊器夫	株式会社酒井鉄工所取締役相談役
同(専務理事)	立花勲	社団法人水門鉄管協会事務局長
同	石井清	東京電力株式会社
同	大庭浩	川崎重工業株式会社取締役会長
同	小田原大造	丸誠重工業株式会社代表取締役会長兼社長
同	金澤紀一	電源開発株式会社建設部長
同	佐藤恒夫	佐藤鉄工株式会社代表取締役社長
同	島岡司	株式会社丸島アクアシステム取締役社長
同	隅出英明	株式会社田原製作所代表取締役社長
同	阡陌昭彦	日本鋼管株式会社常務取締役
同	千田壽一	東北電力株式会社常務取締役
同	前田幸雄	株式会社栗本鐵工所代表取締役
同	横井勉	日立造船株式会社常務取締役
監事	小役丸純幸	三井造船株式会社取締役
同	中村範次	公営電気事業経営者会議専務理事

正 会 員

○水門鉄管製造を営む会員

(50音順)

会 員 名	代 表 者 氏 名	所 在 地	電 話 番 号
(株) 旭 鉄 工 所	代表取締役 社 長 星 野 恭 亮	札幌市厚別区大谷地西3-11-15	011-893-1522
(株) アルス製作所	代表取締役 坂 本 孝	徳島市南田宮1-1-62	0886-31-2191
飯 田 鉄 工 (株)	代表取締役 飯 田 章 雄	甲府市德行2-2-38	0552-73-3141
石川島播磨重工業(株)	専務取締役 中 藤 信	東京都千代田区大手町2-2-1	03-3244-5111
宇 野 重 工 (株)	代表取締役 社 長 宇 野 恭 生	松阪市大津町1607-1	0598-51-1313
宇 部 興 産 (株)	代表取締役 社 長 長 廣 眞 臣	東京都品川区東品川2-3-11	03-5460-3311
(株) 荏 原 製 作 所	代表取締役 社 長 前 田 滋	東京都大田区羽田旭町11-1	03-3743-6111
遠 藤 鋼 機 (株)	代表取締役 社 長 遠 藤 聡 一	新潟市船江町1-88	025-274-3211
(株) 大 原 鉄 工 所	代表取締役 社 長 大 原 松 夫	長岡市城岡2-8-1	0258-24-2350
開 成 工 業 (株)	代表取締役 谷 富 一 昭	熊本県鹿本郡植木町大字石川 450-1	096-272-5521
川 崎 重 工 業 (株)	取締役会長 大 庭 浩	神戸市中央区東川崎町1-1-3	078-371-9530
川 田 工 業 (株)	代表取締役 社 長 多 田 勝 彦	富山県東砺波郡福野町苗島4610	0763-22-2101
川鉄マシナリー(株)	取締役社長 石 原 甫	東京都千代田区神田須田町2-11	03-3251-8161
(株) 栗 本 鐵 工 所	代表取締役 前 田 幸 雄	大阪市西区北堀江1-12-19	06-538-7691
(株) 興 和 製 作 所	代表取締役 社 長 佐 藤 吉 一	鶴岡市本町3-6-33	0235-22-6363
駒 井 鉄 工 (株)	代表取締役 多 田 稔	大阪市港区磯路2-20-21	06-573-7351
(株) コ ミ ヤ マ 工 業	代表取締役 小 宮 山 要	甲府市長松寺町6-2	0552-26-1121
(株) 酒 井 鉄 工 所	取 締 役 相 談 役 萩 原 伊 器 夫	堺市出島西町3-1	0722-44-1515
佐世保重工業(株)	代表取締役 社 長 長 谷 川 隆 太 郎	東京都港区虎ノ門1-17-1	03-3595-4061
佐 藤 鉄 工 (株)	代表取締役 社 長 佐 藤 恒 夫	富山県中新川郡立山町鉾木220	0764-63-1511
讃 岐 鉄 工 (株)	代表取締役 社 長 吉 川 徹	丸亀市蓬萊町12-1	0877-25-5777
住友重機械工業(株)	代表取締役 社 長 小 澤 三 敏	東京都品川区北品川5-9-11	03-5488-8152
高 田 機 工 (株)	代表取締役 社 長 安 藤 武 郎	大阪市浪速区敷津西2-1-12	06-649-5100
(株) 田 中 機 械 工 業 所	代表取締役 社 長 田 中 實	富士市五貫高字靖国793	0545-61-1985
(株) 田 原 製 作 所	代表取締役 社 長 隅 出 英 明	東京都江東区亀戸9-34-11	03-3637-2211
大 同 機 工 (株)	代表取締役 社 長 徳 永 光 昭	東京都中央区八丁堀4-1-3	03-3552-0101

会 員 名	代 表 者 氏 名	所 在 地	電 話 番 号
辻 産 業 (株)	代表取締役社長 辻 昌 宏	佐世保市光町177-2	0956-47-3113
東 開 工 業 (株)	代表取締役 三 浦 津紀夫	福島市佐倉下字観音堂11-3	0245-93-4000
(株)東京鉄骨橋梁	取締役社長 島 田 穂 積	東京都港区芝浦4-18-32	03-3451-1141
(株)名村造船所	代表取締役社長 名 村 建 彦	大阪市西区立売堀3-1-1	06-543-3561
(株)檜崎製作所	代表取締役社長 牧 野 嵩	室蘭市崎守町385	0143-59-3611
西 田 鉄 工 (株)	代表取締役社長 西 田 進 一	宇土市松山町4541	0964-23-1111
日 東 河 川 工 業 (株)	代表取締役社長 向 阪 信 也	高松市中央町5-3	0878-33-4433
日 本 鋼 管 (株)	常務取締役 阡 陌 昭 彦	東京都千代田区丸ノ内1-1-2	03-3212-7111
日本車輛製造(株)	取締役社長 清 水 靖 夫	名古屋市熱田区三本松町1-1	052-882-3316
日本自動機工(株)	代表取締役社長 古 屋 久 和	東京都台東区元浅草1-9-1	03-3842-3491
函 館 ど つ く (株)	代表取締役社長 今 村 宏	東京都中央区築地4-1-1	03-3544-8951
日 立 造 船 (株)	常務取締役 横 井 勉	大阪市此花区西九条5-3-28	06-466-7500
福 井 鐵 工 (株)	代表取締役社長 佐 野 俊 男	福井市若栄町702	0776-53-0505
豊 国 工 業 (株)	代表取締役社長 金 谷 俊 宗	東広島市西条町御園宇6400-3	0824-23-2071
前 澤 工 業 (株)	代表取締役社長 佐 伯 友 規	東京都中央区京橋1-3-3	03-3281-5521
(株)前田製作所	代表取締役社長 和 田 茂 男	長野市篠ノ井御幣川1095	026-292-2221
(株)丸島アクアシステム	取締役社長 島 岡 司	大阪市中央区谷町5-3-17	06-766-3300
丸 誠 重 工 業 (株)	代表取締役社長 小 田 原 大 造	大阪市浪速区幸町2-7-3	06-567-1131
(株)丸徳鉄工	代表取締役 葛 谷 重 雄	岐阜市加納安良町53	058-272-1287
(株)ミゾタ	代表取締役社長 井 田 出 海	佐賀市伊勢町15-1	0952-26-2551
三 井 造 船 (株)	取 締 役 小 役 丸 純 幸	東京都中央区築地5-6-4	03-3544-3662
三 菱 重 工 業 (株)	代表取締役社長 増 田 信 行	東京都千代田区丸の内2-5-1	03-3212-3111
(株)ヤマウラ	代表取締役社長 山 浦 義 人	駒ヶ根市北町22-1	0265-81-6010
(株)吉田鉄工所	代表取締役社長 吉 田 孝	名古屋市港区新茶屋5-3011	052-301-2222
若 島 工 業 (株)	代表取締役 若 島 宏 毅	東京都中央区八重洲1-9-8	03-3271-0191

正 会 員

○電気事業及び水資源開発事業を営む会員

(順不同)

会 員 名	代 表 者 氏 名	所 在 地	電 話 番 号
水資源開発公団		東京都港区赤坂5-3-3	03-3584-4166
電源開発(株)	建設部長 金澤紀一	東京都中央区銀座6-15-1	03-3546-2211
北海道電力(株)	土木部長 土田征夫	札幌市中央区大通東1-2	011-251-1111
東北電力(株)	常務取締役 千田壽一	仙台市青葉区一番町3-7-1	022-225-2111
東京電力(株)	石井清	東京都千代田区内幸町1-1-3	03-3501-8111
中部電力(株)	取締役 宮口友延	名古屋市中区東新町1	052-951-8211
北陸電力(株)	副支配人 川口宗	富山市牛島町15-1	0764-41-2511
関西電力(株)	支配人 早川知夫	大阪市北区中之島3-3-22	06-441-8821
中国電力(株)	土木部長 山本健	広島市中区小町4-33	082-241-0211
四国電力(株)	支配人 武山正人	高松市丸の内2-5	0878-21-5061
九州電力(株)	取締役 武富一三	福岡市中央区渡辺通2-1-82	092-761-3031
公営電気事業経営者会議	専務理事 中村範次	東京都千代田区内神田2-1-12	03-5295-1721

賛 助 会 員

(順不同)

会 員 名	所 属	所 在 地
藤 重 邦 夫	財団法人新エネルギー財団	東京都千代田区紀尾井町3-6
中 村 秀 治	社団法人電力土木技術協会専務理事	東京都港区西新橋2-19-4
伊 藤 宏 一	財団法人電力中央研究所我孫子研究所構造部長	我孫子市我孫子1646
	東京発電株式会社常務取締役	東京都千代田区有楽町1-5-2

————— 水門鉄管 編集委員会 (順不同) —————

委員長	三菱重工業(株) 横浜製作所 パーキングシステム部長	渋谷 八郎
委員	資源エネルギー庁 公益事業部 発電課水力建設運営班長	野中 則彦
〃	建設省 河川局 開発課 課長補佐	山崎 真一
〃	農林水産省 構造改善局建設部設計課 課長補佐	原田 稔
〃	電源開発(株) 建設部 土木機械グループ 課長	近江 英俊
〃	東京電力(株) 建設部土木総括・水力土木グループ副長	幸村 秀樹
〃	石川島播磨重工業(株) 鉄構事業部設計部 課長	國田 義正
〃	日立造船(株) 鉄構・鉄構設計部 部長	小野 透
〃	(株)田原製作所 技師長	清水 富明
〃	(株)酒井鉄工所 東部技術部長	光島 宏明
〃	日本鋼管(株) 鉄構・水門技術部水門グループ・マネージャー	竹山 憲四郎
〃	(株)栗本鉄工所 住吉工場 水門鋼管設計部長	久野 佳三

————— 水 門 鉄 管 —————

非 売 品

Hydraulic Gate & Penstock, No.193 Feb.1998

平成10年2月28日 印刷 平成10年2月28日 発行

編集兼 立 花 勲
発行人

発行所 社団法人 水門鉄管協会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-1-20(虎ノ門実業会館)

電話 (代) 03 (3591) 9046

印刷所 東光整版印刷株式会社

東京都江東区常盤2-12-15