



2006年10月29日開閉訓練時、開橋状態の夢舞大橋

BACK to the SCENE

国際港湾の物流改革を担う 「旋回式浮体橋」 ～「夢舞大橋」～

本誌65号(1998年3月発行)「未来フロント～大型鋼管矢板基礎ルポルタージュ～」で紹介した、大阪港湾部の「夢洲・舞洲連絡橋(仮称)」が2000年に据え付け工事を完了し、2001年より「夢舞大橋」として供用を開始している。

国内有数の国際港湾として長い歴史を持ち、今後のアジア向け外貿をにらみながら新たな取り組みを続ける大阪港と、その中の物流インフラとして整備されてきた夢舞大橋の現況をレポートしてみる。

新時代を担う高規格港湾として

6世紀頃にはすでに、「難波津」として古代大和朝廷が外国使節の送り出しや迎接到に利用する国際港として成立していた大阪港は、近世初頭の豊臣秀吉による大阪への首都造成により、その後江戸期を通じて日本経済の中心として繁栄。明治以降も産業の近代化とともに西日本経済の中心地としての地位を確立し、今日でも近畿圏の経済活動を支える、国内有数の国際貿易港としての役割を維持している。

そんな大阪港が、国際物流における競争力強化のため現在取り組んでいるのが「スーパー中枢港湾」と呼ばれる、大阪港と神戸港を「阪神港」として広域連携した国家プロジェクトである。具体的な取り組みとしては、次世代高規格コンテナターミナルの整備を行い、コンテナ物流システムを改革することで、釜山、上海、香港というアジアの主要港湾を凌ぐコストの低減とサービスの強化を目指そうというものである。

この「スーパー中枢港湾」計画の中核地域となっているのが、大阪北港の夢洲地区である。ここでは、岸壁総延長1,100m、水深15～16mを有する高規格コンテナターミナル(C-10、11、12)の整備が進められている。C-11はすでに全面供用を果たしており、C-10は岸壁部分とヤード部分の一部を供用済みで、残る部分を整備中。また、C-12については、平成20年度の完成を目指して整備されている。

現在、大阪港のコンテナターミナルは南港の咲洲地区がその一大拠点となっているが、将来的には主航路の目抜き通りに位置する夢洲にその役割を移動・集約させていき、増大・大型

化してゆくコンテナ物流の中核とする港湾再編計画が進められている。

極めて特異な構造のハイテク橋

港湾としての国際競争力を高め、関西



夢舞大橋位置図

都市圏の経済・産業の活性化をにらんで整備・再編される大阪港の、コンテナ物流改革の核心ともいべき夢洲への、現在唯一の交通アクセスが「夢舞大橋」である。1996年に着工、2001年に完成したこの橋は、大規模な物としては世界の橋梁建設史にも類を見ない「旋回式浮体橋」という方式を採用している。

410mのアーチ橋である夢舞大橋は、1辺が58mのポンツーン(中空鋼構造)2基によって海上に浮かぶ大型浮体橋梁であり、構造としては巨大な船であるといってもいい。「船」であるためその橋体は、桁端部のゴムフェンダーを介して海上橋脚部に「係留」固定されている。また、架橋された北航路は、夢洲・咲洲間の主航路が事故・災害など不測の事態で航行不能となったときの代替航路であるため、舞洲側桁端部でセットされた回転ピンを中心に旋回して大型船舶の航行を確保する構造になっているのが特徴である。

この構造が採られた理由は、クリアランスを無限にすることで今後も大型化していく船舶の航行を確保することにある。さらに、固定橋の桁下を高くするよりもアプローチが短くなるため、コスト、用地利用の両面からも、その他はね橋などを含めた上で最良の方式である。免震性に優れ、軟弱地盤への適用が有効な浮体橋の特性も評価されていることである。

新時代のニーズを支える 鋼管矢板基礎

こうした、「橋梁」「船舶」「機械」のテクノロジーを結集したハイテク橋梁である夢舞大橋を基礎から支えるのが鋼管矢板基礎である。その橋体を係留固定する「反力壁」の基礎には、舞洲側約45m×30m、夢洲側約37m×22mという大型の矩形鋼管矢板基礎が使用されている。

係留構造も併せて概算鋼重3万3,000tといわれる浮体橋には、風とともに潮流変化による水平力も作用する。この巨大な力を支えるために十分な強度を確保し、この橋の最重要構造部である反力壁の基礎を、仮締切兼用方式の鋼管矢板基礎で

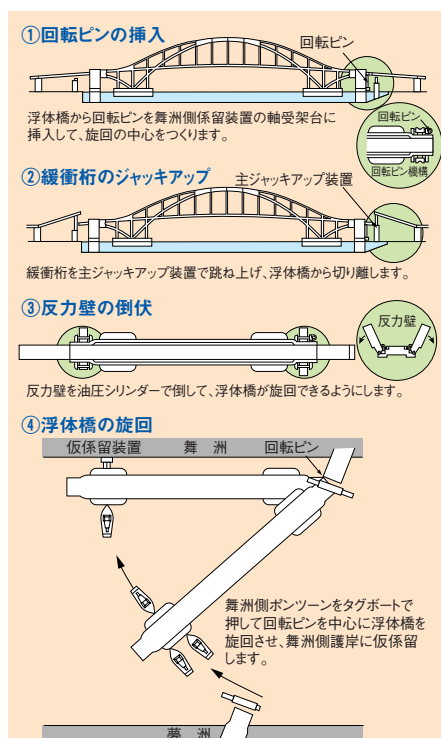


夢洲コンテナターミナルと夢舞大橋

築造している。

施工性のよさとともに、コンパクトな平面形状は航路部の幅員に影響を与えない基礎として評価され、その結果、φ1,200mm×60m(SKY400とSKY490の2本継)鋼管矢板310セット・約1万2,500tが使用されている。

現在、夢洲と咲洲の間には2008年の開通を目指した「夢洲トンネル(仮称)」が建設中で、舞洲・夢洲・咲洲を一体とする大阪港の再編が進められている。極めて特異なハイテク構造の足元を鋼管矢板基礎が支える夢舞大橋は、スーパー中枢港湾への飛躍を担う陸上交通網の一翼として大きな期待が寄せられている。



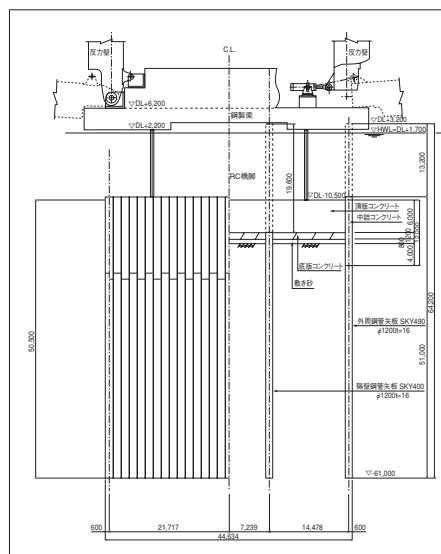
夢舞大橋・旋回ステップ



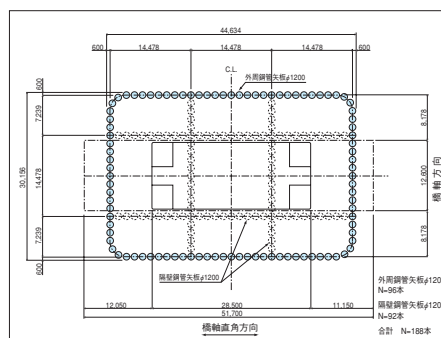
緩衝桁を跳ね上げる主ジャッキアップ装置



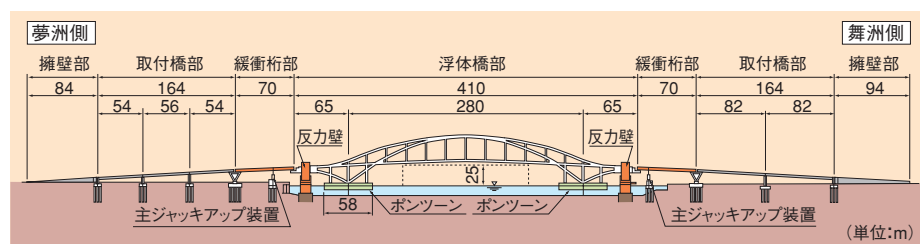
浮体橋の係留装置となる反力壁



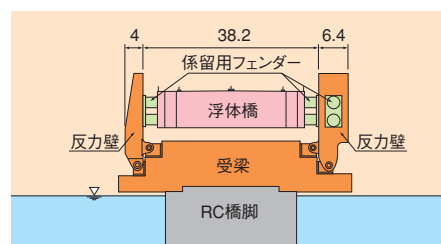
橋脚正面図(舞洲側)



橋脚平面図(舞洲側)



夢舞大橋側面図



係留部(反力壁)断面図

未来 FRONT

原野を切り拓く、国内最大級の施設の礎

篠津中央二期地区「石狩川頭首工」

大雪山系にその源を発し、北海道中西部を流れて日本海へとそそぐ石狩川は、流域面積(14,330km²)は利根川に次ぐ全国2位、長さ(268km)は信濃川、利根川に次ぐ3位という国内屈指の大河川である。

明治初年の北海道開拓史とともに始まるこの河川と人との関わり合いは、農業水利に主眼が置かれた治水の歴史であった。いまその中流域の穀倉地帯で、河川を横断する長大な構造物の建設プロジェクトが進行中である。戦後、営々と続けられてきた農業利水の刷新と、より高規格な機能強化を目指して建設されるのが「篠津中央二期地区『石狩川頭首工』」である。

本レポートでは、完成後は国内屈指の規模となる「石狩川頭首工」建設工事の概要と、農業土木に貢献する鋼管杭・鋼矢板の施工状況をレポートする。

2006年12月、厳寒の中打設される鋼管杭

泥炭地を美田に変えた 水利事業の歴史

16世紀後半の松前藩成立の早々から、石狩川流域はすでに“発見”されていたが、その地は、熊が出没する熊笹の密林で、内陸部は融雪と降雨による洪水のため泥炭湿地の原野であることが長らく続いた。そして、明治4年になってから、当別へ91戸の入植者を迎えることによって、この流域の開発への歴史が始まったのである。

この地域は、石狩支庁・江別市、当別町、新篠津村および空知支庁・月形町の4市町村にまたがり、石狩川右岸にひろがる平坦な地域である。明治29年以降、篠津運河が掘削され数次にわたる改修事業が行われてきたが、本格的な開発は、戦後、荒廃した国土復興の第一弾として計画された「石狩川流域総合開発計画」の一環として、食糧増産を目的とした「篠津地域泥炭地開発事業」(昭和31年～45年)に始まる。延長24.7kmの運河掘削を柱に青山ダム、石狩川頭首工、当別頭首工、揚水機11カ所、用排水路延長143.8kmが整備された。その結果、戦前戦後を通じた原野の開拓と稲作への飽くなき挑戦とが実を結び、かつては泥炭の不毛地帯であった石狩川流域は、1万1000ヘクタール余という、道内有数の稲作地帯へと変貌を遂げたのである。

その後も、この地区では泥炭地という特殊な条件から土地改良事業が営々と続けられ、昭和60年には第2次の国営事業として「篠津中央地区」が着工され、さらに平成7年には石狩川頭首工の全面改修を主事業とした「篠津中央二期地区」が「篠津中央地区」から分離し、スタートした。昭和38年に建設され老朽化が進んだ現頭首工を改修することで、河川工作物としての安全性を高め維持管理の節減を図り、この地域の水田7,460haへの安定取水を図るものとして、地元および受益者からは完成に大きな期待が寄せられている。



石狩川頭首工位置図



着工前の石狩川頭首工(2004年3月)



石狩川頭首工完成予想図

河川内施工をスムーズに行う鋼管杭・鋼矢板

安定取水を目指し、国内最大級の頭首工に

昭和38年に建設された現頭首工は、すでに40年以上の歳月を経ていることから洪水等によるコンクリートの摩耗や剥離、老朽化によるエプロン部の亀裂や一部陥没などが進み、安定的な取水という本来の目的が果たせなくなっている。また、河川内構造物としての安全性も危惧されることから、全面改修が急務とされている。

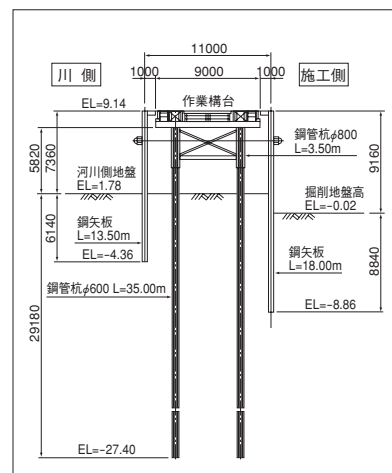
ここで、頭首工というものについて簡単に概略を説明しておきたい。頭首工とは、農業用水の安定取水のために河川に設けられる可動堰のことだが、誤解を招きやすいのがダムのように水を貯める施設ではなく河川の水位を一定に保って農業に必要な水を取り入れようというものである。つまり、取水口となる幹線用水路のやや下流に頭首工は位置し、頭首工のゲートにより河川の流水を堰上げをすることで、河川水位が低い場合でも取水口へ安定した水位を確保するという機能を持つ。洪水時には河川の流れを阻害しないよう

に、堰を頭首工の最上部まで上げてしまうというのが、ダムとは異なる点である。

老朽化の進んだ現頭首工に代わって、新頭首工は国内最大規模の頭首工となる予定である。その規模は、フローティングタイプ・全可動堰、堤長257m（洪水吐5門ゲート長42m、土砂吐2門ゲート長20m）、堰柱7基というもので、その受益対象地域は江別市、月形町、当別町、新篠津村の石狩支庁および空知支庁管内の1市2町1村約7,460haという一大プロジェクトである。本体工事は約10年の工期が予定され、右岸部（第2期）・中央部（第1期）・左岸部（第3期）に分けて施工される。第1期は、平成16年2月に着工され平成18年3月に完工となった。続いて、第2期も平成18年3月から着工され平成21年3月には完工の予定となっている。頭首工本体工事の完了は、第3期完了予定の平成23年度としているが、現頭首工の撤去を平成24年、25年度としているため、「篠津中央二期地区」の完了は平成25年度となっている。新頭首工の稼働開始を平成24年度目途としている。



作業構台施工の様子。後方は現頭首工



仮締切 (作業構台) 標準断面図



河道部中央から大規模な仮締切工が実施された

地盤特性と自然条件を クリアする高い適応力

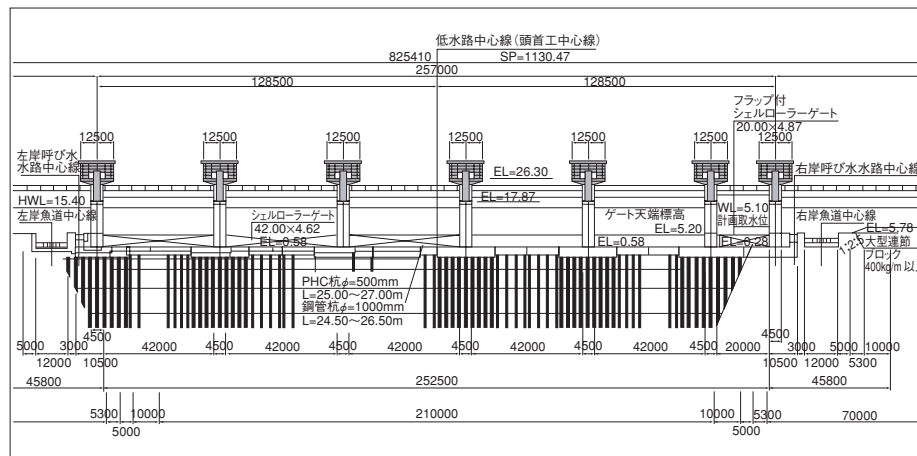
石狩川頭首工建設工事は、その施工の大部分が河道内で施工されるため過去に例を見ない大規模な仮締切工が実施されているのが特徴である。その総延長は、第1期から第2期まで1,518mにおよび第3期には300m程度となる予定である。2重仮締切には、各部位により、鋼矢板Ⅲ・VL・VIL型、鋼管矢板(φ1500・φ900・φ600mm)と多種の矢板が使用されている。8～9月の洪水期は工事休止期間としなければいけないため、渇水期である冬季が工事の主要期間となる。取材班が訪れた平成18年12月も、第2期建設工事(右岸部)堰柱4基の基礎杭打設が佳境を迎えており、降雪と寒気という北の大地ならではの厳しい自然環境のなか急ピッチで鋼管杭の打設が進められていた。

石狩川頭首工は、河口から約55kmの中流域に位置し、古くから度重なる氾濫を生じてきた地域である。そうした成因から、この地域の地質は第四期の沖積層で地表から泥炭もしくは砂、粘土、シルトおよび砂礫からなる軟弱地盤である。EL-28mまではN値2～10の砂質シルトおよびシルトであり、以深がN値30以上の砂層となっているため、基礎杭は最長26.5mとなるφ1,000mmの鋼管杭が採用されている。使用される鋼管杭は、堰柱部のみで

[第1期建設工事]
(平成16年2月～平成18年3月)
・第3、第4、第5堰柱／270本

[第2期建設工事]
(平成18年3月～平成21年3月)
・第6、第7、第6-1、第7-1堰柱／326本

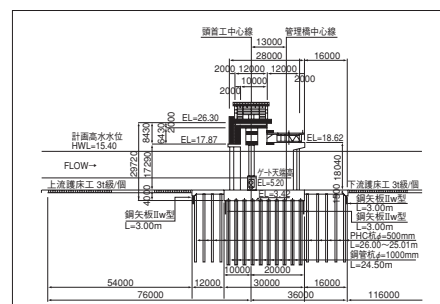
[第3期建設工事]
(平成21年3月～平成24年3月)
・第1、第2堰柱／約180本の、総計約780本となっており、堤長257m、1門のゲート長42m、



正面図

ゲート引き上げ高さ17.29mという、頭首工としては他に類を見ない河川横断構造物の基礎部分を固めている。

これらの鋼管杭および鋼矢板は、特に仮締切工における河川内工事という制約の多い自然環境の下、その急速施工性や施工スペースを最小限に抑えた小回りのきく施工特性によって、工期短縮とそれに伴う工費削減に大いに貢献している。



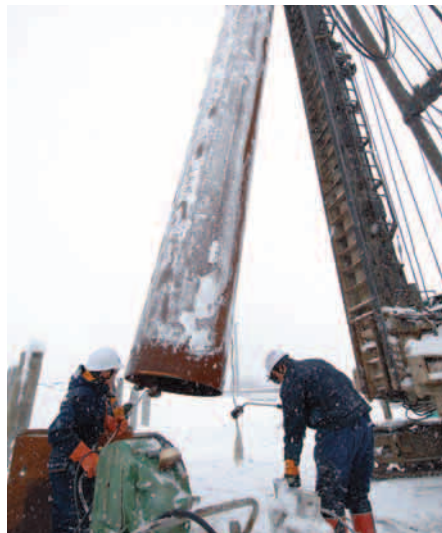
側面図



鋼管杭の打設状況



施工に使用された油圧ハンマー



現場円周溶接前の暖管作業



打撃施工中(左)および溶接中(右)の鋼管杭

安全かつ安定した農業治水の礎として

生態系にも配慮され、水利資源管理の象徴となる

水稻を中心とした7,460haの農地を受益対象とする石狩川頭首工は、代掻き期間の短縮や冷害に強い深水かんがいに必要な農業用水を確保し、土地生産性の向上や農業経営の安定に寄与するものとして期待されている。

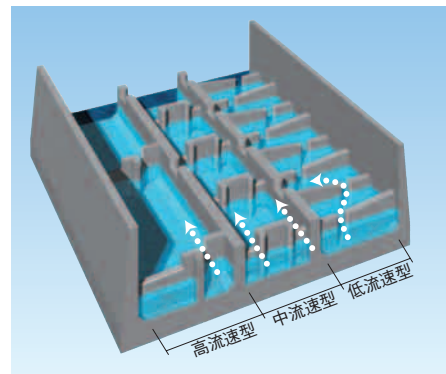
また、計画洪水流量12,500m³/sは全国1位の規模を誇り、水利管理の合理化と安定化が図られ、河川構造物としての安全性も格段に向上している。

国内有数の大河川である石狩川の生態系を保全するための機能も兼ね備えており、左右兩岸に3連魚道を配置しているのも自然環境に配慮された新時代の頭首工というにふさわしい。石狩川には7科12種類の魚類・甲殻類が生息しており、サケ、マス、チョウザメなど、海洋との行き来をする魚類が多いのが特徴である。そうした多種の魚種の遡上・降下といった遊泳特性に幅広く対応できるよう、3種類の形式を組み合わせた魚道が取り入れられているほか、遡上・降下する魚種が取水口へと迷い込まないように、魚道出口を取水口とオーバークロスさせ取水口の上流側に配置するなど、その構造にもきめ細かな環境への配慮がされている。

かつて、未開の原野を豊穡な大地に変貌させた現頭首工の後を受けて稼働する新頭首工は、より安全性と緻密さを増した機能で引き続き地域農業の振興に寄与するとともに、国内屈指の水利資源の象徴的存在として、永きにわたってその姿を石狩川の水面に映えさせ続けるであろう。



魚道イメージ



魚道構造イメージ



篠津中央地区用排水路図



冬季・渇水期に急ピッチで進む建設現場全景

遮水性と防食性を活かした鋼矢板による調整池

国営かんがい排水事業・いしかり地区「いしかり調整池」

石狩川流域には、同じく農業利水のための諸施設が多数存在する。なかでも、「いしかり調整池」は約3,800tもの鋼矢板を用いた非常に大規模な掘り込み式の貯留構造物として、全国でも類を見ない構造として特筆すべきものがある。

塩害による取水停止の解消を目的として

石狩市および当別町にまたがる、石狩川河口部に面した水田地帯に位置するこの地区では、毎年6月から8月にかけて恒常的な水不足に悩まされ続けてきたという。もともと、河川の取水可能量に左右されて水不足になるのではなく、典型的な低平地河川の河口部に当たる石狩川の塩分濃度が上昇した際に自主的に取水を断念せざるをえないという特殊な事情によるものである。いわば、“量”的な規制ではなく“質”的な理由から規制を設けざるをえないという、通常の水利問題とは大きく異なる事情を抱えているのが、このいしかり地区なのである。

こうした状況を改善し、安定したかんがい用水を確保するために調整池を新設するということが本事業の経緯である。

計画された調整池は、既得の許可水利権量を超えない範囲の取水量や年間複数回使える調整池であることなどが条件設定されて、10年確率相当年を基準に用水補給量が算定された。その結果、貯水量は500,000m³の遮水矢板形式の掘り込みタイプとなった。

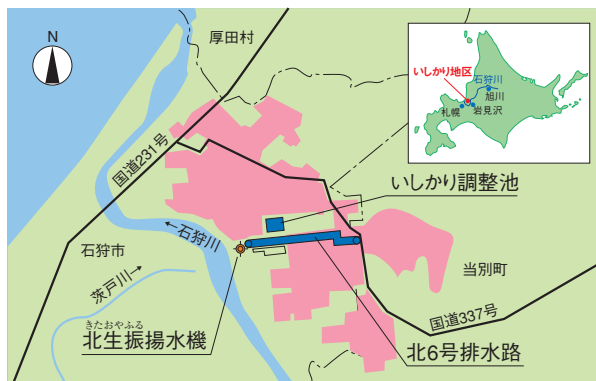
鋼矢板だから可能となった大規模構造

調整池の構造形式については、擁壁構造＋地盤改良方式など各種工法が比較検討された。その中から遮水矢板形式が採用された理由は、長辺454.2m×短辺334.2mという極めてスケールの大きな調整池であることから、土留め構造および深い地層までの遮水性を確実に確保するとともに、工費の節減とその後の維持管理面での経済性で有利だったためである。

調整池周辺は、日本海に面するいわゆる石狩低地帯の北端に位置する。この地帯は新生代第四紀の沖積世に、石狩川または海岸流の土砂運搬により形成された平坦地で、表層には砂質シルトが分布し、その下層には15m～20mの厚みで砂質土層が分布。さらにその下層には7～10mの厚みで粘性土層がそれぞれ連続して分布している。各土層には砂質土層が高透水性、粘性土層深部は不透水性と明瞭な性状の差違が認められ、このことが鋼矢板による遮水形式採用の決め手になったといってもよい。その構造は、高透水性の砂質土層を鋼矢板で遮断、不透水性の粘性土層に鋼矢板を貫入させることで貯水機能を確保するというものである。使用された鋼矢板はⅢw型、長さは13.5m～23.0mとなっている。

鋼矢板の継手接合部には水膨張性止水材が塗布され、遮水性能が高められている。また、塩害による水不足の解消を目的とした事業だけに、調整池は感潮河川である石狩川の影響を受けることになる。このため、使用される鋼矢板は通常の河川水よりも厳しい腐食環境にさらされることを想定し、重防食被覆を施したものが打設された。

取水を自主規制する6月～8月といえば、特に水稻栽培には重要な時期であり取水停止が与える影響は大きなものであるという。当該地域の不時の場合の水資源をあらかじめ確保するための、巨大な調整池の遮水性能と経済性を両立しながら施工を可能にした、鋼矢板のたいなる活用事例である。



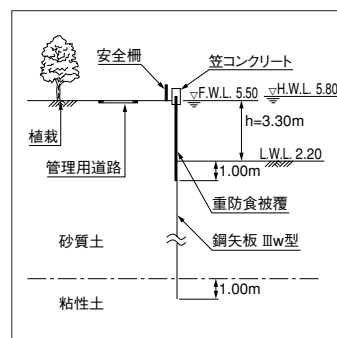
調整池位置図



調整池全景



調整池矢板打設



調整池標準断面図



遮水矢板形式の調整池として国内屈指の規模を誇る