



知かす 衛る 水資源

第4号

大広技術レポ

平成18年12月発行



【 ダム湖の斜め取水装置 】

～ 技術レポート 3 ～

変動水位に対応する 斜め取水装置の提案型設計

技術部 中島 俊之
(開発プロジェクトサブリーダー)

(1) はじめに

本業務は、ダム湖の水を周辺の果樹園へ栽培用水として送る取水装置（表紙参照）の設計で、湖面の水位変動に対応できる特殊な工法の考案を要求された。設計における検討ポイントは以下の通りである。

- ダムの水位変動 30m に対応できる施設であること（四季変動）
- ダム湖内に設置するため、流木、風波に対応できる施設であること
- 果樹の生育に適した水質を確保することのできる施設であること
- 維持管理の省力化、維持管理費の縮減を図ること

(2) 果樹（ピオーネ）の生育への影響評価

新しい取水装置の設計に必要なソフト面からの調査事項は、水温、水質の二点であった。一点目は、ダム湖から直接取水する水温の差が果樹の生育に与える弊害の有無についてである。当問題に対し広島県の農業研究機関に検討依頼したところ、水温は、夏季には 30 度、冬季には 6 度程度まで変化する（図 - 1 参照）が、水温の上昇時には周辺の土壌および気温もそれに伴って上下降するため、**水温が果樹の生育に与える影響は少ない**という回答であった。

二点目は DO（溶存酸素）値の問題で、水深により異なることと夏季の DO 値低下が予測される。（図 1 参照）この問題に対しても上記研究機関と協議した結果、**DO 値が低下すれば果樹の栽培に悪影響を与える**という指導をいただき、DO 値の高いダム湖表面から取水する方式を採用した。

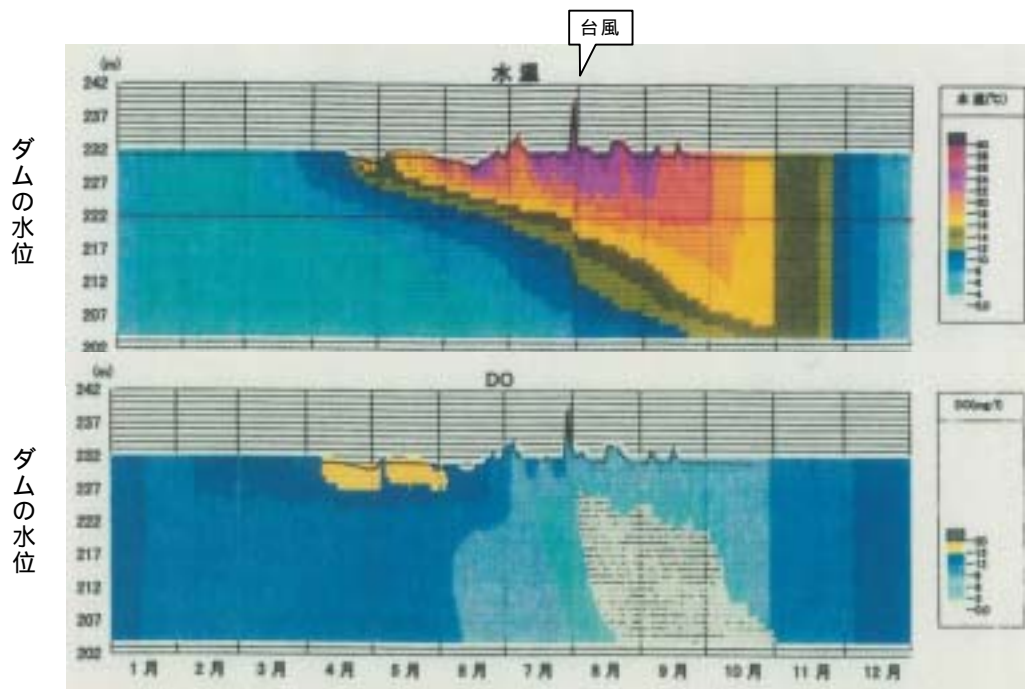
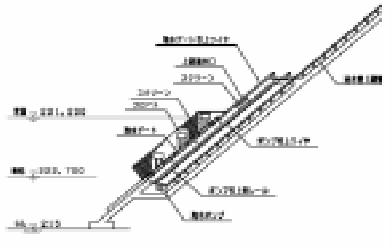
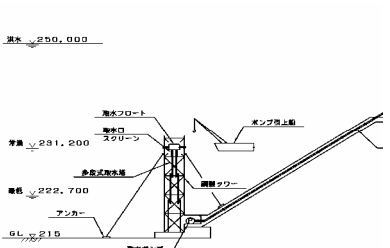
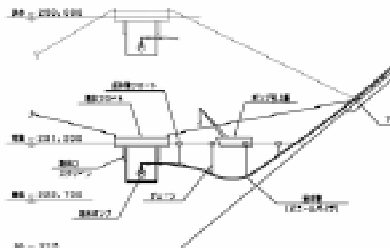


図 - 1 水温、DO（溶存酸素）の季節変化

(3) 取水装置の選定

取水装置の選定は、下記三工法について**適応性、景観、経済性・維持管理性**を評価して、全ての項目を満足する多孔式取水装置を採用した。浮遊式の場合、法面に設置する土木構造物をコンパクトにでき工事費が削減できるが、陸上からのポンプ維持管理が困難であり、非常時の維持管理船の手配、運転に困難な部分が多い。また、取水装置の構造は、法面に沿っていないと周囲からの影響(風、波、流木など)を受けやすく安定性が低いという問題がある。新提案の斜め多孔式取水装置は、従来の方法に比べ**維持管理費を大幅に削減**することができる。

表 - 1 取水工法比較表

取水方式	1. 多孔式	2. 円形多段式	3. フロート浮遊式
概略図			
概要	<ul style="list-style-type: none"> 取水ゲートは3段とし、ゲートはフロートの浮力により開閉する機構とする。 ポンプは陸上に引上げ保守点検を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼製トラスと取水塔から構成され、ワイヤー、アンカーにより安定性を図る。 鋼製トラス内に多段円筒取水塔を設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> ポンプはフロート体に固定され、フロート体と共に浮遊する。 送水管はビニールホースとし、フロートで支持する。
適応性	法面設置で安定性がある	安定性に欠ける構造である	機器の接触の可能性がある
景観	法面に構造物がある	水面に取水塔が露出する	フロートのみで景観が良い
建設費及び維持管理費	建設費率 1.2 維持管理費率 1.0	建設費率 1.5 維持管理費率 2.7	建設費率 1.0 維持管理費率 3.4
経済性・維持管理性	建設費は高いが、維持管理費が安く、管理も容易。	建設費、維持管理費が高く、船による管理が必要。	建設費は安いですが、維持管理費が高く、船による管理が必要。
評価			

(4) 多孔式工法の提案ポイント

無人無動力によるフロートの浮力により取水ゲートの制御が可能である。

多孔式取水装置に**フロート技術(新技術)**を採用した事例はないが、機械設備がシンプルで故障要因が少ないと思われる。

上記三工法と比較して維持管理費を大幅に削減できる。



図 - 2 取水装置

(5) 現況

本設備は、平成17年夏から稼働始めている。

～ 座談会 ～ 日本（中国地方）の国土を語る



吉國 洋

吉國土木研究所
工学博士
広島大学名誉教授



中本 至

当社顧問
工学博士・技術士
元建設省下水道部長



石村 清治

当社相談役
技術士
前社長

司 会

山本 修照

技術士
技術開発部長

本日は、極めて異質なキャラクター三人の方に、わざわざ岩国市に集結していただきました。御三方は、今もバリバリの現役として活躍されている方ですが、以前より「産・官・学」という強い絆で結ばれており、その「学」の吉國教授がお住まいの岩国市に集まったという次第です。

今日は午前中、先般の水害で大きな被害を受けた安佐北区の護岸崩壊現場を見ていただきました。現場が物語るように広島県の中山間地は、日本一急傾斜地の多い所で、少しまとまった雨が降ると護岸崩壊、冠水、床下浸水などの大きな被害が発生する所です。本日は、日本（中国地方）の国土の現状、課題などから将来の社会資本整備のあり方、その他最新の話題・動向について忌憚りの無い意見を戴くようお願いいたします。

まず、中国地方特有の自然災害について伺います。

石村：近年の災害は、視察した災害現場が代表するように局地的に発生する傾向が強い。特に豪雨は、一部地域に集中、しかも時間雨量が 50mm を大幅に超えるという特徴がある。台風 13 号（9 月）の集中豪雨による安佐北区の護岸崩壊についても、広島市内が時間数ミリの降雨量に対して、安佐北区では 3 時間で 143mm の雨量を記録し、2 名の死者を出した。古い話だが、昭和 26 年 10 月のルース台風では、旧佐伯郡では総雨量が 400mm を超え、死者 65 名、行方不明 26 名という県下被害の約 60% を占めたが、この被害に比べると現在は、公共投資により**社会資本整備が格段に向上**してきた。異常気象が常態化しつつある現在、ハザードマップを活用した危険箇所の重点的整備が必要である。

中本：私は、新幹線で瀬戸内海沿線を通る度、山側が削り取られ住宅開発が激増しているのを見て、带状の豪雨集中による崖崩れ、地滑りが発生しなければよいと感じる。また、海側に目を転じると、河川や海に面した低地に市街地が広がり、洪水や高潮による被害が明らかに予測される。私はかつて建設省防災課で、伊勢湾台風、チリ沖地震津波、第 2 室戸台風高潮、伊豆地震、51 年度の小豆島の地滑りなどの大災害の復旧を企画、施行

してきた。これらの大災害は公共事業の先行で相当防御できることを確認している。

ここ両日は広島と岩国両市の水害現場を視察して「公共事業削減の愚」を痛感した。

吉國： 二人からのご指摘の通り、自然災害は地域によって極めて個性的であり、護るにしても避けるにしても指針などで追いきれない面が多い。これには地域の自然災害に対する感性が必要である。災害の大きさは、震度とか降雨量とかインパクトの強さに関係する他に、災害を受けやすい体質への無意識のうちの生活環境の変化があり、前者は指針になりやすいけれど、後者は指針とならない。また、災害の多くは後者が強く関わっているので土木技術者はこの環境変化を危険と察知する感性を養っておかねばならない。

それでは、日本国土あるいは中国地方についてどんな形態が望ましいと思われませんか

吉國： 中国地方最大の欠陥は、情報の発信と伝達をする都市がないことだ。北前船の時代は港町が情報の発信と伝達の場になった。鉄道時代は発信の地が駅前に移り、港町は寂れた。その後自動車、高速鉄道そして航空機の時代に入り、中央集中と相俟って中国地方から情報伝達発信機能を持つ都市が消え失せ、各都市は金太郎飴化して褪せた。21世紀四半期には地方分権とデジタル化の波に乗って立ち上がりたいものだ。

中本： 最近出版された安倍晋三首相著『美しい国へ』を読んでみて、「米中外交」「少子国家」「教育再生」「郷土愛」などは同意できるが、国土の形成を眺める時に、財政悪の顰寄せの手段に「公共事業費削減（平成10年の1/2）」を導入し、論議なく小泉改革を踏襲したことに、むしろ『鬨りの日本へ』と歩み始めたと強調したい。なぜなら景気回復の傾向を眺めても、金儲けエゴイズムの日銀総裁が関係する金融関係とか、ソフト、輸出関連などが好景気であるのに対して、建設、コンサルタントは公共事業費の削減と低価格契約のために景気は低迷し、むしろ「臥薪嘗胆」を味わっている。勿論、消費者の家計も悪化し、失業率も好転しない。さらに中国地方の景気も冷え込んでシャッターストリートが続発している。まさに『鬨りの日本へ』と心配する。だから、地方の停滞に対して、「活性化を促す公共事業を“フィスカルポリシー（有効需要）として使え”と強調する。財源は知恵と勇気で捻出可能だ。さらに、例えば「橋脚高世界一のミヨー橋（仏）」「英仏を結ぶユーロトンネル」「湛水量世界一の三峡ダム（中国）」など、世界では国威をかけた施設が建設されたが日本はどうか。子孫のために、世界に誇る美しい遺産を遺すことも必要だ。

石村： 仮に公共事業費削減が回避できない問題としても、ここ10年近く毎年3%あるいは5%のシーリング枠での削減と言うのはおかしい。先例では、アメリカで極端な削減をせざるを得なかったため道路陥没、落橋などを起こし人身事故や膨大な再建費を要したと言う事例がある。会計年度によってはプラスあるいはゼロシーリングがあってよいのでは。

次に、最近話題の道州制についてはどのような方向性が望ましいと思われるでしょうか

吉國： 道州制については基本的に賛成だ。現在の制度のもとでは、小さい自治体も大きい自治体も競って利用率の伸びない様々な箱物公共資産を作ったり、売れる当てもないの

に企業団地や住宅団地を造成したり、それらが自治体の財政を逼迫させている。もっと大きい単位で考えていたなら、わが町と隣の町で団地造成の後遺症に苦しむことなどあり得ないのと思う。ただ、道州制の成否は「同じ運命の船」意識の涵養が重要であって、世紀を超える大事業になると予測される。

石村： 私は道州制移行の最大のメリットは、**人件費の削減**にあると思う。

平成の大合併により全国の市町村数は約 3200 から約 1800 に半減し、それぞれの自治体で人員削減に取り組んでいる。道州制では、小さな政府作り、議員総数の削減、そして民もすべて官に頼ることなく（オンブにダッコ的な考え）民ができることはやる。という自立的で「この町に住んでよかった」と思えるような努力をすべきではないだろうか。

その他、社会資本整備では地域により**低コスト化**を実現させる。例えば、現在の補助事業を仮定し、都市の主要な幹線（道路、下水道など）では国の設計基準に合わせるが、設計条件が緩和される地方の郊外あるいは中山間地域では規格を一段階、二段階落としても充分機能を果たせるのではないか。

中本： 私は今のアメリカ的な道州制は日本の地方特性を考えると必ずしも賛成できない。広島市が本当の中国地方の代表的な都市になっているだろうか。市町村合併においても拙速に進めたために、多くの地方特性を無くし、劣悪化している。

現在の日本の建設業、コンサルタントに何を望まれるでしょうか

中本： 最近のコンサルタントの役割は、本来業務に加えて従来型と違う P F I , アセットマネジメント（公共施設の資産管理）等の助言も必要になってきた。だから、コンサルタントはいついかなる場合でも有能な人材を確保して対応しなければならない。現実はどうか。低価格受注による経営悪化と提出成果の品質低下を生じている。この辺で発注者側も「**品確法**の精神（低価格防止の議員立法）」を**重要視すべき**と願う。コンサルタント側も新しい感覚で。例えば「日本橋に空を」と報道されるや、すぐに「下水道を完備し、日本橋川で水泳を！」と打ち返すくらいの発想が望まれる。

『魅力的なハンカチ王子の斎藤佑樹』、『発想力抜群の新庄剛志』が必要。

石村： 8月に広島県営水道の送水トンネル崩落事故が発生した。この崩落事故で上水道の送水を受ける呉、江田島の3万世帯以上が断水、呉市内の四事業所も工業用水の送水が17日間止まった。事故は27年間トンネル内部の点検を行なっていなかったとの新聞報道のように、大崩落に至るまでには必ず兆候がある。改めて点検作業の重大性を感じると共に、ライフラインを止めない維持管理を考慮した社会資本整備が進められなければならない。

環境変化への対応、ライフラインの確保、あるいは構築物の長寿命化への提案が将来のコンサルタントの担う役割であると思う。

その他にも、資産管理（アセットマネジメント）のあり方、若い技術者への提言などご意見を伺いましたが、紙面の都合上割愛させていただきます。

- 土木技術に挑む -
微生物よもやまばなし(その4)

硫黄酸化細菌の破壊力



顧問 田澤 榮一
(広島大学名誉教授)

昭和50年に築堤が始まった或るロックフィルダムでのことである。一冬越えて二年目の工事を再開すると、余水吐け水路が赤茶色に変色していた。水洗したところ、コンクリート表面のセメントペーストが剥げおち、骨材が露出してきた。早速、研究所に声がかかった。現場に赴くと、次席が一枚のデータシートを差し出した。手際よく、水路に溜まっていた水を保健所で分析していたのである。データを一瞥した瞬間、分析項目の一つに我が眼を疑った。硫酸イオンが12000ppmにもなっている。“こりゃ何だ！希硫酸そのものではないか！”

そこで、まず頭に浮かんだのは重金属の溶出である。コンクリートはそっちのけで、河川から採水を行った。亜鉛と砒素を分析してみると、環境基準を大幅に超えている。直ちに現場敷地の下流側に深いウェルを掘り、現場からの浸出水を落とし込んだ。次に測点と分析項目を増やして、2回目の水質分析を急いだ。上流部の支流には酸性河川があり、その影響も考えられたので、下流を含めた15測点ほどを選定し、溶解物質の収支を調査した。その結果、まぎれもなく工事が直接の原因で汚染が発生したと結論がでた。一ヶ月ほど懸かったが、データをもって農林省の事業所に出向き話を切出した。

急速、組織された対策委員会で、早速原因究明が始まった。現場一帯は鉱山が多く、原石山が低品位の硫化鉱を含むことは予め解っていた。硫酸イオンが高まった理由は、硫化鉱が酸化したためだという点では、衆目が一致した。しかしなぜ酸化したのかについては、見解が分かれた。酸性雨の影響を指摘した委員もいた。当時、酸性雨は社会的な関心事にまでにはなっておらず、ごく一部の人達が調査をはじめていた。委員会ではその指摘を基に、雨水のpHや化学成分を分析した。さらに、豪雪地帯であることから雪のpHも測定した。実際どちらも若干酸性であったが、河川水や現場からの浸出水の直接的な原因とは考え難く、白と判定された。ところが、その後すぐに一悶着が持ち上がった。当初から我々研究所では硫黄酸化細菌が係わっていると睨んでいたのに、委員として出席していた部下が細菌説を基にその見解を述べた。すると学識経験者委員の一人が真っ向から反対したのである。国立T大学教授で金属精錬の権威だったからたまらない。部下は委員の辞任を迫られた。委員会では事態収拾に苦慮した。偶然にも、同じT大学の農学部には細菌の権威が居られることを知り、酸化機構を再現する実験を委託することになった。結果は我々の予想どおりで、細菌説を裏付けた。もっとも当方は“バクテリオリーチング”という銅の精錬法を、前もって文献で確認していたので驚きはしなかった。結果は当然こうなると確信していた。

無事、一件落着し工事再開へと向かうことになった。



マレーシア いま は現在

東洋一(452m)の TWINタワー



インフラ

世界に誇る豪華列車

マレーシアの人口は約 2600 万人。マレー系約 65%中国系約 25%インド系約 7%その他 3%の多民族国家です。

首都クアラルンプールには駅直結の“PETRONAS TWIN TOWERS”と“KL TOWER”というシンボルタワーがあります。その首都を貫いてタイ、マレーシア、シンガポールを縦断する全長約 2,000km のマレー鉄道が走っており、通称リエンタラ・エクスプレスで知られる 2泊3日(19万円)の豪華列車の旅が楽しめます。

下水道

日本と肩を並べる

下水道の普及率は、公共下水道と浄化槽を含めると 70%を超え、日本と遜色ありません。公共下水道整備は、人口増加に伴う生活排水の増大を解消する為約 3 年前から首都を中心に、日本の大手ゼネコンと現地 JV との百億を超える大型プロジェクトが稼動しています。ちなみに全体普及率は、個々の浄化槽による簡易処理が 1/3 を占めます。

物価

500万円別荘が

マレーシアの物価は概ね日本の 1/3。生活費は平均 7~10 万円(一家族 5~6 人)で、食費や水道光熱費は安い。バンガロー(一戸建て)を購入する場合も、クアラルンプールの高級住宅地を除けば郊外では日本円で 500 万円も出せば立派なバンガローが手に入ります。

通貨は“リンギットマレーシア”で、「RM」といいます。通常は“リンギット”あるいは“リンギ”と呼びます。

マレーシアでストレス解消を！

マレーシアは赤道近くの熱帯雨林気候に属し、年平均 26~27 の常夏気候で野生動物や昆虫、珍しい植物の宝庫です。豊富な鉱物資源を活かして知識集約的かつ資本集約的な産業を軸に、輸出型経済へと発展しています。

2007 年は「Visit マレーシア・イヤー」で、現在全世界規模の観光キャンペーンを展開中です。その一環としてホテル島州の民族舞踊団も来日します。

MD・ノーヒシャム・ビン・イリアス (国籍：マレーシア)

高校卒業、マラヤ大学予備教育課程入学
広島大学工学部 4 類入学
大広エンジニアリング入社
大広エンジニア技術部～現在に至る(入社 13 年目)
資格：第 2 種技術検定(下水)



マレーシア 鉄道図

