

## 水中作業時の視界確保技術について

(株)大林組 正会員 中根 亘  
 (株)大林組 正会員 ○徳永 篤

### 1. まえがき

近年、ダムのリニューアル工事が増加しており、堤体上流側の施工を伴う場合は貯水池内での水中作業が発生する。気中での通常作業と比較して施工性が著しく低下するため、水中作業では工期・コストが増大する。多数の水中作業事例を調査した結果、施工性低下の共通の要因の1つとして、貯水池の濁りによる視界不良があげられる。今回、水中作業の施工性向上を図るため、濁った貯水池内での視界確保技術として「水質浄化システム」を開発した。以下に、その詳細について述べる。

### 2. 開発の経緯 と基本構想

従来、水中での作業は調査、計画、掘削、切断、溶接、コンクリート工など他工種にわたり潜水士の視界を確保するために照明を使用して照度不足の対策はとられていたが、土砂などの懸濁物質による水の濁りに対しては対策がとられていなかった(図1)。そのため、濁りによって潜水士の視界が確保できない場合は施工性が大きく低下した。そこで、フロート台船を利用した水質浄化システムにより水中作業における視界を確保することとした(図2)。水質浄化システムの基本構想は以下のとおりである。

- ・フロート台船を利用して水中に設置した汚濁防止シートで作業箇所を囲う。
- ・囲った内部の濁水を凝集剤添加またはフィルター濾過で浄化する。

浄化方法について経済性と浄化に要する時間を考慮し、凝集沈降方式と濾過方式のどちらが適しているか基礎実験を行ったうえで決定した。また、囲った内部の全体を浄化するのではなく、局所的に濁水を透明なものに置き換えることで対象物を見ることができるとも確認した。

### 3. 浄化方法に関する基礎実験

堤体付近の貯水池の濁りは粒形の小さな濁質によることが多いため、水槽に水と砂および土木用微粉末粘土を攪拌した濁水を作製し、現地状況を再現して基礎実験を行った。凝集剤は一般的な濁水処理に使用されているPACと高分子凝集剤を使用し、フィルターは経済性を考慮して天然ヤシ繊維製の工事濁水濾過フィルターを使用した。また、濁水中の視認対象物前面に清水を流したり(流水方式)、透明なジェルで対象物を覆うこと(ジェル方式)で対象物の見え方を確認した。

表1 実験概要

使用水槽	3m3 鋼製水槽、長 2m×幅 1.35m×高 1.1m
濁質の粒径	2mm~1μm (砂+トチクレー)
試験ケース①	凝集沈降方式 (PAC+高分子)、視界確保の程度、浄化に要する時間
試験ケース②	濾過方式 (天然ヤシ繊維工事濁水フィルター)、視界確保の程度、浄化に要する時間
試験ケース③	流水方式 (高圧水または2吋水中ポンプによる放水)、対象物の見え方
試験ケース④	ジェル方式 (一般的な市販品)、水中でのジェルの状態、対象物の見え方

実験の結果、試験ケース①においては凝集剤添加により水槽の底(深さ 1.1m)まで十分に視界が確保できた(写真1)。浄化に要する時間も攪拌後 20分程度であった。一方、試験ケース②は2吋水中ポンプを使用し

キーワード 水中作業, 視界確保, 施工性向上, 水質浄化システム

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 TEL 03-5769-1321



図1 従来の作業イメージ

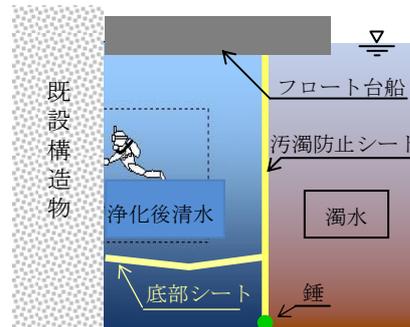


図2 開発による作業イメージ

て濁水をフィルター透過しながら循環させたが、濁度測定結果は若干改善したものの、視界確保の点ではほとんど効果が見られなかった。また、試験ケース③も効果はなく、試験ケース④ではジェルが濁水中で分散して機能しなかった。以上より、水質浄化システムの浄化方法として凝集沈降方式を採用することとした。

### 4. 水中浄化システム概要

システムの基本構造は水上での安定性を考慮してユニフロート 2 台を使用し、間隔を空けて配置することで2台に挟まれた部分をシートで囲って浄化範囲とした。また、天井クレーンの走行桁を2台の台船に渡し、クレーンにシート的一端を固定することで浄化範囲を調節可能にし、必要最小限の範囲のみ集中して浄化できる。シートは台船とクレーンから鉛直方向に設置するだけでなく、凝集剤の添加によって沈降したスラッジが貯水池底部に堆積することを防止するために水平方向に底部シートを設置する。さらに、作業時に沈降スラッジの巻き上げによる再汚濁化を防止するため、スラッジを1箇所に集めて回収槽に揚泥することとした。



写真1 凝集剤攪拌 20 分後

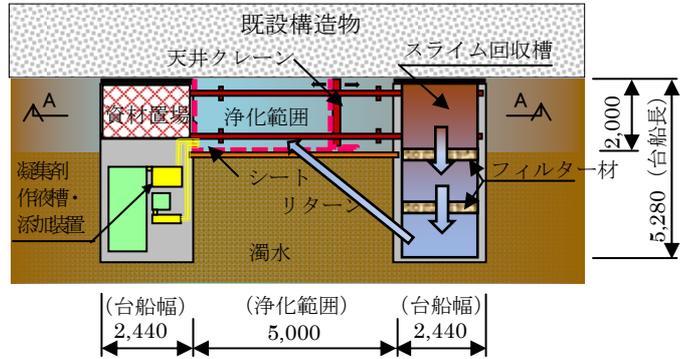


図3 水質浄化システム平面図

搭載設備としては、高分子凝集剤の作液槽やPAC貯留槽およびこれらの滴定・攪拌装置を片方の台船に設置し、もう一方の台船にはスラッジ回収槽を設置する(以上図3、4)。

### 5. 止水対策の工夫

システムを有効に機能させるためには、周辺濁水の浄化範囲内への浸入防止が重要である。特にシートと既設構造物との接触部が弱点となるため、以下の止水対策を講じた。

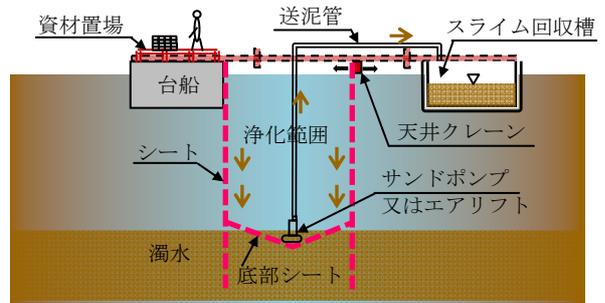


図4 水質浄化システム断面図 (A-A 矢視)

① 当該部は、シート端部の支圧プレートによる固定 (図5 A案) や、トンネル工事で使われるバルーン材の利用 (図5 B案) により確実に止水すべきであるが、省力化を図るために錘付きワイヤーの吊るし方の工夫 (図5 C案) でシート端部を支圧して止水することも検討した。

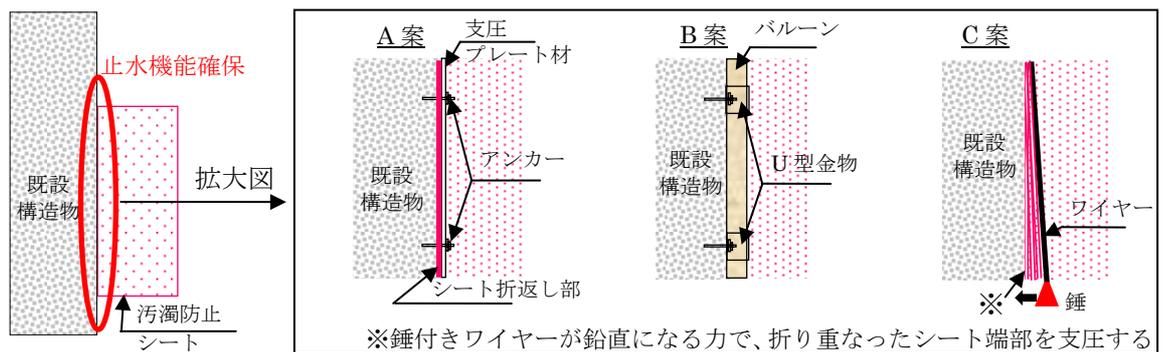


図5 シートと既設構造物接触部の止水対策案

② サンドポンプまたはエアリフトで回収したスラッジはフィルター材で濾過し、処理水を浄化範囲にリターンして水位を保持することで、水位差による周辺濁水の浸入を防止する。

### 6. おわりに

今回、濁った貯水池内での視界確保技術として水質浄化システムを開発し、施工性向上により作業内容に応じて10~40%の工期短縮と7~27%のコスト縮減が可能であるとの試算結果を得た。現時点では土砂による濁りだけを対象としてシステム概要の検討が終了した段階であるが、今後はアオコなど他の要因も検討対象に加え、さらに技術の改良や適用範囲の拡大に取り組む予定である。