

鉛を有するクレストゲートの塗替塗装工事について

矢野 祥吾

元 利根川ダム統管理事務所 管理課 (〒371-0846 群馬県前橋市元総社町 593-1)

現 下館河川事務所 管理課 (〒308-0841 茨城県筑西市二木成1753)

菌原ダムは、群馬県沼田市利根町園原の片品川に位置する重力式コンクリートダムであり、利根川上流ダム群の一つとして、洪水調節を主目的として昭和41年2月に完成したダムである。菌原ダムには計画規模を超える洪水時に使用する、非常用放流設備（クレストゲート）が4門設置されているが近年、扉体の塗装劣化、水密ゴムからの漏水が見られていたため、修繕工事（塗替塗装、水密ゴム更新）を発注したところ既存塗膜に鉛が含まれていることが判明した。本稿は鉛の有無における工事への影響、その対策についてまとめたものである。

キーワード クレストゲート、扉体、鉛対策、素地調整、遠隔臨場

1. 菌原ダムの概要

(1) 菌原ダムについて

利根川流域図を図-1に示す。



図-1 利根川流域図

菌原ダムは、利根川上流ダム群の中で流域面積が大きい貯水池容量が小さく、更に流入量が毎秒 1,000m³を超えないと洪水調節を開始できないことから、放流設備が扱う放流規模が比較的大きい特徴を有している。

放流設備については本工事の対象でもある非常用放流設備（クレストゲート）4門（施工範囲はうち2門）、主放流設備（コンジットゲート）3門、利水放流設備（放流管バルブ）1条を有している（写真-1）。



写真-1 菌原ダム 放流設備

(2) クレストゲートについて

本工事の対象設備となるクレストゲートの諸元を以下に述べる。

・非常用放流設備（クレストゲート）

ゲート方式 : ラジアルゲート

門数 : 4門

口径 : 7.5 m × 8.06 m

水密方式 : 前面三方ゴム水密

開閉方式 : 電動ワイヤロープウインチ式

最大放流量 : 約 1375 m³/s

完成年度 : 1965年（竣工から57年）

本工事では、左岸側の2門（1号、2号）を施工範囲とした。

本ゲートは異常洪水時防災操作（ただし書き操作、いわゆる「緊急放流」）で使用される放流設備である。クレストゲートを開けることでダム天端からのオーバートップングやアバット付近からの貯留水の流出を回避し、ダム本体の安全性や機能を確保する目的で設置したもので、ダムにとってクレストゲートは極めて重要な設備である。

2. 工事発注の背景

菌原ダムでは平成12年に扉体塗替塗装及び水密ゴムの交換をしてから20年経過し、扉体の塗装劣化、扉体水密ゴムからの漏水が発生している。扉体スキンプレートに発錆、脚柱部には発錆、塗膜の剥離(写真-2)が見られることに加えて、水密ゴムは変形・硬化による漏水(写真-3)が年々増加していることから本工事の発注に至った。



写真-2 扉体、脚柱部の発錆状況



写真-3 漏水状況

3. 鉛対策について

(1) 有害物含有塗料使用の背景

ダム用ゲート設備以外にも橋梁をはじめとする多くの鋼構造物の塗料には、鉛や六価クロム、PCBなどの有害物質が含まれているものが使われていた。（現在は各種通達や指導により使用が禁止されている）

塗料に有害物質が含有されていた理由を表-1に示す。これらの効果を期待し、使用していたと推察する。

表-1 塗料に含まれる有害物質の特徴

物質名	特徴
鉛(今回検出)	・酸化され、表面に酸化皮膜が形成されることにより腐食が内部に進みにくい。また、酸化すること鮮やかな色となる。
六価クロム	・耐食性に優れる。
PCB	・不燃性(熱によって分解されにくい)に優れる。

(2) 塗装仕様

本工事の塗装仕様を以下(表-2)に示す。

表-2 塗装仕様

施工場所	種別	塗料名	塗装回数	標準膜厚(μm)
現場	素地調整	2種ケレン	/	/
	第1層(下塗)	有機ジンクリッチペイント	1	75
	第2層(下塗)	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗(大気用)	1	60
	第3層(下塗)	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗(大気用)	1	60
	第4層(中塗)	弱溶剤形ポリウレタン樹脂塗料中塗	1	40
第5層(上塗)	弱溶剤形ポリウレタン樹脂塗料上塗	1	30	

素地調整については、鉛が検出されたことにより3種ケレン(活膜部以外の除去)から2種ケレン(活膜部含む全てを除去)へ変更した。

(3) 鉛対策通達について

2014年5月に厚生労働省より「鉛等有害物質を含有する塗料の剥離やかき落とし作業における労働者の健康障害防止について」（以下「厚生労働省健康障害防止通達」と言う）が発出されている。この通達に基づき本工事の既設塗膜除去作業にあたる必要が生じた。

(4) 素地調整(塗膜除去)について

厚生労働省健康障害防止通達において、鉛含有塗膜の除去は原則として湿式作業で行うことが規定されている。しかし、下記の理由により本工事ではブラスト処理(乾式)により素地調整を行った。なお、ブラスト処理では飛散防止の問題があるが、密閉養生を行いそれらの問題を解消している。

- ・施工前の地元労基との打ち合わせにより、剥離剤(湿式)はブラスト処理(乾式)に比べ鉛中毒・火災のリスクがあるためブラスト(乾式)を推奨された。
- ・下流側の塗装は重ね塗りされており、剥離剤では完全に塗膜を除去できない可能性があった。
- ・施工面積が広いことから、剥離剤よりもブラスト処理により工程の短縮に繋がる。

(5) 安全対策(作業員、環境)について

鉛は蓄毒性があり、急性中毒の場合は嘔吐、四肢の麻痺、腎障害を起こし1日～2日で死亡するケースもあ

る。

そのため、作業員の安全対策については防護服、手袋、防塵マスクにより体内に取り込まないよう細心の注意を払って作業を行った。

写真-4は、自身が臨場時に防護服を着用した様子だが、この装備で狭隘な現場での一連作業は、かなりきつい作業であると感じた。現場では遠隔臨場、現場内の移動を減らす工夫等により、作業員のストレスや負荷を軽減し品質確保に努めた。



写真-4 防護服着用イメージ

環境対策については板張り養生、防炎シートにより施工箇所を囲い大気中に有害物質が飛散しないよう対策を講じた。(写真-5)



写真-5 板張り・防炎シート養生

写真-5からも分かるように、本工場の作業場所はダム天端直下のゲートであり、なおかつ全方位を密閉養生していることから作業スペースが非常に狭隘であった。そのため作業員の移動を最低限にする工夫として、ブラスト処理をする作業員が、ブラスト材の補給のために作業場を離れることがないように、天端上に設置されたブラスト材が入ったタンク付近に別の作業

員を配置し、トランシーバーで作業員はブラスト材の残量を伝え、ホースにより作業場内の作業員へブラスト材を送りながら作業を行った。これにより作業場内での移動が必要最低限となり、効率的な作業に繋がった。

また、作業員が作業場から出る際に外へ有害物質を持ち出さないよう、作業場の出口にクリーンルーム(ルーム内にエアシャワーあり)を設置した(写真-6)。



写真-6 クリーンルーム外観

クリーンルームの設置場所を、2門の中央に設置(写真-5の中央に見える銀色の建物)することで、限られたスペースでの作業となる、クリーンルームの設置についても2門の施工に対して1基の設置で行うことができた。

上記で述べたことも含めて、当初(鉛の含有を想定していなかった)と鉛が塗装に含まれていたことによる作業への影響を表-3にまとめる。

表-3 作業内容の対比表(鉛有り, 無し)

作業内容	当初 (鉛含有無し)	本工事 (鉛含有)
クイックデッキ ²⁾ 設置	対策の必要無し。	デッキと堤体コンクリートの隙間は板張り防護をしデッキ上はブルーシートにて密閉養生する。
足場仮設 (下流側)	メッシュシートで被う。	板張り防護をし、密閉養生を行う。
足場仮設 (上流側)	メッシュシートで被う。	板張り防護をし、密閉養生を行い天井部は防炎シートにて密閉養生を行う。
ブラスト	扉体上・下流側にシート養生。 作業員の防護服着用なし。	左記に加えて板張り防護およびシート等にて密閉養生を行う。 天井部は防炎シートにて密閉養生を行う。作業員は電動ファン付きマスク、防護服着用。

2)本工場で用いた吊り足場(NETIS掲載の新技术)。

(6)遠隔臨場

前節で述べたとおり、作業場が狭隘であることから

監督員による膜厚測定や段階確認時に、他の作業員の妨げになるリスクを減らす工夫として、本工事において遠隔臨場を導入した。これにより、監督員が自席にいながら現場の状況や寸法や膜厚の測定結果の確認を行うことができた(写真-7)。通信環境が安定しないことや、映像が荒いことなどデメリットはあったが、そういった遠隔で確認できなかった点については、現地へ行った際にまとめて確認することにより、職員の省力化にも繋がった。

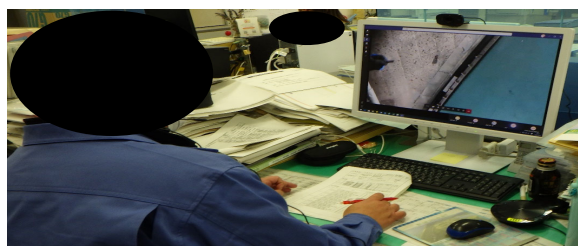


写真-7 遠隔臨場の様子

(7) 工期及びコストへの影響

当初（鉛の含有を想定していなかった）と鉛が塗装に含まれていたことによる工期及びコストへの影響を表-4にまとめる。

表-4 工程・コストの対比表(鉛有り, 無し)

	当初	本工事
門数(門)	4	2
工期(ヶ月)	6	5
コスト(百万)	約160百万円	約160百万円

表-4より、鉛対策の必要がない塗装工事（当初）に比べて、鉛対策を講じる必要のある工事（本工事）においては同じ門数を施工するにはコスト及び工期ともにおおよそ2倍かかることが分かる。日々の作業において作業員は作業場を出る度（1日平均4回程度）に防護服一式を着替える必要があり1日の作業時間のうち約1時間を着替えに費やす(作業員への聞き取りによる)。その他の理由として、密閉養生に時間を要すること、ブラスト材およびケレンカスに鉛が含まれることにより、特別管理廃棄物として処分する必要があることなどが挙げられる。

4. 今後の工事発注に向けて

当事務所が管理する他のゲート設備においても菌原ダムのクレストゲートと同時期(規制前)に塗装工事を行っている設備(写真-8)も多く、塗膜分析を行ってみないと分からないものの、表-1 に示す理由から塗料に鉛が含まれている可能性は高い。



写真-8 相俣ダムクレストゲート(H19 塗装工事実施)

本工事は発注時には塗装に鉛が含有されていることを想定しておらず、現場施工前の打ち合わせ時に判明した経緯がある。そのため当初の工程から大幅な変更を余儀なくされた。このことから鉛対策を踏まえた発注により、万全な対策ができより一層作業員の安全確保に繋がると考える。

今回の反省を活かすためにも、今後は鉛等の有害物質が含まれる可能性のある設備を計画的に分析・調査しその結果を維持管理計画や、予算要求に反映をさせていきたい。

また3号、4号ゲートについても翌年度に工事発注を行った。鉛対策は必要となったものの、それらの経験・反省を踏まえて、素地調整方法の選定、防護服等の安全対策、特別管理廃棄物の処分などについても当初から見込み、工程に遅れが生じることなくスムーズな施工ができた。

5. 最後に

本工事は私が入省して初めて現場監督員として携わる工事であった。鉛が含まれていたことにより工程に大幅な影響が出るなど、難しさを感じた部分も多かったが、鉛中毒予防規則等の関係法令など本工事に携わらなければ学べなかったこともあり貴重な経験となった。また、私自身も実際に防護服を着用し、鉛除去の現場に足を運び受注業者とのコミュニケーションを取り、机上では分からない現場状況も把握できた。

今回の工事で得た知識や経験を今後発注する工事や業務において活かし、より安全な施工ができるよう発注者として尽力したい。

謝辞：本論文を執筆するにあたり、利根川ダム統合管理事務所の職員や受注者様等、多くの方々から様々な助言、ご指導を賜りましたこと心より感謝申し上げます。