浄水場の降灰対策として、アルミニウム合金製覆蓋を初採用

多様な現場条件に対応、長期間メンテ不要

鹿児島市水道局水道部　河頭（こがしら）浄水場急速ろ過池

浄水場のろ過池等の施設は、従来オープンになっていることが多かった。一方で、藻類の繁殖、落葉の混入、不心得者の異物投擲などに対する対策として、ろ過池等に覆蓋を施す事例は、最近の10年間で特に増えつつある。そのような中、桜島の噴火による降灰に悩んでいた鹿児島市が、全国に先駆けて浄水場にアルミニウム合金製覆蓋を採用した。降灰の侵入は、浄水の濁度上昇につながるため、確実な対策が求められていた。これに対し、同市と設計者、施工者、メーカー、工法協会は密に意見交換し、長期にわたって費用や手間等の負担の少ない対策を構築している。

河頭浄水場甲系急速ろ過池での施工完了状況

鹿児島市水道局（左下）～河頭浄水場（右上）周辺の主要施設位置図。上方向が東側

良井専門員

鹿児島市水道局の河頭浄水場は、昭和38年に建設着工し同40年に給水開始した、現在の施設能力が10万9100立方㍍／日と同局で最大となる基幹浄水場。

一方、市内の桜島は、多い年で年間1000回近く爆発する活火山。同市には主な浄水場が3カ所あるが、うち火口に近い河頭浄水場（火口から約15㌔㍍）および滝之神浄水場（同9㌔㍍）では、ろ過池等に火山灰が落ちるため、降灰量が多い時には濁度が上昇して運転停止を余儀なくされていた。

多い年では年間の運転停止回数が19回（滝之神浄水場）、1回の運転停止において長い時には約16時間連続することもあった（河頭浄水場）という。

これまでは、配水池の貯水で対応できていたが、これ以上運転停止時間が長くなる場合には、市民生活に支障をきたす可能性が懸念されていた。

そこで同局では、まず火口に一番近い滝之神浄水場のろ過池等に覆蓋を整備することを計画。実際に導入したところ、それ以降は降灰による運転停止を行うことがなくなった。

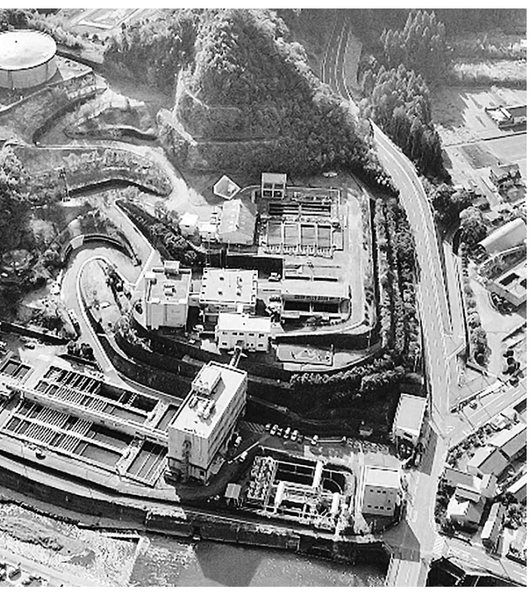
しかしながら、河頭浄水場は池の面積が大きく、覆蓋を導入するためには多額の費用がかかることから、導入が見送られていた。

そうした中、国への要望が認められ、降灰対策としての覆蓋に国庫補助がつくこととなった。このことを受けて、同局では覆蓋導入の検討を開始。重量や長期耐久性、コスト等を総合的に判断し、アルミニウム合金製覆蓋を採用することとなった。

同浄水場で採用した覆蓋は、施設運転管理のオペレータが池の状況を把握しやすいように二部を可動式としたことが特徴。建物側に近い3分の1の部分が可動蓋となっており、これを開けて建物内からも池内の様子を監視することができ、「運転管理上も支障はない」と鹿児島市水道局水道部。輸送トラックや吊上げクレーンも特に苦労せず現場に入ることができたという。

同浄水場へのアルミニウム合金製覆蓋の導入後に灰が積もったが、「通常の降雨で積もった灰が流れることを確認できた」と良井専門員は話す。

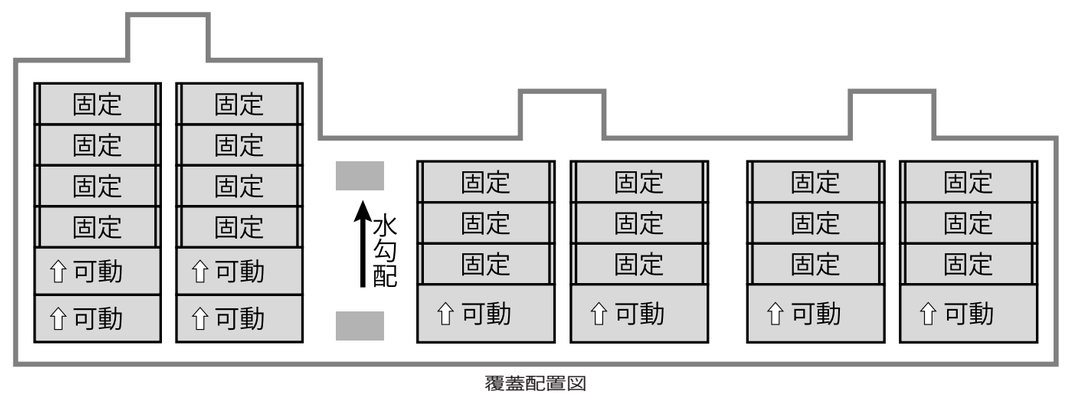
同課計画係の岩切宣幸主査は「経済性を考慮し、降灰対策に最も有効と考えるろ過池の覆蓋を優先して整備した。今回の整備により、これまでなら運転停止に至っていたような降灰に今後見舞われても、安定給水を継続できると考えている」と話す。



アルミ合金製覆蓋施工前の河頭浄水場全景。左下が甲系急速ろ過池

覆蓋寸法

池開口寸法	覆蓋寸法
5.0m×10.8m×2池	固定1.75m×4.81m×4枚 可動 2.0m×5.22m×2枚
5.45m×7.4m×4池	固定1.75m×5.26m×3枚 可動 2.5m×5.67m×1枚



覆蓋配置図

発注者

覆蓋で安定給水を実現

鹿児島市水道局 水道部水道整備課

良井生男 専門員

―河頭浄水場の覆蓋工事のうち「甲系」をご担当されたとのことですが、今回の設計では、どの辺りに苦労されましたか。

大きく分けますと、材料・材質の選定およびその設置方法、それから降灰対策としての工夫の2点になります。

うち、覆蓋で良く使われる材質としては、アルミニウム合金のほかにFRPと合成木材があり、それぞれに重量や剛性といった特性があります。

こうした特性を良く考慮して、覆蓋の寸法や形状、それから蓋に降った雨等をどの方向に流すのかといった現場条件に合う材料を検討していくことが、最も労力がかかります。

今回の現場では、ろ過池間の通路の幅が1㍍足らずと狭いため、そちらに灰混じりの雨水を落とさず、蓋上に雨水を流して系列外に排出することとしたことが特徴です。

降灰混じりの雨水が乾燥すると固く凝固してしまうため、蓋の上に雨水を溜めずにすんなりと流す必要があります。そのため、設置後の蓋がたわんで水が溜まってはいけません。蓋がたわむことで車輪に対し外側に向いた荷重がかかり、劣化が早まってしまうといったデメリットもあります。

これに対しアルミニウム合金製覆蓋は、剛性が高くたわみに強い上、表面の摩擦係数が低く水が流れやすい、合金プレートを加工してカバーを付けるなどのさまざまな工夫を凝らすことができるなどの特徴を有していますす。

アルミニウム合金製覆蓋を採用するに当たっては、火山灰が持つ化学的性質に対し、アルミニウム合金部材が耐えうるのかといったことを慎重に確認しました。その結果、表面にできる酸化被膜等により長期的耐久性を有することがわかりました。

―発注者とは主にどういったことを協議されましたか。

予算が限られていることから、どうやったらコストを最小限に抑えることができるかを話し合いました。

覆蓋は、一部沈澱池にも設置していますが、基本的には急速ろ過池のみに設置しています。

設計者

長期耐久性を確認し導入

ニュージェック都市・地域整備グループ技術グループ統括 五十嵐 徹氏

―河頭浄水場の覆蓋工事のうち「甲系」をご担当されたとのことですが、今回の設計では、どの辺りに苦労されましたか。

今回の現場では、ろ過池間の通路の幅が1㍍足らずと狭いため、そちらに灰混じりの雨水を落とさず、蓋上に雨水を流して系列外に排出することとしたことが特徴です。

降灰混じりの雨水が乾燥すると固く凝固してしまうため、蓋の上に雨水を溜めずにすんなりと流す必要があります。そのため、設置後の蓋がたわんで水が溜まってはいけません。蓋がたわむことで車輪に対し外側に向いた荷重がかかり、劣化が早まってしまうといったデメリットもあります。

これに対しアルミニウム合金製覆蓋は、剛性が高くたわみに強い上、表面の摩擦係数が低く水が流れやすい、合金プレートを加工してカバーを付けるなどのさまざまな工夫を凝らすことができるなどの特徴を有していますす。

アルミニウム合金製覆蓋を採用するに当たっては、火山灰が持つ化学的性質に対し、アルミニウム合金部材が耐えうるのかといったことを慎重に確認しました。その結果、表面にできる酸化被膜等により長期的耐久性を有することがわかりました。

―発注者とは主にどういったことを協議されましたか。

予算が限られていることから、どうやったらコストを最小限に抑えることができるかを話し合いました。

覆蓋は、一部沈澱池にも設置していますが、基本的には急速ろ過池のみに設置しています。

それから、可動式の蓋は、固定蓋と比べて費用が高くなるため、維持管理上でどうしても必要な箇所や見学者対応として見学者が容易に目視できる箇所のみを可動蓋とし、他は固定蓋としてコストを抑えました。その結果、ろ過池の水上側（建物側）に可動蓋、水下側に固定蓋を設置し、階段状に重なる構造としました。可動蓋の走行方向と同じ向きに水勾配をつけており、雨水はろ過池の長手方向に流れます。

蓋が階段状になっていますので、必要な強度を確保しつつ部材の厚さを薄くできるアルミニウム合金製覆蓋は、覆蓋全体の厚みを抑えるという点においても有利なものとなっています。

それから、火山灰の性状につきましても、浄水場の管理に携わる方から「乾燥して固まると、しつこい」等のアドバイスをいただき、灰が集まって蓋の開閉に影響を及ぼさないような構造にするため協議いたしました。

―供用中の浄水場での施工となりましたが、どういった点を考慮されましたか。

既設の躯体にアンカーを打つ際には、できるだけ影響を少なくする箇所を選んだり、打つ際の粉塵を池の中に入れないようにしたり、覆蓋を設置することにより支障となる薬品配管類を着工前に移設を行ったり、躯体の段差にフィットするよう基礎形状を調整したりといった工夫をしています。

―今後、他の浄水場での導入のご参考となるような点につきましては、いかがですか。

今回の現場では、降灰混じりの水を留まらせずに最後まできちんと流すため、さまざまな工夫に関する検討を行いました。

今回の知見は、火山灰対策のみならず、黄砂や落ち葉、虫等の小動物、それからテロ対策といったことを目的とした覆蓋の設計に生かすことができると思います。

―本日はありがとうございました。

7月11日にアルミニウム合金製屋根工法協会主催による現場見学会を河頭浄水場で開催。上は森重典彰場長の説明、下は見学者による覆蓋開閉の体験

製造者

降灰侵入を防ぐ覆蓋構造

アルミニウム合金製屋根工法協会 賛助会員 住軽日軽エンジニアリング 構造物営業部担当次長 堀之内 靖幸氏

―今回の覆蓋の概要を説明いただけますでしょうか。

これまで浄水場では、遮光や異物混入対策で主に覆蓋をご採用いただいてきました。

今回は、浄水場での降灰対策ということで、アルミニウム合金製覆蓋が採用された初めての事例となりました。

施設の立地上の都合上、可動蓋の可動方向と水勾配方向が同方向になりました。そのため、レールは水平なのですけれども、その上の固定蓋と可動蓋は斜めにして勾配を付けて設置していることが大きな特徴になります。

勾配が付いている固定蓋の上を可動蓋が水平に動く構造であることから、可動蓋を最大限開けて水下側に持っていった際には、可動蓋と固定蓋との間にはどうしても隙間ができます。この隙間には、交差部ゴムで埋めており、池への降灰の侵入を防いでいます。

降雨・降灰の侵入防止構造は、他にもさまざまな箇所で採用しています。水勾配側から見た可動蓋の支持枠の垂直立ち上がり部分が堰の機能も果たしており、降雨・降灰を左右の通路に落とさず、下の固定蓋側に送る構造になっています。可動蓋の水下側の角には端部水ガイドを設け、降雨・降灰が可動蓋の角からレールと固定蓋の間の隙間に落ちないようにしています。

車輪の側面には降灰侵入防止と脱輪防止の機能を兼ねた車輪カバーを付けています。車輪カバーの上部は、水返し構造になっています。

可動蓋の最も水上側にある妻側では、立ち上がり（L型アングル）とゴムにより池への降雨・降灰の侵入を防いでいます。

固定蓋同士の目地部には目地ゴムを設置し、降灰侵入を防いでいます。

固定蓋の受枠は受枠立ち上がり部が堰の機能も果たしており、側面からの降灰の侵入を防いでいます。受枠と可動蓋レールの間には十分なクリアランスをとっておりますので、ブラシ等による清掃を容易にしています。

固定蓋と受枠の隙間はL型アングルとゴムにより降雨・降灰の侵入を防いでいます。固定蓋を開ける必要がある場合は、アングルを外すこととなります。

―施工に関してはどういった状況でしたでしょうか。

部材は全て工場でユニット化していますので、現場で何か作らなくてはならないということがありません。

今回の覆蓋の寸法は、一番大きいものでも2・5×5・67㍍であり、普通トラックで搬入できる大きさでした。現場条件に応じまして、特車を用いて長さが12㍍以上の部材を搬入することも可能です。

アルミニウム合金製覆蓋は、重量も比較的軽量です。今回の現場では、25㌧クレーンで部材の吊り下ろしを行っています。

供用開始済みの施設での施工ということで、場内配管の位置等の条件もありましたが、アルミニウム合金製部材は現場に合わせたオーダーメイドの加工が容易という特徴がありますので、特に支障なく対応できました。

―本日はありがとうございました。

工法協会

当工法の概要紹介

アルミニウム合金製屋根工法協会 技術委員長 髙田 昭氏

アルミニウム合金製屋根工法は、耐食性に優れ、軽量で高強度といった材質上の特徴に加え、工場製作の屋根部材を現場で組み立てでクレーンやウインチで架設できることから、仮設が少なく、短工期で施工可能な工法でこれまでに全国で屋根工法129基（タンク基数）、覆蓋工法592池（池数）の実績がございます。この間、当協会では技術開発を重ねてまいりました。

そしてこのたび、日本で初めて降灰防除対策としての覆蓋を河頭浄水場でご採用いただきました。当該覆蓋には、河頭浄水場特有の条件を踏まえ、降灰防除のためのさまざまな工夫が施されております。

アルミニウム合金製屋根工法は、現地条件に柔軟に対応可能な工法です。当協会ではこれからも技術開発を重ね、発注者さまのニーズに柔軟に対応してまいります。

平成11年に日本で初めて水道用PCタンクの屋根に当協会の工法が採用されて以来、当協会では、これまでに全国で屋根工