不断水で配水池の屋根を更新！

ウォーターラッピング工法

奈良県生駒市水道局・東生駒配水池ドーム改修工事において、稼働中のPC製配水池としては初めて不断ドーム屋根改修工法（ウォーターラッピングW工法）が無事竣工した。同工法は、特に中小水道事業体において多く存在する、「配水池屋根のリニューアルを行いたいが稼働を止めることができない」という現場の需要に応えるものだ。そこで、同工法の長所、施工の概要等について、開発者である水道技術研究センターおよびアルミニウム合金製屋根工法協会、発注者である生駒市水道局、施工者である三井住友建設にご紹介をお願いした。

発注者

助かる選択の一つ

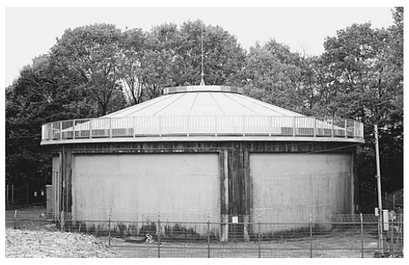
生駒市水道局浄水場長　穴井　弘

――PC製配水タンクの不断水ドーム屋根改修工法を採用されたきっかけからお願いします。

穴井　平成16年度に東生駒配水池内の定期的な清掃を行った際、屋根の一部で鉄筋が露出していることがわかりました。

このため、一池のみの配水池屋根の内面補修に当たり、仮設タンクを設置し、配水池を空にして補修する方法や将来計画を見通し新たに配水池を設置する方法等について、工事費、工期面を含めいくつかの方法を検討していました。

そういう中で平成19年に、新技術としてPC製配水タンクの不断水ドーム屋根改修工法のプレゼンテーションが行われました。


屋根のリニューアルを終えた東生駒配水池

この講演を聞きまして、東生駒配水池を改修するのに適した方法ではないかと思い、同工法の開発者である水道技術研究センターおよびアルミニウム合金製屋根工法協会にTVカメラによる詳細な調査をお願いし、屋根の内面全体の写真を撮影していただいたので、どの箇所がどのように劣化しているのか一目でわかるような貴重な判断資料が入手できました。

配水池内の定期的な清掃の際に撮影した写真は、どうしても屋根の部分部分の写真になってしまっていました。これを全体を通して見ることができたということは、情報としても大きく、配水池全体の劣化度も類推することができました。

そこでさらに、写真に基づく劣化診断もお願いしました。

その結果を受けて、土木学会が平成19年に制定した「コンクリート標準示方書・維持管理編」も参考にしつつ、さらに配水池の耐震性も考慮し、工法の採用に向けた検討を行いました。

工法の採用に当たり課題となったのが、全国の水道事業体においてまだ施工例がないということです。これに関しては、東生駒配水池の劣化診断について、市長に診断結果についての報告および工法等の説明に上がりましたところ、市長からは「他の水道事業体の施工実績を考慮したうえで採用してもいいのではないか」という話もありましたが、震災等に強い施設の再構築の一環として、劣化場所を優先的に改修する必要性があり、またアルミニウム合金製の屋根に架け替えることで屋根重量も軽くなり、高台に立地している配水池の安全度が向上するということで、検討を重ね採用することとしました。

――安全性の確保についてもかなり慎重に検討されたそうですね。

穴井　水道事業というものは、何かあってからというのでは対処が非常に難しくなります。そこで、本市では、ドームの改修にあたって、仮に水質汚染事故が発生した場合を想定して、「水質汚染事故対策マニュアル」を策定し、万一、事故が発生した時には通常給水の早期回復と、計画的応急給水の実施といった応急対策活動を迅速かつ的確に実施できる体制をとりました。

工事により、濁水および断水が発生してしまうと、配水区域全体のお客さまにご迷惑がかかります。これをいかに防ぐかについて、当局では各課で入念な打ち合わせを行い、迅速な対応を行うため、マニュアルにまとめたのです。

また、工法の共同開発者である水道技術研究センターにも、頻繁に問い合わせを行いまして工法の安全性確認に努めました。共同開発者のもう一者であるアルミニウム合金製屋根工法協会にも、心快く技術指導を引き受けていただいたので、感謝しております。

――綿密な態勢を整えても、実際施工に際しては不安だったのでは。

穴井　茨城県守谷市水道局における実証実験で工法の安全性については確認されていましたが、万一、工事に起因する手違いがあって、例えば解体した屋根の一部分が貯留水に落下してしまうと、濁度が一時的に上がってしまうかも知れません。

このため、水質監視体制として、新たに工事期間中のみ配水池出口に水質自動監視装置を設置するとともに、東生駒配水区の管末水質測定をそれぞれ24時間連続測定により行いました。

その結果、一回も水質が管理基準を超えたことはありませんでした。当然、末端の給水栓での水質変動はまったくみられませんでした。

もし仮に、水質異常があった場合でも、24時間フルに配水池出口および末端給水栓で監視していますので、即座対応できます。

水道事業者にとっては一旦、水道の供用を開始しますと、水道システム全体の機能を損なう事なく安定的に良質な水を供給する使命から、神経を使う毎日が続きます。そうした中で、水質変動や断水等によって、需要者に迷惑がかかることは避けなくてはいけません。この工法は、こういった面に関しても助かる一つの選択肢であると言えます。

――今後の取組みについては。

穴井　平成20年度で東生駒配水池の改修を行いましたので、21年度は山崎浄水場膜ろ過設備の建設に着手し、23年3月の供用開始を目指します。これにより、より安全で良質な水の供給が可能となり、また省力で安定した運転を行うことができます。配水池の改修と合わせ、従来以上に安定した水質で給水を行うことができるようになります。

また、21世紀における水道事業の経営の指針となる生駒市水道ビジョンについて、3月にパブリックコメントを募集し、現在公表に向けて取組みを進めております。

――本日は、お忙しいところありがとうございました。

施工者

安全性・施工性に特長

三井住友建設専務執行役員土木本部長　熊谷　紳一郎

――はじめに、施工を行った東生駒配水池の概要についてお願いします。

熊谷　今回改修工事を施工した東生駒配水池は、生駒市東部の高台に位置しています。

竣工から38年が経過したこの配水池は、タンク半径10㍍、有効水深5・6㍍、容量1740立方㍍の1池タイプの配水池で、側壁がプレストレスコンクリート、底版とドーム部が鉄筋コンクリートでできています。

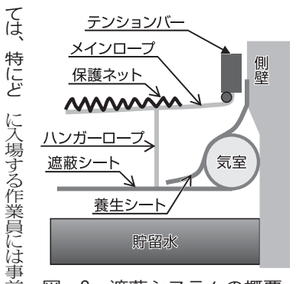
――それでは、不断水ドーム改修工法（ウォーターラッピング工法）の概要を。

熊谷　PC製配水タンクのRC製ドーム屋根内面では、貯留水中の塩素の揮散等によるドーム屋根内面の劣化があり、早急な更新が求められます。しかしながら、配水池が1池しかない場合、長期間の断水を伴う更新工事は住民への影響が大きいことから、更新が進まないケースも多く存在しています。

こうした背景を踏まえ、不断水でRC製ドーム屋根を改修する工法として「ウォーターラッピング工法」が開発されました。本工法は、RC製ドーム屋根の更新にあたり、既存の配水タンクを稼動させながらタンク貯留水質に影響を与えることなくRC製ドーム屋根を解体して、新たにアルミ製屋根を構築する工法です。

本工法は、既存RCドーム屋根の構築の際に生じる粉塵や濁水がタンク貯留水を汚染しないための遮蔽対策と、タンク内部での作業を可能にする旋回式伸縮足場の設置に最大の特徴があります（図―1　工法概念図）。

図―1　WW工法概念図



図―2　遮蔽システムの概要

遮蔽システムは、貯留水の汚染防止のために水面全体を覆う「遮蔽シート」、シート端部とタンク側壁との隙間をシールする「養生シート」、遮蔽シートを一定の高さで保持する「メインロープ、ハンガーロープ、遮蔽シートを落下物から保護する「保護ネット」等からなります（図―2　遮蔽システム）。

――安全衛生対策としては、特にどのようなところに留意を。

熊谷　配水タンクを稼動させながら作業を行うため、貯留水質に悪影響を与えないよう徹底して、作業員と資機材について教育、管理を行いました。

タンク貯留水と接する材料は全て溶出基準、食品衛生法を満足する材質を用い、シート・ロープ・ゴムボート・ウェットスーツ・その他の器具類は使用直前に十分な消毒を行い、現場に入場する作業員には事前に腸内検査を実施し、現場入場者の制限を行いました。

また、工区境の高さ3㍍の防護柵で不審者・工事関係者以外の立入を防止しました。

――タンク貯留水の水質管理については。

熊谷　遮蔽機能と貯留水の安全性を確認するため、タンク貯留水を水質自動測定装置にて24時間監視し、データ記録を行いました。

測定項目は、濁度・色度・残留塩素・pH・導電率の5項目であり、当該現場で設定した水質管理基準値を施工期間中に超えることはありませんでした。このことからも、遮蔽システムの安全性が実証されたものと考えています。

――改めて施工を振り返られ、いかがですか。

熊谷　水道施設を稼動させながら、PCタンクの劣化したRCドームをアルミ屋根に更新する工事において水質を確保し、無事に施工することができました。

本工法の施工性をさらに高めることで、PCタンクが1池しかない場合においてもRCドームの改修がより経済的に可能になるものと考えています。本工法でRCドームを改修することにより、配水池の耐久性向上に貢献できればと考えております。

最後になりますが、本工法につきましては、開発者の水道技術研究センター、アルミニウム合金製屋根工法協会より技術的なご指導をいただきました。また、本工事施工に関係する施工管理、水質管理等につきましては、発注者の生駒市水道局浄水場長よりご指導をいただきました。この場をお借りしてお礼を申し上げます。

――ありがとうございました。

はじめに

既存の配水タンクを稼動させながらかつ、タンク内の水質に影響を与えないでドーム屋根を更新する工法が開発された。今回、この工法適用の第1号が竣工することとなった。

新工法について

㈱水道技術研究センターは、アルミニウム合金屋根工法協会と共同でPC製配水タンクの屋根を改修する新工法を開発した。

これは、屋根の部分をアルミ合金製のドームに取り替えるもので、タンクを稼働させながら不断水で行う、新しい工法である。

今回、奈良県生駒市の東生駒配水池においてこの工法が国内で最初に採用され、平成20年度事業としてこのほど完成した。工事の成功によって、この工法は開発から実施の段階に入ったことになる。

開発の経緯

全国の中小の水道事業体で多くのPC製配水タンクが設けられているが、多くは老朽化が進んでおり、また予備の施設を持っていない場合も少なくない。

当センターでは、配水池の老朽化の現状を把握するため、平成14年度に250の事業体に対しPC製配水タンクについてのアンケート調査を行ったが、「配水池が1池しかなく断水できない」などの回答も多かった。

平成18年度からの基礎研究では、PCタンクのRC製ドーム屋根はじめ固めが不十分で品質に問題がある事例が多いこと、屋根の劣化の速度は側壁に比べ5倍であることなどがわかった。

平成18年度より、センター内に学識経験者等からなる「中小規模水道におけるPC製配水タンク更新手法に関する研究委員会」（委員長　茂庭竹生　東海大学名誉教授）を設け、未稼動のPCタンクを使用した実証実験（19年度茨城県守谷市で実施）に基づき、粉塵等の遮断性と貯留水質に対する安全性についての検討を行い、この工法の有効性を確認した。

生駒市の施工を終えて

平成20年度工事としての東生駒配水池のPCタンク不断水アルミドーム改修工事が、無事完成の運びとなった。今回は特に稼動中のタンクでの工事であり、安全面には特段の配慮を行って実施した。

施工上特に配慮した点は、①タンク稼動時における水位変化による対応の確認を進めていくこと（シートと水面間の空気変化への対応方法の確認）。②タンクを稼動させながら不断水質変動や断水等によって、需要者に迷惑がかかることは避けなくてはいけません。この工法は、こういった面に関しても助かる一つの選択肢であると言えます。

――今後の取組みについては。

穴井　平成20年度で東生駒配水池の改修を行いましたので、21年度は山崎浄水場膜ろ過設備の建設に着手し、23年3月の供用開始を目指します。これにより、より安全で良質な水の供給が可能となり、また省力で安定した運転を行うことができます。配水池の改修と合わせ、従来以上に安定した水質で給水を行うことができるようになります。

また、21世紀における水道事業の経営の指針となる生駒市水道ビジョンについて、3月にパブリックコメントを募集し、現在公表に向けて取組みを進めております。

――本日は、お忙しいところありがとうございました。

開発者

耐用年数大きく向上

水道技術研究センター理事長　藤原　正弘

不断水でのPCタンクのRCドーム屋根の改修の必要がある配水池は、全国で650以上もあると見られ、この工法が期待されるところ、大なるものがあると考える。

安全で安心な水が途絶えることなく供給されるようにするため、今後本工法の普及が進むことを期待している。

おわりに

PC製配水タンクの場合、特にRC屋根の老朽化が進む事例が多く、そのため地震時には屋根が崩落し配水池全体の使用が不可能になってしまう恐れが多い。

この工法はその弱い部分を更新するものであるので、配水池の耐震性や耐用年数を向上させることに大いに貢献するものである。

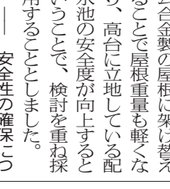
不断水でのPCタンクのRCドーム屋根の改修の必要がある配水池は、全国で650以上もあると見られ、この工法が期待されるところ、大なるものがあると考える。

安全で安心な水が途絶えることなく供給されるようにするため、今後本工法の普及が進むことを期待している。

開発者

費用負担も軽減

アルミニウム合金製屋根工法協会会長　澤井　信樹



5月15日付で、アルミニウム合金製屋根工法協会の会長が、澤誠之助氏から澤井信樹氏（三井住友建設土木本部　役員待遇副本部長）にバトンタッチした。そこで、新会長の澤井氏に、WW工法の今後の展開などについて話を聞いた。

――このたび、WW工法の初施工が無事終了しました。これを受けまして、今後、各地での採用が期待されます。

会長　数十年前に築造された配水池の多くが今、改築・更新期を迎えつつある中、施工にあたって「配水池が1池しかなく、稼働を止められない」「工事用地があまり確保できない等、施工条件が厳しい現場も少なからずあります。

これに対して、当協会としても、「WW工法」はこのような水道事業体のご要望に沿うものとして、平成18年度から水道技術研究センターと共同で開発に着手し、同センター内に東海大学の茂庭竹生特任教授（当時）を委員長とする「中小規模水道におけるPC製配水タンク更新手法に関する研究委員会」が設置され、守谷市上下水道事務所のご協力により同事務所の第一配水池で実証実験を実施いただきました。

今回、奈良県生駒市で東生駒配水池のドーム改修工事を無事終えました。今後は、当協会の新たなメニューとして位置づけ、全国の水道事業体に提案を行っていきたいと思います。

――守谷市での実証実験で十分安全性を確認していたわけですが、それでも施工にあたって、かなり気を使われたのでは。

会長　絶対に失敗してはいけないということで、施工に携わった技術者もかなり気が張っていました。打ち合わせも、相当な回数行い、綿密な施工管理に努めています。

――今後、協会のメニューとしても柱になっていくのでは。

会長　そのためにも、当協会として、施工ノウハウを正しく協会員に伝え、施工者を育成していかなければと思っています。

施工マニュアルも確立させておりますし、また生駒市での施工の模様は、詳細にビデオ映像に収録しています。このような教材による施工講習をはじめとして、確実な施工が行われるような管理体制を広めていきます。

――WW工法について、あらためてアピールをお願いします。

会長　目下、施設の改築・更新、耐震化の進捗が遅れ気味であるということです。これについて、私たちとしても、施設の老朽化が進む前の早い段階で、診断・補強に対してお手伝いをしていきたいと考えています。

特に、配水池については、老朽化対策と耐震補強をかねて一つのメニューとしてリニューアルに持って行くことは、今後のテーマの一つであると思います。

水道事業体の皆さまにおかれましては、早期に施設の劣化診断および耐震診断をおやりになることで、安心につながります。また、そのような診断結果があれば、いい形での改築・更新の発注を行うことができるかと思います。われわれとしても、今後も工法の技術的発展を絶えず研究しつつ、発注者側の視点に立って、より良い工法を模索していかなければと考えています。

これまで、配水池の改築・更新に際する配管の切替えや仮設タンクの設置にあたっては、多くが断水を伴い、結果として住民の皆さまに負担を強いていました。しかしながら、昨今、このようなご負担はなかなか許容され難くなってきているかと思います。

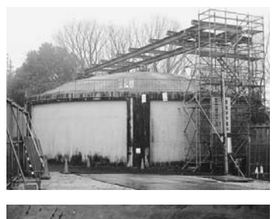
今回のWW工法の施工を振り返りますと、市民の方々の生活用水を止めることなく基幹配水池の更新を実施できたということで、水道土木の施工史においても良い例を残せたのではないでしょうか。

また、重点的に損傷を受けていたRC屋根を非常に耐久性が高いアルミ合金製屋根に不断水で架け替える事ができたということで、配水池を新設するケースと比較しまして、費用的にも6割程度で済んでいます。

この面に関しましても、時代のニーズによく即している工法ではないでしょうか。

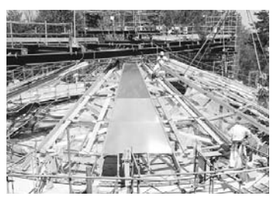
――本日はお忙しい中、ありがとうございました。

写真で見るWW工法の施工


伸縮足場用架設架台

遮蔽シートを展開

RCドームの解体

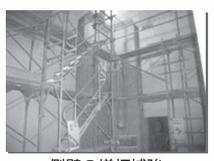

アルミ屋根組み立て

三井住友建設の水道施設リニューアル技術

三井住友建設では、水道施設の豊富な施工実績とリニューアル技術を基に、水道施設の「診断ー評価ー補修補強設計ー施工」の一貫システムを有しています。

耐震補強

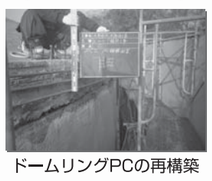
RC矩形水槽

側壁外側のアラミド補強

側壁の増打補強
入間市　東金子配水場

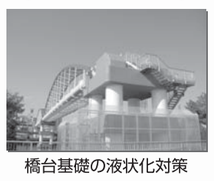
RC矩形配水池

RC屋根・柱の解体

側壁の増打補強・アルミ屋根
福島市　清水町配水池

PCタンク

ドームリングPCの再構築

側壁下端の耐震補強
伊賀市　北部配水池

水管橋

橋台基礎の液状化対策

東京都　大井水管橋

配水池の二池化

一池構造の配水池に隔壁を設置し、配管系統を2系統にすることにより、二池化する。

新設隔壁の設置（写真奥）

豊田市　猿投配水池

アルミ合金製ドーム工法

劣化したRC製ドームを解体・撤去し、アルミドームに更新する。

RC製ドームの解体

横須賀市　逸見高区配水池

アルミ合金製覆蓋工法

浄水場の遮光・テロ対策

新潟県阿賀野市　大室浄水場
（急速ろ過池　可動覆蓋）

南アルプス市　駒場浄水場
（フロック形成池・沈澱池　建屋）

三井住友建設　〒164ー0011東京都中野区中央1ー38ー1　TEL 03ー5337ー2405（土木本部　リニューアル営業グループ）　URL http://www.smcon.co.jp/