

## Technical Report 02

技術レポート

# ダクタイル鉄管製水管橋による 老朽水管橋架替工事について

岸和田市上下水道局  
上水道工務課  
井下 大地



## 1. はじめに

岸和田市は大阪府の南部、泉州地域の中心部に位置し、北西沿岸部は大阪湾に望み、南は葛城山の稜線をもって和歌山県と接する。地形は、南側の標高858mの葛城山からなだらかな丘陵を経て海に開けた平地で構成されており、山地部、丘陵部及び平地臨海部にほぼ三等分されている。中心市街地は古くから城下町として栄え、明治中期以後は泉州綿織物を主とする紡織工業都市として発展するとともに、金属、機械器具、レンズ工業も行われている。一方、丘陵部においては溜池灌漑による米のほかタマネギ、ミカンや桃、花卉(かき)の栽培が盛んである。そして、300年の歴史と伝統を誇り、その勇壮さが全国的に名高い「だんじり祭」を有するまちである。

本市では、公共施設等の着実な整備と適正



図1 岸和田市の位置

な維持管理を限られた財源の中で行っていくために、「岸和田市水道事業ビジョン(R2.2)」を策定し、長期的な視点をもって計画的に実施している。水道施設については老朽化が進行している現在、施設の状況を的確に把握し、漏水事故等の発生防止、長寿命化による設備投資の抑制を図りつつ、水需要の将来予測等を含めた中長期的な視野を持って、計画的に更新を進めていくことが重要と考えている。そのような考えに基づく水道施設更新事例として、老朽水管橋の架替工事について報告する。

## 2. 岸和田市の水道事業

本市の水道事業は、昭和16(1941)年に給水を開始して以降、市域の拡大、人口の増加及び産業の発展に伴い増加する水需要に対応するため、6次にわたる拡張工事を実施し、これまで、浄水場、管路など、多くの水道施設の整備を進めてきた。これらの資産を現状規模ですべて更新するためには、約1,000億円の費用が必要になり、その中でも管路施設が全体金額の75%を占める。

施設更新費用のますますの増加が予測される一方で、水道事業収入の柱である給水収益は、今後減少が避けられない見通しである。平成29(2017)年度に196,340人であった給水人口は、令和10(2028)年度で181,160人にまで減少すると推計している。給水人口の減少と同時に、1日平均給水量も平成29(2017)年度に62,408m<sup>3</sup>/日となり、令和10(2028)年度には58,491m<sup>3</sup>/日まで減少する見込みである。



写真1 まちのシンボル「岸和田城」



写真2 まちの誇り「だんじり祭」

水需要の減少に伴う給水収益の減少により、更新に必要な資金を十分に確保することが困難となることが必至の状況である中、水道施設の更新に当たっては、今まで以上にライフサイクルコストを重要視した計画・実施が欠かせないと考えている。

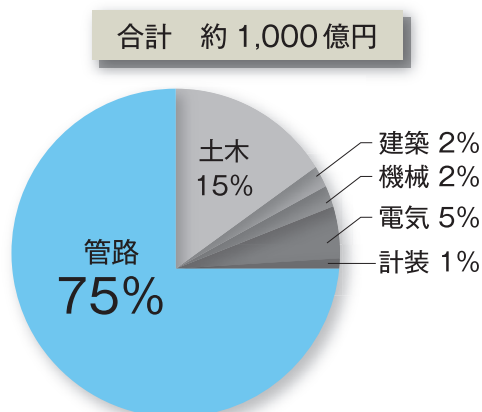


図2 水道資産の更新費用とその内訳

### 3. 老朽水管橋架替工事の概要

今回実施した水管橋架替工事の概要を表1に示す。

本市域内の二級河川牛滝川にかかる追橋にかかる鋼製水管橋は、老朽化による漏水が懸念されるとともに耐震性も劣ると考えられるため、早期の架替が必要と判断した。河川を架空横断する方法として、独立水管橋方式と橋梁添架方式があるが、その計画、設計に当たっては、施設管理者との打合せの上、承認を得る必要がある。道路橋への添架方式の場合、使用する管材の強度に制約は無くなるが、道路橋への水管橋重量負荷に対しては安全上問題無い根拠を示し、橋梁管理者の承認を得る必要がある。しかしながら、道路橋自

体の老朽化が進行しているとともに、建設当初の構造計算資料なども残っていないことから、既設道路橋に水道管路を添架することについて安全性を担保することは困難であると考え、現状と同様に独立水管橋形式とすることを決めた。

独立水管橋を構築する管材については、長期的にメンテナンスを必要としないステンレス鋼製水管橋も候補としたが、最終的には、状態監視により適切な維持管理を行うことを前提に、建設コスト+維持管理コスト(ライフサイクルコスト)において最も優位であり、耐震性能などについても評価の高いダクタイトイル鉄管製水管橋を採用することとした。

表1 工事概要

工事名	追橋水管橋架替工事
工事場所	岸和田市三田町地内(二級河川 牛滝川架空横断)
工事内容	既設φ300 鋼製独立水管橋を撤去後、同位置に同口径のダクタイトイル鉄管製独立水管橋を新設するもの。
水管橋支間長	25.0 m

表2 ダクタイトイル鉄管製水管橋の特長

施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 継手はメカニカル形式またはプッシュオン形式のため、簡単な工具でスピーディーに接合・架設できる。</li> <li>② 施工に際して天候に左右されることが少ない。</li> </ul>
強度・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>① ダクタイトイル鉄管は引張強さ 420N/mm<sup>2</sup>、伸び 10%以上を有する非常に強靱な材料である。</li> <li>② 管外面は露出配管用ダクタイトイル鉄管外面特殊塗装を、管内面は防食性と衛生性に優れたエポキシ樹脂粉体塗装を施しているため、優れた耐久性を有している。</li> </ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 管材料は比較的安価である。</li> <li>② 現地溶接が不要で短時間で架設できるため、建設コストも低減できる。</li> <li>③ 耐久性に優れているため維持管理費コストを低減できる。</li> <li>④ 建設コスト+維持管理コストのライフサイクルコストに優れる。</li> </ul>
耐震性・安全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 地震時に継手が限界まで伸び出しても継手に離脱防止機構を有するので耐震性に優れ、過去の大地震においても被害例が無い。</li> <li>② 地盤沈下等によって生じる兩岸橋台の相対移動には、架空部にある2カ所の伸縮可とう継手によって対応可能である。</li> <li>③ 同様に温度変化による水管橋の伸縮についても伸縮可とう継手の伸縮代で吸収可能である。</li> </ul>

#### 4. ダクタイル鉄管製水管橋による架替工事

##### (1) ダクタイル鉄管製水管橋の設計

ダクタイル鉄管製水管橋は、両端を橋台コンクリートで巻き込んだ固定支持としたパイプビーム形式を基本としている。短支間の場合に直管3本で構成されるタイプⅠと、長支間の場合にタイプⅠの中央の直管1本の代わりに、FGX形またはFT形といった剛構造継手を用いて複数の管を一体化させた管路を使用するタイプⅡの2種類がある(表3参照)。

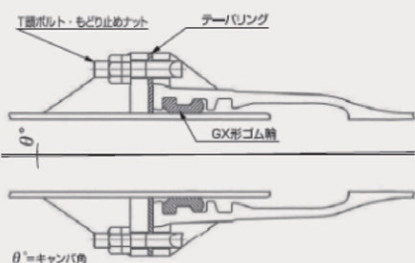
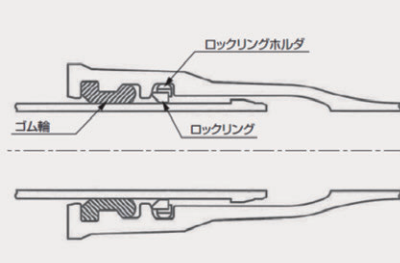
今回の架替対象である追橋水管橋は支間長が25.0mあり、呼び径300のダクタイル鉄管製水管橋における最大支間長となるため、タイプⅡ方式となる。

水管橋を構成する継手形式は、FGX形+GX形、もしくはFT形+NS形のいずれかとなるが、本市では一般埋設管路においてはGX形ダクタイル鉄管を標準的に採用していることから、水管橋部についても接合形式はFGX形とGX形の組合せとした。

表3 ダクタイル鉄管製水管橋の最大支間長

呼び径	タイプⅠ		タイプⅡ		
	最大支間長 L (m)	橋梁部接合形式	最大支間長 L (m)	橋梁部接合形式	
75	11.0	GX形 NS形	17.0	FGX形 + GX形	FT形 + NS形
100			18.0		
150			23.5		
200・250	14.0	25.0			
300	16.0				
350					
400		15.0	NS形		
450～600	15.0	NS形			

表4 今回採用したダクタイル鉄管製水管橋の継手

	FGX形継手	GX形継手
継手構造	 <p>Tボルト・モドリ止めナット テーバリング GX形ゴム輪</p> <p>0° θ°=キャンバ角</p>	 <p>ロックリングホルダ ゴム輪 ロックリング</p>
	剛構造	伸縮可とう構造+離脱防止構造
接合形式	ブッシュオンとメカニカルの併用	ブッシュオン
継手性能 (呼び径300の数値)	GX形にフランジとリブを設けることで、継手の曲げ剛性を高め、大きな曲げモーメントにも耐えられる。また、テーバリングにより、キャンバを設けることができる。 許容曲げモーメント：61.8 kN・m	大きな伸縮・屈曲性及び離脱防止性を備えている。 許容伸縮量：± 60 mm 許容屈曲角：4° 00' 離脱防止力：900 kN



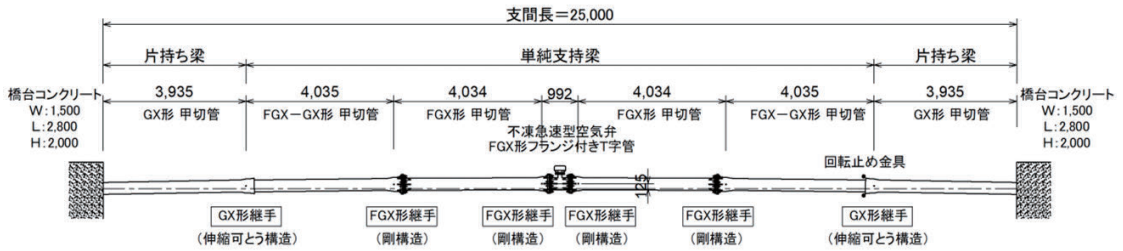


図3 ダクトイル鉄管製水管橋の形状

ダクトイル鉄管製水管橋は、継手に伸縮可とう性を有するため、温度変化による管の伸縮や兩岸の不同沈下、相対移動によって発生する変位を吸収することができる。また、支間長内が耐震性を有する継手を用いた構造であるため、落橋防止対策は不要である。

水管橋の形状は美観上の観点から継手をほぼ等間隔に配置し、1/200のキャンバを有する緩いアーチ状とするため、中央部を0.125 m (25.0 m /200) 高くし、不凍急速空気弁を設置する構造とした。

架空部に2カ所存在するGX形継手の片側には、単純支持梁部に作用する円周方向回転モーメントにより空気弁が傾くのを防止するため、回転止め金具を設置している。

## (2) ダクトイル鉄管製水管橋の施工

既設鋼製水管橋の撤去、ならびに新設ダクトイル鉄管製水管橋の架設のため、吊り足場方式による作業床を設置した。

水管橋の施工断面と河川の計画高水位(H.W.L)を図4に示す。

吊り足場は河川計画高水位(H.W.L)よりも0.7m上部に位置するため、水管橋の架替施工に際しての河川管理者との協議は簡易であった。

作業床上へのダクトイル鉄管材料吊り下ろしは、片側車線を通行規制した道路橋上に配置したクレーン付きトラックから行った。作業床上への鉄管材料吊り下ろしの作業性向上のため、吊り足場に使用する単管パイプを一時的・部分的に取り外しても、足場の安全が保たれるよう事前に十分な検討を行った。

FGX形水管橋は、出荷前に工場にて予め仮組立を行い、組立後の出来形等について確認済である。よって、施工現場では各部材の受口側、挿し口側に明示された目印同士の組合せで接合した後に、各継手部をキャンバ図に示された据付時高さに調整した上で両端を固定すれば、供用時の形状は計画どおり1/200のキャンバを有する緩やかなアーチ状に仕上げることが出来た。

完成したダクトイル鉄管製水管橋を長期にわたり健全な状態で保つため、外面塗装としてダクトイル鉄管外面特殊塗装 JDP A Z2009-2011に規定されるCC塗装を採用した。この塗装は仕上げ塗装として、色の指定ができ、耐候性のあるポリウレタン樹脂塗料を現地で塗装するものである。塗装品質を確保するため、塗装作業を1次塗装、2次塗装の二段階で行い、所定の塗膜厚さ(0.04mm以上)を確実に得ることが出来た。



工事の施工状況を写真3～写真8に示す。



写真3 吊り足場設置状況



写真4 既設鋼製水管橋の撤去状況



写真5 道路橋上からの管材吊り下ろし状況



写真6 ボトルジャッキによる据付高さ調整状況

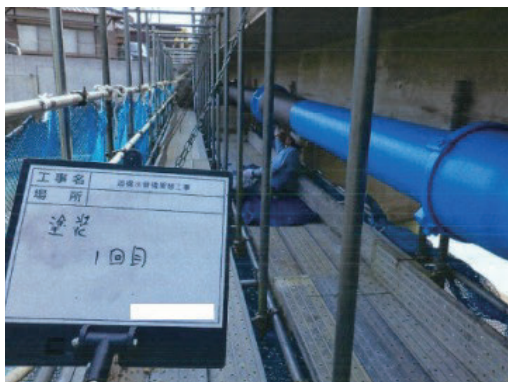


写真7 現地塗装の状況



写真8 現地塗装完了後の塗膜厚検査状況





写真9 完成したFGX形ダクタイル鉄管製水管橋（呼び径300×25.0m）

## 5. おわりに

今回紹介したダクタイル鉄管製水管橋は、短期間での施工が可能であるとともに、長期耐久性に優れた製品である。本市においては、今回架替工事を行った水管橋と同様に老朽化が進行した水管橋が多く存在する。今後、それらについても順次計画的な更新を進めていく必要があるが、給水収益が減少し、厳しい財政運営となる中、ライフサイクルコストの優位性を有するダクタイル鉄管製の水管橋に対する期待は大きい。

また、職員数の減少により、各職員の業務負担が大きくなっている状況の中でも効率的

な更新を進めていかななくてはならない。そのためには、更新計画に係る職員の負担を出来る限り軽減することが必要である。今回の架替においては、河川の架空形式を道路橋への影響がない独立水管橋形式とすること、施行に際しては河川計画高水位を侵すことのない吊り足場方式を採用することにより、橋梁管理者や河川管理者との協議にかかる時間と労力を大幅に軽減することが出来た。今後、同様の更新を進めていくにあたり参考となる事例となったと考えている。

最後に、本報告が多少なりとも読者各位にとってご参考となれば幸いである。