



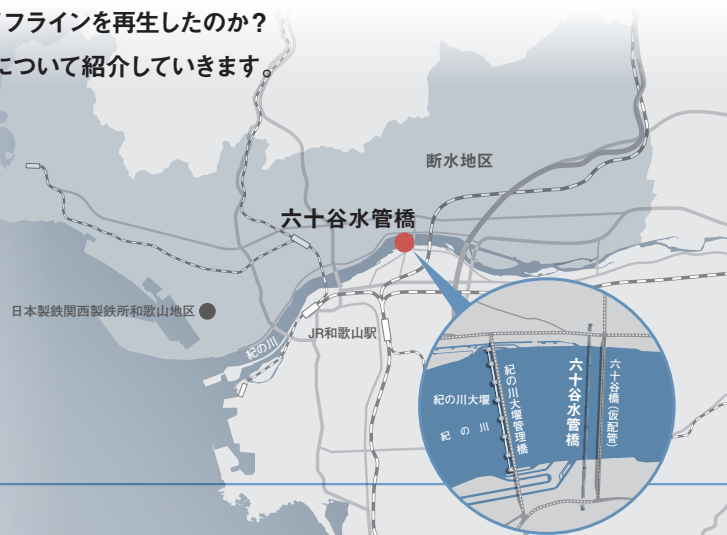
①一番手前に見えるのが復旧工事を終えた水管橋。崩落時には、川の左手奥まで続く街の約6万世帯が断水に見舞われた ②全国ニュースでも報じられ社会に衝撃を与えた、水管橋中央部の崩落現場 ③仮設栈橋を設置して行われた復旧工事 ④困難な復旧工事を成し遂げた日鉄P&Eの担当者たち



## Case 03 【六十谷水管橋の崩落事故の復旧更新工事】

# 老朽化する水道インフラの更新技術を磨き、強靱なライフラインを維持していく

上水道の普及率は約98パーセント。水道水がそのまま飲める世界12カ国の1つである日本。しかし、多くの水道管が老朽化を迎える中で、維持やメンテナンスが課題となっています。そうした状況に警鐘を鳴らすきっかけになったのが、和歌山市六十谷(むそた)で起きた水管橋の崩落です。様々な制約が重なる現場で、いかに迅速に復旧工事を行い、ライフラインを再生したのか？日鉄パイプライン&エンジニアリング(以下、日鉄P&E)の奮闘について紹介していきます。



- 6 安全な水とトイレを世界中に
- 9 気候変動対策への取り組み
- 11 住み続けられるまちづくりを
- 12 つくす未来 持続可能な社会

### 高度成長期に整備された水道網が、次々と耐用年数を超えていく

蛇口をひねれば、いつでもどこでも安全な水が供給される日本。そんな当たり前の光景が、年を重ねるにつれ揺らぎつつあります。近年は1年間で2万件を超える断水や減水などの水道管事故が、全国各地で発生しているのです。地震や台風などの自然災害によるものもありますが、大半は水道管の老朽化が原因とされています。

水道管の寿命の目安とされている法定耐用年数は40年で、高度経済成長期に大掛かりな整備が進められた水道網が、まさにその時期を迎えています。ところが、地方の財政難や工事スタッフの人材不足などの理由によって手つかずの水道管も多く、全国総延長約73万kmのうち、20%ほどが耐用年数を超えているのが現状です。

そんな中で、水道インフラの維持・

管理の重要性に対して、あらためて警鐘を鳴らす大きな出来事が発生しました。和歌山市六十谷の紀の川に架かる〈水管橋〉が崩落したのです。

### 断水による被害は約13万8千人、給水支援の自衛隊員は延べ1千人

崩落が起きたのは、2021年10月3日。長さ約546mの六十谷水管橋は、紀の川の南部に位置する浄水場と市北部をつなぐ上水道で、直径約90cmの水道管が2本通っていました。その橋の中央部が真っ二つに折れて川に沈んでいる衝撃的な映像は、全国ニュースでも連日のように報じられました。

崩落した原因は何だったのでしょうか？ 国や市による調査の結果、橋のアーチから水管を吊っている鋼管製の「吊り材」の連結部が腐食し、破断したことがわかりました。市は年次点検を実施していましたが、潮風の塩分や雨水に加え、この土地特有の

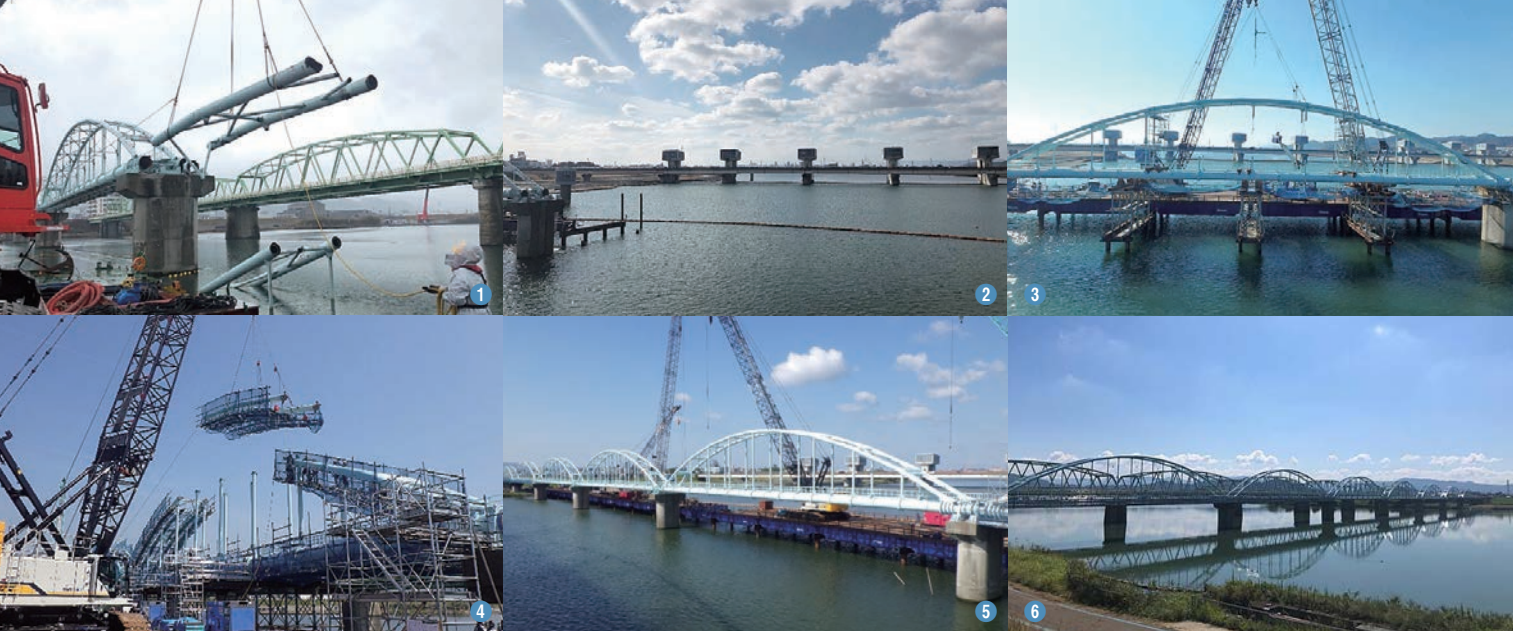
環境条件、すなわち、紀の川を泳ぐ鮎を捕食しようと集まってきた川鵜のフンなども腐食を早めた1つの要因として考えられています。

この崩落による断水は、約6万世帯・約13万8千人の市民の日常生活に影響を及ぼし、延べ1千人の自衛隊員が災害派遣されました。崩落した水管橋に並列する道路橋を利用して水道管を迂回する仮復旧は事故から1週間で完了しましたが、将来にわたって安心できる新たな水管橋を限られた時間内に速やかに架設し、市南部の浄水場と市北部の人々の暮らしをしっかりとつなぎ直す必要がありました。

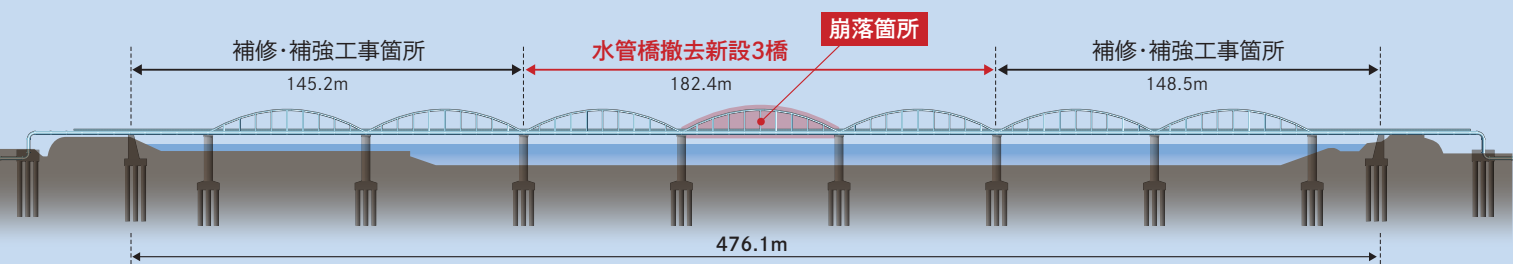
その大切なミッションを担ったのが、当社のグループ会社である日鉄P&Eです。

### 与えられた工期は通常の1/3。現場条件は前代未聞の厳しさ

六十谷水管橋は次ページ上図のよ



①水管橋落橋部撤去引上／10個に切断した上で、慎重に作業を進めていく ②落橋部撤去引上完了／最大の難関を予定工期よりも早期に終え、工事の体制が整う ③仮設橋設置／河川内という条件の作業現場にアクセスするために設置する ④新設水管橋架設／現地で組み立てた作業船に搭載したクレーンで進めていく ⑤仮設橋撤去／役目を終えた仮設橋を分解して撤去する ⑥河川内工事完了／水かさが増して工事が困難になる夏期までに無事終了した



うに、12カ所の橋脚で支えられ、7つのアーチで吊られた構造になっています。それぞれの橋脚と橋脚との間を〈径間〉と呼びますが、実際に崩落したのは中央部の1径間のみです。しかし、その両側の径間を含む「3径間部分の水管橋を撤去して新たに架設し、その他の部分は点検・補修を行ってほしい」というのが、市からの依頼でした。

日鉄P&Eの水道部門を中心にチームが編成され、工事をどう進めていくかの検討が始まります。提示された工期は翌年6月までの約8カ月で、これまでの経験から想定される工期の1/3しかありません。「仮復旧の水道管を迂回させていることで全面通行止めとなっている道路橋を早期に開通させたい」「夏期に入ると水かさが増すため工事ができなくなる」という事情があったのです。とはいえ、「とても間に合わない」というのが、エンジニアたちの正直な思いでした。工期に加えてもう1点、エンジニア

たちが懸念したことがありました。真っ先に撤去しなければならない、崩落した部分です。両サイドから宙ぶらりんになっている部分、水中に沈んだ部分、川底の土砂に埋没した部分などまちまちで、撤去工事だけでも容易ではありませんでした。ここまで複雑な条件下での撤去作業は、日鉄P&Eでも経験したことがありません。下流に堰があるという地理的制約も、作業の難易度をさらに高めます。水上で撤去作業や架設工事を行う上で不可欠なクレーン船を、海から現場へ運上させることができないのです。

いくつもの障壁を乗り越え、崩落部分をいかに撤去するのか。その後の工事をいかに迅速に進めていくのか。エンジニアたちによる挑戦がスタートしました。

**クレーン船が入れない。ならば、現地で組み立てればいい**

第1の難関、クレーン船を現場に入れられない問題をどうするか？エンジニアたちの出した答えは、「ならば、この現場でクレーン船を組み立てよう！」という方法でした。とはいえ、堰があるため、工事終了後に紀の川を通して海へ撤退させることができません。そこで、40のユニットから構成される仮の作業船を計画・手配し、現地の川岸に設けた加工ヤードで組み立てて、工事終了後は分解できるようにしました。その仮作業船の上にクレーンを載せて、作業を進めていくわけです。

しかし、急ごしらえのクレーン船では、最大10トン进行吊り上げるのが限度で、約60トンにおよぶ崩落部分には対応できません。そのため、水管橋の崩落部分を10個に切断するという方法を採用しました。宙ぶらりんになっている部分は順次切断しながら、そのままクレーンで撤去できますが、もう1つ課題が残っていました。第2の難関、水中に沈んだり川底

## ENGINEER'S VOICE

紀の川は一級河川ということもあり、地元の漁業協同組合との調整や、手戻り作業を防止するために市と連携して国土交通省、県等との折衝業務に尽力しました。土木仮設班、水管橋撤去架設班、点検補修班など5班を緊急招集し、各リーダーたちと積極的に知恵を出し合いました。難関をクリアしたいというベクトルは共通しており、一丸となって難工事を乗り切ったことは、大きな財産になりました。

日鉄パイプライン&エンジニアリング(株) 水道部 工事室

**吉村 朗**



急対応を迫られる難工事ということで、協力してくれる工事会社を見つけるのに苦労しました。そこで、私が普段常駐している関西製鉄所和歌山地区構内のパートナー会社に依頼してみたのです。メンバーたちは皆、崩落事故による断水に見舞われた当事者でもあります。「1日も早い本復旧を！」という全員の思いが、短工期での完遂を導いたのだと思います。

日鉄パイプライン&エンジニアリング(株) 資源・エネルギー事業部 和歌山支店 工事室

**曾根一裕**



## CLIENT'S VOICE

### 困難に取り組むパートナー、難事業に技術力を発揮していただきました

今回受注いただいた六十谷水管橋緊急復旧工事については、工事期間が短く、作業環境としても容易でない難工事でした。現場では「1日も早い本復旧を目指す」という共通認識のうえで本局の監督職員と日々、検討、協議を行い、実行し、反省し再度検討といったPDCAサイクルを常に回して、アイデアを提案いただき、前へ前へと進めた結果、非取水期限内に復旧することができました。

期日までに本復旧を完了させたことに併せて、更新した3径間の耐震性能の向上、補修した4径間の吊材の補強や後付け部材の改良など、工事期間がない中で、現況復旧のみならず、機能向上に取り組める技術力を遺憾なく発揮していただきました。

この工事期間で様々な調査も実施していただき、調査委員会の資料として和歌山市HPで公開しております。

本局としては、今回の事故で損なった信頼を取り戻せるように、安定給水に日々邁進するとともに、より良い水道事業を目指してまいります。



和歌山市 企業局 水道工務部 水道企画課長 **坂部圭治 様**

の土砂に埋没したりした部分をどうするか？ここで活かされたのが、これまでの海底パイプライン敷設における、幾多の難工事で培ってきたノウハウです。沈没・座礁した船舶のサルベージ(引き上げ)で有数の実績を持つ企業と協働し、同社のダイバーが水中で切断することにしました。安全のため、潜水作業の時間は短いに越したことはありません。切断箇所をできるだけ少なくすると同時に、クレーンで吊り上げ可能な重量に収めるためのポイントを探っていきます。

こうして練り上げた緻密な計画に沿って、作業は慎重に進められました。前代未聞の方法だけに、エンジニアたちがハラハラと見守る中、多くの現場作業員の尽力によって撤去作業は無事に完了します。最大の難関を予定工期よりも早くクリアできたことが、チームに勢いをつけました。

その後も、各作業班のリーダーたちと綿密に連携しながら前倒しで工程管理を進め、ピーク時には最大約

100人の現場作業員がフル稼働で工事に臨みます。進捗を大きく左右する天候にも恵まれ、当初は不可能と思われた工期内で工事を無事に完了させることができました。新たに架設された水管橋が、川を挟んだ市の南北を再びつないだのです。

### 検査・補修・更新施工の技術を、さらに磨き続けていく先に

六十谷水管橋の崩落は、水道インフラの適切な点検やメンテナンスの大切さを示すと同時に、老朽化した水道管の更新の遅れに、あらためて注目を促す出来事になりました。そこでニーズが高まりつつあるのが、日鉄P&Eが長年培ってきた数々の水道インフラの検査と更新・更生の工法です。

たとえば点検・メンテナンスにおいては、地面を開削することなく、発生する電位差によって水道管の損傷部を検証する〈ハイパーコーディン

ス〉という、いわば〈パイプラインの健康診断〉をかねてから行ってきました。断水や減水といった事故を未然に防ぐとともに、塗膜の補修によって水道管の寿命を延ばすことにも役立っています。

また、水道管の更新・更生工法については、既設管に新設鋼管を挿入して管路を更新する〈パイプインパイプ工法〉をいち早く開発しました。六十谷のケースではパイプが橋の上に敷設されていましたが、多くの場合、水道管は地中に埋まっている状態です。水道管の更新にあたって発生する、道路事情や地下埋設物、工事に伴う騒音や振動など、様々な問題をクリアできる施工技術です。

こうした技術をよりブラッシュアップしながら、重要なライフラインを支え続けることで、持続可能な社会づくりに今後もより貢献していきたい――。それが、日鉄P&Eの社会に対する思いです。