特集　ＦＦＴ工法協会30周年

磨き、育て、高め30年

市場が望む最適解の希求を

日本下水道新技術機構技術評価部長　佐藤 弘之

ＦＦＴ工法協会の設立より30周年を迎えられたことに対し、心よりお喜び申し上げます。実を申しますと当機構も来年９月で30周年を迎えることもあり、共に下水道事業の整備促進期から維持管理・改築の時代の変遷を見つめてきた立場として感慨深く思います。

当機構とＦＦＴ工法協会の接点は平成９年まで遡ります。当機構が実施する建設技術審査証明事業に新規技術として申請され、翌年３月に厳正な審査を経て審査証明書が交付されました。現在では管きょ更生工法は30工法ほどが審査証明を取得していますが、当時としては全国的に見ても更生事業本格化の兆しを見せつつ、この技術分野は新たな潮流となっていました。

現在では一般的に用いられるようになった蒸気硬化方法を早い段階から導入し、近年では基準達成型審査証明の取得など、発注者や現場ニーズをくみ取りながら技術開発に努め、現在では、年間110km超もの施工をこなし、累計では1300kmに達するなど、わが国を代表する管きょ更生工法の一つとして広く認知されるまでになっています。

組立管製管工法である「ストリング工法」についても平成27年度に審査証明を取得されたことが記憶に新しいところであります。製管工法の分野では後発技術に当たるものの、簡易的な製管治具で施工が済むことや支保工が不要などといった施工性や、モルタル打設時に目視確認が可能など品質管理に特長を持った工法となっています。

直近の審査証明の変更では矩形きょの適用範囲の拡大や、市場が望む最適解へ向け希求し続け、技術の刷新・改良などに取り組まれていることに敬意を表します。今後とも、管路更生事業の最前線で活躍され、業界をけん引されることに期待申し上げます。

今年で30周年の節目を迎えた管更生団体、ＦＦＴ工法協会。現在に至るまでの協会活動の足跡を辿るとともに、積み上げてきた技術、そして信頼性を、浅野会長へのインタビューや現場事例を通じて、紹介する。

管路ストックの維持・機能向上へ

ＦＦＴ工法協会会長　浅野 昌行

当協会は、平成3年に会員9社でＦＦＴ工法研究会として発足し、同7年には現在の名称であるＦＦＴ工法協会に改称しました。以来、長きにわたり協会活動において先輩諸氏からご尽力をいただくとともに、自治体や関係機関等の皆さまのご支援、ご指導を賜ることにより、本年、設立30周年の節目を迎えることができましたこと、心よりお礼を申し上げます。

研究会の発足当時を振り返ると、全国の下水処理人口普及率は平成2年度末で約44%と未だ50%にも達しておらず、面整備の推進が急務であったさなかにあり、「更生」という言葉を知る人すら少ない時代でした。

そのような時に志ある業界の仲間とともに研究会の立ち上げに加わり、その後、下水道管路の老朽化対策現場に即した更生工法を世に広めるため、関係者の皆さまとともに切磋琢磨しながら協会活動に従事させていただきました。現在では、協会の会員数が400社という大所帯にまで規模が拡大しましたが、今、当時を振り返りますと感慨深いものがあります。

思い返せば、当協会にとって大きな節目となった出来事は、忘れえぬあの平成7年1月17日の阪神・淡路大震災でした。その管路施設において布設から標準耐用年数の50年を経過した管路の延長は2万キロメートルを超え、全体に占める割合では約5%に達しています。

今後、この割合が急速に増加すると推計される中、この膨大な管路ストックを適正に維持管理していくことが、現在、下水道事業に関わる私たちに課せられた責務であると感じております。市民の快適な暮らしを守っている、この下水道管路の機能を将来にわたって維持し続けていく上で、いまや更生工法は欠かせない技術になっています。

当協会は、この更生技術において、φ150～800の中小口径管を対象とする「ＦＦＴ－Ｓ工法」、円形管でφ800～2000、矩形きょで800～3000ミリメートルの大口径管を対象とする「ストリング工法」の2工法を2本柱に据えて、技術の開発と研さんに努めてまいりました。

ＦＦＴ－Ｓ工法は、高い耐久性を持つＦＲＰパイプにより老朽管路を構成する工法です。既設管路と施工車両が離れていても施工が可能であることが特長の一つです。

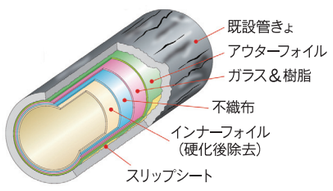
先に阪神・淡路大震災の際の事例で紹介させていただきましたが、細い路地に既設管路が布設されていてマンホールから300メートルほどの地点までしか施工車両が近づけない、階段等により約10メートルの高低差があるといった現場でも施工が可能であるため、さまざまな現場条件に対応することができます。施工時の占有面積が非常に小さいことも大きな特長です。

ストリング工法は、ポリエチレン製部材と異形鉄筋により高強度更生管を構築し、この更生管と既設管との間に充填材を注入して一体化させ、複合管を構築する製管工法です。製管には簡易的治具を用い、大掛かりな設備を必要としないので、安全かつ簡単に施工することができ、経済的にも優れています。充填材の注入時には、支保工が必要ないので、施工性にも優れます。充填材の注入状況は部材の表面から目視で確認できるため、確実に行うことができます。異形鉄筋が高い強度を発揮するため、既設管の残存強度が低下した箇所の更生に適しており、厳しい現場条件の現場でも多くの引き合いをいただいています。

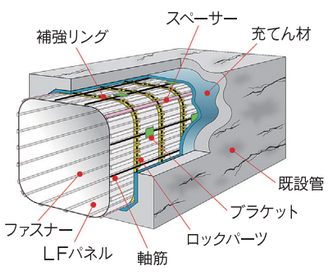
今回、記事で取り上げた南伊豆町、宮崎市の現場は、まさに両工法の特長が活かされた象徴的な現場ではないでしょうか。

当協会では、30周年の節目にも慢心することなく、今後もたゆまない技術開発に努めるとともに、施工技術者のスキルの向上に取り組み、全国の下水道管理者の皆さまのご期待に応えるために日々努力を積み重ねていく所存です。

今後ともご指導、ご鞭撻をいただきますよう、よろしくお願い申し上げます。



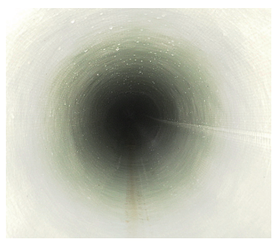
【ＦＦＴ－Ｓ工法】特殊ガラスライナーに熱硬化性樹脂を含浸させた材料を管内に引き込み、蒸気で硬化させ、管内面にＦＲＰパイプを形成する工法。



【ストリング工法】既設管内に配置した補強リングにＬＦパネルとファスナーをかん合し、既設管きょと表面部材の間に充てん材を注入することで、複合管を構築する工法。

南伊豆町　100m超の難現場

日中8時間施工を遵守



更生前㊤と更生後㊦（ＦＦＴ－Ｓ工法）

◇管きょストックの現状

南伊豆町は静岡県東部、伊豆半島の最南端に位置する人口約7900人のまち。南伊豆町の下水道管きょ整備は平成6年度からスタートしており、3処理分区合計で約29キロメートルのストックを有す。布設から古いもので26年程度と本格的な維持管理・改築更新の時代はこれからだが、特にポンプアップによる流入管きょで硫化水素による施設の劣化が徐々に顕在化しているという。ストックマネジメント計画は現在策定準備を進めているところで、同計画に基づく点検調査は来年度以降から本格的に進めていく状況だ。

◇湊幹線で更生工事

同町が管理する管きょストックのうち、湊幹線は平成6～8年にかけ布設したもので、平成30年度に実施したＴＶカメラによる管路施設業務委託で腐食が顕著に見られた。管厚の減肉および鉄筋の露出まで進行していたことから緊急性が高いと判断。平成31年度に実施設計を行い、令和2年度に管きょ更生工事計9スパンを発注していた。

山田主幹㊨と高橋主事

南伊豆町生活環境課の山田亘主幹兼上下水道係長は「工事該当区間は汚水中継ポンプ場の下流部に位置しており、腐食の恐れの高い排水施設に位置付けられている。過去にも工事区間の上流スパンで硫化水素に起因すると見られる管きょ内面の腐食劣化により道路陥没事故が発生していたこともあり、単独費にて緊急的に対策を講じることとなった」と経緯を述べる。

更生工事を採用した理由について、高橋大輔同係主任主事は「土被りは深さ約2・5～5・6メートルの位置にあるほか、9スパンのうち4スパンは施工延長100メートル超にも及ぶ。また幹線上部には交通量の比較的多い国道・県道がある。交通への影響、経済性比較に基づき非開削で行える管きょ更生工法が優位と判断した」と話す。

現場調査の結果、管きょの内面の腐食が鉄筋まで進行していたため、設計では自立管を採用。工事では、受注者から提案があったＦＦＴ－Ｓ工法の技術内容を確認するとともに要求性能を満たすかどうか判断した上で施工承諾。全スパンで同工法により更生工事が行われた。

◇100メートル超スパンへの対応

既設管についてはいずれもφ450の鉄筋コンクリート管。全9スパンのうち2スパンが開削工事で、残り7スパンが推進工事で布設されたもの。それぞれ管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドラインに準拠する形で土圧・荷重条件に応じ、更生管の構造計算を行った。

一般的に、施工距離が長ければ長いほど更生材自体の重量が増すため、更生材をけん引し管内に引き込む形成工法には不利な条件となる。今回の現場においても100メートル超のスパンを複数含むため、当初はこの点が懸念された。

構造計算の条件を精査する中で、100メートル超のスパンはいずれも既設管が推進工法であったことからヤンセン公式ではなくテルツァギー公式を用いて土圧を算定。自立管としての要求性能を満たしながらも従来よりも3分の2程度（12→8ミリメートル）に更生厚を薄肉・軽量化したことで施工性の向上につながり、円滑かつ安全に施工が行えたという。ＦＦＴ－Ｓ工法は、過去にも100メートル超の更生や推進管を対象とした案件を数件こなしており、その積み重ね・ノウハウが活きた形だ。

同工法の更生材については φ150～800の製造範囲内にて、こうした設計上の要求に応じ柔軟に更生材の厚みを変更できる。また、その製造工場は日本下水道協会の認定工場制度の認定を取得しており、第三者評価に基づく安定品質の材料を供給する体制が整っており、信頼も厚い。

高橋主事は施工の所感について「当町では過去に2回更生工事を行っており、その際は朝から夜遅くまでかかっていたこともあったため、当初は心配もあった。実際に工事が始まると、100メートル超のスパンがあるにもかかわらず夕方5時まで（8時間）の道路占用で円滑に各スパンの工事が進められたことを評価している。片側1車線路での工事だったが、工事ヤードもコンパクトで周辺環境への影響も最小限に抑えることができたのでは」と述べる。開発者への今後の期待としては、さらなる経済性の追求、耐用年数50年超への検証などを求めた。

施工者の声　クリーンサービス　塩谷 浩章

今回の工事は朝８時30分から17時までの日中のため、時間帯によっては間欠的に大量の汚水が流入するような現場条件でした。安全に工事を進めるため、さまざまな方法を検討しました。水中ポンプによる水替えや上流の中継ポンプ場の運転管理などの方法を総合的に判断した結果、地上配管レスで済む汚水吸引車によるピストン輸送での対応を採用しましたが、なるべく周辺住民の皆さまに影響や不便をかけないよう配慮し、施工区間一つ手前のマンホールから処理場までを搬送ルートに設定し、無事工事を終えました。

クリーンサービスでは、地元静岡県内を中心に長年ＦＦＴ－Ｓ工法の施工に携わってきましたが、今回のような100ｍスパンの案件に対応できること、８時間施工の遵守の点からも施工者サイドとして非常に使い勝手の良い工法であると感じています。

宮崎市　合流管きょの流下能力確保

ストリング工法で更生後の管きょ（断面収縮を抑制）

加賀山主査

渡辺課長補佐

高強度更生管で断面縮小抑制

◇下水道事業の概要

宮崎市は昭和8年、雨水排除・浸水対策を目的に下水道の事業認可を受け、翌9年に最初の管きょを布設。昭和46年には宮崎処理場の建設に着手し、管きょ整備が本格化した。管きょは昭和50年代後半から平成20年代にかけて集中的に整備しており、「これらの管きょが老朽化するため、今後その対策に相当の時間と多額の費用を要す見通しだ」と宮崎市上下水道局下水道整備課建設第一係の加賀山知彦主査は話す。

平成24年度には市内中心部の合流地区、27年度には同地区の周辺にある分流地区で長寿命化計画を策定。29年度にはストックマネジメント（ＳＭ）計画を策定し、合流・分流地区双方を対象に管きょの改築事業に取り組んでいる。ＳＭ計画策定時の管きょ布設延長は約2088キロメートル、うち50年経過管は全体の約3%、約60キロメートルに及ぶ。

◇流下能力確保が焦点に

同市が昨年度発注した「合流地区管渠改築工事（2－6工区）」では、製管工法（ストリング工法）による更生工事が行われた。この合流地区（512ヘクタール）は中心市街地に当たり、県庁や市役所、宮崎駅等の重要施設が位置する。

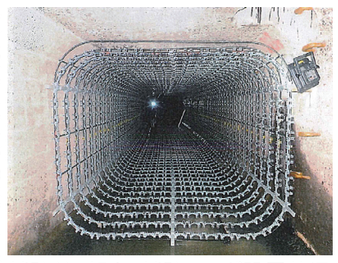
工事対象は、県道宮崎須木線に布設されている□2200×1970ミリメートルの矩形きょ。事前調査では底版コンクリートの老朽化が著しく、一部頂版と底版で外側鉄筋が配筋されていないことが確認された。その調査結果を踏まえ、既設管きょの頂版と底版を単鉄筋として構造計算したところ、更生部のモルタル充てん厚が厚くなりすぎ更生後の内空断面が小さくなり、必要な流下能力の確保が難しいとの結果が出た。現場の目の前には市役所があり、集水区域の浸水安全度を考慮すると更生後の管きょもできるだけ流下能力を確保することが求められた。

◇補強筋追加設置で内空断面確保

このような条件下で強度を確保し、必要な流下能力を満たす更生断面とするために従来の補強リングに加え、異形鉄筋（ＳＤ345　Ｄ13）による「補強筋」を補強リングの外側に設置することとした。これにより強度アップが図れ、更生後の仕上がり断面は、同工法の通常仕様と比較して約14%もの大断面の確保が可能となった。9割水深を想定した流下能力は毎秒6・73立方メートルへと飛躍的に向上、必要な流下能力の確保が可能となった。

◇底版不陸対策も

また腐食により不陸の大きい既設管きょ底版では確実な充てん材厚さの確保も重要な課題であった。管頂部や側部は従来の補強リングに取り付けられているロックパーツにより充てん材厚さを確保する事で必要強度を満たすことが可能であるが、底版部は不陸が大きくロックパーツだけでは充てん材厚さを確保することが難しい状況であった。そこで補強リングを適切に配置し、かつ充てん材厚さを確保する設置とした。この「架台」の設置により底版の不陸によらず必要強度を満たす確実な充てん材厚さの確保が可能となった。



補強筋・架台・補強リング設置状況

◇容易かつ確実な品質管理

同工法はＬＦパネル（ポリエチレン製表面材）を通してモルタルの充てん状況を更生管内から目視確認でき確実な出来形品質管理が可能である。さらに、補強リングに取り付けられているロックパーツにより充てん材厚さを確保することで、必要な強度を満足することができる。

施工に立ち会った加賀山主査は「充てん状況の確認は打音検査だけでなく、半透明の表面部材を通じた目視確認も可能。充てん作業が日をまたいでも、その日の施工開始時に充てん状況を確実に確認してから作業に入れるため安心だ」と感想を話した。

同課の渡辺英彦課長補佐兼建設第一係長は「今回のような特異事例も含めた事例について、今後、市の建設関係技術職員間での共有を図り、現場対応力のより一層の向上に努めていきたい」と話す。

今回の工事によって、劣化が進んだ重要幹線の大口径管きょを非開削で改築し、老朽化に伴う道路陥没等のリスクを解消することができた。

また、更生による縮径をできるだけ抑えることで適正な流下能力を保ち、中心市街地を浸水から守る下水道の大切な役目を阻害させないことも併せて実現した。今回の取組みが、同様の事例に悩んでいる全国の自治体の参考になればと思う。

FFT工法協会　http://www.fft-s.gr.jp
右のQRコードからFFT工法協会のホームページにアクセスできます▶
東京事務局
〒108-6030　東京都港区港南2-15-1（品川インターシティA棟）タキロンシーアイシビル（株）内
TEL（03）6711-4517　FAX（03）5463-1121
大阪事務局
〒530-0001　大阪市北区梅田3-1-3（ノースゲートビルディング）タキロンシーアイシビル（株）内
TEL（06）6453-7170　FAX（06）6453-5310