JPR
Japan Pipe Rehabilitation

管更生ここが知りたい

ＪＰＲ研修会における

Ｑ＆Ａ　30

2008・2009 年度研修会

2010 年 4 月

JPR Japan Pipe Rehabilitation 社団法人 日本管更生技術協会

研修会に関する回答

Q1.	下水道用の管更生について、しわが発生した場合はどのように処理するのが適正なのでしょうか。
A1.	ＣＩＰＰ施工において「しわ」の処理方法は、まず、「しわ」の規定について施工前に供給者と購入者で明確に定めておくことが必要です。 「しわ」の規定は通常、ＪＰＲでは曲り部のない管路では、呼び径の 2%又は 6.0 ㎜のうち大きい方を規定値とし、規定値をオーバーする「しわ」は切削処理とする。Ø800 ㎜以上は、管内に人が入り切削し切削部の表面をエポキシ樹脂でコーティング加工する。Ø800 ㎜以下の人の入れない管路では、管内作業用ロボットにより切削しコーティングは無とする。 曲りのある管路においては、Ø800 ㎜以上の管路においては、呼び径の 5%以上の「しわ」が発生した場合、切削し表面をエポキシ樹脂でコーティングを行う。 Ø800 ㎜以下の曲り部のある管路での「しわ」の処理は不可能であることからしわ押えベルト等を使用し極力「しわ」を抑制する方法として施工をする。 又施工制限があるが曲部に合わせた加工をしたライニング材での施工となる。
Q2.	下水処理場の防食工事の前処理としてウォータージェット工法で（200 ㎫）劣化除去を行っております。 管更生のライニング工法においては劣化コンクリートの除去はどの様な工法でお考えでしょうか。又、今後ウォータージェット工法等を用いて劣化コンクリートの除去をお考えでしょうか。
A2.	自立管「とう性管」として更生する場合には必要としないが、複合管として更生する場合は必要と考えている。200 ㎫の高水圧ジェットを使用することにより効果的にコンクリート中性化層を除去することが可能となり、既設管との一体化が必須要件とされる複合管の施工において必要不可欠となる作業と思われる。
Q3.	（日本下水道事業団の防食指針の適用について） シートライニングの要求仕様については、新設の水処理施設・汚泥処理施設を対象としていると思われますか。
A3.	「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル」の第 5 章には既設コンクリート構造物の補修が解説されている。 ちなみに第 4 章は新設を対象としている。
Q4.	（日本下水道事業団の防食指針の適用について） 管渠内の劣化部の除去はどのような方法がありますか。 処理施設では 200 ㎫で行っております。そして劣化部が 5～10 ㎜であり管渠の劣化部 5～10 ㎜を除去した場合、例えば Ø250HP、管厚 26 ㎜に対し、除去した厚は 16 ㎜程度になり、断面修復を 10 ㎜とした場合、円形管の断面修復施工方法はどのように行ないますか。
A4.	劣化部「中性化層」の除去を必要とするのは既設管との一体構造化が必須となる複合管として下水管路を更生する場合であり、既設管の劣化が深刻な状況であれば、

	その管路の更生は自立管「とう性管」として更生すべきである。 すなわち劣化層を除去しない限り、コンクリート構造物が一体構造とならないことから複合管として管路を更生する場合、まだ劣化があまり進行していない既設管に適用し、劣化が深刻な既設管は自立管として更生することが望ましい。
Q5.	管種によって適用は変わるのでしょうか（ダクタイル管） 例えば送泥管をライニングする場合の施工例を教えて下さい（Ø350～500 ㎜） ・搬入口の径はどの位でしょうか ・伸縮の小さい材料の許容範囲、隙間は絶対〇にならないと思われますが ・小口径管のしわの処理方法（TV カメラ装置にカッターを装着か）またその補修は
A5.	ダクタイル管への CIPP の適用は問題なく適用できる。 a 熱収縮の小さい CIPP の線膨張係数は約 1℃当り 2×10^{-5} である。 b 曲り部のある小口径管の「しわ」の処理においては曲り部の処理が不可能であるため、曲部加工ライニング材、又は「しわ」押えベルト施工とする。直線部に発生した「しわ」はロボット等により切削が可能である。 c 送泥管の施工例 送泥管の施工例というより下水道圧送管の施工例（ダクタイル管）について重要ポイントを説明する。 ・構造設計は、外圧及び内圧が作用する管路として機能する更生管の構造設計とする。 ・内圧の程度により外部保護材を使用する。 ・熱収縮の小さい CIPP を選択する。 ・端部の処理は耐圧・密閉タイプとする。 ・曲り部については対処方法を検証し確認する。 ・1 回当りの施工長さを現地調査をして確定する。
Q6.	① 多岐にわたる更生工法がありますが、工法選定フローが明確である絶対的な文献はありますか。 ② 構造敬計算について、SPR 工法協会はマーストン溝型式を採用しておりました。1 限の講義では、「非開削であるため周辺地盤は安定している」との説明がありましたが、どの計算式を用いれば良いのか、各々の工法で共通した考えはありますか。剛性管（複合管）と可とう性管で考えが異なるかもしれませんが、計算式の分かる絶対的な文献があれば教えて下さい。 （絶対的な文献→国庫補助を受けて発注する際に説明に足りる文献） ≪①②の補足≫ 剛性管 ╳ 複合管 可とう性管 ╳ 二層構造管 （既段管） （更生管） 工法選定・構造計算について上記パターンのうちどれがふさわしいのか、どの式を用いるのかも併せて知りたいです。
A6.	①まず工法とブランドの考えを整理することが重要。

工法選定において、日本の文献は主にブランドについて解説している。ISO TR 11295 技術報告書はブランドではなく工法を解説しているので工法選定には良いと思われる。又、W・R・Cが発行するスエッジリバビリテーションマニアルや ASTM 規格等はすべてブランドではなく工法を解説している。

（例）

工　法	ブランド名
CIPP 工法	インシチェホーム工法 ホースライニング工法 C－ONE工法 スルーリング工法 オールライナー工法 （その他多数）
スパイラル巻き管工法	SPR 工法 ダンビー工法

以上のように工法とブランドを混合しないことが工法選定の重要ポイントである。

ＪＰＲでは工法選定に ISO TR 11295 技術報告書をお勧めする。

構造設計において更生後、可とう管として機能する自立管は、既設管が正円で取付管の開口部以外を前提とし設計する場合は、下水道推進工法用塩ビ管として設計が可能である。自立管としての設計はこの下水道推進工法用塩ビ管規定による更生管設計をお勧めする。

「管きょ更生工法における設計・施工・管理の手続き（案）」は検討課題が多数あり、明確な説明が必要であるが、現時点では、明確に説明が困難な部分がある。

更生後「複合管」となるタイプの課題点

・既設管の鉄筋の劣化状況の確認方法の設定
・劣化層除去の確認方法の設定
・鉄筋の処理方法の設定
・グラウト材の付着力の規定値を設定

以上の 4 点は完成後、同じ構造となる下水道コンクリート構造物の防食マニュアルと同調する規定値の設定を確立することは今後の課題である。

・耐薬品性についての検討課題
　:グラウト材の耐薬品性
　:ジョイントに使用するパッキンの耐薬品性

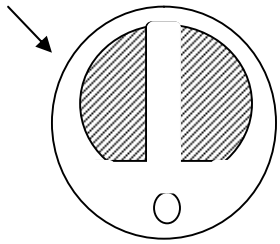
更生後「自立管」となるタイプの課題点

・下水道用塩化ビニール管の設計に準じているはずであるが、なぜたわみ設計での曲げ弾性率のみが更生管を設計する場合に長期の値となるのか。諸外国では

	更生管をたわみ管として設計せず座屈管として設計しているため、長期の値を使用している。 これに対する説明を明確化する課題 ②管更生に用いる構造設計式について 現在日本国内においては、下水管渠を更生する場合「管きょ更生工法における設計・施工・管理の手引（案）」というマニュアルがある。しかしこのマニュアルにおいては（案）ということで確立されたマニュアルでないため、設計においては過剰な部分もあれば、安全性に欠ける部分もあり、説明が困難である不自然な部分もあるのが現状である。 JPR での考え ①諸外国での設計式を引用するのであれば、ASTM（アメリカ材料試験所）規格がよいと考えている。しかし、ASTM 規格は円管の座屈式を構造設計式としているため長期のクリープ試験の結果得られた値を設計値とし用いているのが特徴であることから、長期クリープ試験の方法を確立し、さらにこの試験値を証明する第三者機関が必要である。 すでに確立されて 20 年を経過する規格である。 ②日本国内の設計式を引用する場合は、更生後、剛性管として機能する複合管は既設管の鉄筋が健全であることと既設管の劣化部を完全に除去することを前提とし設計するならば、下水道用ヒューム管として設計が可能である。 ただしグラウトが明確に確認できる、人の入れる管径の施工を勧める。 「管きょ更生工法における設計・施工・管理の手引（案）」での自立管設計における課題を下記に示す。 ・下水道用塩化ビニール管に準じているはずであるが、なぜ推進工法同様のテルツアギーの土圧式としないのか。開削し埋設されてから長期間経過し周囲地盤がしっかりと締め固まっている状況でありながら、なぜ埋戻しに発生する荷重式を使用するのかを明確に説明しておくことが課題である。 ・変形したパイプへの適用方法の確立 ・取付管開口部の強度低下をどう考えれるか。
Q7.	農水パイプラインの管更生を反転工法で行なう場合の更生厚さについて質問します。 温度収縮による応力を検討する必要があるでしょうか？曲がり部 2 ケ所の間は引張が残存するのではないか？
A7.	ライニング材にグラスファイバーが含まれている場合、温度変化による収縮応力に対する検討の必要はない。 ライニング材にグラスファーバー等の強化繊維が含まれない場合、熱収縮応力の検討が必要である。

Q8.	「しわ」を通過する流れの観察で、流水で使用しているのは水道水か？実際には油を含む汚水が流れると思うのだが、このような汚水でも通過に影響はないのか？又油を含む場合は長期になればなるほど、影響がしわ部に出てくると思うのだが、そのあたりはどうだろうか？教えて下さい。
A8.	「しわ」を通過する流れの観察は、農水パイプラインを対称として実施したもので使用したものは水道水である。下水道を背景とした流水実験は行なっていないが、油を含んだ汚水が長期に流れた場合、「しわ」はどのような影響を及ぼすかという検証はＪＰＲでは実施していないが、管更生発祥の地である英国規格では「しわ」の規定があり、管径の 5%以内としている。そして、1970 年よりＣＩＰＰ等の管更生が実施され、この規格が問題になっていない。そして改正もされていない。又諸外国及び日本国内において更生後「しわ」が問題となったケースは報告されていないのが現状である。「しわ」は見た目問題と思われがちであるだけで機能を大きく害するファクターではない。
Q9.	本管更生は、浸入水の前処理が必要と工法では良く言われるが、取付管更生に必要は無いのか、又は可能なのか？
A9.	本管更生においては、浸入水の前処理が必要とする工法と必要としない工法がある。浸入水の量と圧力によるが大量で圧力の高い浸入水がある場合、前処理をするか又は施工方法を検討する必要がある。
Q10.	しわによる断面欠損の影響は？
A10.	「しわ」による極部的な断面欠損は大きく流下能力を大きく低下させないと思われる。それは「しわ」が問題で流下能力が不足した報告は無い事からいえる。
Q11.	反転方法と引き込む方法の違い・施工方法がわかりません。
A11.	完成品は同じの為良く混乱することである。これは管内への挿入方法の違いだけで、硬化方法、使用材料は同じである。分類の方法は、やはりＣＩＰＰ(現場硬化管)と分類する事が最良である。
Q12.	複合管工法で劣つか部除去（高圧洗浄）した後、フェノールフヌレンで確認は必要か不要かどちらでしょうか？
A12.	既設管と一体結合させなければならない複合管は、当然完全に劣化層を除去しなければならない。
Q13.	取付管穿孔部の構造設計が不明
A13.	取付管穿孔部の設計手法は確立されていない。よって、現状況においては、穿孔部を強度ＵＰして穿孔無しの部分と同等以上の強度を確保することしか手法が無い。
Q14.	下水道取付管のみの管更生のポイント等があればご教授下さい。 ・取付管のみでも可か？ ・45°－45°で曲っている場合でも可か？
A14.	どちらも可能

Q15.	管更生した場合、どのぐらい寿命が延びるのか？ライフサイクルコストはどのように評価するのか？
A15.	通常 50 年以上の耐久性を見込み、座屈圧力、内圧に耐えるよう設計する。ライフサイクルコストの評価方法は、現時点で管更生することにより、発生する効果（浸入水減少、メンテナンス減少、陥没事故回避等）と現在の管路が有している寿命を対比する事で算出する。複合管の耐久性は既設管の残存寿命となる。
Q16.	ＣＩＰＰの施工可能な管径はØ1800 ㎜までとなっていますが、それ以上の施工は難しいのでしょうか？施工不能の理由があれば教えて頂きたいと思います。
A16.	現在日本でのＣＩＰＰ実績はØ2200 ㎜である。施工不能となるのは材料運搬手段で制限される。
Q17.	複合管のグラフト 劣化部を、除去しグラウトすることになりますが、腐食環境が残っている場合があると思います。又、マンホールの接合部から硫化水素の影響もあると思います。やはり、グラフト材は、耐腐食性の材料とするのでしょうか？
A17.	当然その方法が良いと考えられる。
Q18.	取付管 耐震対策として、接合部を更生することは可能でしょうか？
A18.	可能。
Q19.	浸入水がない取付管についても、本管を更生した場合、取付管の更生を行うべきと考えますが、役所へ理解してもらう為の資料等があれば頂きたいのですが…
A19.	
Q20.	下水道で下水量が多くて水替が出来ない場合の管更生、耐震対応としてはどのようなものがありますか？
A20.	スリップライニングが適正と思われる。
Q21.	管更生工事において、取付管削孔部の強度の話が有りましたが、当局においても、この部分が徹底されていない部分が有ります。その中で、取付管全体の更生では無く、ＶＵで有るものは、支管部のみの本管一体型ライニングという考えも持っているのですが、強度的問題はどうでしょうか？
A21.	支管部のみの本管一体型ライニングでも良い。しかし、支管部のみを一体化する費用と取付管全体を更生する費用は、施工費はほぼ同じで有ることから、更生材のみわずかに高価となるくらいで費用には差が無いので、一般的に取付管の全体更生が行われている。
Q22.	更生管渠とマンホールの接合部は、耐震対策として、フレキシブルな構造とする必要があるが、ＣＩＰＰにより更生した場合において、具体的な対策工法があれば教えて下さい。
A22.	管口にパッキンを入れる。

Q23.	処理場等の防食（シートライニングや塗布型ライニング）は、劣化部を除去して断面修復・防食材の塗布となると思うが、強度の復元も図られるのか？
A23.	強度は復元するが寿命は既設構造物のものとなる。残存強度が短い。
Q24.	とう性管の一体構造管路が耐震設計上有利というお話でしたが、とう性管の継手構造管路よりも有利となる点を教えて下さい。（逆らって継手部の屈曲も考慮する分継手構造の方が有利と考えておりました。）
A24.	過去の震災データからのものであるが、新設された継手管路の継手部に設置されているパッキンが長い期間に老朽化している事が多く、そこに地震が来ると漏水等の問題が発生しているが、継手（パッキン）の無いとう性のある一体構造管路においては被害が少ないことからである。パッキンも管路の一部としてクリープテスト・耐薬品テスト等実施する必要が有る。
Q25.	マンホール本体と下水本管との接合部での可とう継手に耐震性確保について 更生管（ＣＩＰＰ）とマンホール本体との接合部に可とう継手の取付を行って、耐震性確保が可能でしょうか？（通常の既設管とマンホールとの接合部には’ガリガリ君’で可とう性を確保している。）
A25.	それでよく、単に管口にパッキンを入れると良い。
Q26.	必ずしも円型でなくても施工が出来すということだが、例えば伏越し管（背割で２条）このような断面でもケースによっては可能か？ 
A26.	ＣＩＰＰで可能。実績も有る。
Q27.	「更生工法選定の手段」の講義で説明された下水道工法比較選定表で、自立管は矩形で○、耐震性要求Ａで○となっていますが、矩計の場合、耐震設計はどのように行えば良いでしょうか？むしろ、×となっている複合管（スパイラル）の方が、現在の国内の耐震設計基準をクリアしやすいように思います。
A27.	一体構造となる複合管を継手管路として取り扱い設計をしたのであれば、当然設計上は良となるが、現状ではそのような構造にならないので×示を付けている。又、目にみえないクラックが入りそこに硫化水素等が入り込む恐れもある。
Q28.	ヒューム管が老朽化して、内面の鉄筋がアバラ骨の様に露出してしまっている場合の管更生を行おうとしてＣＩＰＰを使用した場合、反転工法で管を作ると内面から全体に押しつけられています。よって、凹凸のある内面にもモルタルを充填してもうまくまわりこまない事が考えられます。この様な時に管の側面から上面にかけてモルタルの充填厚を考慮し、隙間をあけるのでしょうか？この所が少しわかりません。隙間をあけるとすれば、どの様にして隙間をあけるのでしょうか？
A28.	・通常変形係数を設計式に代入し、必要板厚を確保してそのままＣＩＰＰライニングする。この方法が最良手段である。ＣＩＰＰは10%の口径差に対応出来る。

	・既設管とライニング材の間に拡径防止ライナーを設置しライニング材を拡径させないように施工し、既設管とライニング材の間にエアーモルタルを注入する手法も可能である。
Q29.	施工管の最小口径は？
A29.	Ø75 ㎜
Q30.	下水道管は常時使用されていると思いますが、使用されているままの施工方法？
A30.	スリップライニング工法は最良である。