

環境に配慮した排水管更生工法について

Regeneration Method of a drainage pipe considered environment

トーセツ株式会社 鈴木 大輔

Tosetz Co., Ltd. Daisuke Suzuki

キーワード ; マンション、排水管、更生工法、樹脂ライニング

Keywords ; Apartment、Drainage pipe、Regeneration method、Coating in resin

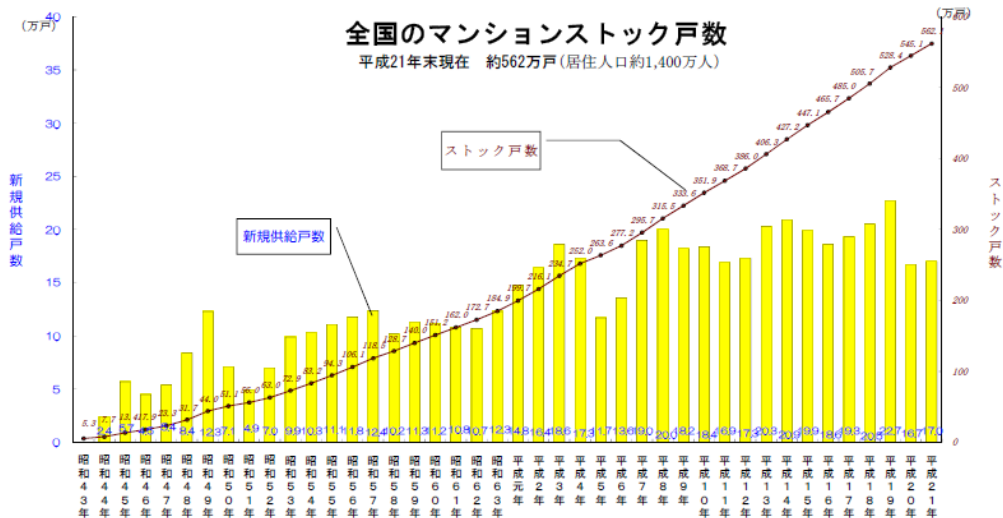
1. 更生工法（工法名称：ドリーム工法）開発の経緯

(1) はじめに

10数年前の排水管改修工事は、配管更新が一般的で、PS（パイプシャフト）の壁等を解体し、配管を切断・撤去して新管に取り替える工事が主流だった為、居住者は騒音・振動・粉塵に悩まされ、また、工期が長く工事中は日常生活が制約されるなど、不便な生活を余儀なくされてきた。当時、既に給水管の更生工法はあったが、これを応用するには圧力に耐え得る配管システムが必要だった。排水管では圧力をかけるのが難しく開発が遅れていたが、様々な実験を繰り返し吸引力を利用した排水管の更生工法（ドリーム工法）を確立した。このドリーム工法の開発により、工期が短縮され、騒音・振動・粉塵飛散も少なくなり、また、更新工事に比べると産業廃棄物の量も大幅に減り、居住者と環境に優しい工事が可能となった。ドリーム工法は当社を含めた東京ガスグループ4社で共同開発し排水管更生工法の建築技術審査証明を1999年に取得した。

(2) マンションの変遷

1965年（昭和40年）がマンションブームの先駆けと言われているが、ブーム初年度は年間56棟、戸数もわずか1766戸であった。本格的に建設ラッシュが始まったのは1970年代前半で、1974年（昭和49年）に初めて年間の新規供給戸数が10万戸を超えた。1979年（昭和54年）に再び10万戸を超え、以降は毎年10万戸以上を供給し1996年（平成8年）には遂に20万戸に達した。近年は約20万戸/年の供給で推移している。



(注) 1. 新規供給戸数は、建築業統計等を基に推計した。
2. ストック戸数は、新規供給戸数の累積等を基に、各年末時点の戸数を推計した。
3. ここでいうマンションとは、中高層(3階建て以上)・分譲・共同建て、鉄筋コンクリート、鉄骨鉄筋コンクリート又は鉄骨造の住宅をいう。
4. マンションの居住人口は、平成17年国勢調査による1世帯当たり平均人員2.55を基に算出した。

(3) 排水管の修繕周期

マンション構造躯体（鉄筋コンクリート）の寿命は60年以上と言われているが、配管等の設備の寿命は半分以下である。排水管は用途や使用条件により耐用年数は異なるが、25年～40年で修繕することが多い。1970年代前半の建設ラッシュ時に建てられたマンションの排水管の材質は配管用炭素鋼管（SGP）が主流であった。排水管に用いる配管用炭素鋼管（SGP）の期待耐用年数は一般的に30年と言われており、実際、当方で更生工法の開発に取り組んでいた1990年代後半は改修工事が増えてきた時期であった。1980年（昭和55年）以降は配管用炭素鋼管（SGP）より劣化しにくい塩ビライニング鋼管や耐火二層管が徐々に普及し始めた。これらの管は寿命が長いので、更生工事の対象は1985年（昭和60年）以前に建てられた物件が多い。

2. 更生工法の種類

ドリーム工法が業界に先駆け排水管更生工法の審査証明を取得したのが12年前になるが、その後、各社で様々な更生工法が開発されてきた。更生工法とは一般的に「排水管内部の付着物や錆を研磨剤で除去、研磨した後、管内面に樹脂の防錆塗膜を形成する工法」のことを指す。

まず、管内の付着物を取り除くために、高圧水洗浄や研磨材を用いて清掃を行う。

次にライニングになるが、このライニング方法に各社の特徴が表れる。ライニング塗料の主剤はエポキシ樹脂またはビニルエステル樹脂が用いられている。

- ・ 気流式…ライニング用樹脂を気流に乗せて搬送・塗布（図1）
- ・ ピグ式…樹脂をピグ/パラシュートで押しながら搬送・塗布（図2）
- ・ 噴射式…噴射ノズルを移動しながら樹脂を塗布（図3）
- ・ パイプ・イン・パイプ式…樹脂を含浸させた筒状繊維を管内に挿入・硬化(反転工法、引込工法)（図4）

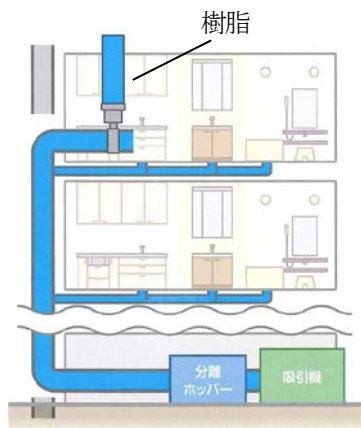


図1. 気流式

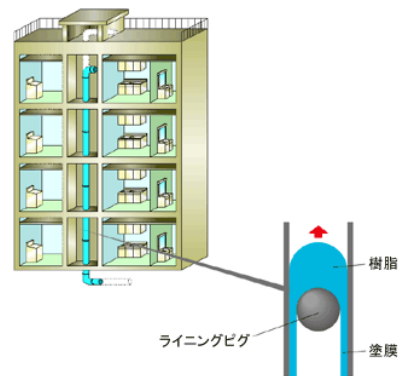


図2. ピグ式

株式会社バリエックホームページより

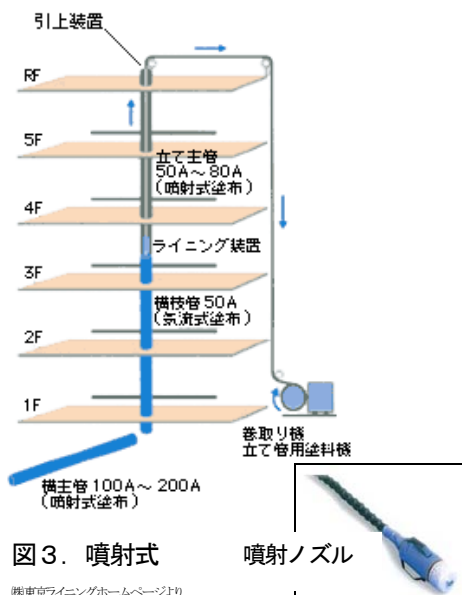


図3. 噴射式

関東ライニングホームページより

噴射ノズル

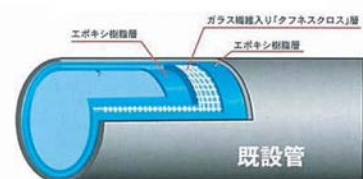
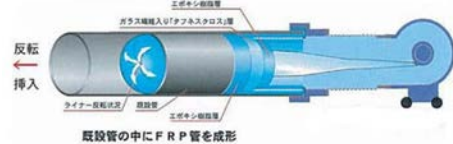


図4. パイプ・イン・パイプ式（反転工法）

PCGテクニカ カタログより

3. ドリーム工法の基本技術

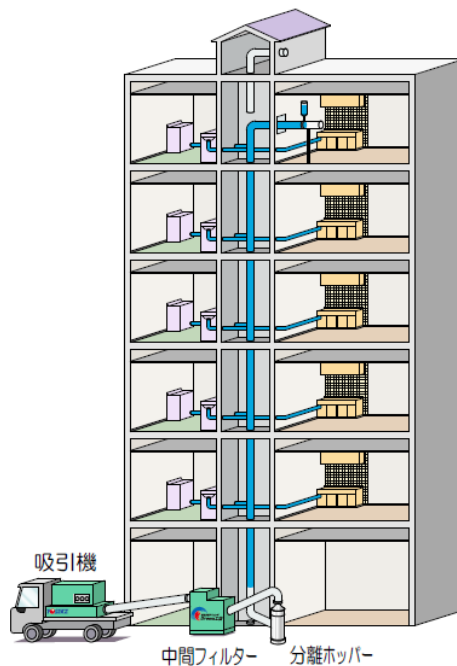
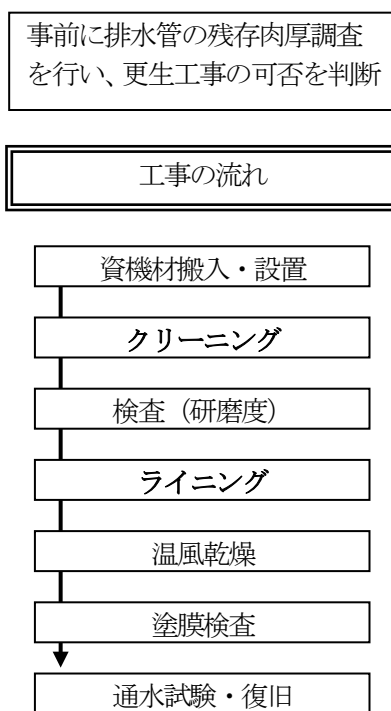
ドリーム工法は吸引気流方式を採用している。吸引気流方式とは、下流部に吸引装置を取り付け吸引し、負圧を利用する工法である。

気流により研磨材や樹脂を壁面に沿うように搬送するために適切な風速を設定する必要がある。室内の排水横引き管と排水立て管は口径が違うが、風量を変えて最適風速を確保している。

(1) 工期

工期は、立て主管及び付随する各横枝管を1系統として、1日の施工範囲を決定・実施することを原則とする。例として、5階建ての立て主管 + 付随する横枝管は、1日工程とすることができる。10階建ての場合は、初日に6階～10階を施工して2日目に1階～5階を施工する形となる。

(2) 工事工程



① クリーニング

研磨材の投入前に、施工対象配管の管内風速を測定し、適正な風速が確保されていることを確認する。クリーニングは管内を内視鏡等で確認しながら錆が除去できるまで行う。

クリーニング前適正管内風速 (立て主管, 横枝管)

管径		管内風速 [m/s]	管径		管内風速 [m/s]
横枝管	32A	65.0～75.0	立て主管	65A	65.0～75.0
	40A			80A	
	50A			100A	
	65A				

セラミックサンドの標準投入量

管径		1回あたりの 研磨材投入量	標準投入回数
横枝管	32～65A	5kg	3回 (15kg)
立て主管	65A	20kg	3回 (60kg)
	80A		
	100A		5回 (100kg)

②ライニング

研磨終了後、水洗いによる管内洗浄を行い、温風で管内を十分に乾燥させた後、樹脂ライニングを行う。樹脂ライニングは研磨の時と同様に、まず適正な風速が確保されていることを確認する。風速が高すぎるとライニング膜厚が薄くなるため注意する。ドリーム工法では気体の質量流量が液体の質量流量に対して大きいときに起こる環状流を利用して、管内面に均一なライニングすることを可能としている。

ライニング用樹脂には、ドリーム工法用として独自に開発したビニルエステル樹脂を採用している。このビニルエステル樹脂は優れた耐久性・耐熱性・耐薬品性を持っており、更にガラスフレークを混ぜて耐摩耗性や強度を上げている。ビニルエステル樹脂は一般的に耐薬品性に特に優れており、下水道施設や温泉地区に立地する構造物の耐酸ライニングにも用いられることが多い。また硬化速度が速いので施工時間の短縮につながっている。

ライニング前適正管内風速

管径		施工延長	管内風速 〔m/ s〕
横枝管	32A	≦5m	60.0～70.0
	40A		
	50A		
	65A		
立て主管	65A	≦30m	30.0～40.0
	80A		
	100A		

クリーニング作業



ライニング作業



4. 当社施工物件の経年調査

過去にドリーム工事を行った排水管を抜管して、以下の項目について経年調査を行っている。

調査物件	東京都内
施工後の経過年数	約13年5ヶ月
配管系	台所・洗面・洗濯系排水
抜管部位	1階ピロティ一点検口内

調査内容	調査結果	評価
ライニング塗膜の経年劣化調査	色褪せ及び汚れによる着色が見受けられるものの、ライニング塗膜自身の劣化は見られない。 	○
ライニング塗膜の膜厚調査	磨耗等による膜厚の減少は無し。 ドリーム工法の合格判定基準「塗膜厚 0.3 mm以上」に対し、平均膜厚は約 1.5 mmであった。	○
耐熱性の調査	抜管したサンプル管を恒温器 (85℃) に入れ 30 分間加熱した後、常温で 30 分間放置する試験を 3 サイクル行ったが、ライニング塗膜に膨れ、剥離等の異常は無し。	○
耐水圧性の調査	抜管したサンプル管の端部をそれぞれキャップし、加圧ポンプにて供給管内部に 0.7MPa の水圧を加え、10 分間試験を行ったが、漏水等の異常は無し。	○
接着性の調査	抜管したサンプル管を半割りにしてライニング塗膜の引張接着強度の試験を行ったが、ドリーム工法の合格判定基準「1MPa 以上」を維持している。 	○
ライニング膜を剥がした素地面の調査	固着残滓赤錆が素地面積の 1/3 程度確認されたが、成長した錆は見られなかった。ライニング塗膜により錆成長を促す水分や酸素が遮断されていたと考えられる。 	○

※1. 耐熱性及び耐水圧性の試験は「排水用硬質塩化ビニルライニング鋼管メーカー規格」に準拠する。

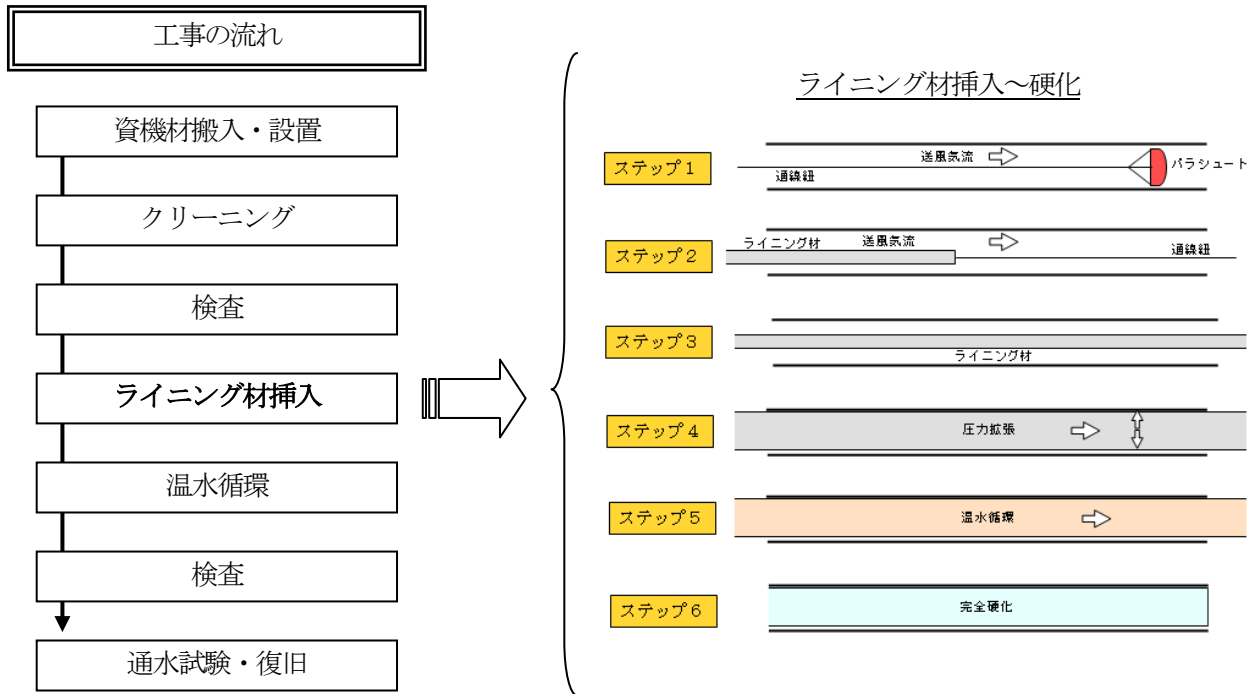
※2. ライニング塗膜の引張接着強度の試験は「樹脂ライニング工業会規格」に準拠する。

5. 土中埋設管への対応

土中に埋設されている排水管は、土中環境による外面からの腐食があり、将来腐食が進んだ場合、穴が開いて割れてしまうことがある。

新管に取り替えるには大掛かりな掘削工事が必要となるので、パイプ・イン・パイプ方式（引き込み式）の「ドリームチューブ」を採用している。

(1) 工事工程



(2) 施工状況



6. 更生工事と更新工事の産業廃棄物量の比較

更新工事は、既設排水管を撤去して新管に取り替えるために壁・天井を解体する必要があるため、がれき類や金属くずなど多くの廃棄物が出る。壁の解体では、一般的にパイプシャフトはコンクリートブロックと石膏ボードまたは木材で囲われており、その上にプラスチック製化粧板や紙のクロスが貼られている場合が多いので、コンクリート、木くず、廃プラスチック類、紙くずが廃棄されることが多い。また、既設排水管に鉄管が使われている場合は金属くずとして廃棄される。

一方、更生工事の場合、最上階及び最下階で排水管が隠蔽されていなければ壁の解体が発生することはほとんどなく、既設排水管もそのまま利用するため、更新工事に比べると廃棄物の量は少ない。

以下に当社が施工した物件の更新及び更生工事が発生した産業廃棄物の種類と数量を記載する。

廃棄物の種類	更新工事	更生工事	差異 (更新－更生)
	数量／戸	数量／戸	
廃プラスチック類(m ³)	0.104	0.054	0.050
コンクリート、がれき類(m ³)	0.027	0.009	0.018
金属くず(m ³)	0.045	0.010	0.035
紙くず(m ³)	0.009	0.001	0.008
木くず(m ³)	0.003	0	0.003
合計	0.188	0.074	0.114
比率	7.18	2.82	

※1. 値は「更新工事：239戸、更生工事：258戸」の平均値（当社施工物件調べ）

※2. 比率は小数点第3位を四捨五入

7. 今後の課題（特殊継手への対応）

立て主管と横枝管の接続継手には、特殊継手と呼ばれるものがある。特殊継手は排水と通気のパフォーマンスを併せ持つため独立した通気管が必要なく、また1つの継手に複数の横枝管が接続可能なため、配管スペースを小さくできることが支持され1970年以降採用され始めた。

特殊継手の内部には排水を制御するための内羽根や排水を旋回して流すためのガイドが付いているので、研磨材や樹脂が十分に届かない部分があり更生工事が難しく、現在は更新工事に対応しており、今後の取り組むべき課題となっている。



（株）小島製作所ホームページより