

耐震化を目的とした人孔更生工法の 仕様書作成

横浜市 ○佐野 弘明 ・ 斉藤 遼太

1. はじめに

横浜市では、大規模地震に備え、下水道管路施設の耐震化を進めている。しかし、狹隘道路や国道部では、地形的制約や占用範囲の制限等により、開削工法による工事が困難となる場合が多い。このような状況を踏まえ、効率的に人孔の耐震化を進めるにあたり、非開削工法である人孔更生工法（写真－１）の積極的な活用を検討している。一方で、同工法は、全国的な基準が十分には整備されておらず、その活用にあたり、一般的な品質・出来形管理ができない状況であった。そのため、いかに横浜市の下水道整備方針を踏まえた形で、同工法における要求性能や品質・出来形管理方法を定めるかが課題であった。本稿では、人孔更生工法のヒアリング結果を参考に作成した人孔更生工法仕様書の内容について報告する。



写真－１ 人孔更生工法の施工後

2. 仕様書の作成方針

（１）基礎情報の整理

仕様書の作成にあたり以下の事項について情報整理を行った。

1)他都市へのヒアリング

人孔更生工法に関する技術評価基準等の作成・運用をしている都市や人孔更生工法を積極的に採用している２都市を対象とした。

2)メーカーへのヒアリング

日本下水道新技術機構の「建設技術審査証明」を取得している人孔更生工法（１１工法）を対象に、各工法協会にヒアリングを行い、適用範囲、品質・出来形管理および構造計算について詳細を確認した。

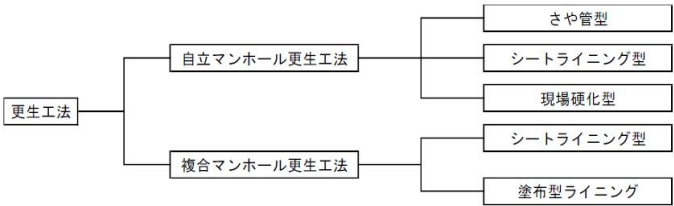
また、人孔浮上抑制工法および管口耐震化工法との併用可能性についても確認した。

表－１ 人孔更生工法（形式別）

型式	概要
さや管型	工場で製作されたさや管状の更生材を現場で組み立てる工法
シートライニング型	工場で製作されたシート状の更生材を現場で人孔の形状に合わせて設置する工法
現場硬化型	現場で空気等により拡張し、光や熱等で硬化させる工法
塗布型ライニング	現場で樹脂モルタル等を既設マンホールに塗布する工法

（２）工法の分類

人孔更生工法の仕様書を作成するにあたり、工法の分類を表-1、図-1のように定義した。人孔更生工法は、既設人孔の耐荷力を考慮しない自立マンホール更生工法（以下、自立型という）と既設人孔と一体となって耐荷力を期待する複合マンホール更生工法（以下、複合型という）に分類される。



図－１ 人孔更生工法の分類

(3) 施工条件の明示

工法の適用検討に使用される施工条件明示には、人孔種別・形式・深さおよび内副管・中間スラブの有無について記載することとした。仕様書の適用範囲は、第1号～第5号までの円形人孔とし、矩形人孔・特殊人孔は除外した。理由は、矩形形状で適用できる工法が少ないことや特殊人孔で求められる曲げ耐力・せん断耐力の補強に同工法が馴染まないと判断したからである。

3. 要求性能の設定

要求性能は、工法毎の「建設技術審査証明」に記載の検査方法・設計値について比較し、定めるべき要求性能を検討した。自立型と複合型で要求すべき性能が異なるため、要求性能一覧表をそれぞれ用意した。参考に入孔更生工法（複合型）の要求性能一覧表を図－2に示す。

(1) 耐荷性能・耐久性能

工法毎の材料特性や施工特性の違いにより、試験方法および設計値が一部異なっている問題がある。そこで、一部の性能は、工法毎の審査証明取得時の試験名と申告値を要求性能とした。

(2) 維持管理性能

昇降・清掃・浚渫作業に必要な空間が確保できる人孔の形状・寸法は、0号以上（内径750mm以上）と判断した。

(3) 既設マンホールとの一体性

シートライニング工法のような貼り付け型については、被覆材の浮きや剥離による欠落が生じた場合、下流で閉塞を起こすリスクがある。そのため、現場での接着強度試験による一体性の確認が必要と考えた。しかし、円形形状に測定器具が設置できないなどの理由により、一部工法で対応が困難であることが判明したため、仕様書では、要求しないと判断した。

項目		仕様書への記載内容	
		試験名	規格値
既設マンホールの一体化	既設マンホールと充てん材の一体性	「JIS A 1171 ポリマーセメントモルタルの試験方法」または「JS「D 種」の圧着強度	母体破壊かつ 接着強度 1.5N/mm ² 以上
	表面部材（防食被覆層）と充てん材の一体性	「JIS A 1171 ポリマーセメントモルタルの試験方法」または「JS「D 種」の圧着強度	JIS A 1171: 1.5 N/mm ² JS: 接着強さが 0.24 N/mm ² 以上
耐荷性能 ⑧1	外圧試験による破壊荷重	軸方向耐圧強さ 側方曲げ強さ	「下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール（JSWAS A-11）」 左記に記載してある規格値を満たすこと
	充てん材⑧2	各工法で採用している試験方法	申告値⑧3
耐久性能 ⑧1	耐薬品性	「下水道用強化プラスチック複合管（JSWAS K-2）」の耐薬品性試験	質量変化率が±0.3%以内
		下水道用ポリエチレン管（JSWAS K-14）」による耐薬品性試験	質量変化率が±0.2%以内
		「下水道内挿用強化プラスチック複合管（JSWASK-16）」に定める試験	質量変化率が±0.3%以内
	耐硫酸性	各工法で採用している試験方法	申告値
	水密性	各工法で採用している試験方法	0.1MPaの水圧で漏水がないこと
耐震性能		L1,L2の地震動に対し、耐震性を有すること	
水理性能		下水の流下性能に影響を与える管口断面縮小等が無い	
環境適用性能		施工時に一般に要求される粉塵、騒音・振動、大気汚染、臭気等に対する安全性を有する	
維持管理性能		内空断面の縮小による昇降、管路の清掃・浚渫作業等に支障が無い 0号以上（内径750mm以上）	

図－2 入孔更生工法(複合型)の要求性能一覧表

4. 品質管理の設定

(1) 施工時の品質管理

充てん材に強度を求める工法は、シートライニング型のみであった。充てん材の圧縮強度試験は、1週強度試験で所定の強度が発現している場合であっても、各工法協会が定めた経過日数に準拠して、4週強度試験等を実施するものとした。加えて、その他必要項目（注入量、流動性、間隙計測、完全充填）についても同様に確認するものとした。

(2) 竣工時の品質管理

現時点で日本下水道協会の認定工場制度が適用されていないため、全ての材料について要求性能を満たしていることを原則、採取試験により証明する必要がある。強度を期待する更生部材が二次製品でない場合については、現場で試験片を採取し、建設技術審査証明に記載した要求性能を満足していることを確認する。

（申告値で評価）

現場で試験片の採取が困難である場合は、現場での試験片の採取は求めず、工事毎の自主検査結果報告書を提出するものとした。

5. 出来形管理の設定

(1) 寸法管理

施工前後の内寸を3箇所（上部・中間・下部）、**図－3**に示す測定位置で計測することとした。

(2) 仕上がり内径の管理

仕上がり内径については、各工法が独自に施工管理表を作成して、測定している。しかし、工法毎に管理基準が異なることや、設計厚以上の補修厚が確保されているなど定性的なものもある。そのため、以下のように内空断面の基準を具体的に示した。

1) 更生厚の測定値は、最小値が設計更生厚以上であること

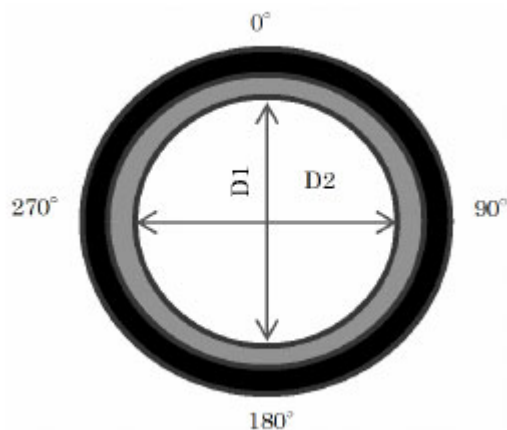
2) 上限厚は設計更生厚の+20%以内であること。

3) 人孔内径は、750mm以上を確保すること。

2号人孔(1,200mm)以上については、内径を750mmまで縮小することは無いため、20%以内が許容値として採用されることを想定している。

(3) 内面仕上がり状況の管理

欠陥（ふくれ、割れ、段差、変色、汚れなど）や異常箇所が無いことを確認するため、外観検査を行う。加えて、充てん材を用いる工法については、更生工事完了時に打音検査を実施することとした。



図－3 仕上がり内径を測定する位置

6. 今後の課題

人孔更生工法（複合型）の設計で使用する既設人孔の残存強度は、ヒアリングをした都市を含めて現在、調査が実施されていない状況がある。そのため、人孔更生工法（複合型）は、既設人孔の残存強度を見込んだ設計となっておらず、設計が過大となる場合がある。このような状況を踏まえ、自立型と複合型の適用範囲および必要な既設人孔調査項目を全国的な基準として定めると共に、構造計算方法についても、ある程度考え方を示していく必要があると考える

7. おわりに

本仕様書の作成作業を通して、人孔更生工法における要求性能や品質・出来形管理方法を設定することができた。他方で、各工法独自の品質管理基準が設定されていることにより、具体的な要求性能を仕様書に明記できないことが確認できた。今後は、本仕様書を適用した工事の関係者へのヒアリング・内容の再検討を行い、本市における同工法の品質・出来形管理の向上に努めていく所存である。最後に、本仕様書の作成に際して、調査・情報整理・検討に至るまでご尽力いただいた各関係者のみなさまに敬意と感謝の意を表するとともに、本稿が他都市における同工法活用の参考になれば幸いである。

問合わせ先：横浜市役所下水道河川局下水道管路部管路整備課 佐野 弘明

〒231-0005 横浜市中区本町6丁目50番地10 TEL：045-671-2843 E-mail hi12-sano@city.yokohama.jp