

## 連続靱管(KanaSlip)工法における更生管の長期特性

|                     |     |        |
|---------------------|-----|--------|
| カナフレックスコーポレーション (株) | 正会員 | ○河野 純子 |
| カナフレックスコーポレーション (株) |     | 鳥取 一雄  |
| カナフレックスコーポレーション (株) |     | 内山 文男  |
| カナフレックスコーポレーション (株) |     | 金尾 茂樹  |
| カナフレックス工法協会         |     | 安田 和之  |
| 豊橋科学技術大学            |     | 足立 忠晴  |
| 東京医科歯科大学            |     | 宮入 裕夫  |

### 1. はじめに

管きよ更生において、品質を確保するためには現場条件に合わせた更生工法と材料の選別、適切な施工が必要となる。小口径下水道管に対しては、天候・現場環境・施工時間などに影響されず、硬化障害による流下能力や耐荷性能の低下、更生管厚の不均一の問題が生じない靱管工法として分類される KanaSlip 工法(以下、本工法)が期待される<sup>1)</sup>。本工法(図 1)は、工場で製造される KanaSlip 更生管(以下、本更生管)を老朽化が確認された下水道管の上流側から、専用ドラムに巻きつけられた本更生管を下流側のウインチにより引込む方法である。簡便な設備で施工を行うことができ、現場での接続作業を不要とし、更生管厚不均一の解消、品質の安定化と作業時間の大幅短縮を実現することができる。前報<sup>2)</sup>では、良好な強度特性と優れた可撓性を同時に併せ持つことを報告し、本発表では曲げ強度や弾性係数の長期的特性について報告する。

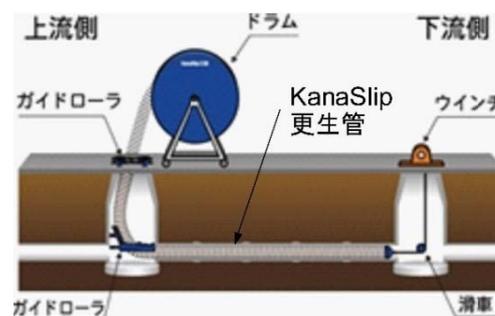


図 1 KanaSlip 工法

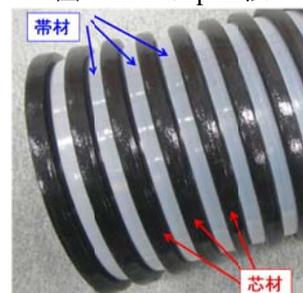


図 2 KanaSlip 更生管

### 2. 本更生管の構造

本更生管は図 1 に示されるように、管状の帯材及びリブ構造の芯材部分で構成されている。帯材は耐摩耗性・耐薬品性に優れたオレフィン系熱可塑性樹脂からなり、管状にすることで水理特性と柔軟性を両立させている。また、芯材部分は高強度・高耐久性を有する繊維補強エンジニアリングプラスチック樹脂製であり、帯材の外側に螺旋状に配置し柔軟性を確保しつつ管を補強している。

### 3. 長期特性について

既設管の状態によって更生管に直接、負荷を受けることがある。自立管では、土圧及び活荷重等に対して、既設管の強度を期待せず自ら新管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有することが求められる。そこで、本更生管の耐久性指標となる長期曲げ強度、長期曲げ弾性係数および長期疲労特性評価を行った。

#### 3-1. 長期曲げ強度特性について

JIS K7039 に基づいて、長さ 100 mm の本更生管の長期曲げ試験(図 3)により強度を測定した。それぞれの管に短期曲げ強度の 10~90%に相当する荷重を与え破壊までの時間を測定した。その結果(図 4)、短期曲げ強度の 50%未満の荷重では 10000 時間まで破壊に至ることはなかった。荷重と破壊時間との関係から 50 年



図 3 長期曲げ強度測定状況

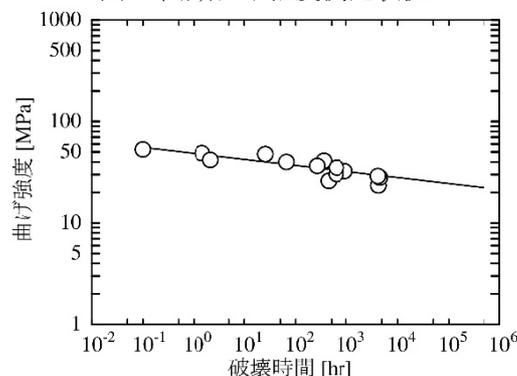


図 4 長期曲げ強度

キーワード 管きよ更生 自立管 靱管工法 長期曲げ強度 疲労強度

連絡先 〒527-0063 滋賀県東近江市大森町 1803 カナフレックスコーポレーション (株) テクニカルセンター0748-20-2177

後の曲げ強度は約 21 MPa と推定され、良好な長期曲げ強度を持つことがわかった。

3-2. 長期曲げ弾性係数について

JIS K 7035 に基づき、長さ 100 mm の本更生管に一定荷重を負荷した際の変位量の時間変化(図 5)から 50 年後の弾性係数の推定を行った。その結果、50 年後の弾性係数の最小値は 1600 MPa と推定され、下水管として十分な弾性係数を長期間保持することを確認した。

3-3. 外圧疲労について

管には土圧と同時に地上を走る車両の走行による活荷重の影響も受ける。幹線道路のように一日 5000 台程度の大型車両が 50 年間繰り返し走行することを想定すると約  $10^8$  回の繰り返し荷重に対する耐久性が要求される。図 6 に示される疲労試験を実施し、土圧に相当する 20 あるいは 30 MPa の平均応力を中心に繰り返し応力 20 から 55 MPa が 5 Hz で芯材部に生じるようにした。その結果を図 7 に示す。図中の矢印は破壊に至らなかったことを示す。その結果を外挿して  $1.0 \times 10^8$  回まで破壊に至ることのない限界疲労強度を算出した。その結果、平均応力 20 および 30 MPa のいずれの場合においても限界疲労強度は約 22 MPa となった。この結果は JSWAS K-13 に記載されている下水道用リブ付硬質塩化ビニル管の疲労強度である約 10 MPa と比較しても十分に大きいことが明らかとなった。さらに、図 8 のように実際に生じると想定される繰り返し応力と平均応力の関係と比較しても本更生管が十分な疲労強度を有していることがわかった。

4. 破壊部位

いずれの試験においても、荷重の作用する本更生管の上側の芯材部分の帯材側からき裂が生じ破壊に至る。き裂が生じても帯材部分は白濁することはなく管体として一体性を保っており、水理特性を確保していることを確認した。

5. おわりに

本工法に用いられる本更生管は、従来の下水道用リブ付硬質塩化ビニル管以上の長期曲げ強度特性、疲労強度を有することが明らかになった。これらの結果から、連続鞘管工法である本工法により、限られた作業スペースにおいても施工時間の大幅な短縮と同時に、長期的な保障も実現されることを確認した。

参考文献

- 1) 建設技術審査証明(下水道技術)報告書 第 1146 号, 下水道管きよの更生工法 - 鞘管工法 - および取り付け管の修繕工法 KanaSlip 工法, (2012).
- 2) 河野ら:連続鞘管(KanaSkip)工法における更生管の特性, 土木学会第 70 回年次学術講演会概要集 (2015).
- 3) 日本下水道協会 管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン(案), (2011).

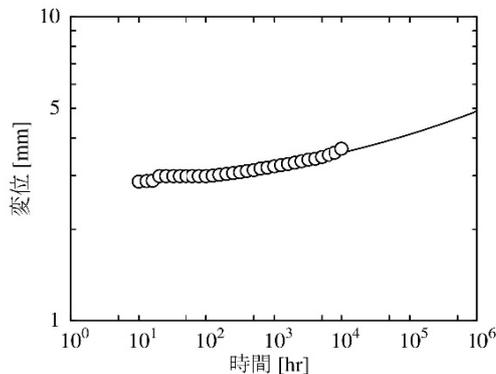


図 5 長期曲げ変形状況

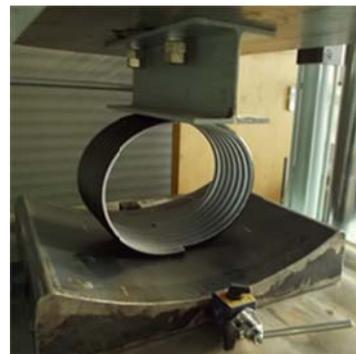


図 6 疲労試験状況

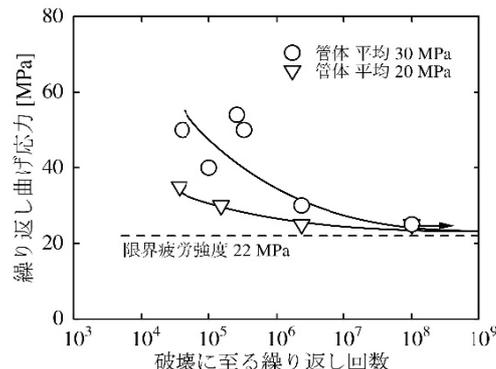


図 7 疲労強度

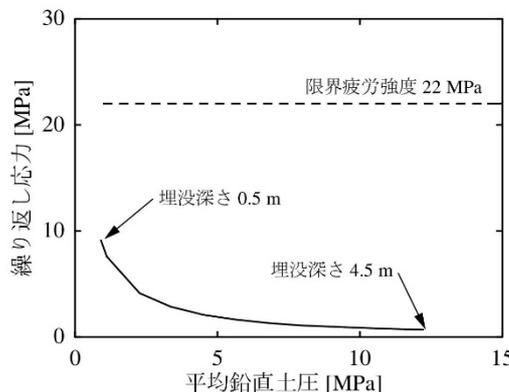


図 8 埋設条件と疲労強度