

3S セグメント工法の耐荷・耐久・耐震・施工性実験

小林 正典*
Masanori Kobayashi

1. はじめに

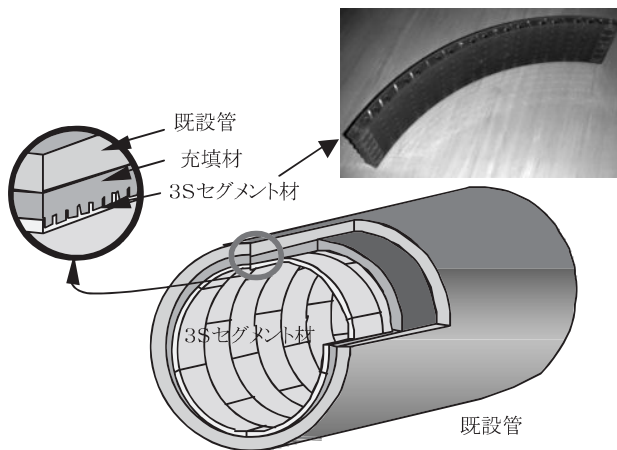
既存の下水管きょの中には、腐食や損傷などにより耐荷能力や耐久性の低下および流下能力不足となっているものが多く存在している。これらはまた、耐用年数を超過しているものも多く、効率的な維持管理が下水道事業において重要な課題となっている。

3Sセグメント工法はこのような背景の下で開発された管きょ更生技術であり、硬質塩化ビニルを更生材に使用し、管きょの断面形状や施工延長に制約を受けない工法である。本報は、本工法の諸性能を確認するために実施した実験の概要を報告する。

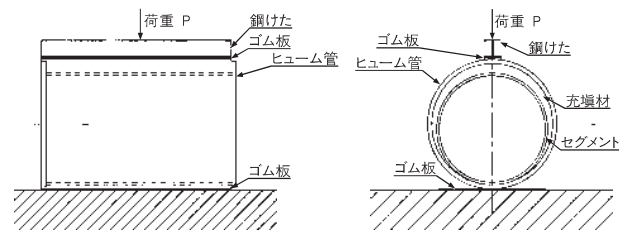
2. 工法の概要

本工法は、老朽化した下水道管きょの形状（円形、矩形など）を考慮した、半透明で軽量な（1ピース当り最大4kg程度）更生用プラスチック製セグメントを人力にて既設人孔入口から搬入し、既設管内を運搬し、ボルト・ナットで組み立てる。その後、既設管と3Sセグメント材との隙間に充填材を注入し、3Sセグメント材、充填材および既設管を一体化した複合管を構築する工法である。

なお、本工法の適用管径は、円形管の場合、既設管呼び径で800～2,600mm、矩形管の場合、既設矩形きょ内寸で1,000×1,000～1,800×1,800である。



図一 3Sセグメント工法の概要

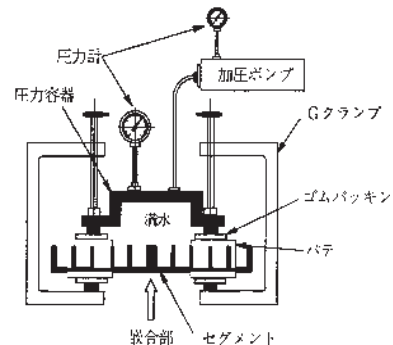


図二 更生後外圧試験概要

表一 円形管の外圧試験結果平均値

更生前呼び径 (mm)	管長 (mm)	更生後内径 (mm)	更生前管条件	更生前破壊荷重 (kN/m)	更生後破壊荷重 (kN/m)	JIS規格値 (kN/m)
1,500	2,360	1,378	破壊管	137.7	192.8	91.3
1,500	2,360	1,378	減肉管	—	199.7	91.3
2,600	2,360	2,414	破壊管	221.7	341.5	136.0
2,600	2,360	2,414	減肉管	—	309.2	136.0

注) 破壊管：外圧試験により最大荷重に達した管
減肉管：鉄筋コンクリート管の新管の内側厚を鉄筋被り分だけ減じた管



図三 外水圧試験装置概要

3. 耐荷性実験

劣化状態を再現した管を製管し、JSWAS A-1 に準じた外圧試験を行った結果、破壊強度は新管の規格破壊荷重以上を示した。円形管の場合の更生後外圧試験概要を図二、外圧試験結果平均値を表一に示す。

4. 耐久性実験

(1) 耐薬品性

JSWAS K-1 に示す下水道用硬質塩化ビニル管と同等以上の耐薬品性能を有することを確認した。

(2) 耐摩耗性

JIS K 7204 に準じた試験を行い、下水道用硬質塩化ビニル管と同等以上の耐摩耗性を有することを確認した。

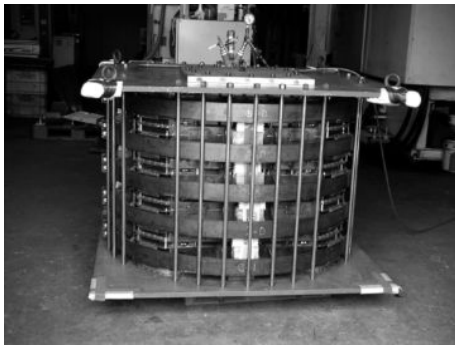
(3) 水密性

i) 嵌合部の内外水圧に対する水密性

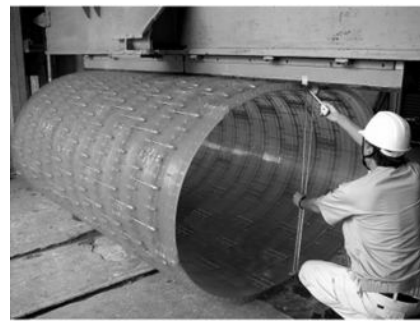
供試体の嵌合部は、水圧 0.3 MPa を 3 分間保持した状態で、外水圧、内水圧ともに漏水の無いことを確認した。

ii) 組立セグメントの内水圧に対する水密性

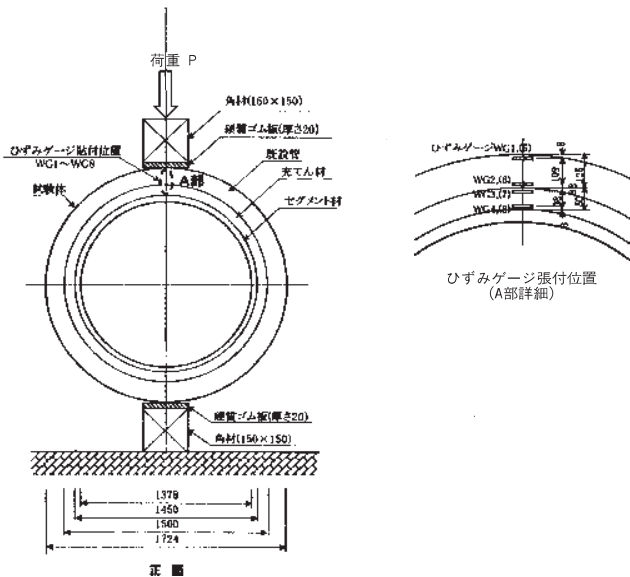
*技術研究所技術研究部土木技術研究課



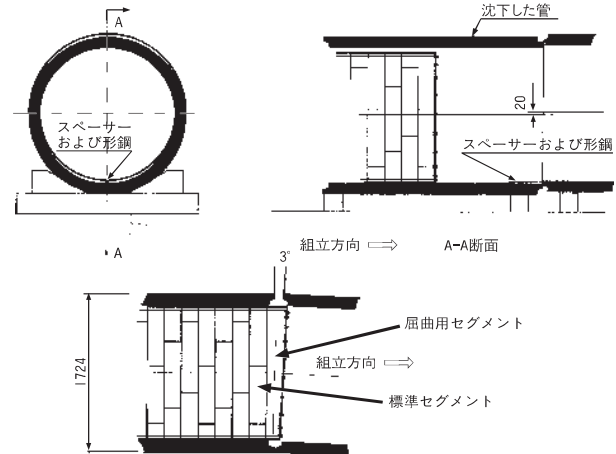
写真一 水密試験状況



写真二 25%扁平試験状況



図一 一体化試験概要 (円形)



図五 段差・屈曲部施工図

セグメントを実際に組み立て内水圧をかけ、水圧 0.1 MPa を 3 分間保持した状態で、継手からの漏水の無いことを確認した (写真一)。

(4) 充填材の硬化収縮性

充填材が充填後、硬化することによって長さが収縮しないことを JIS A 1129 による試験を行って確認し、また、硬化することによって体積が収縮しない (ブリージングがない) ことを JSCE-F 532 による試験を行って確認した。

(5) 一体性

既設管と更生材との一体化について、JSWAS A-1 に準じた外圧試験を行った結果、複合管に荷重を負荷すると、既設管と更生材の界面におけるひずみが既設管と連続した挙動を示すことを確認した。

5. 耐震性実験

(1) 管軸方向ひずみ (1.5%) 試験

1.5%軸方向ひずみ時の各リング間の接合部の目開き量を測定し、接合部に土砂流入が懸念されるような嵌合外れが生じないことを確認した。

(2) 25%扁平試験

耐荷能力試験 (更生管の外圧試験) と同じ装置を使用

し、荷重を徐々に加え直径が 75% になるまで変形させた。3S セグメントは 25% の変形に追従でき、セグメントの破壊や嵌合外れがないことを確認した (写真二)。

6. 施工性実験

(1) 流水下施工

水深 25 cm、流速 1 m/sec の流水下において、精度良く施工できることを確認した。

(2) 段差・屈曲部施工

段差 20 mm 施工性試験では、上下方向の 20 mm 段差に対するセグメント組立において、スペーサーおよび形鋼を低い方の管内に敷き、その上にセグメントを設置し、仕上り寸法を確保した施工が可能であることを確認した。

屈曲角 3° 施工性試験では、呼び径 ϕ 1,500 mm の円形管へ、標準セグメント材と屈曲角 3° 用の屈曲用セグメント材を用いて組立て、仕上り寸法を確保した施工が可能であることを確認した。

7. おわりに

本工法は、下水道技術として、(財)下水道新技術推進機構より建設技術審査証明を平成 16 年 3 月に取得した工法であり、平成 16 年 4 月に協会を設立した (幹事会社: 西松建設(株)、前田建設工業(株)、(株)湘南合成樹脂製作所、日本ヒューム(株)、協会員 45 社)。