

パイプインパイプ工法における中込材打設及び不同沈下時の管路安全性

Safety of Pipeline at Pipe in Pipe method

碓 昌也* 毛利 栄征** 牧野 友宣* 吉原 正博*** 高橋 秀夫****
 Masaya Hazama, Yoshiyuki Mohri, Tomonori Makino, Masahiro Yoshihara, Hideo Takahashi

はじめに

老朽化した管路の補修・改修工法として、新管（以下、更生管とする）を既設管路内に挿入し、その隙間にエアミルク系の中込材を充填する工法（パイプ・イン・パイプ工法）がある。本研究では、薄肉FRPM管を用いたパイプ・イン・パイプ工法の安全性の確立を目的として、実規模の模擬管路を築造し、中込材打設時、強制的に不同沈下を発生させた場合及び 既設管と更生管が偏芯した場合の実証試験を実施したので報告する。

実験方法

a) **模擬管路** Fig1に示すように、既設管28m(φ1100-4m管7本)内に、4~6mのφ800薄肉FRPM管を挿入し、その空隙に中込材を打設するものである。

b) **中込材** 中込材には、道路公団やJRで用いられているエアモルタル(空気量30%程度、圧縮強度1.0N/mm²)を念頭に、空気量70%、圧縮強度0.5N/mm²のものを選定した。

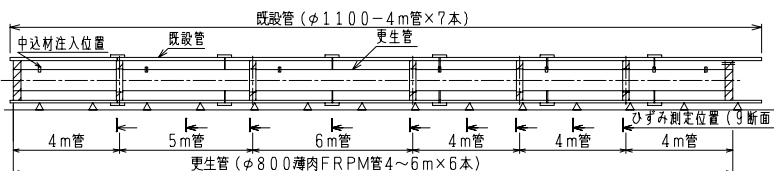


Fig1. 模擬管路全体図
Full Size Pipeline model

c) **不同沈下** 施工後の不同沈下等、局所的な変形の影響を見るために、管路の一部をクレーンにより吊り上げて強制的に変位を発生させた。ここで、パイプインパイプ工法においては既設管と更生管の継手位置必ずしも一致しないことから、継手位置が一致している部分(A部)と、継手位置が千鳥になっている部分(B部)の2箇所を、最大110mmまで吊り上げて管の安全性を確認した。

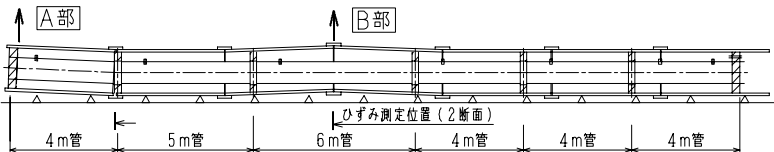


Fig2. 不同沈下試験方法
Dissimilarity subsidence test method

d) **偏芯外圧試験** 長さ300mmに切り出した環片を用い、既設管と更生管とが上下方向または左右方向に偏芯したピースを作成して外圧試験を行った。なお既設管にはFRPM 1100を用い、中込材の最小厚みは、充填性を考慮して30mmにしたものと、中心軸が一致したものととした。

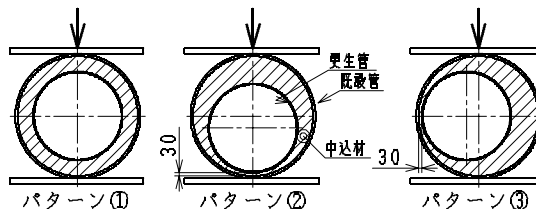


Fig3. 偏芯外圧試験方法

External pressure test method

a) **中込材打設時** 中込材打設時の発生ひずみは最大円周方向 398×10^{-6} 、軸方向 763×10^{-6} となり、それぞれ破壊ひずみ(円周方向 14600×10^{-6} 、軸方向 3889×10^{-6})の約1/36以下

*栗本化成工業(株) Kurimoto Plastics Co.,LTD
 **農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering
 ***住友大阪セメント(株) Sumitomo Osaka Cement Co.,LTD
 ****(株)エステック Estec Co.,LTD

及び約1/5以下であった。円周方向は、中込材注入された時点で最大となり、以後はほとんど変動しなかった。軸方向は、養生時にひずみが増加する傾向が見られたが、硬化時の温度上昇量(30)と材料の熱膨張係数(11×10^{-6})を考慮すると、ほとんどすべてが熱の影響であると判断できる。以上より、ひずみ値から判断すると更生管は十分安全であることがわかった。

b) 不同沈下時 いずれの場合も変位が大きくなるにしたがってひずみも大きくなるが、110mm変位させた場合に最大 1252×10^{-6} (B部)となり、中込材打設時の残留ひずみ約 600×10^{-6} を考慮(計 1852×10^{-6})しても破壊ひずみの約1/2以下であった。

A部吊り上げ時は継手部分がスムーズに曲がり、最大発生ひずみは 319×10^{-6} 、破壊ひずみの約1/45以下であった。また、断面A、断面Bのいずれの場合も変位をゼロに戻した際にはひずみもほぼゼロに戻った。これは、管が弾性範囲での変形であると判断できる。以上より、既設管に非常に大きな変動があった場合でも更生管が安全であることが分かった。

c) 偏芯外圧試験 既設管内の更生管の位置により若干差異があったが、複合管の破壊外圧は単純な 800+ 1100の破壊外圧スカラー和より大きく、おおむね1.1倍~1.4倍になった。原因は、見かけの断面係数が大きくなったことと、中込材による緩衝作用が考えられる。

以上のことから、既設管に対して更生管が偏芯しても更生管の強度は十分維持されることが分かった。

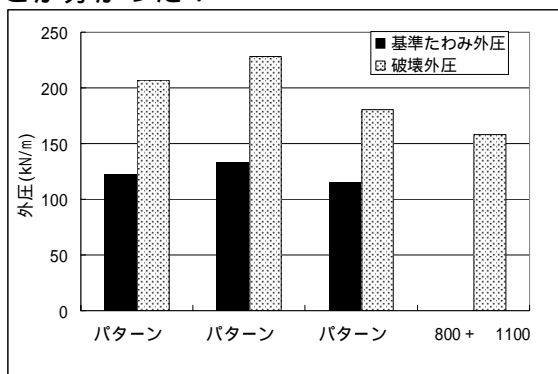


Fig7. 偏芯外圧試験結果
External pressure test Result

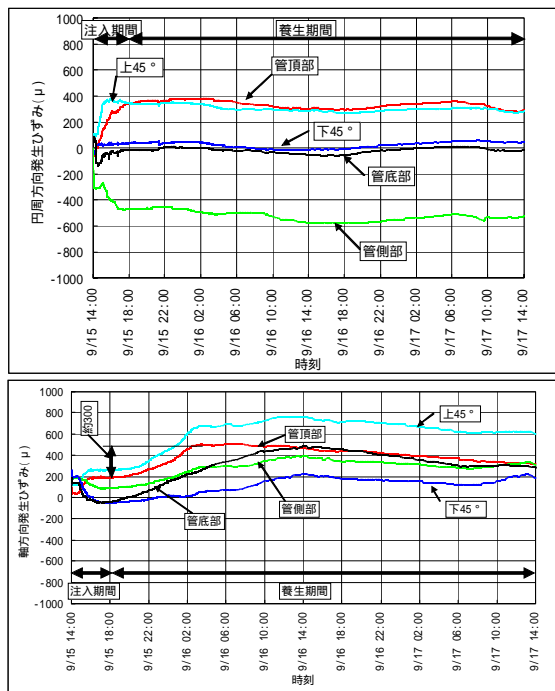


Fig4. 中込材打設時の管体ひずみ
Strain Chart at backfilling

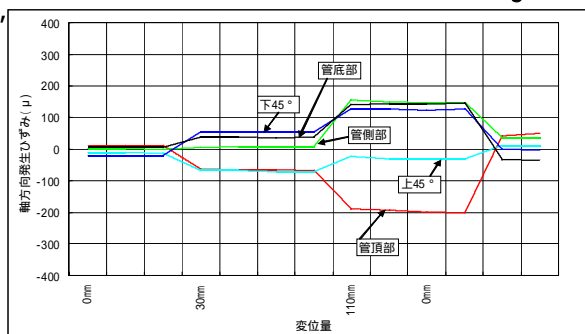


Fig5. A部吊り上げ時の発生ひずみ
Strain Chart at Subsidence by A

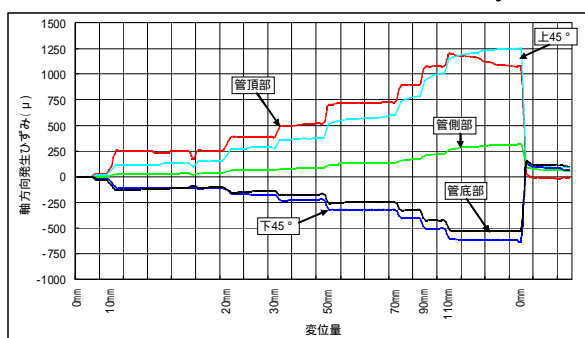


Fig6. B部吊り上げ時の発生ひずみ
Strain Chart at Subsidence by B

・おわりに

今後は、実証試験工事をはじめとして、様々な施工条件下における多くの実績を積み重ねることで、さらなる安全性向上を図ってゆきたい。