

既設管が更生管に与える影響に対する検証 (老朽管と更生管の複合体による外圧試験)

**Inspection for the influence that an existing pipe gives to a rehabilitated pipe
(External pressure test by the complex of an old pipe and a rehabilitated pipe)**

○ 大塚 聡* 間宮 聡* 有吉 充** 毛利 栄征***
Satoshi Otsuka, Satoshi Mamiya, Mitsuru Ariyoshi, Yoshiyuki Mohri

1. はじめに

呼び径500～900の農業用管水路に適用できるパイプインパイプ工法(以下、L-PIP工法)は、老朽化した既設管内に更生用FRPM管(以下、更生管)を接合後、ジャッキにより順次挿入し管路を更生する工法であり、原則として中込材は打設しないため、既設管と更生管の隙間が存在する。

このため、更生後において既設管の残存強度が著しく低下した場合、破壊の形態によっては既設管が集中荷重として直接更生管に作用することが想定される。そこで、本稿では老朽管内に更生管を挿入した複合体による外圧試験を実施し更生管の安全性を検証した。

2. L-PIP工法の標準断面

L-PIP工法の標準断面をFig. 1に示す。L-PIPの特徴として、更生管を挿入する際に働く既設管との摩擦力を軽減するため、円筒状に縫製した不織布を摩擦低減材として使用している。

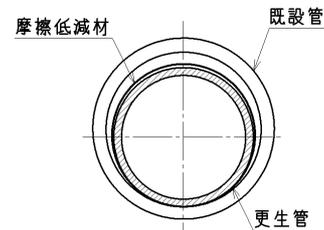


Fig. 1 L-PIP工法の標準断面

3. 試験の概要

破壊試験に用いる供試管は老朽管(呼び径600のRC管)に更生管(呼び径500)を挿入した構造として、長さ300mmで実験している。

老朽管は、新管を圧縮試験機により補修が必要な状態まで圧縮破壊して作成している。その老朽度指標はS-3¹⁾レベル以上のひび割れ状態となっている。ひび割れ状態をFig. 2に示す。

試験はFig. 3に示すように老朽管と更生管の複合体(以下、複合体)を圧縮試験機により1mm/秒の一定速度で荷重を加え、荷重と更生管に発生するひずみ(Fig. 3に示すように管内面に45度毎)および鉛直たわみを測定した。安全性の評価はTable 1に示すように、L-PIP工法の設計上の最大荷重である土被り4m+活荷重T-25に相当する13.2kN負荷時、および更生管の破壊時のときに行った。

検討項目はTable 2に示すように3ケースとした。ケース1では老朽管と更生管の複合体、ケース2では摩擦低減材が破損した老朽管による局所的な荷重を緩衝する可能性が考えられることから、老朽管と摩擦低減材を装着した更生管の複合体とし、ケース3では更生管単体とした。

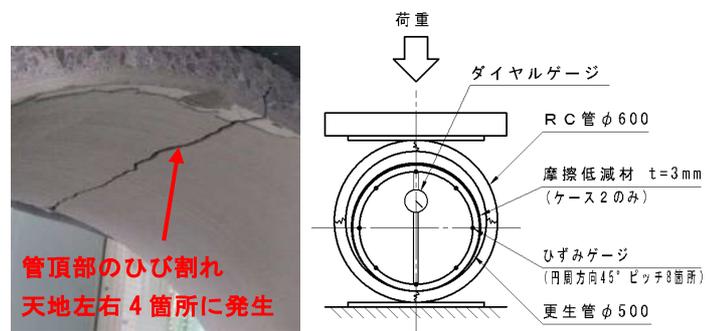


Fig. 2 ひび割れ状態

Fig. 3 試験方法

Table 1 安全性の評価

評価項目	内容
①	設計上の最大荷重: 13.2kN (土被り4m+活荷重T-25)
②	更生管の破壊

Table 2 検討項目

ケース	組合せ
1	老朽管+更生管
2	老朽管+更生管+摩擦低減材
3	更生管単体

* 榊栗本鐵工所 Kurimoto Co., LTD 工法・施工、管更生、パイプライン
 ** 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO
 *** 茨城大学 Ibaraki University

4. 試験結果

荷重とたわみの関係をFig. 4に示す。老朽管に残存強度があるため、更生管に接触した時点の荷重はケース1で8.31kN、ケース2で4.61kNであった。また、Table 1に示す評価項目①(設計上の最大荷重)時点におけるたわみ率はケース1および2で0.8%、更生管単体では1.5%と破壊時のたわみ率と比較して僅少であった。

ケース1および2では、ひび割れた老朽管が局所的な荷重として更生管の管頂に載荷される状態を想定したが、たわみの進行と共に接触面がFig. 5に示すように大きくなった。また、既設管の残存強度が最後まで残っていたため、破壊荷重はケース1で60.7kN、ケース2で59.7kNと更生管単体の破壊荷重54.4kNに対して1割程度高くなる結果となった。

ひずみとたわみの関係をFig. 6に示す。最大ひずみは全て管頂部で測定された。複合体は中込材を打設していないため、更生管が拘束されないことから、更生管単体と同じような推移を示す結果となった。また、Table 1に示す評価項目①時点におけるひずみはケース1で $1,382 \times 10^{-6}$ 、ケース2で $1,284 \times 10^{-6}$ 、更生管単体で $1,555 \times 10^{-6}$ と破壊時のひずみと比較して僅少であった。

摩擦低減材の影響について、老朽管と更生管による複合体では摩擦低減材の有無に関わらず、破壊荷重および破壊ひずみは同等であり、既設管の接触面での緩衝機能はない結果となった。

以上から、残存強度が期待できない老朽管が更生管に与える影響について検証した結果、L-PIP工法の設計における最大荷重を荷重させても、更生管に発生するたわみ量およびひずみ量は更生管単体より小さいことから、既設管が更生管に与える影響は少ないと考える。

5. おわりに

今回、老朽管内に更生管を挿入した複合体による外圧試験を実施し、既設管路の残存強度が著しく低下した場合に既設管が更生管に与える影響について検証した。その結果、既設管の破壊が更生管に集中荷重として作用し、著しく強度低下を引き起こす可能性は低く、更生管の安全性を確認することができた。今後は、実現場での施工に向けた技術的課題を解決し、L-PIP工法のさらなる改善、発展に邁進する所存である。

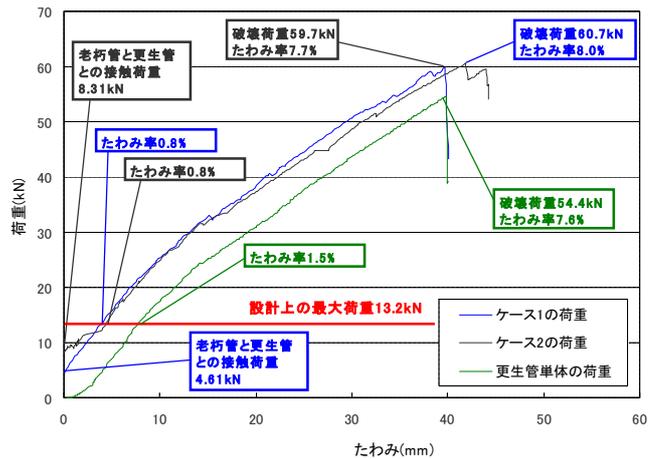


Fig. 4 荷重とたわみの関係



Fig. 5 老朽管と更生管の接触状況

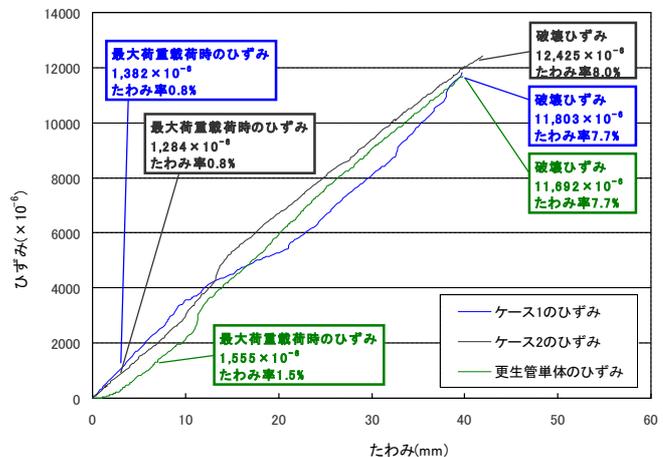


Fig. 6 ひずみとたわみの関係