

載荷能力を改良した自動内面載荷装置の性能評価

Performance evaluation of an automatic internal loading machine with improved loading capacity

○山室 成樹* 兵頭 正浩** 石井 将幸***
Shigeki YAMAMURO, Masahiro HYODO, Masayuki ISHII

1. はじめに

埋設管の耐力評価指標として研究開発が進められている内面載荷法は、対象口径を中小口径としており、実現場に適用するためには自動化を進める必要がある。具体的には、自走式のTVカメラに図-1に示す自動内面載荷装置（以下、装置という）を接続し、管内から荷重と変形量のデータを取得することを目標としている。装置に関するこれまでの開発状況は、モータトルク反力によって装置フレームにねじれが生じること、またモータのトルク不足に伴う載荷速度の低下から適切なデータが得られていないということが確認されている。そこで、本文では、装置の載荷機構に関するギアモータの変更、制御方式の修正などにより、RC管に本装置を適用した際の妥当性について検討した結果を報告する。

2. 自動装置の改良と評価項目

自動装置の仕様を表-1に示す。改良点は太字で示した。計測評価項目としては、測定データの安定性、繰り返し計測精度、左右の変位計データおよびその平均値の線形性、最大載荷荷重の確保、載荷速度の安定性などを設定した。載荷機構のギアモータのギア比を900:1から1500:1に変更したことが主たる改良である。測定は地上に設置した呼び径400mmの外圧1種RC管、直管部500mmの切管にて行った。

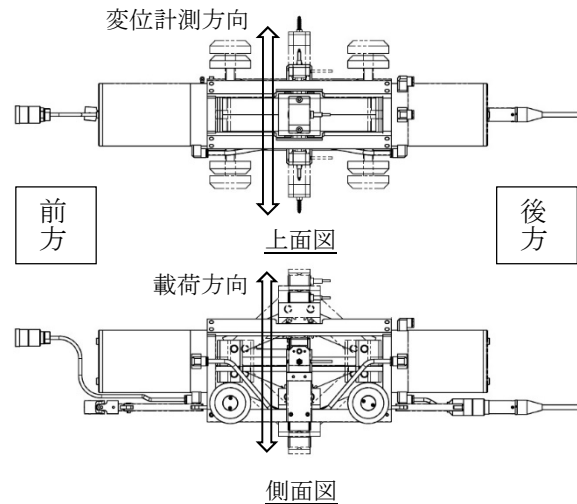


図-1 自動化した内面載荷装置の概要図

表-1 自動装置の仕様

項目	仕様
適用口径	呼び径 400mm (内径 400mm)
適用管種	コンクリート管、FRPM管、塩ビ管
最大載荷荷重	13,000N
載荷部の面積	2,500mm² (50mm²)
載荷速度	0.1mm/s
変位測定分解能	1μm
荷方向	管の鉛直方向
変位測定方向	管の水平方向
本体の重量	38kg
防水・防塵構造	電気系、配線などは IP67 相当 簡易防塵カバー

*株式会社栗本鐵工所, KURIMOTO, LTD., **鳥取大学農学部 Faculty of Agriculture, Tottori University ***島根大学学術研究院 Academic Assembly, Shimane University、内面載荷法、自動化

3. 結果と考察

3.1 改良前における荷重-変形量の関係

改良前の装置を用い、地上に設置したRC管で測定した左右の変位計データを図-2に、その平均を図-3に示す。1,000N前後で変位計のデータがゆがむのは、装置への载荷反力による装置自体のたわみと考えられた。また、左右の変位が正負になるのは、モータトルク反力による装置のねじれと考えられた。この影響で平均変位も線形性が低かった。

3.2 改良後における荷重-変形量の関係

改良後にRC管で測定したデータを図-4、図-5に示す。左右の変位も平均変位も線形性が向上した。最大荷重も確保できた。その要因はモータ回転数がPWM制御に適した回転数まで向上したため、トルクと载荷速度が安定したことによる。また、载荷ヘッドを50mm□、取り付け方法を工夫したことで、繰り返し測定も安定した。装置のねじれによる左右変位が正負になる現象は変わらなかったが、平均変位の値より問題のないことが分かった。

4. まとめ

内面载荷法による管剛性の自動測定装置を改良し、その性能を確認した。測定結果は、弾性領域内での評価では荷重-変形量の傾きが線形性を示していた。よって装置の有効性が確認できた。今後は実現現場における測定データの蓄積と共に、機能診断図の基となる管の劣化判断基準を作成し、管路診断に活用したい。

参考文献: 1) 兵頭正浩, 山室成樹, 畑中哲夫, 大山幸輝, 石井 将幸, 緒方 英彦 (2022) : 埋設された農業用パイプラインに内面载荷法の自動装置を適用した際の妥当性評価と課題整理, インフラメンテナンス実践研究論文集, Vol.1, No.1, 106-117, 2) 兵頭正浩, 大山幸輝, 畑中哲夫, 岸本圭司, 緒方英彦: 自動化した内面载荷装置で測定した PVC および RC 管の断面内剛性, 農業農村工学会論文集, 702,[8-40] 2018

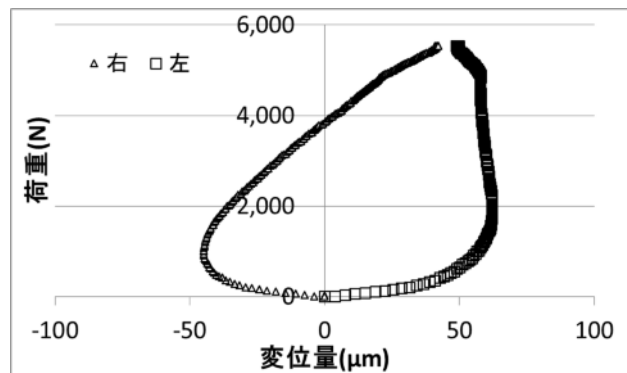


図-2 改良前における荷重と左右変形量の関係

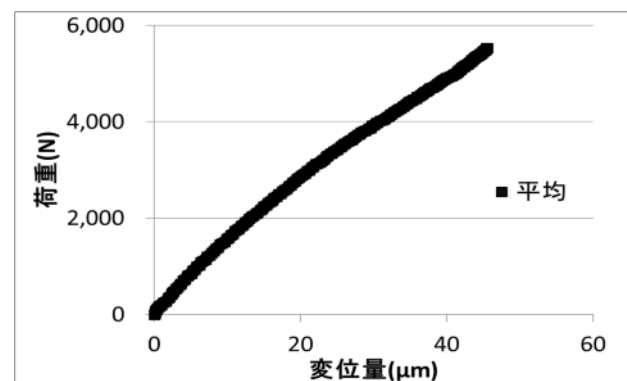


図-3 改良前における荷重と平均変形量の関係

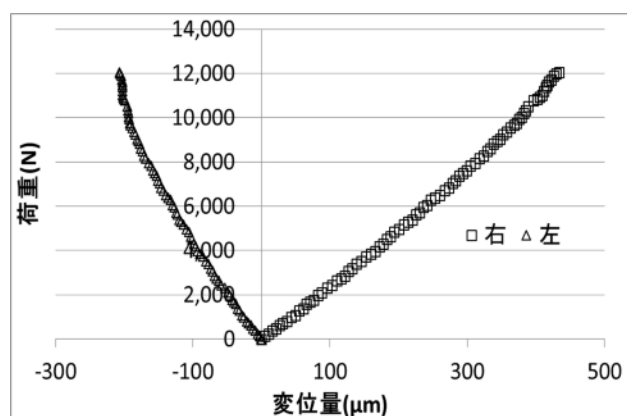


図-4 改良後における荷重と左右変形量の関係

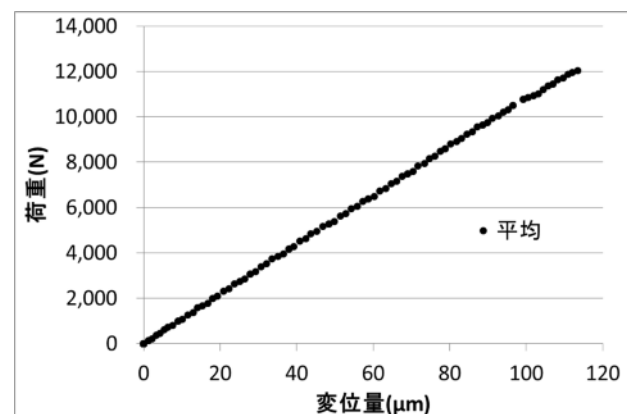


図-5 改良後における荷重と平均変形量の関係