

経年した RC 管に対する内面載荷法の適用性及び載荷面積の評価 Evaluation for internal loading method applied to aged RC pipe and loading areas

○大山幸輝* 兵頭正浩** 緒方英彦** 石井将幸***

Koki OYAMA* Masahiro HYODO** Hidehiko OGATA** Masayuki ISHII***

1. はじめに

農業用パイプラインの耐力評価手法として内面載荷法が提案されている¹⁾。本手法では、埋設管の内面に局所荷重を作用し、断面方向の荷重と変形量（以後、断面内剛性）を測定することで耐力評価を行う。これまでの研究では、不とう性管に対する内面載荷法の有効性を確認するため、RC 管の新管及び新管にひび割れを生じさせた管を用いた試験が行われてきた²⁾。しかし、実際に評価する RC 管は経年したものを想定しているため摩耗や材料の劣化による内面の状態が本手法で測定する荷重－変形量の関係に影響を及ぼす可能性がある。本研究では、施工後から約 46 年経過した RC 管（以後、経年管）に対して内面載荷法を適用し、過去に測定した新管の測定結果³⁾との比較評価を行った。また、圧力測定フィルムを用いて経年管と内面載荷装置の接触状態の評価を行った。

2. 試験方法

2.1 内面載荷装置の概要

内面載荷装置の概略図を図-1 に示す。载荷軸上部には最大 20kN まで測定可能なロードセル(LCL-M-20kN, 0.15% R.O.)、変位測定軸には 0.001mm まで測定可能な高感度変位計(CDP-10, 0.1% R.O.)を取付けている。RC 管に与える最大変形量は、片側 30 μ m（両側 60 μ m）とした。

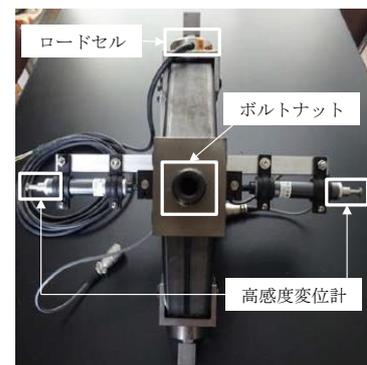


図-1 内面載荷装置の概略図

Outline of internal loading equipment

2.2 管と内面載荷装置の接触状態の評価方法

内面載荷装置の载荷軸の上下部には、図-2 に示すような 20mm 角の鉄製治具が取付けられている。経年管と治具の接触状態は、圧力測定フィルム(FUJIFILM, 超高压用プレスケール, 測定可能圧力: 130~300MPa)を用いて確認した。このフィルムは、作用した圧力に応じて発色するものであり、測定後に画像解析によって載荷面積を求めた。

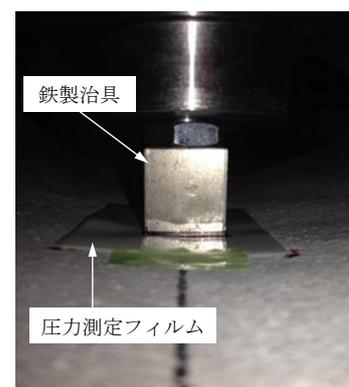


図-2 プレスケールによる圧力測定

Measurement pressure

by PRESCALE

2.3 経年管の概要

本研究で使用した経年管は、図-3 に示す ϕ 400mm、有効長 2,430mm の RC 管（外圧 1 種、B 型）である。本試験では、挿口側の 0cm 位置から 40cm 間隔で受口側の 240cm 位置までを測定対象とした。経年管は、現場より採取した後、高圧洗浄をし、汚れや付着物を除去した状態で使用した。経年管における主な変状は挿口側の外面における欠け（図-4）を確認したが、ひび割れや目立った骨材の露出は見られなかった。

3. 結果と考察

3.1 経年管及び新管における軸方向の断面内剛性

経年管及び新管における片側 30 μ m 変形時の荷重と測定位置の関係を図-5 に示す。両

*鳥取大学大学院持続性社会創生科学研究科, Graduate School of Sustainability Science, Tottori University,

鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, *島根大学学術研究院, Institute of

Environmental Systems Science, Shimane University, 内面載荷法, 経年 RC 管, 断面内剛性, 載荷面積



図-3 経年管の側面図
A side view of aged pipe

者の軸方向の断面内剛性の変化は、同様な挙動を示すことを確認した。本研究で用いた経年管の断面内剛性は、新管と同様に挿口部で荷重が最小値を示し、40～200cmで荷重が一定、受口部で荷重が減少することが確認できた。

ただし、経年管が敷設された当時から現在にかけて製品規格が改定されていること及び製造業者が異なることを考慮すると、両者の剛性がおおむね一致したことは偶然である可能性が高いと考えられる。

3.2 経年管と載荷装置の接触面積の評価

経年管及び新管におけるフィルムの発色分布は図-6に示す通りである。経年管の載荷面積の平均値は約 26mm^2 （治具面積の約7%）、新管では約 16mm^2 （治具面積の約4%）となった。経年管の載荷面積が新管より大きくなった理由として、管底部の微小なモルタル層の摩耗による流亡及び材料劣化が挙げられる。劣化したモルタル層は荷重によって圧縮される。その結果、載荷面は平滑になり載荷面積が大きくなったと考えられた。一方で、管頂部では図-6に示すように新管、経年管ともに線荷重が作用していることを確認した。これらより、経年管では特に管底部の載荷面積が内面の状態の影響を受けやすいと考えられた。

4. まとめ

本研究では、施工後から約46年経過したRC管に対して内面載荷法を適用した。その結果、経年したRC管と新管では軸方向の断面内剛性の挙動が同様になることがわかった。また、経年管では管底部の載荷面積が内面の摩耗や材料劣化により大きくなることがわかった。一方、本試験で使用した経年管は内面の凹凸が少なかったため、新管と同様の測定が可能であったが、今後は堆積物のある状態での測定や骨材の露出したRC管を想定した場合の運用方法などを検討する必要がある。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、農研機構農村工学研究部門の有吉 充研究員には、経年RC管を提供していただいた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献：1) 兵頭正浩, 石井将幸, 佃 亮介, 緒方英彦, 野中資博(2015): 埋設管の現有耐力評価手法としての内面載荷法の提案—PVC管を用いたひび割れ検知能力の検証—, 農業農村工学会論文集, 83(6), I_215-I_220, 2) 兵頭正浩, 石井将幸, 緒方英彦, 岸本圭司, 畑中哲夫, 奥田忠弘(2017): ひび割れを付与したRC管に対する断面内剛性の評価, 農業農村工学会論文集, 85(2), I_185-I_190, 3) 兵頭正浩, 大山幸輝, 井川秀樹, 石井将幸, 下庄里奈, 緒方英彦(2018): 製品規格の変遷及び製造業者の違いがRC管の断面内剛性に与える影響評価, 86(1), I_19-I_25



図-4 経年管の正面図（挿口側）
A front view of aged pipe
in spigot side

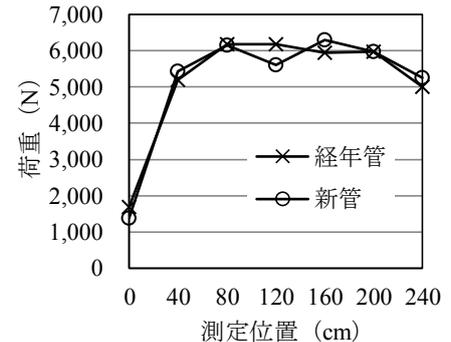


図-5 測定位置と荷重の関係
Relationship between measurement
positions and loads

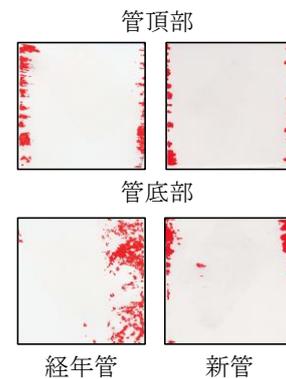


図-6 フィルムの発色分布
Colored distributions of the films