

内面載荷法を用いたひび割れ RC 管の軸方向における荷重－変形量の測定 Measurement of deformation and load in the axial direction on the crack given to a RC pipe using internal loading method

○兵頭正浩* 緒方英彦* 岸本圭司** 畑中哲夫** 奥田忠弘**

HYODO Masahiro* OGATA Hidehiko* KISHIMOTO Keiji** HATANAKA Tetsuo** and
OKUDA Tadahiro**

1. はじめに

著者らは、埋設管の耐力評価手法として内面載荷法を提案している．これまでの研究では、管体の基礎的な評価として PVC 管に関する本手法の有効性について検討してきた¹⁾．その結果、管に付与された損傷は環剛性の低下を生じさせるため、荷重－変形量を測定することで損傷の有無が評価できることを明らかにしてきた．また RC 管においても同様の評価を行っており、その有効性について検討している．しかし、これらの研究は主に損傷を想定した溝を模擬的に付与したものであるため、実際のひび割れについては検証が不十分であった．そこで本研究では、管にひび割れを付与した RC 管において荷重－変形量の関係を明らかにした．

2. 実験概要

2.1 供試管について

実験対象とした供試管は、外圧 1 種管 B 形の RC 管であり、内径 400mm、管厚 35mm、管頂 2,430mm のものを使用した．供試管の損傷は、JIS A 5372（鉄筋コンクリート製品 推奨仕様 3－2 遠心力鉄筋コンクリート）にあるひび割れ荷重（ $F_c = 52.5\text{kN/本}$ ）を基準として表 1 に示す荷重を供試管に付与した．それぞれの目標荷重を付与した後は、供試管を外圧試験機から取り出して内面載荷法により荷重－変形量を測定した．

表 1 目標荷重			
0/3 F_c	3/3 F_c	4/3 F_c	5/3 F_c
○	○	○	○

※ F_c はひび割れ荷重 52.5kN/本を示す



図 1 供試管の概略図

2.2 測定方法について

軸方向における荷重－変形量の測定位置は、図 1 に示す通り、差口を 0cm とし、40cm 間隔で受口の 240cm までとした．各測定位置において、高感度変位計による変形量が $70\mu\text{m}$ となるまで載荷し、そのときの荷重を測定した．なお、既往の研究の数値解析結果から $74\mu\text{m}$ でひび割れが生じることを確認しているため、変形量を $70\mu\text{m}$ と設定した．

また、供試管に内面載荷法を適用すると、管部材に曲げ応力が発生する．そのため本研究での載荷速度は、JIS A 1106－2006（コンクリート曲げ強度試験方法）に規定されている $0.06 \pm 0.04\text{N/mm}^2/\text{s}$ を目安とした．

*鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University

*株式会社栗本鐵工所, KURIMOTO, LTD.

RC 管, 内面載荷法, 荷重－変形量

3. 結果と考察

3.1 健全 RC 管の荷重と測定位置の関係

健全管（N=2）の各測定位置において 70 μ m の変形に要した荷重を図 2 に示す。差口部分の 0cm 位置では 3,800N 程度、中央の 120cm 位置では 13,000N 程度、受口部分の 240cm 位置では 10,000～11,000N 程度となった。

試験結果の近似式を 3 次式で表現すると以下ようになる。

供試管①： $Y=83X^3-1673X^2+9672X-3792$

$$R^2=0.901$$

供試管②： $Y=157X^3-2506X^2+12383X-6370$

$$R^2=0.991$$

ただし、Y は荷重（N）、X は測定位置（cm）、 R^2 は決定係数である。

各供試管において決定係数は $R^2=0.901$ 以上となり非常に強い相関関係がえられた。

これらより、測定位置によって供試管①と供試管②で 1,000N 程度異なることもあるが、その差は対象荷重の 10% 以下であること、多くの位置では概ね同程度の値であることから、軸方向における荷重は近似曲線で表現できることがわかった。

3.2 ひび割れ RC 管の荷重と測定位置の関係

外圧試験機でひび割れを付与した供試管の荷重－変形量の関係を図 3 に示す。全体の傾向として、70 μ m の変形に必要な荷重の各位置での総和は、0/3Fc（72,374N）>3/3Fc（71,001N）>4/3Fc（45,487N）>5/3Fc（29,027N：ただし、0cm 位置の値は欠損のため除く）となることを確認した。健全管である 0/3Fc と、ひび割れ荷重である 3/3Fc においては、大きな違いは生じていない。しかし、3/3Fc と 4/3Fc では明確な違いが生じていた。4/3Fc は、管内面の底部に 0.10mm のひび割れが発生していたことから、3/3Fc と比較して大きく荷重の総和が低下したと考えられた。5/3Fc は、さらに荷重の総和（ただし、0cm 位置の値は欠損）が低下しており、管の状況は内面および外面にひび割れが付与された状況であり、このときの最大ひび割れ幅は外面に発生した 0.65mm であった。

4. まとめ

健全管の RC 管に対して内面載荷法を適用した結果、測定位置によって所定変形量が生じる荷重は異なり、その傾向は 3 次式の近似曲線で表現することができた。また、ひび割れを付与した RC 管に対して内面載荷法を適用した結果、健全管と比較してひび割れが付与された管の荷重－変形量の傾きは低下することを確認した。

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，300，I_195-I_205

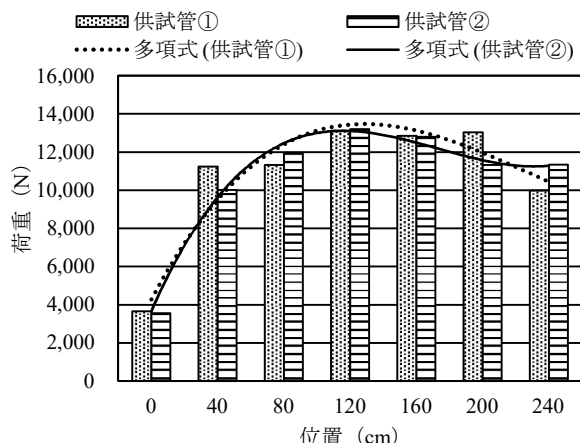


図 2 健全管における荷重と測定位置

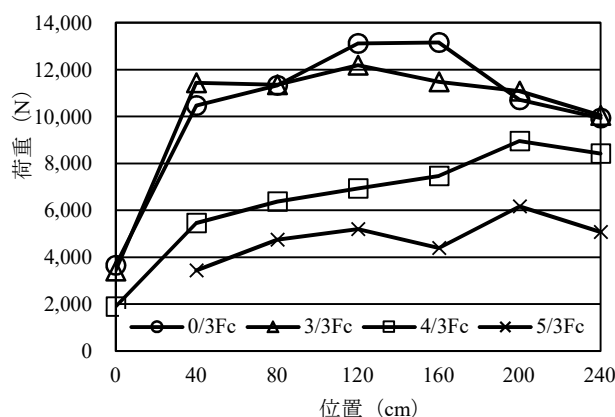


図 3 ひび割れ管における荷重と測定位置