

既設管の損傷が現場硬化管の変形に与える影響 Influences of damages of existing pipes on deformation of liners

有吉 充*・毛利栄征**

Mitsuru ARIYOSHI、Yoshiyuki MOHRI

1. はじめに

近年、劣化した農業用パイプラインを対象に、現場硬化管による更生が行われている。一般的に、現場硬化管の構造設計は既設管の耐力を考慮せずに行われているが、実際には現場硬化管の挙動は既設管の状態に大きな影響を受ける。そこで、老朽管を更生した模擬管を用いた実験を実施し、既設管の損傷が現場硬化管に与える影響を明らかにした。

2. 実験概要

実験模型の断面図を図1に示す。供試管を土被り 250mm の箇所に埋設し、エアバックにより地表面全体を 20kPa まで載荷した後、管上部地表面に 200kPa の分布荷重を載荷した。なお、地盤は豊浦砂で作成し、相対密度は 35~39%の緩詰め状態とした。

試験ケースは、表1に示す現場硬化管単体と既設管の状態を変更した4ケースである。供試管(図2)に用いた現場硬化管は弾性係数 9.2GPa、管厚 6mm で、既設管の RC 管は内径 300mm、管厚 30mm である。Case3 及び 4 では、幅約 5mm で、管の外面から鉄筋までを切断した。現場で想定される既設管の状態として、ひびわれ後に鉄筋の腐食による断面縮小や断線するケースが考えられるが、事前に鉄筋を切断し、この状態を模擬した。

現場硬化管の内面に変位計を設置し、鉛直方向と水平方向のたわみ量を計測した。また、現場硬化管の内面で管頂から 22.5°毎にひずみゲージを貼付して、円周方向のひずみを計測した。また、Case1 では現場硬化管、Case2-4 では既設管の管頂・管側・管底の外面に土圧計を設置し、法線方向の土圧を計測した。

3. 実験結果

(1) たわみ量

図3に示すように、Case2 では、荷重 200kPa 時にはほとんどたわみが発生していない。既設管にひびわれがある場合でも、鉄筋が健全であれば、既設管が外圧を受け持つことができる。

鉄筋を切断した Case3 及び 4 では、荷重 100kPa 時に既設管の管頂・管側・管底に新たなひびわれが生じた。ひびわれの発生とともに現場硬化管には約 1mm の鉛直及び水平たわみ量が生じたが、その大きさは、現場硬化管単体の Case1 より小さい。また、既設管のひび割れが断面を貫通した破損後は、Case1 と同程度の傾きで、現

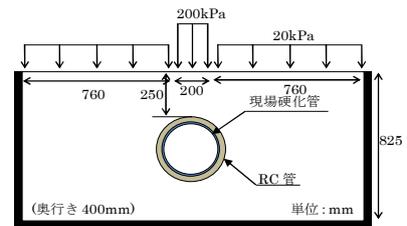


図1 実験模型の断面図



図2 供試管

表1 実験ケース

ケース番号	既設管の状態	備考
Case1	無し	現場硬化管のみ
Case2	ひびわれ(管頂・管側・管底)	既設管に現場硬化管を内挿した後に外圧試験を行い、ひびわれ荷重が発生した後に 1mm 載荷
Case3	4箇所(管頂・管側・管底)で外面より鉄筋までを切断	既設管を切断した深さは、管頂で 21.5mm、管側で 19.0mm 及び 15.1mm、管底で 20.7mm である
Case4	8箇所(管頂から 45° 毎)で外面より鉄筋までを切断	既設管を切断した深さは、管頂で 19.3mm、管頂から 45° で 20.0mm、管側(90°)で 20.5mm、135°で 17.5mm、管底で 21.3mm、225°で 17.6mm、管側(270°)で 19.3mm、315°で 20.4mm である

場硬化管のたわみ量が増加した。既設管が完全に分離した状態でも、既設管があることで、現場硬化管に発生するたわみ量は減少することが分かる。

(2) 土圧分布

Case3 では、既設管にひびわれが発生した時に、管に作用する土圧が大きく変化した(図4)。Case3 は、ひびわれが発生するまでは、剛性管の挙動を示しており、管側の土圧は小さく、管頂の土圧増分はCase1 よりも大きい。ひびわれ発生後は、管側の土圧が急増し、管頂の土圧増分もCase1 と同程度になり、とう性管のように挙動した。また、管底では、ひびわれ後に既設管が内面に向かって変形して、土圧が減少したと考えられる。なお、Case4 もCase3 と同様の土圧が現場硬化管に作用していた。

(3) ひずみ

Case3 及び4 では、ひびわれ発生前はほとんどひずみが生じず、ひびわれ発生後に、ひずみが増加した(図5)。ひびわれ発生後のひずみの増加量はCase1 よりも小さく、既設管があるケース(Case2~4)は、ないケース(Case1)よりもひずみは常に小さい。

一方、管底では、ひびわれが生じた荷重 100kPa 時に、Case4 のひずみは、Case1 と同程度まで増加した。ひびわれ発生後のCase4 のひずみの増加量はCase1 よりも大きいため、荷重 100kPa 以上では、Case4 のひずみはCase1 よりも大きい。Case4 で、たわみ量が小さいにも関わらず、このように大きなひずみが発生したのは、現場硬化管に作用する荷重は、既設管との接触箇所から伝達されるので、Case1 よりも狭い範囲に集中的な荷重を受けるためと考えられる。

図7に地表面荷重が170kPa時のひずみ分布を示す。Case3とCase4に生じたひずみは、ほとんどの箇所で現場硬化管単体のCase1よりも小さい。管頂・管底に引頂、管側に圧縮ひずみが生じ、既設管がある場合でも現場硬化管はとう性管のように挙動していることを確認した。

4. まとめ

既設管の損傷が現場硬化管の挙動に与える影響を明らかにするため、模型実験を実施した。その結果、既設管にひびわれがある場合でも、鉄筋が健全であれば、既設管が外圧を負担して、現場硬化管にはたわみやひずみがほとんど発生しなかった。また、鉄筋が切断し、ひび割れがコンクリートの断面を貫通した場合でも、既設管があることで、現場硬化管のたわみ量は現場硬化管単体よりも減少することが分かった。但し、ひずみについては、逆に既設管があることで、現場硬化管単体よりも大きくなる場合があることを確認した。

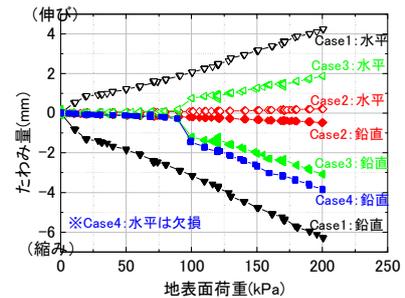


図3 荷重と鉛直たわみ量の関係

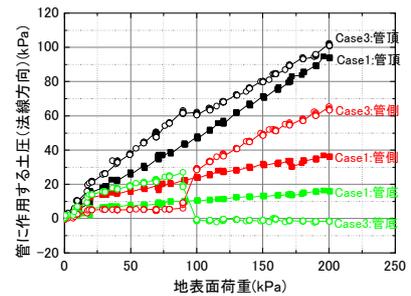


図4 荷重と管に作用する土圧の関係

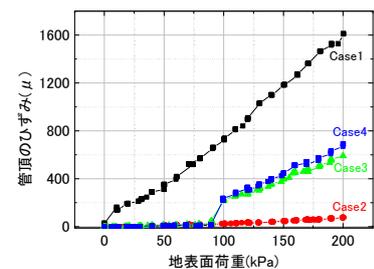


図5 荷重と管頂のひずみの関係

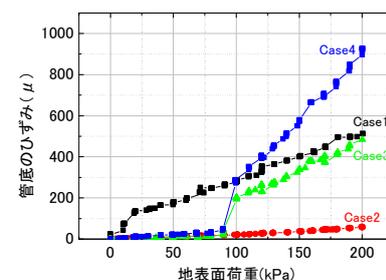


図6 荷重と管底のひずみの関係

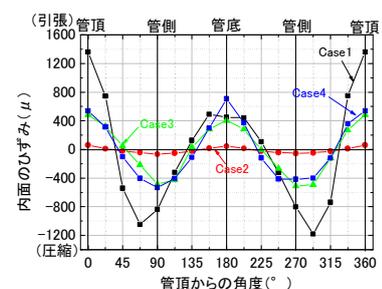


図7 170kPa時のひずみ分布