

裏込め材が更生管の埋設挙動に与える影響について Effect of backfill material on the behavior of rehabilitated pipe

有吉 充*・毛利栄征*・堀俊和*

Mitsuru ARIYOSHI、Yoshiyuki MOHRI、Toshikazu HORI

1. はじめに

近年、劣化したパイプラインの更新のため、既設のパイプ（既設管）の中に新しいパイプ（更生管）を挿入する更生工法が適用され始めた。更生管の挙動は、既設管と更生管の隙間に用いる裏込め材の状態、パイプ周辺の地盤特性及び既設管の劣化状態などに影響を受けるが、各因子が更生管の埋設挙動に与える影響は十分に解明されていない。特に、裏込め材が更生管の埋設挙動に与える影響は、ほとんど検討されていない。そこで、本研究では、模型実験を実施して、劣化した既設管を対象に、裏込め材の有無が更生管の埋設挙動に与える影響を検証した。

2. 実験概要

実験断面図を図1に示す。更生管及び既設管の供試管を相対密度38%の緩詰め豊浦砂内に埋設し、地表面から载荷し、その時の更生管のひずみ分布や既設管に作用した土圧などを計測した。なお、パイプ周辺部はエアバックにより10kPaで载荷し、管直上部は载荷板を用いて約60kPaまで载荷した。

更生管は、外径300mm、管厚0.5mmのステンレス製の供試管を用いた。パイプの内面に22.5°毎に合計16枚のひずみゲージを貼付し、円周方向のひずみを計測した。また、内部に変位計を設置し、鉛直及び水平たわみ量を計測した。

既設管の模型を図2に示す。内径300mm、管厚30mmのアルミ製で、劣化が進んだ状態を再現するために、6箇所分割できる構造としている。分割部は図3のCase2及び3に示すように、管頂・管底・管頂及び管底から±45°の位置とした。外面には土圧計を約10°毎に計34個設置しており、法線方向の土圧を計測した。

実験ケースは図3に示す3ケースである。Case1は更生管のみ、Case2では既設管と更生管（不織布無し）、Case3では既設管と更生管の間に裏込め材として不織布（図4、厚み1mm）を設置した。

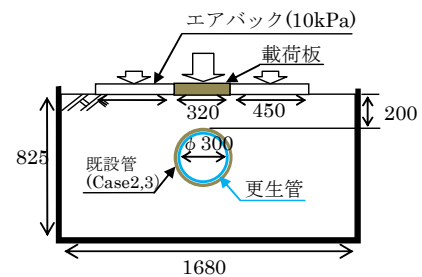


図1 実験断面図



図2 既設管の模型

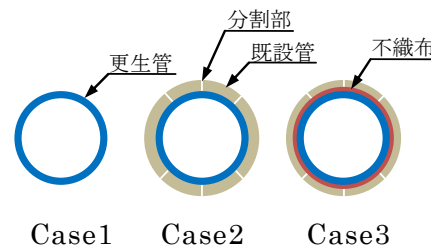


図3 実験ケース



図4 不織布（裏込め材）

3. 実験結果

(1) たわみ率

荷重と更生管の鉛直及び水平たわみ率の関係を図5に示す。なお、パイプは横長に変形しており、鉛直たわみ率は縮みを正、水平たわみ率は伸びを正とした。鉛直たわみ率の曲線は、Case1～3でほぼ一致している。既設管がある場合でも、管頂及び管底に複数の亀裂が生じ、断片上に分割されている場合には、既設管の剛性は失われ、更生管のたわみを抑制できないと考えられる。水平たわみ率は、不織布の無いCase2の傾き（剛性）が他のケースよりも大きい。これは、後述するひずみ分布から分かるように、Case2では、既設管と更生管が接触した箇所に変形が集中するためと考えられる。

(2) 土圧分布

Case2及び3の鉛直たわみ率3%時における既設管に作用した土圧分布を図6に示す。Case2とCase3の土圧分布はほぼ同等であり、不織布の存在は、土圧分布に影響を与えていない。管頂付近では、管中央部（22.5°及び237.5°）の土圧が管頂よりも大きい。また、管側中央（90°、270°）と管底周辺の土圧が小さく、既設管の設計基準で想定されているたわみ性管の土圧分布を適用できない可能性がある。

(3) ひずみ分布

鉛直たわみ率3%時のひずみ分布図を図7に示す。不織布を設置していないCase2では、管頂部のひずみが、Case1の約1.9倍である（Case1:-479 μ 、Case2:-910 μ ）。また、分割部以外のひずみが非常に小さく、ひずみ分布が滑らかではない。これは、既設管と更生管が一部のみで接触し、接触箇所において、既設管に作用した土圧が集中して更生管に伝達されたためと考えられる。

一方、不織布を設置したCase3では、管頂のひずみが更生管単体の場合とほぼ同程度であり（Case3:-362 μ ）、ひずみ分布も比較的滑らかである。これは、不織布があることで、更生管と既設管の点接触が生じず、更生管に作用する土圧の集中が大幅に緩和されたためと考えられる。

4. まとめ

劣化した既設管を対象に、裏込め材の有無が更生管の埋設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、裏込め材は、更生管の荷重たわみ関係（剛性）や土圧分布には大きな影響を与えないが、更生管の局所的な変形を抑制できることが分かった。

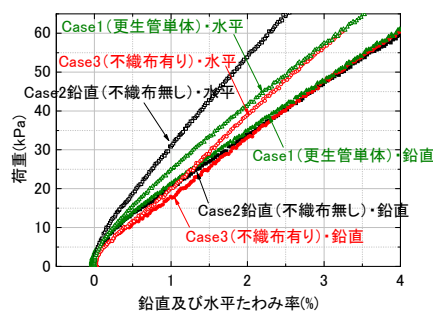


図5 荷重と鉛直たわみ率の関係

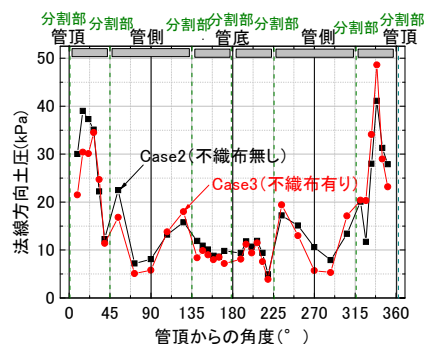


図6 既設管に作用した土圧分布

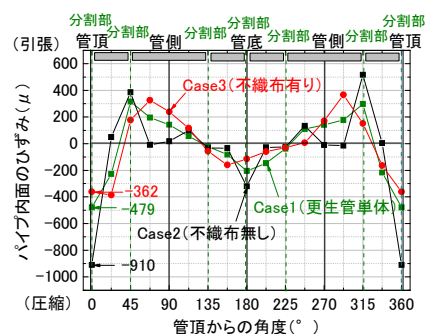


図7 ひずみ分布図