

パイプ・イン・パイプ工法の設計検証 Design Review for Pipe in Pipe Method — Sleeve in Light Method —

○ 大塚 聡* 衣笠 浩二** 北谷 康典** 金治 一仁**
 小山 智芳*** 黒岩 英一郎**** 毛利 栄征*****

Satoshi Otsuka, Koji Kinugasa, Yasunori Kitatani, Kazuhito Kanaji
 Kazuhito Kanaji, Tomoyoshi Koyama, Yoshiyuki Mohri

1. はじめに

老朽化した農業用管路の更生工法として FRPM 管(以下、更生管)を既設管内に挿入し、既設管と更生管の間に中込材を充填するパイプ・イン・パイプ工法(PIP 工法)がある。既設管と更生管は、通常同芯に配置するが、管路の線形に曲点が存在する際、既設管と更生管が上下または左右方向に偏芯が生じ、既設管と更生管の隙間に充填する中込材の厚みが局所的に薄くなる場合がある。そこで、このような条件における更生管の安全性について検証するため、模型管を用いた土槽試験を行ったので報告する。

2. 試験概要

試験は図1に示す模型土槽試験機を用いて 1/10 倍の大きさによる縮小モデルにて実施した。供試管の種類を表1および図2に示す。既設管は PC 管を想定し、EI 値が PC 管と同等となるよう厚み 2mm の鋼管を用いた。鋼管は、天地左右の 4 箇所に 1mm 程度のクラックを想定した隙間を設け、管の外圧強度保持率が 0%となるモデルとした。一方、更生管は呼び径 150 の FRP 管を用いた。既設管と更生管の隙間寸法については、中込材の流動可能な最小隙間が 10mm であることから、本試験では縮小モデルを

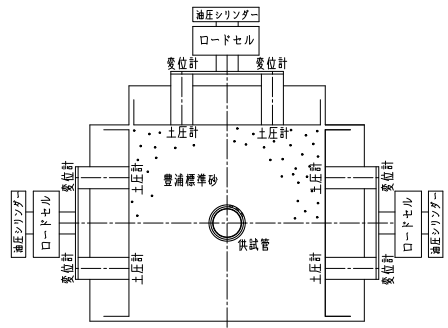


図1 模型土槽試験装置
Soil equipment of model

表1 試験のケース
Experimental case

ケース	種類
Case1	偏芯無し
Case2	上偏芯
Case3	横偏芯

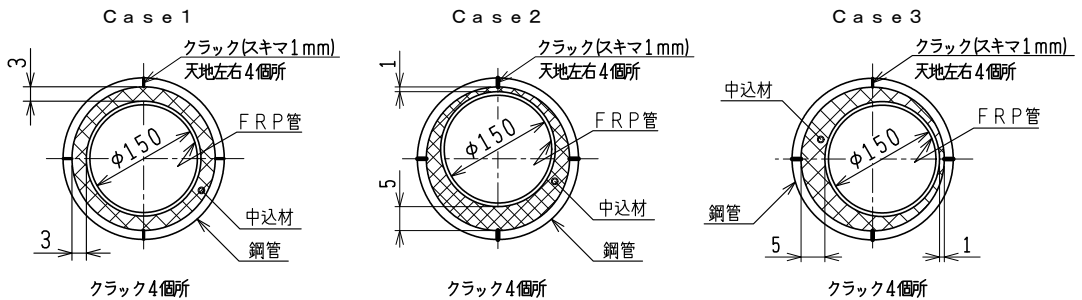


図2 供試管種類
Variety of Sample pipe

* (株)栗本鐵工所	Kurimoto Co., LTD	改修工法, 管路, 中込材
** 近畿農政局	Kinki Regional Agricultural Administration Office	
*** 住友大阪セメント(株)	Sumitomo Osaka Cement Co., LTD	**** (株)エステック Estec Co., LTD
***** 農村工学研究所	National Institute for Rural Engineering	

考慮して 1mm と設定した。上載荷重の上限は、管上部から変位制御により、0.05mm/min の速さとし、農業用管水路で想定される最大土被り約 10m に相当する 200kPa とした。地盤材料は豊浦標準砂とし、重力式 5 段篩装置を用いて、相対密度が 90% になるように作製した。

3. 試験結果

3.1 更生管内面歪み・水平たわみ量計測結果

土被り 2m に相当する 36kPa 時の更生管内面歪み分布図を **図 3** および **図 4** に示す。また、それぞれの試験ケースでの 36kPa 時における最大歪みおよび水平たわみ量を **表 2** に示す。横偏芯において、歪み量および水平たわみ量が抑制される結果となったが、いずれのケースについても大きな差異は認められなかった。FRP 管の破壊時における円周方向発生歪みおよび許容たわみ量がそれぞれ $14,700 \times 10^{-6}$ および 7.6mm であることを考慮しても、微小な範囲であり更生管の破壊に影響を及ぼすものでないとする。

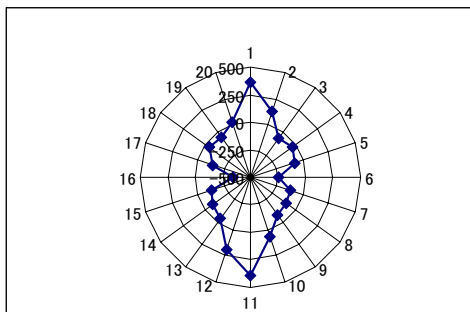


図 3 管内歪み分布 (Case1)
Strain Chart (Case1)

3.2 反力係数評価

上記試験結果から、既設管および中込材が基礎材であると考え、発生した水平たわみ量から、36kPa 時の反力係数を求めた結果を **図 5** に示す。比較として、更生管単体で、模型土槽試験を行った結果も併記する。偏芯が生じてても、本研究で提言している反力係数 9900 kN/m^2 に対して十分安全であると考えられる。反力係数は、いずれのケースの供試管においても更生管単体以上の値となり、既設管および中込材による撓み抑制効果が有効に作用していることが分かった。

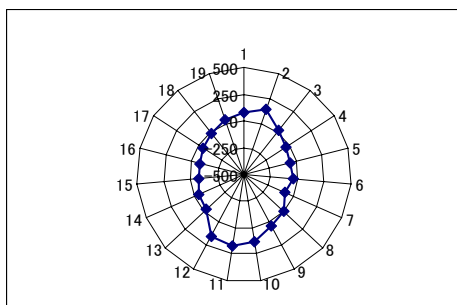


図 4 管内歪み分布 (Case2)
Strain Chart (Case2)

表 2 36kPa 時試験結果
36kPa examination result

ケース	最大歪み	発生位置	水平撓み量
Case1	390 μ	管底部	0.50mm
Case2	174 μ	管底部	0.49mm
Case3	60 μ	管頂部	0.32mm

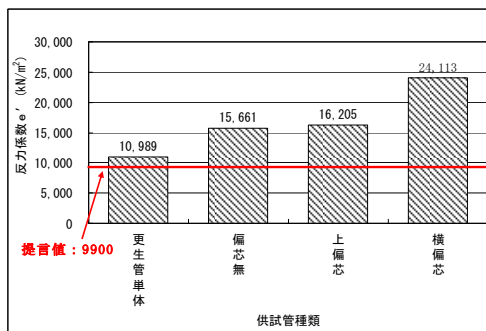


図 5 反力係数結果
Modulus of subgrade reaction results

4. おわりに

通常の施工現場で起こりうる状況を想定し、模型管を用いて土槽試験を行った。その結果、いずれのケースにおいても更生管の破壊に影響を及ぼすものでなく、偏芯時における更生管の安全性が証明できた。