

## 合成鋼管用離脱防止継手の性能確認試験

### Performance evaluations of restraint joints for concrete filled steel pipes

○石井 将幸\*, 野中 資博\*, 秋元 昌哲\*\*, 井川 秀樹\*\*

ISHII Masayuki, NONAKA Tsuguhiko, AKIMOTO Masanori, and IGAWA Hideki

#### 1. はじめに

農業用パイプラインをはじめとする埋設管路が地震によって受ける損傷には、継手のずれや離脱など管路の軸方向のことが多い。地震時の地盤ひずみに追従するために、管の継手には伸縮能力と曲げ能力が求められ、性能に応じた規格化が行われている。伸縮能力は管路軸方向の地盤ひずみに、曲げ能力は軸と直交する方向の振動に対応するためのものである。

近年、伸縮能力と曲げ能力に加えて離脱防止機能を持たせた継手が開発されている。離脱防止継手では、継手の伸びがある程度に達すると、それ以上の伸びに対する阻止力が生じる。伸び能力と阻止力の両方で継手の離脱に抵抗するため、大きい地震動に対する安全性が期待できる。

土地改良事業計画設計基準及び運用・解説設計「パイプライン」においても、離脱防止継手を備えた管路は「鎖構造管路」と表現され、「有効な耐震対策である」とされているが<sup>1)</sup>、その具体的な要求性能や設計手法は示されていない。この状況を受けて本研究では、離脱防止継手を備えた合成鋼管の試作と試験を行い、その性能を評価した。

#### 2. 構造の概要

使用した管は呼び径 800mm の合成鋼管、すなわち外殻としての鋼管を備えたコンクリート管である。この管に対し、約 60mm の伸び能力と曲げ能力、またその後の離脱防止機能、さらには水密性を持つような継手を設計した。継手部の概要は Fig.1 のとおりであり、抜け出しによってカラーのくびれ部が止めネジに接触すると離脱阻止力が発生する。また止水ゴムは止めネジよりも管端側に位置しており、離脱阻止力が発揮されるような伸びが生じても水密性が保たれるようになっている。

#### 3. 試験の概要

この継手に対する離脱抵抗試験と水密性試験を、それぞれ水平抜け出しと曲げ抜け出しの 2 つの条件に基づいて実施した。ここでは離脱防止試験の概要と結果について紹介する。

水平抜け出しとは、曲げが生じず 2 本の管の軸が直線を保ったまま抜け出す状況のことであり、管が完全に接合された状態から試験を開始した。一方曲げ抜け出し試験については、管頂部の抜け出し長が 0mm、管底部の抜け出し長が 60mm となり、2 本の管が鉛直方向に折れ曲が

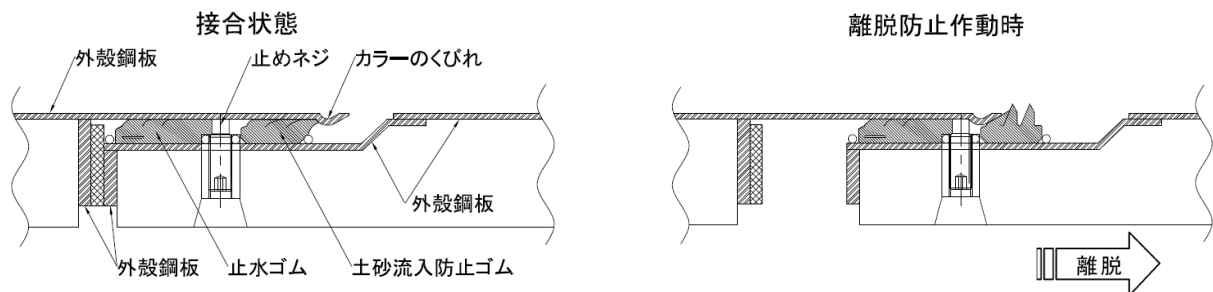


Fig.1 離脱防止継手の概要

Outline of restraint joint

\*島根大学大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University

\*\*日本ヒューム株式会社, Nippon Hume Corporation

キーワード: パイプライン, 耐震設計, 離脱防止継手

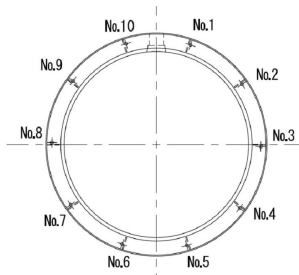


Fig.2 止めネジの位置  
Arrangement of restraint bolts

ってつながった状態から実施した。

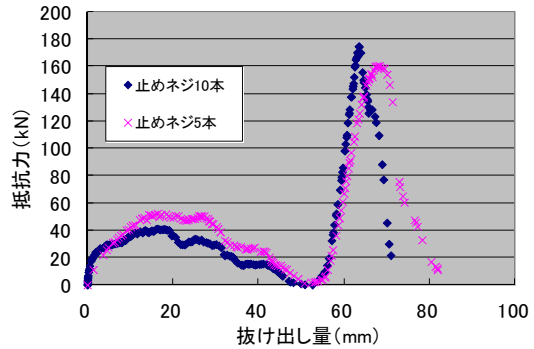
離脱試験では接合させた管を継手部両側に配置した油圧ジャッキ2本で押して離脱させ、抜け出し長と抜け出し抵抗の変化を測定した。抵抗力の元になる止めネジの位置は、Fig.2 のとおりである。10本のネジすべてを用いた試験と、1本おきの5本のみを用いた試験を行った。

#### 4. 試験の結果

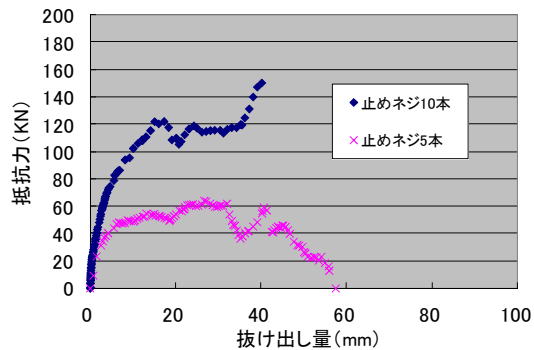
抜け出し量と離脱抵抗力の関係を Fig.3 に示す。水平抜け出しでは、カラーのくびれが土砂侵入防止ゴムを通過する際に多少の抵抗を示した後、くびれが止めネジに接触して大きな抵抗力を発揮した。抵抗力の最大値は止めネジ10本で174.6kN、5本で160.3kNと、両者に大きな差はみられなかった。そしてくびれが止めネジを通過すると、抵抗力は急激に低下した。

一方曲げ接合では、管の下部に位置する止めネジがカラーのくびれにほぼ接触した状態で試験が開始されたため、直ちに抵抗力が立ち上がり、抵抗力を保持したまま抜け出しが進行した。しかし止めネジ10本の試験では、抜け出しに伴って左右方向の曲げが生じて2本のジャッキにかかる荷重が不均一になり、片方のジャッキで最大荷重(100kN)を超えたため、離脱するまで試験を継続することができなかった。計測された離脱阻止力の最大値は、止めネジ10本で150.4kN、5本で64.1kNとなった。

試験後にカラーの状態を確認したところ、くびれと止めネジが接触する箇所でえぐれが生じていた。えぐれの程度は様々であり、水平接合の止めネジ5本では5箇所すべてがえぐれていたが、止めネジ10本では4箇所のみであった。



(a) 水平抜け出し



(b) 曲げ抜け出し

Fig.3 抜け出し量と離脱抵抗力  
Changes in restraint force

10本の止めネジすべてが有効に機能していたとは言えず、抵抗力が10本と5本であまり変わらなかったのはこのためであると推察された。一方曲げ接合では、試験前にくびれ近くまで抜け出していた管底付近の止めネジしか機能せず、止めネジ10本では4箇所、5本では1箇所しかえぐれがみられなかった。

#### 5. 今後の課題

地盤ひずみへの追従能力は、継手の伸び能力と離脱阻止力の両方によって発揮される。今回試験した離脱防止継手は、想定したとおりのメカニズムで離脱防止機能を発現し鎖構造管路としての効果を期待できることを確認した。今後は、異なった継手構造形式についても検討を広げ、農業用パイプラインに要求される耐震性能を検証しつつ、さらに大きな阻止力を発揮できるような改良開発を行いたい。

#### 参考文献

- 1) 農林水産省農村振興局整備部設計課: 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」, pp.336-337, 2009.