

合成鋼管用離脱防止継手の性能評価手法に関する検討

Investigations for Performance Evaluation Method 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 Tsuguhiro, AKIMOTO Masanori, and IGAWA Hideki

1. はじめに

離脱防止継手を備えた管路は、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」で「鎖構造管路」と表現されており、「有効な耐震対策」として期待されている¹⁾。しかしその具体的な要求性能や設計手法は確立されているとはいいがたく、上記の設計基準にも明示されていない。その理由として、地震時に継手の離脱を防ぐ機能が伸縮性能と離脱防止性能の両方で実現されていること、さらに一方が持つ性能上の余裕を他方に振り分けた設計が可能であるとされていながら、その具体的な手法が明確ではないことが挙げられる²⁾。

そこで本研究では、合成鋼管に対して開発した離脱防止継手に対する性能試験を実施するとともに、その性能を評価し実構造の設計を行う手法について検討を行った。

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。既報³⁾の継手を改良し、離脱抵抗力を向上させ、かつ離脱時に止水ゴムが傷つかないような継手を開発した。約 60mm の伸び能力と曲げ能力、その後の離脱防止機能、さらに水

密性を備えている。継手部の概要は Fig.1 のとおりである。

3. 試験の概要と結果

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。ここでは水平抜け出しでの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 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。接合され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は円周上に等間隔で 10 本を配置し、既報の旧型の再試験と改良型の試験を行った。

抜け出し量と離脱抵抗力の関係を Fig.2 に示す。改良型の離脱抵抗力は最大 421kN と、旧型の 127kN と比較して非常に大きい抵抗力が得られた。しかし抵抗力がほぼ最大となる抜け出し長は 55mm となり、旧型の 69mm と比べて小さくなった。旧型の阻止力のような明瞭なピークが新型でみられない理由としては、新型での抵抗力が角鋼と止めネジの干渉で実現されているためと考えられる。止めネジが平坦な角鋼と干渉

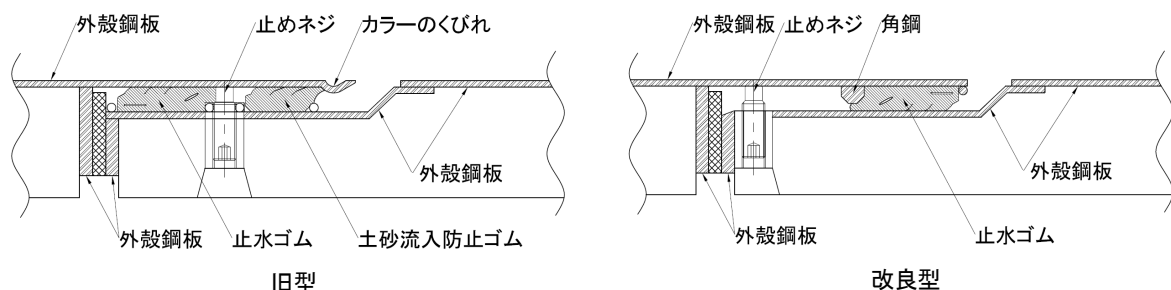


Fig.1 離脱防止継手の概要

Outline of restraint joint

*島根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

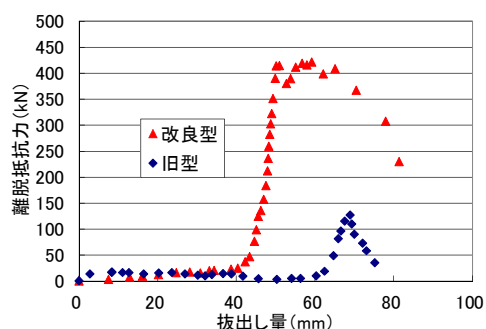


Fig.2 拔出量と離脱抵抗力
Restraint force of restraint joint

しながら管が離脱するため、止めネジが角鋼を通過するまではほぼ一定の抵抗力となっている。

4. 離脱防止継手の性能評価

地震時に生じる地盤ひずみは、一カ所に集中して不連続な地盤変位を発生させることがある。その代表的なものが地割れである。地割れの幅と同程度の伸縮能力を管の継手に持たせることは極めて難しいが、離脱抵抗力によって隣の管を引き出すことができれば、継手2つ分の伸縮能力によって地割れの変位に対応することができる。また隣り合った管を次々と引き出すことができれば、さらに多くの継手の伸縮能力を足し合わせることが可能となる。離脱防止継手は複数の継手の伸縮能力を合わせることによって、地割れのように集中した地盤ひずみに対応しようとする手法であると言える。

離脱防止継手の設計基準とされる文書²⁾では、伸縮能力と離脱防止能力が個別に規定され、それぞれに対して類あるいは級が定められている。管1本の長さの1%に相当する伸縮量を持ち、1%の地盤ひずみを吸収すると期待できる継手の伸縮能力が、最上位のS-1類とされている。一方離脱防止性能では、呼び径 $d(\text{mm})$ の管に対して $3d(\text{kN})$ の離脱抵抗力を持つものを最上位のA級としている。この離脱抵抗力は管100mを引き出す能力とされており、管と地盤の間に生じるせん断応力を 10kN/m^2 と仮定したうえでの規定となっている。

このせん断応力の値に基づき、改良型と旧型の継手に対して引き出せる管の本数、それによって伸縮できる継手の数、そしてそれらの継手

Table 1 離脱防止継手の合計伸縮量

Cumulative stretching capacity of restraint joints

管1本の長さ (m)	継手 種類	伸縮 継手数	合計伸縮量 (mm)
1.20	旧型	5	345
1.20	改良型	14	770
2.43	旧型	3	207
2.43	改良型	7	385

による合計の伸縮量を求めた。得られた結果をTable 1に示す。

大きい離脱抵抗力を持つ改良型の継手は、旧型に比べて多くの管を引き出すことができ、その結果多くの継手を伸縮させることができる。そのため継手1つあたりの伸縮能力に勝る旧型よりも、合計伸縮量は大きい値となった。しかし同じ離脱抵抗力であっても、管1本が長くなれば引き出される管の数が減少し、伸縮継手数も減ってしまう。そのため、同じ型の継手でも長い管での合計伸縮量は小さい値となった。

地割れの幅に関する研究において、非超過確率90%の幅として300mmという値が提案されている⁴⁾。改良型の継手では2.43mの管においても300mmを超える合計伸縮量が得られており、実用上十分な耐震性能が実現できていると考えられる。

5. おわりに

離脱防止継手においても、耐震性を実現する主役は継手の伸縮能力である。長期間供用しても固着して伸縮能力が失われることのない継手を実現することが、期待どおりの性能を発揮させるうえで極めて重要であると考えている。

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.
- 2) (財)国土開発技術研究センター：地下埋設管路耐震継手の技術基準(案)，1977.
- 3) 石井将幸，野中資博，秋元昌哲，井川秀樹：合成鋼管用離脱防止継手の性能確認試験，平成25年度農業農村工学会大会講演会要旨集，CD-ROM，2013.
- 4) 片桐信，高田至郎，山口真太，測方流動に伴う地割れ発生量の推定法に関する研究，土木学会第56回年次学術講演会要旨集，pp.704-705，2013.