



施工状況 (管径 1,350mm)



施工後 (管径 1,350mm)



MAGMA
LOCK

用水用止水バンド

マグマロック工法
φ800~φ3500mm

日本スナップロック協会

日本スナップロック協会事務局
〒160-0004 東京都新宿区四谷2-10-3
TEL.03-3355-3851 FAX.03-3355-3852
URL: <http://www.snap-lock.jp/>

日本スナップロック協会

内水圧仕様管継手部をレベル2地震動に耐える漏水防止に対応した「マグマロック工法」とは

日本の農業・工業・産業用水資源の動脈であるパイプラインを守る優れた技術を提供する日本スナップロック協会が、用水用止水バンドとしてマグマロック工法の技術を公開します。

マグマロック工法^{*}(用水用)は、水密性の低下した内水圧仕様管継手部からの漏水防止を目的に開発された非開削の止水工法です。地震動による継手部の抜出しに対して追従するゴムスリーブを全面覆蓋するステンレススリーブによる複合構造体は、流水の抵抗を減少し、ゴムスリーブを流下する固体からの損傷を防止するばかりでなく、レベル2地震動に対しても耐える水密性能を発揮します。

※マグマロック工法は、平成21年3月に建設技術審査証明(初回平成17年3月)を取得し、内・外水圧に対する止水とレベル2地震動に耐える耐震性能を発揮します。

内径3500mm
外水圧試験装置

耐震向上方策の基本方針

(社)農業土木学会発行の「土地改良施設 耐震設計の手引き」(平成16年3月)によれば、パイプラインの重要な施設はレベル1地震動に対して健全性を損なわない(降伏状況を超えるような損傷を生じないこと;補修不用)、レベル2地震動に対して主要構造部材が破壊する手前の状態にあること(補修必要)としている。

注※ 重要な施設とは?

- ① 主要道路や鉄道、河川、住宅地等の地下に埋設、又はこれに隣接するもので、施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。
- ② 地域防災計画によって避難路に指定されている道路下に埋設されるなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。
- ③ 地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。

レベル1、レベル2地震動と震度の目安は?

- レベル1：概ね震度5(弱)以上
例は関東大震災など
- レベル2：概ね震度7相当
例は阪神・淡路大震災、中越地震など

レベル1地震動

施設の供用期間内に1~2度発生する確率を持つ大きさの地震動をいう。

レベル2地震動

施設の供用期間内に発生する確率は低いが、断層近傍域で発生するような極めて激しい地震動をいう。陸地近傍に発生する大規模なプレート境界型地震(タイプI)とマグニチュード7クラスの内陸直下型地震(タイプII)に区分されている。

これらの定義から耐震向上方策の基本方針により次ぎの開発目標とした

管路の耐震対策は、次ぎのように出来るだけ柔軟な構造で外力を分散させる構造とする。

- 引張りが生じる部位は伸びあるいはズレが可能な構造とする。
- 圧縮が生じる部位は、圧縮時の衝撃を緩和させる構造とする。
- 曲げが生じる部位は、屈折が可能なように柔軟な構造とする。
- せん断が生じる部位は、地盤改良等の対策、あるいは流下能力を極力保持させるために屈折が可能な柔軟な構造とする。



用水用マグマロック工法とは

用水用パイプラインは、国の農業、工業を支える大切な動脈の役割を果たす大切な水路ですが、時間の経過に伴って老朽化が進み継手部の水密低下が大きな問題となっています。満水状態で高い内水圧がかかる用水用パイプラインの継手部を、水密性能ばかりでなく耐震性能を併せ持たせる止水工法です。

①漏水防止に優れる

ステンレススリーブとゴムスリーブの組み合わせによる複合構造は、追従性に優れ、継手部に発生するレベル2地震動による水平方向や屈曲による抜き出し量にも耐える水密性能を発揮します。また、ステンレススリーブが外水圧によるゴムスリーブの膨れを防止します。

②耐久性に優れる

使用材料のステンレススリーブとゴムスリーブは全て工場生産で、品質に優れ、経年変化や流水中に含まれる成分や混入する固定分に対して長期の耐久性があります。

③施工性に優れる

3分割方式のステンレススリーブをクサビ構造を有する固定金具にて拡径することにより、ゴムスリーブを管内壁面に圧縮状態で設置する方法は、短時間に確実な施工ができるばかりでなく、高い水密性能を発揮します。
(呼び径3300以上は4分割)

④継手部の耐震性に優れる

接着剤や注入剤を一切使わないマグマロック工法は、継手部の耐震性について内水圧、外水圧共にレベル2地震動に発生する抜き出し量に対して水平、曲げ、複合水密試験で確認しています。

■マグマロック工法の主な仕様

- 適用管径…呼び径 800～3500
- 適用管種…管きよ全般
(PC管、ヒューム管、鋼管、2次巻コンクリート管 等)
- 施工条件…目地隙間 107mm
不陸角度 5°(3°までは事前処理不要)

- 材料仕様…ステンレススリーブ(SUS 304)
ゴムスリーブ(SBR)
- 止水性能…内水圧(1.0MPa以上)、外水圧(0.1MPa)
- ステンレススリーブ巾…310mm
※400mmについては、ご相談ください。

■マグマロック工法の使用材料、形状寸法 (単位:mm)

呼び径	ステンレススリーブ		
	ベース厚さ	巾	組数
800～2000	3.0	310	3
2200～3200	4.0	310	3
3400, 3500	5.0	310	4

呼び径	ゴムスリーブ		嵌合方式	
	ベース厚さ	巾	固定方式	施工装置
800～2000	4.0	280	固定金具	専用ジャッキ
2200～3200	4.0	280		
3400, 3500	4.0	280		



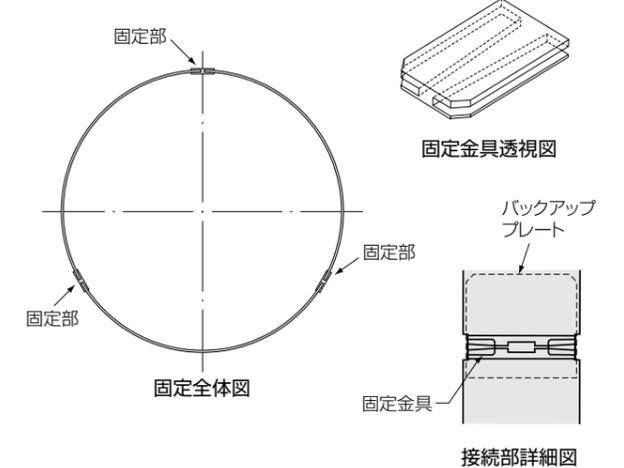
ステンレススリーブ

- ステンレススリーブは、ゴムスリーブの内側に配置し、クサビ型の固定金具を用いて拡径して強固な一体リングを形成します。
- ステンレススリーブは、ゴムスリーブ全体を管内面に均等に押圧した状態で被覆するので、ゴムスリーブ表面の損傷、外水圧による膨れを防ぎます。
- ステンレススリーブの両端部は、管内面側に曲げ加工されているので、流れを阻害しません。
- 本工法で使用するステンレススリーブは、耐食性、靱性、加工性に優れるオーステナイト系のSUS 304を標準仕様としており、長期の耐久性を有します。

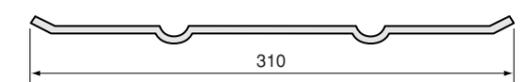
ステンレススリーブ(SUS 304)の基本物性

性質	項目	単位	規格値	試験値	試験値
			JIS G 4305	(t:3mm)	(t:4mm)
機械的性質	比重	—	7.98	—	—
	硬度	HRB	90以下	85.0	88.9
	引張強さ	N/mm ²	520以上	679	651
	引張破断時最大伸び	%	40以上	56	53

■ステンレススリーブ組立外形図



■ステンレススリーブ断面形状図



ゴムスリーブ

- ゴムスリーブは、ステンレススリーブの外周部に取付けられる円筒状の部材で、管内面に接する側には、両端部に突起状の止水構造部が形成されています。
- 止水構造部は中空を設けた特殊構造となっており、設置後に継手部が地震動によって抜き出しが発生しても、追従して水密性能を維持する耐震性能を発揮します。
- ゴムスリーブは、上下水道の口輪に用いられている同質のSBR(スチレン ブタジエン ゴム)を使用しているため、耐食性のほか、伸びや圧縮に対する耐久性に優れている。

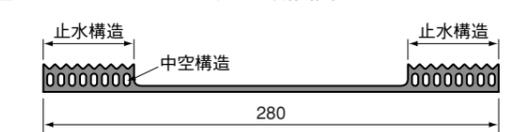
※内水圧に対しては、必要に応じて補助材料を使用します。



ゴムスリーブの基本物性

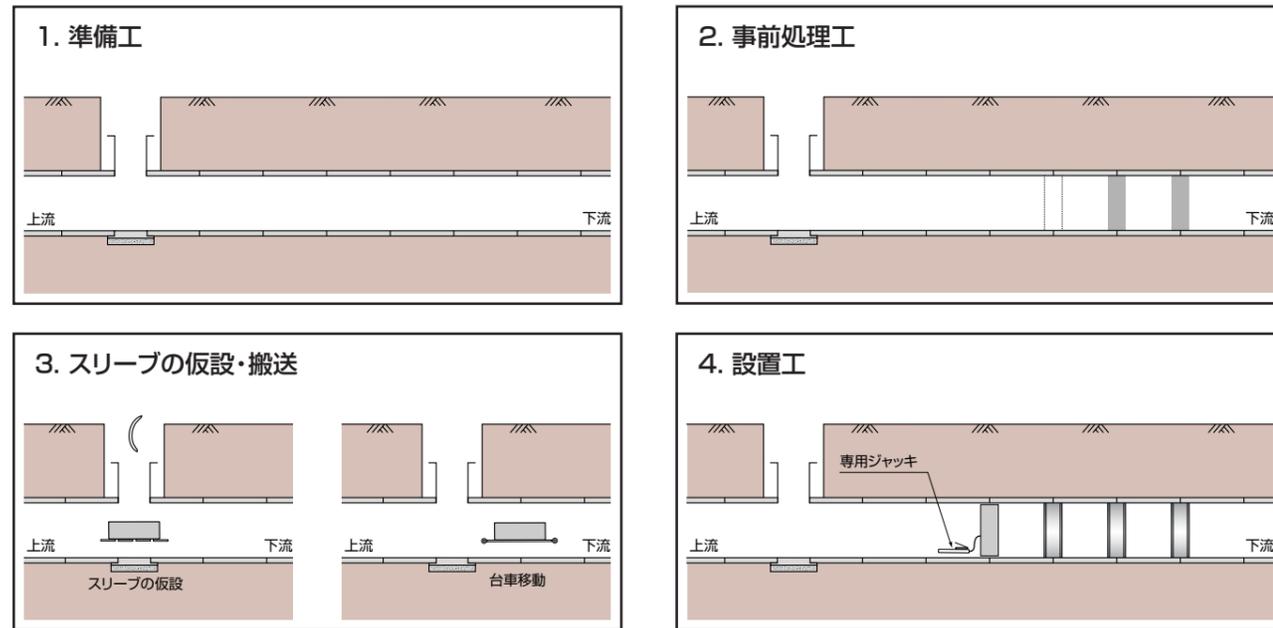
試験項目	スチレン ブタジエン ゴム(SBR)	
	規格値 JIS 6353 IV類に準ずる	試験値
デュロメータ硬さ	A50±5	A46
引張試験	引張強さ	9MPa以上
	伸び	400%以上
老化試験	引張強さ変化率	-25%以内
	伸び変化率	-30%～+10%以内
	デュロメータ硬さの変化	0 +7以内
圧縮永久ひずみ率	30%以内	21

■マグマロックのゴムスリーブ断面図





■マグマロック工法の施工手順



■分割ステンレススリーブの拡径・固定方法

拡径用ジャッキによるスリーブの拡径作業

端部を重ねて縮径状態で仮組したステンレススリーブに取り付けた拡径プラグ間に、拡径用ジャッキをセットして上下のスリーブを押し広げる。

固定用ジャッキにて固定金具を加圧挿入

スリーブを押し広げ、スリーブの両端に隙間ができたなら、固定金具を差し込み、固定ジャッキで圧入する。

ステンレススリーブの固定完了

2箇所固定金具は、各々2~3回に分けて所定の圧力になるよう圧入して一体リングを組み立てる。

■水密性能試験

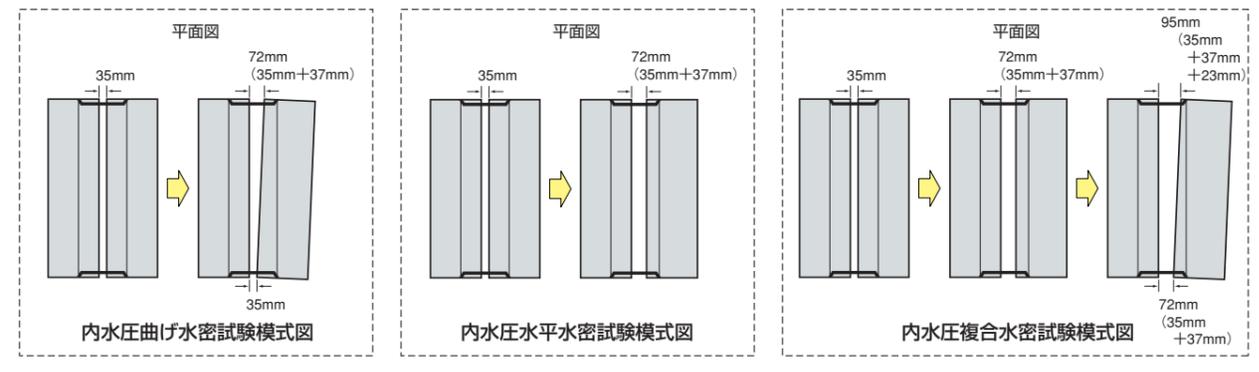
マグマロック工法の水密性試験は、地震動を想定して以下の3種類の確認試験を実施しました。
地震による地盤の永久ひずみ（現在最も厳しいレベル2地震動）の1.5%と設定し、最大拔出量を37.0mm*と設定しました。
※標準管長
 $2430 \times 0.015 = 36.5 \approx 37.0$



内水圧水密試験装置 全景



試験装置のマグマロック設置状況

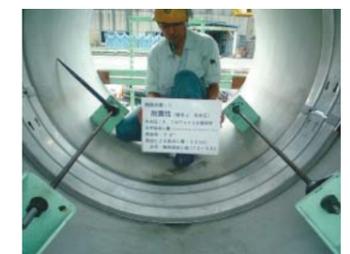


■水密試験結果一覧表

継手部の設定条件	試験の種類	水圧試験条件		試験結果	
		(MPa)	水圧保持時間	漏水の有無	判定
事前水密確認試験	内水圧	0.50	3分間保持	有・無	合・否
	外水圧	1.00	3分間保持	有・無	合・否
曲げ水密試験	内水圧	0.10	3分間保持	有・無	合・否
	外水圧	0.50	3分間保持	有・無	合・否
水平水密試験	内水圧	0.10	3分間保持	有・無	合・否
	外水圧	0.50	3分間保持	有・無	合・否
複合水密試験	内水圧	0.10	3分間保持	有・無	合・否
	外水圧	1.00	3分間保持	有・無	合・否



外水圧水密試験装置 全景



複合水密試験（抜き出し量 72mm-95mm）
外水圧 0.1MPa×3分間 圧力保持管内