

一般配管用ステンレス鋼鋼管の拡管式管継手

<新型大口徑「軽わざ君」と特殊品の紹介>

オーエヌ工業(株) 筆保 孝明
Takaaki Fudeyasu

1. はじめに

ステンレス製ナイスジョイントは、給水・給湯・冷温水・冷却水配管に開発された拡管式管継手である。最近は、蒸気還管、高温水、RO水、ドライエア、エア、超純水、食用油配管などにも幅広く採用されている。

ゴムパッキンは2種類あり標準品の水素化ニトリルゴム (HNBR)、特殊フッ素ゴム (NJSR) が販売されている。

ナイスジョイントの13~60Su (HNBR) は1979年より販売を開始し、2011年12月まで2,600万個、約30年間の実績がある。75~100Suのフランジタイプは1992年より販売し約20年間の実績がある。しかし10Kのフランジタイプは重たいとの意見が多く、軽量タイプの開発依頼があり軽量タイプ「軽わざ君」を2010年に販売を開始した。蒸気還管・高温水などに対応できる特殊フッ素ゴム (NJSR) の販売は2005年より販売しており7年間の実績があり蒸気還管、高温水でもトラブルは発生していない。

また、水質の問題などでSUS304 (SCS13) 製より耐食性の高い、SUS316 (SCS14) 製は2000年より販売を開始し、水質の悪いところの給湯、埋設配管等で採用されている。今回は75~100Su対応の「軽わざ君」および特殊品の紹介をする。

2. 認証関係および適合規格

2-1 ISO関係9001、14001

ISO 9001：認証取得 登録番号99QR・170

ISO 14001：認証取得 登録番号06ER・598

2-2 ステンレス協会規格認定SAS322

呼び径：13~60Su 認定番号：第32206

呼び径：75~100Su 認定番号：第32221

2-3 日本水道協会品質認証センター 認証品

呼び径：13~100Su

認定番号：継手類 G-246、G-248

バルブ類 E-505

2-4 適合規格関係

(1) メカニカル形バルブ類

(社)バルブ工業会：JV8-1

ボール弁 (フルボア、スタンダードボア)、
ゲート弁 (フルボア)

(2) ナイスジョイントねじ部の規格

製品の形状及び寸法：JIS B 2308

管用テーパねじ規格：JIS B 0203

(3) 製品に使用する材料

ステンレス鋼鋳鋼品 : JIS G 5121

ステンレス鋼棒 : JIS G 4303

配管用ステンレス鋼鋼管 : JIS G 3459

一般配管用ステンレス鋼鋼管：JIS G 3448

3. ナイスジョイントの寿命推定

カタログ・技術資料には耐用年数(寿命推定)を掲載している(第1表)。

4. ナイスジョイントの仕様

4-1 使用範囲

給水・給湯・冷温水・冷却水・エア・蒸気還

第1表 ナイスジョイントの耐用年数（寿命推定）

湿度 [°C]		130	100	80	70	25
耐用年数 [年]	HNBR	—	10	40	80	100
	NJSR	27	50	100	—	—
用途		蒸気還管	高温水	給湯	給湯	給水
		高温水			冷温水	
条件		当社作成の施工マニュアルに従い 施工の場合				

注) ナイスジョイントの耐用年数（寿命推定）は保証期間ではない。

寿命推定とは：ゴム材料は各種温度で長時間熱老化及び自然老化の試験を行ったとき伸びは単純に減少していることから、一般的に伸びがある数値まで低下したときを寿命としてアルレニウスの式で寿命推定を行っている。しかし管継手のガスケットのように圧縮してシール機能を持たせる場合、残留歪による応力緩和が重要な特性であるため、圧縮永久歪による寿命推定を行う。

管・高温水、消火配管に使用でき、適用可能な水質は、水道水の水質基準（厚生省令）及び冷凍空調機器用冷却水水質基準（日本空調冷凍工業会）を参考（304製と316製の使用区分は施工マニュアルのSUS304とSUS316の材質選定を参照）。特殊使用、水質などの問い合わせはメーカーに相談いただきたい。

4-2 使用温度、圧力範囲

温度 -15～130°C（ゴムパッキンの種類の選定が必要）。

圧力 1.0MPa 以下及び 2.0MPa 以下、商品により 10K、20K がある。

5. ゴムパッキンの寿命および試験

5-1 ゴムパッキンおよび継手の性能が確保できるか試験も各種実施している

振動試験（100万回実施）：SAS322試験

冷温水サイクル試験（2,200回実施）：

SAS322試験

内圧繰り返し試験（0～5MPa：1万回実施）：

SAS322試験

実体による促進劣化試験実施：SAS322試験

水圧曲げ試験実施：社内試験

耐震試験（震度7の実施）：社内試験

5-2 振動試験関係の履歴

① SAS322振動試験 100万回、曲げ角度 =

±0.29°

② 加速度800Galを与える耐震試験を実施している。

層間変位1/100を想定した振動試験により耐震性を確認、曲げ角度 = ±1.43°。

③ 2008年3月に(独)防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター(E-ディフェンス)にて高層鋼構造建物の耐震試験に50Suを立管、25Suを横引き管で用い耐震試験を実施した。

④ 試験片には水圧2.0MPaを封入し、漏れ及び継手の状況を確認する。

耐震試験の機関：愛知工業大学

耐震実験センター

・スweep試験

物体に振動（周波数）を加えた場合、ある周波数で大きく揺れる箇所（共振点または共振周波数）がある。つまり当該ナイスジョイントが最も激しく揺れる周波数である。その周波数を探る。

・共振試験（加速度800Gal）

sweep試験で求めた共振周波数で30秒間、加震する。

・層間変位1/50の耐震試験（加速度800Gal）

層間変位1/50の振動で30秒間、加震する（試験片が2,800mmに対し、56mmの変化を与える）。

⑤ 試験結果

いずれの試験も漏れ等の不具合は発生しなかった。

5-3 蒸気還管・高温水用ゴムパッキンの5年経過試験結果

(1) 試験の概要

2005年6月より検査洗浄機用ボイラー配管に組み込み実態試験を開始した。温度は150±10°C（温度センサーで確認）、圧力は0.5MPaで2010年6月に抜き取り約5年間の断続稼働で9,108時間経過したNJSRゴムパッキンを抜き取りゴムの硬さ、圧縮永久歪み率、寿命推定を実施した。現在も6～8時間/日稼働中で試験を継続し

8年目に入った。

(2) 圧縮永久歪み率：5年経過試験結果
寿命推定線に1～5年経過品のデータをプロットした(第1図)。

(3) NJSR温度と熟老化寿命
(安全率：10)

① 寿命推定に実測値をプロットした(第2図)。

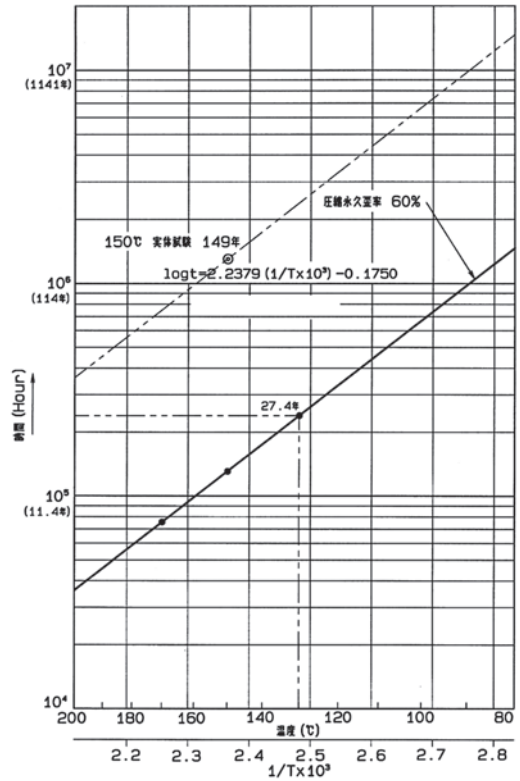
結果は130℃、27.4年の寿命推定線より上にあることから130℃で27年以上と推察できた。

もし、スチームトラップの故障などで仮に150℃の生蒸気が還管内に流出しても、寿命推定は15年程度あり数日間のトラブルでは問題ない。

② 安全率の設定はNJSRが高温で使用の為に10倍とした。

5-4 ナイスジョイントの ゴムパッキンの種類

第3図参照。

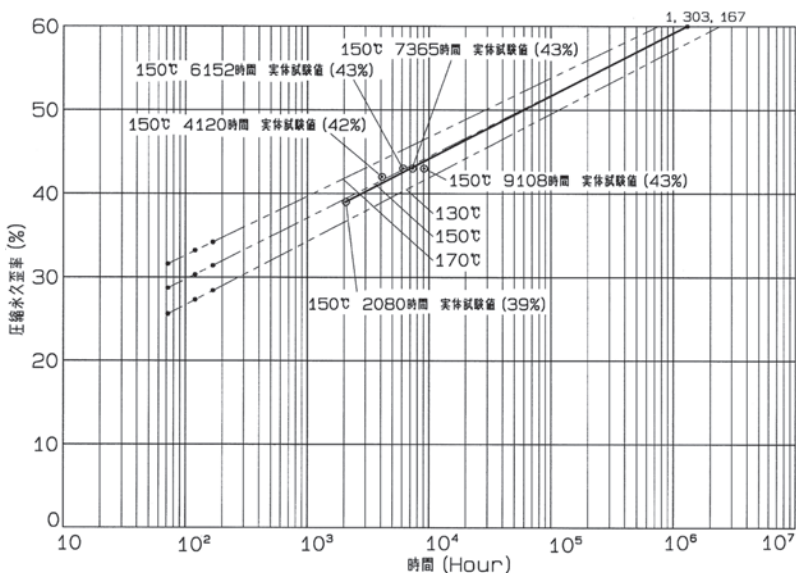


第2図 NJSR温度と熟老化寿命(安全率10)

6. 継手の構造及び特長

拡管式ナイスジョイントは、引張・曲げ・圧力に対し丈夫に設計しており、すっぽ抜けが無

く安心である。また、レイアウト変更などの時、継手の分解再利用も可能である。既設の配管の修理、更新する場合、火気を使わないことは絶



第1図 温度をパラメータにした時間と圧縮永久歪率

	標準品	特殊品 (納期確認)
表 (パイプ側)		
裏 (継手側)		
材質	HNBR 水素化ニトリルゴム	NJSR (FKM) 特殊ふっ素ゴム
呼び径	13Su~100Su	13Su~100Su
用途	給水・給湯・冷温水 冷却水・エア等	蒸気還管・高温水用
温度	-15℃~100℃	MAX130℃
外観	黒色	黒色(継手側)・白色の着色 外周に突起の設置

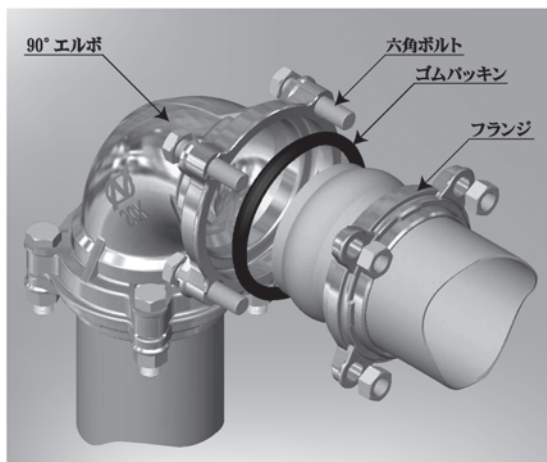
※HNBR・NJSR (FKM)の識別は外観を参考。
 また、出荷時の梱包には材質表示した部品明細を入れる。
 ※80℃以上の高温水は、より長寿命のNJSR (FKM)特殊ふっ素ゴムを推奨。
 ※ナイスジョイントの耐用年数(寿命推定)を参照。

第3図 ゴムパッキンの種類

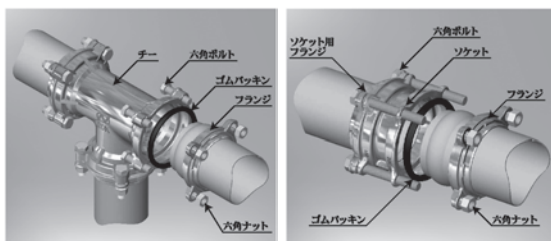
対条件である。継手およびパイプに油類を使用しないため洗浄が大幅に削減できる。

第4図は75~100Suの構造図で次の特長を持っている。

- ① パイプの端部を拡管しその部分にフランジを引掛けて抜け止めとし、ボルト・ナット



90°エルボ (75~100Su)



テー (75~100Su)

ソケット (75~100Su)

第4図 75~100Su拡管式ナイスジョイントの構造

トの締め込みはレンチ等を使用し継手本体に接続する。

- ② 拡管部は継手本体内径角部とフランジテーパー部により両側から強く挟みつけられ、継手本体端面とフランジが密着するまで締め付ける構造である。
- ③ 本締め時、フランジは拡管部へわずかに滑り込むように設計してあり、パイプの振動、曲げ、ねじりなどの荷重に十分耐えられる構造にしている。
- ④ 継手本体と拡管したパイプに囲まれたスタフィンボックス内にゴムパッキンを装着し、流体をシールする構造で、継手本体内径角部はパイプ拡管部の挿入寸法を拘束しているためスタフィンボックス内は一定の大きさとなり、ゴムパッキンは必要以上圧縮されない構造である。
- ⑤ 拡管することでパイプの公差などが修正でき、ゴムパッキンの圧縮率などが均一な状態となる。

パイプの公差は1%程度あり、管の大小が多少ある。

拡管することで±0.2mm以下に修正できる。また、多少の楕円の歪みも修正可能である。

- ⑥ 75~100Su拡管式のメリット
 - ・現場で拡管作業などの施工ができ、アイソメ図が不要で手間が省ける。
 - ・拡管式は、火を使用しないので改修工事には便利である。
 - ・継手と継手の接合のシール部分をゴムパッキンとしたため、漏れにくくなったので作業性が上がる。
 - ・80Su、100Suはフランジ部のボルトが8本から4本となり作業性が上がる。また、ボルト締め込み時にナットが回りしないように、片方に回り止めを付けた。
 - ・現場溶接など不要で、溶接管理不備による腐食は避けられる。
 - ・蒸気還管・高温水用のゴムパッキンもあ

り高温排水などの配管にも使用できる。

- ⑦ 75～100Su用拡管機 NE7型 (写真1、写真2)

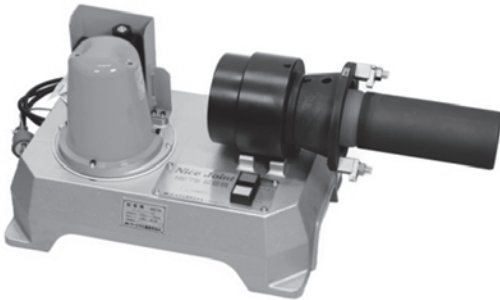


写真1 拡管機本体



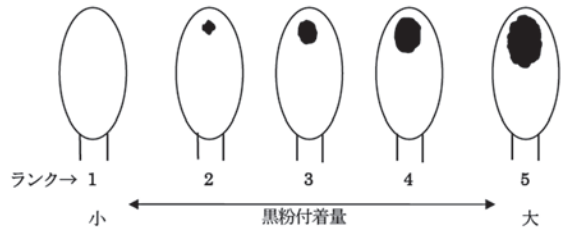
写真2 拡管機工具 (NE7型以外にNE6型-Kもある)



写真3 サンプル写真

第2表 20℃、60℃、80℃の実験結果

試料		黒粉評価ランク
処理前		1
超純水浸漬処理後	20℃	1
	60℃	1
	80℃	2



第5図 黒粉評価基準

7. 特殊品の紹介

7-1 ドライエア試験結果

- (1) 脱脂品をドライエア、窒素ガスで油分の試験をした

ゴムパッキンの材質はHNBR。

- (2) 試験の結果

圧縮空気品質等級JIS B 8392-1 レベル2 (油分：0.1ppm以下) を満たしている。

製品には「脱脂品」のシールを貼っていて、通常品と識別できる (写真3)。

7-2 超純水試験結果

超純水：ゴムパッキンの材質はNJSR

〔試験結果1〕

綿棒による黒粉付着量評価 (第2表および第5図)

2011年、空調・衛生工学会 (名古屋大学) にて発表された。

- ① 検査機関：(財)化学物質評価研究機構にて試験報告書 No.242-10-A-0407 平成22年8月17日

- ② 試験液：純水
電気伝導度

= 0.02mS/m (ミリジーメンス)

= 0.2μS/cm (マイクロジーメンス)

- ③ 処理温度：20℃、60℃、80℃

- ④ 処理時間：300時間

(参考) 理論純水

電機抵抗率： 18×10^6

電機伝導率：0.0556mS/cm

〔試験結果2〕

浸せき水の有機体炭素 (TOC) 測定 (第3表)

〔試験結果3〕

浸せき水中の有機成分の分析 (第4表)

第3表 有機体炭素 (TOC) 測定試験結果 [mg/L]

試験項目 試料	有機体炭素 (TOC)
浸漬処理前の超純水	不検出 (<0.2)
20℃ 浸漬水	不検出 (<0.2)
60℃ 浸漬水	不検出 (<0.2)
80℃ 浸漬水	不検出 (<0.2)

第4表 有機成分分析結果

試料	主な検出成分
20℃ 浸漬水	・フッ素ゴムの有機系添加剤成分等是不検出
60℃ 浸漬水	・TAIC (トリアリルイソシアヌレート)
80℃ 浸漬水	・TAIC (トリアリルイソシアヌレート)

〔試験結果4〕

浸漬水中のイオンクロマトグラフによる陰イオンの分析 (第5表)

第5表 陰イオンの分析結果 [mg/L]

項目	結果 [mg/L]			
	20℃ 浸漬水	60℃ 浸漬水	80℃ 浸漬水	定量 下限
ふっ化物イオン (F ⁻)	不検出	不検出	不検出	0.02
塩化物イオン (Cl ⁻)	不検出	不検出	不検出	0.05
臭素イオン (Br ⁻)	不検出	不検出	不検出	0.05
硝酸イオン (NO ₃ ⁻)	不検出	不検出	不検出	0.1
亜硝酸イオン (NO ₂ ⁻)	不検出	不検出	不検出	0.1
りん酸イオン (PO ₄ ³⁻)	不検出	不検出	不検出	0.2
硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	不検出	不検出	不検出	0.2

7-3 オゾン水試験結果

試験機関：(財)化学物質評価研究機構

(1) 供試材4種類のゴムで試験を行った

水素化ニトリルゴム (HNBR)

一般的なエチレンプロピレンゴム (EPDM)

JFジョイント用ブチルゴム (IIR)

特殊フッ素ゴム (NJSR)

(2) 溶存オゾン濃度

1mg/L、5mg/L、10mg/L

期間：10日、20日

(3) 綿棒による黒粉付着量評価

HNBR 10mg/L 20日間 (写真4)

NJSR 10mg/L 20日間 (写真5)

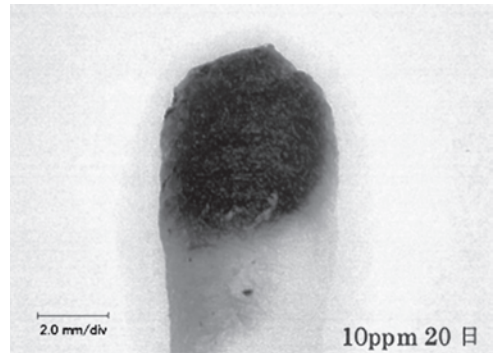


写真4 綿棒による黒粉付着量試験結果 (拡大写真)

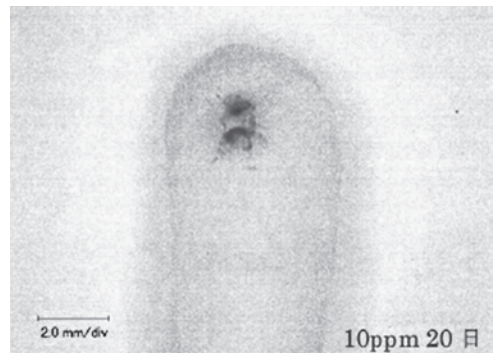


写真5 綿棒による黒粉付着量試験結果 (拡大写真)

(4) 黒粉付着評価 ランク (第6表)

第6表 各種ゴムの黒粉付着評価試験ランク

処理条件		HNBR	EPDM	IIR	NJSR
未処理	1	1	1	1	
1mg/L	10日間	5	4	5	2
	20日間	5	5	5	2
5mg/L	10日間	5	5	5	2
	20日間	5	5	5	2
10mg/L	10日間	5	5	5	2
	20日間	5	5	5	2

(5) 試験結果のまとめ (NJSR)

共試材は4種類あったが、オゾン水に最も適したNJSRの結果のみ記載した。オゾン水関係の配管には特殊フッ素のゴムパッキンを推奨する (第7表)。

8. おわりに

今回は、75~100Su 新型大口径及び特殊品対

第7表 NJSRの試験結果まとめ

試験項目	結果
黒粉付着量	オゾン濃度及び処理時間によらず、表面に僅かに付着していた。
SEM (電子顕微鏡) 観察	微小孔が発生したが、オゾン濃度の上昇や処理時間の経過に依存して、大きさや数が増大する傾向は殆ど認められない。また、オゾン水処理による表面の形態変化は他資料と比べると穏やかで、最もオゾン水処理の影響が小さい。
デュロメータ硬さ	殆ど変化なし
国際ゴム硬さ	やや低下する傾向を示した。
引張試験	引張強さ、破断時伸びは処理時間の経過に伴い僅かに増加する傾向を示した。
FT-IRによる表面の劣化分析	表面では、共架橋剤に基づく架橋構造が変化した。

応の試験等を紹介した。ゴムパッキンの耐用年数（寿命推定）等について簡単に紹介したが施工時には施工マニュアルを参照してもらいたい。施工が初めての方等は必ず施工説明を受講して戴くようお願いする。施工のビデオ、DVDも用意しているのでカタログ類と同様に請求してもらいたい。

当社の品質方針は「高い品質と安定した供給



写真6 本社工場の圧力漏れ検査風景

を追求し、顧客満足の向上をめざす」。社員全員で邁進中である。

内容について不明な点はメーカーに問い合わせさせて戴くようお願いしたい。

【筆者紹介】

筆保孝明

オーエヌ工業(株) 営業本部 営業部長
〒708-0015 岡山県津山市神戸466
TEL : 0868-28-0171 FAX : 0868-28-4254
E-Mail : t.fudeyasu@onk-net.co.jp