

ナイスジョイント
Nice Joint

**蒸気・蒸気還管・高温水用ゴムパッキン
N J S R
蒸気試験10年経過試験結果**

2019年 4月 作成版

1. ボイラー蒸気150°C耐久試験

1. 開始

2005年6月より実際にボイラー配管に組込、実体試験実施。温度150±10°C(温度計で確認)、圧力0.5 MPaで3年目までは8時間～11時間、3～4年目は5.7時間、5～10年目は約7時間/日稼働しました。

2. ゴムパッキンの抜き取り及び経過時間

- 2.1 3年目:30Su×25Su×3/4 NJ3RTF(三方径違いねじ付チー)より25Suのゴムパッキンを1個抜き取り、40Su×30Su NJRE(径違いエルボ)より30Suのゴムパッキンを1個抜き取りました。
 4年目:30Su NJT(チー)よりゴムパッキンを1個抜き取りました。
 5年目:4年目に抜き取った30Su NJT(チー)の別の箇所を抜き取りました。
 8年目:40Su×30Su NJRE(径違いエルボ)より40Suのゴムパッキンを1個、40Su NJ90E(90°エルボ)よりゴムパッキンを2個抜き取りました。
 10年目:40Su×30Su NJRE(径違いエルボ)より40Suのゴムパッキンを1個抜き取りました。
- 2.2 2008年6月16日:3回目のゴムパッキンを抜き取り:約3年間で6,152時間経過
 2009年4月27日:4回目のゴムパッキンを抜き取り:約4年間で7,365時間経過
 2010年6月14日:5回目のゴムパッキンを抜き取り:約5年間で9,108時間経過
 2013年1月30日:6回目のゴムパッキンを抜き取り:約8年間で13,658時間経過
 2015年6月30日:7回目のゴムパッキンを抜き取り:約10年間で18,298時間経過

3. 試験

3.1 水圧試験

取り出したゴムパッキンを継手に配管し、その配管に水圧1.0MPa、5.0MPa、6.0MPaで5分間保持したとき漏れの有無を確認します。但し、配管の片側のゴムパッキンは新品を使用します。

水圧試験の結果

呼び径	各水圧での漏れの有無		
	1.0MPa	5.0MPa	6.0MPa
40Su	無	無	無

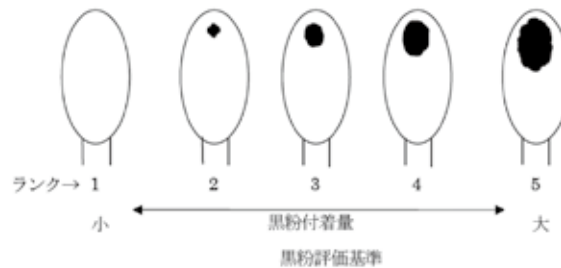


P.1

3.2 劣化の調査

10年経過品表面の黒粉付着量評価

0.5mlの水を含ませた綿棒の先端でゴムパッキン試料の表面を3回こすり、黒粉発生具合を調べました。



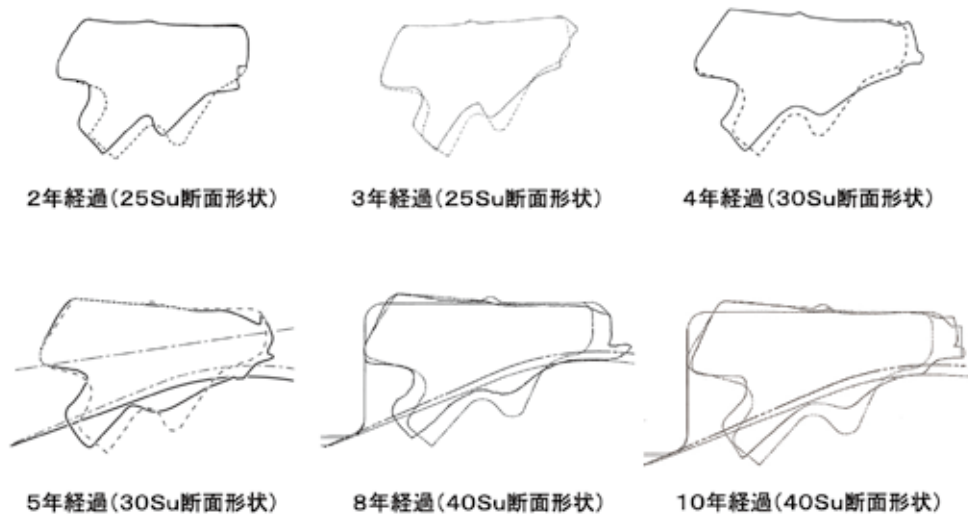
調査結果:ランク3



P.2

3. 3断面形状比較

2年、3年、4年、5年、8年、10年経過品と図面形状との比較をして、塑性変形を確認しました。



破線が図面形状です。
ゴムパッキンの大きな断面形状変化は見られません。

P.3

3. 4ゴムパッキンの硬さ測定

硬さ試験の結果

10年経過品のゴムパッキンの硬さを測定し硬化状況を確認しました。
(ゴム断面硬度をJIS K 6253-4のIRHD法で測定しました。)

呼び径	試料	ゴム硬さ(IRHD)
25Su	3年経過品	68
30Su	3年経過品	67
30Su	4年経過品	67
30Su	5年経過品	68
40Su	8年経過品	69
40Su	10年経過品	68

10年目の結果は、新品(硬度:70)に対して硬化は進んでいない結果でした。

3. 5圧縮永久ひずみ率の測定

取り出した40Suのゴムパッキンの圧縮永久ひずみを測定し、値は46.6%でした。
この値を図1. 温度をパラメータにした時間と圧縮永久ひずみ率のグラフにプロットして、ほぼ線上にあることを確認しました。

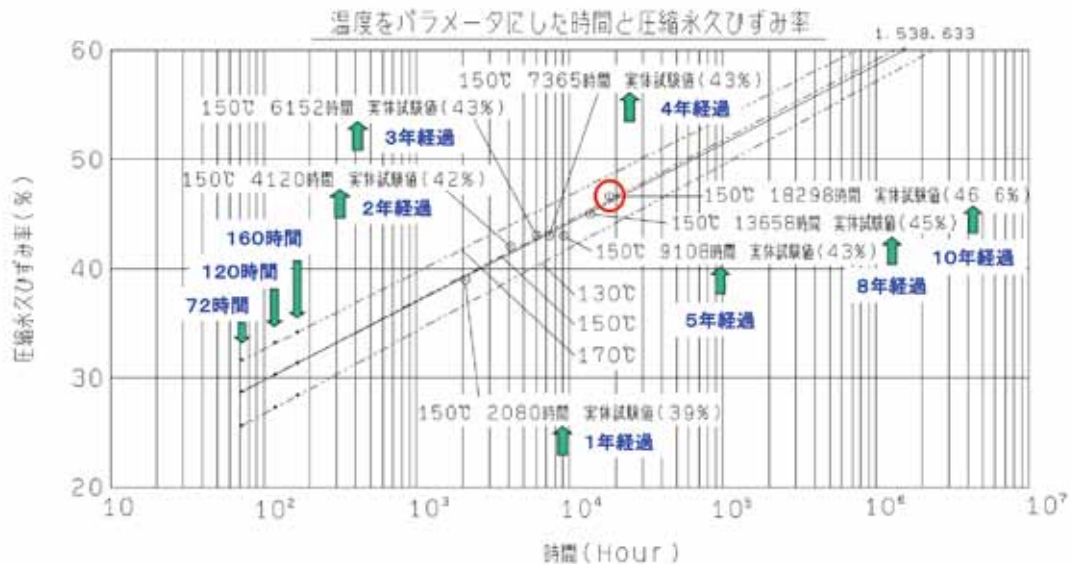
(圧縮永久ひずみの測定は測定基準位置を決め、新品と使用品の差で求めました。)

測定結果			
経過年数	呼び径	測定値(%)	平均(%)
2年	25Su	42.0	42.0
	50Su	42.1	
3年	25Su	49.3	43.0
	30Su	36.7	
4年	30Su	43.0	
5年	30Su	43.0	
8年	40Su	45.0	
10年	40Su	46.6	

P.4

図1. 温度をパラメータにした時間と圧縮永久ひずみ率

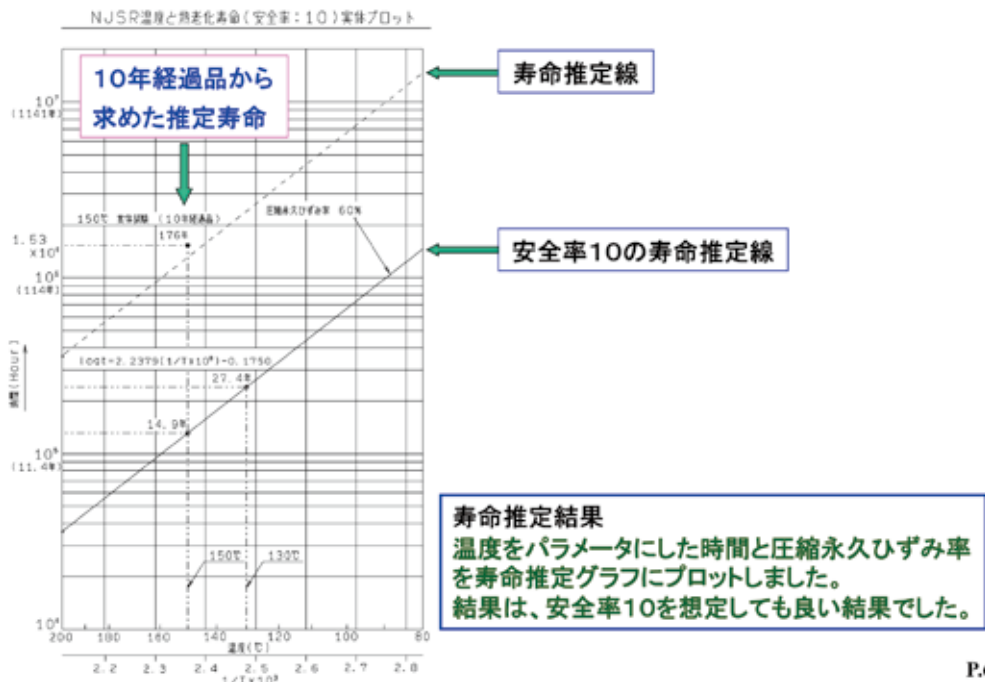
時間と圧縮永久ひずみ率曲線に1年～10年経過品のデータをプロットして、近似曲線より圧縮永久ひずみ率60%に達する時間を求めました。



P.5

図2. NJSR温度と熱老化寿命(安全率:10)

寿命推定に図1. 温度をパラメータにした時間と圧縮永久ひずみ率の近似曲線より圧縮永久ひずみ率60%に達する時間をプロットしました。



P.6

4. 見解

4. 1 水圧試験

取り出したゴムパッキンは水圧試験において6.0MPaの圧力に耐えることからシール性を十分に有していると判断します。

4. 2 劣化の調査

綿棒による黒粉付着量評価を実施。表面はランク3であり、ゴム表面がやや荒れている状態でした。

4. 3 断面形状比較

ゴムパッキンの先端に高温による膨張を原因とするはみ出しによる傷が有るが、図面に比べて大きな塑性変形は見られず十分なシール性を維持しています。

4. 4 ゴムパッキンの硬さ測定

ゴム断面3ヶ所をIRHDポケット硬度計で測定しました。平均硬さは新品70に対し、10年経過品は68であり大きな硬度変化は生じていません。

4. 5 圧縮永久ひずみ率及び寿命推定

- 1) 圧縮永久ひずみ率は図1. 温度をパラメータにした時間と圧縮永久ひずみ率にプロットすると150°Cの線上にあることから、寿命推定はほぼ予想通りと考えられます。
- 2) 図2. NJSR温度と熱老化寿命(安全率:10)のグラフから求めた150°Cでの圧縮永久ひずみ60%に達する時間をプロットすると安全率10を想定しても良い結果となり、寿命推定の線より上にあることから150°Cでミニマム約10年以上と推察できます。

P.7

2. NJSR ボイラー配管による蒸気試験の全体写真

配管写真A



配管写真B



継手・バルブ使用明細

J-715	25A	1
NJFM	25×25A	2
NJ3RTF	30×25×3/4B	1
NJT	30	1
NJRE	40×30	1
"	"	1
"	"	1
NJ90E	40	1
NJRE	50×40	1
NJRE	60×50	1
NJ90E	60	1
NJ3RT	60×50×20	1
NJRS	50×25	1
NJ90E	20	1
NJRS	60×20	2
NJRE	30×25	2
NJRE	25×20	1
NJT	20	1
	合計	21

2005年6月～2015年6月まで実際にボイラー配管に組込、実体試験実施

温度:150±10°C(温度測定用の熱電対を取り付けています)

2017年7月から温度:170±10°Cで実施

解放試験継手使用分 1年 2年 3年 4年 5年 8年 10年

P.8

参考1. NJSR 特殊フッ素ゴム寿命推定試験

1. 試験方法

- 1) 試験はJIS K 6262の圧縮永久ひずみ試験方法に準じて行います。
- 2) 試験片を圧縮するときの割合は、試験片の厚さの30%とします。
- 3) 圧縮試験時の熱処理温度と時間は次の通りとします。

2. 試験結果

- 1) 各試験温度・各試験時間における圧縮永久ひずみ率

温度(°C)	時間		
	72	120	168
130	25.6	27.3	28.4
150	28.7	30.3	31.4
170	31.6	33.2	34.2

- 2) 図3. 温度をパラメータにした時間と圧縮永久ひずみ率より圧縮永久ひずみ率60%の温度及び時間を求め、図4. NJSR温度と熱老化寿命にしました。

寿命に至るまでの時間をtとした場合、時間の対数は絶対温度の逆数に比例するアルレニウスの式が成立します。

$$\log t = a(1/T \times 10^3) - b \quad T: \text{絶対温度}$$

P.9

3. 考察

- (1) 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ます。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、残留ひずみによる応力緩和が重要な特性であるため圧縮永久ひずみによる寿命推定を行います。
- (2) ゴムパッキンの寿命は圧縮率30%としたとき、圧縮永久ひずみ60%になるまでの時間とします。圧縮永久ひずみ60%とは残留ひずみ18%復元率12%であり、復元率12%によりシール効果が得られ、この時(寿命時点)の圧力は図5. シール圧力と圧縮量より2.5MPaとなります。

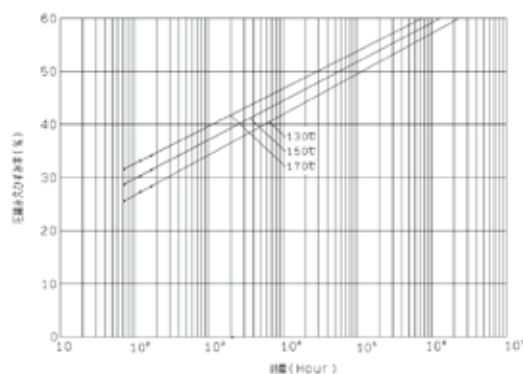


図3. 温度をパラメータにした時間と圧縮永久ひずみ率

P.10

参考2. NJSR寿命推定(安全率:10)

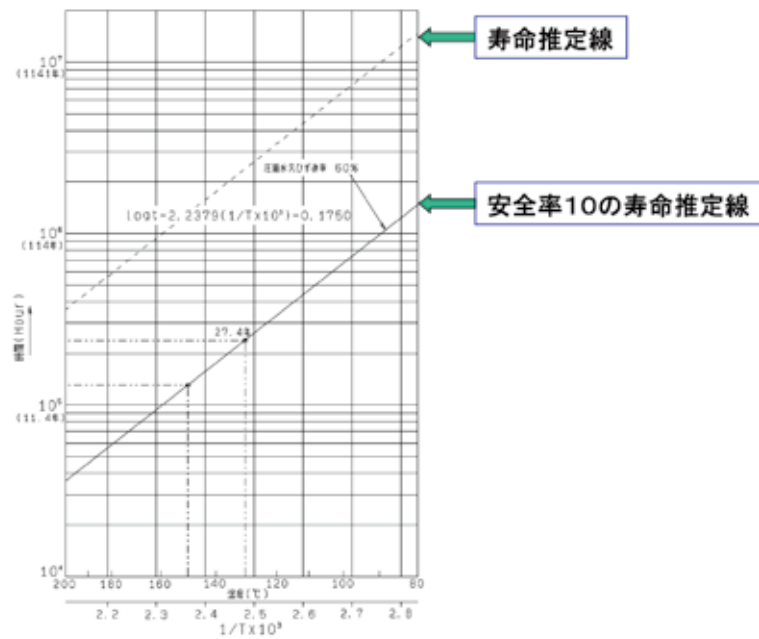
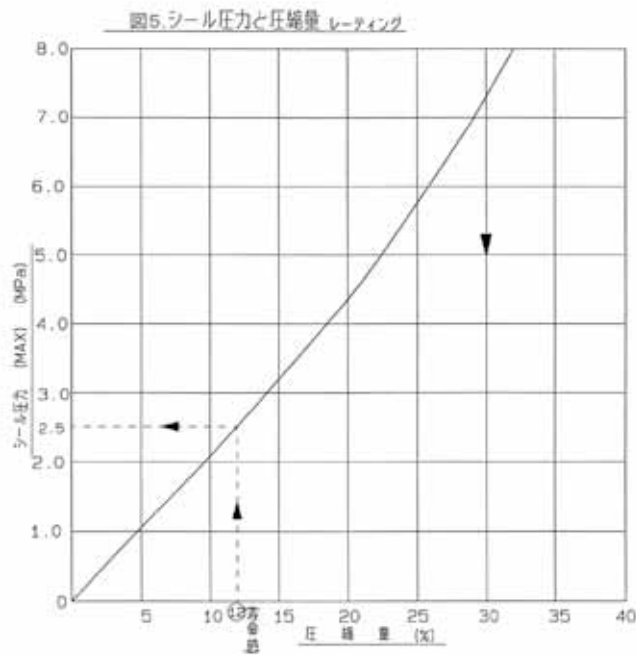


図4. NJSR温度と熱老化寿命(安全率:10)

P.11

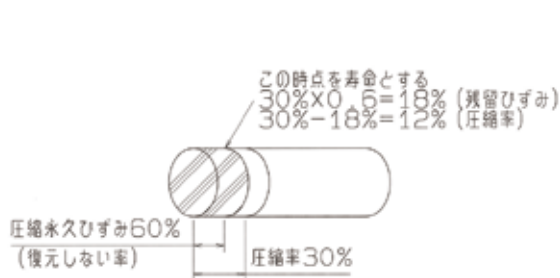
参考3. NJSRシール圧力と圧縮量



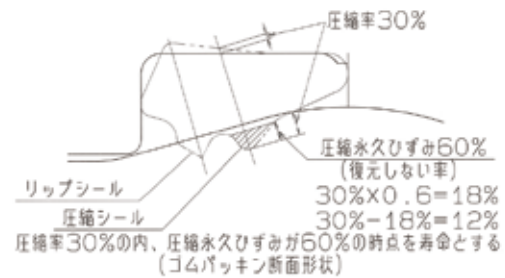
P.12

参考4. 圧縮永久ひずみ、残留ひずみ及び復元率図解

ゴムパッキンの寿命は圧縮率30%としたとき、圧縮永久ひずみ60%になるまでの時間とします。圧縮永久ひずみ60%とは残留ひずみ18%復元率12%であり、復元率12%によりシール効果が得られます。

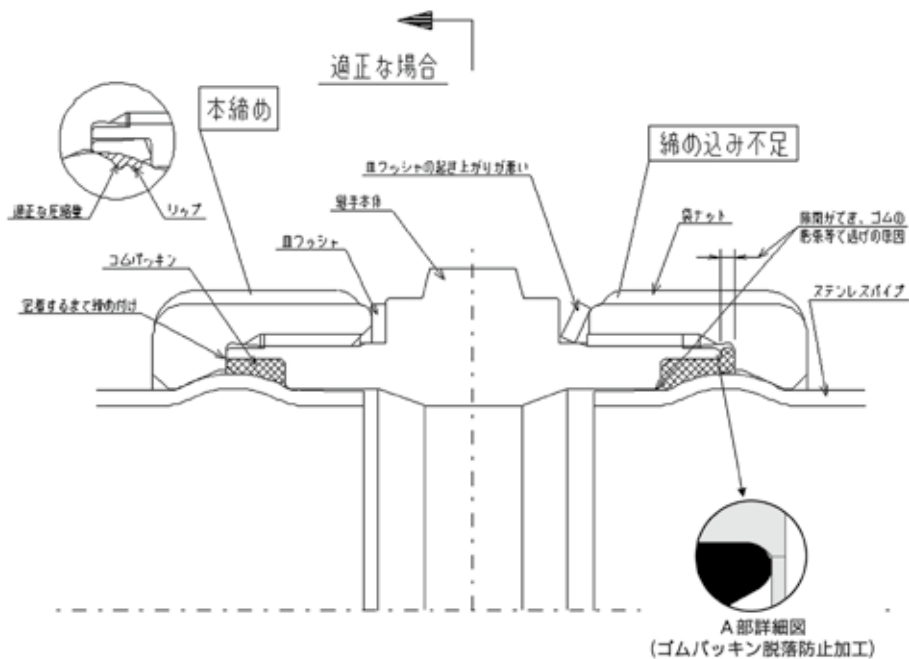


テストピースの場合
(規格: JIS K 6262)







ゴムパッキン断面の場合

参考5. ナイスジョイント構造図



参考6. ゴムパッキンについて (HNBR・NJSR)

1) ナイスジョイントゴムパッキンの材質・種類

	標準品	特殊品 (納期ご確認下さい。)
表 (パイプ側)		
裏 (継手側)		
材質	HNBR 水素化ニトリルゴム [ISO規格番号1629]	NJSR (FKM) 特殊フッ素ゴム
呼び径	13Su~100Su	13Su~100Su
用途	給水・給湯・冷温水 冷却水・エア等	蒸気・蒸気配管・高温水用
温度	-15℃~100℃	MAX150℃
外観	黒色 (継手側に黄色の着色)	黒色 (継手側に白色の着色 外周に突起の設置)

※HNBR・NJSR (FKM) の識別は外観を参考にしてください。
 また、出荷時の梱包には材質表示した部品明細を入れています。
 ※80℃以上の高温水は、より長寿命のNJSR (FKM) 特殊フッ素ゴムを推奨致します。
 ※ナイスジョイントの耐用年数 (寿命推定) を参照してください。

※NJSRゴムパッキンは継手とのセット販売をしています。

■13Su~60Su

A※継手本体NJSRを赤色で表・裏に表示
 B※袋ナット端面を赤色で表示



■75Su~100Su

A※継手本体NJSRを赤色で表・裏に表示
 B※ボルトヘッド・ナットを黒色で表示



P.15

2) ナイスジョイント用ゴムパッキンの仕様及び使用範囲

※使用可否は漏れの有無の判断です。

ただし、条件により使用できない場合があります。お問い合わせください。(パイプメーカーにも別途使用可否のご確認をお願いいたします。)

流体	温度(℃)	ゴムパッキンの種類		備考
		水素化ニトリルゴム HNBR	特殊フッ素ゴム NJSR (特殊FKM)	
給水		呼び径: 13Su~100Su	呼び径: 13Su~100Su	
給湯	100℃以下 (80℃以上はNJSRを推奨)	○	○	
蒸気・蒸気配管・高温水	80℃~150℃	×	○	
冷温水・冷却水		○	○	
エア	常温	○	○	
RO水	常温	○	○	
超純水	常温	×	○	
オゾン水(10ppm以下)	常温	×	○	
重油	常温	×	○	
軽油	常温	○	○	
灯油	常温	○	○	
食用油(なたね油・大豆油)	常温(高温時はNJSRを使用)	○	○	
プレーキオイル	常温	○	—	自動車工場で使用
エンジンオイル	常温(高温時はNJSRを使用)	○	○	
アミン・pH調整剤		—	○	
尿素(濃度35%以下)	常温	○	—	
アンモニア		○	—	
不凍液(プロピレングリコール)		○	—	ブライン
不凍液(エチレングリコール)		○	○	ブライン
塩化エチレン		×	○	
酸化したエチレン		×	×	
クエン酸(濃度5~6%)		○	—	
窒素ガス	常温	○	○	
アルゴンガス	常温	○	○	
炭酸ガス	常温	○	○	
アルカリ電解水(pH10~12)	常温	○	—	
過酸化水素水 (HNBR:濃度1%以下・NJSR:濃度5%以下)	常温	○	○	オキシドール

【※】 ○使用可、×使用不可、—未検討

P.16

オーク工業株式会社

- 新本社・工場 〒708-0011 岡山県津山市上田邑 3235-2
TEL (0868) 28-0171 FAX (0868) 28-4254
- 北海道営業所 〒060-0003 北海道札幌市中央区北3条西2丁目8番地さっけんビル 6F
TEL (011) 252-0010 FAX (011) 252-0015
- 東北営業所 〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町2-1-29 JRE仙台本町ホンマビル3F
TEL (022) 781-5586 FAX (022) 781-5587
- 東京営業所 〒104-0043 東京都中央区湊 1-1-12 HSB 鐵砲洲 3F
TEL (03) 3551-9491 FAX (03) 3551-9488
- 大阪営業所 〒532-0012 大阪市淀川区木川東 3-4-18 中村第2ビル 2F
TEL (06) 6101-0260 FAX (06) 6101-0234
- 中国・四国営業所 〒730-0029 広島市中区三川町 7-7 三川町パーキングビル 11F
TEL (082) 225-7200 FAX (082) 225-7201
- 九州営業所 〒812-0016 福岡市博多区博多駅南 1-7-22 ブックローン福岡ビル 4F
TEL (092) 406-3192 FAX (092) 406-3193
- ホームページアドレス <https://www.onk-net.co.jp/>
- Eメールアドレス onk@onk-net.co.jp

