

オーエヌ工業(株)における ステンレス製管継手(ナイスジョイント)の 現状と今後の課題

オーエヌ工業株式会社
取締役 技術本部長 芦田 裕士

1. 開発実用化の背景

昭和40年代後半において、経済成長と同時に公害の影響が各分野にいろいろな形で現出しその一つとして汚染による水道原水の水質劣化が表面化し、大きな問題を提起していた。

この水質劣化による影響は単に飲料水としての問題ばかりではなく、特に注目されたのは建築に使用される屋内配管の腐食問題であった。

既に知られているように建築の屋内配管は鋳鉄管・亜鉛めっき鋼管が主流で水質によっては赤水や亜鉛溶出による白水が出るばかりではなく、水圧の低下、更には建物の耐用年数と配管の耐用年数に大きなギャップを生じる事となり建設業界でも大きな問題としてクローズアップされていた。建設業界では、ますます建物は高層化し、建設工法も新技術が導入されているが、一方労働力の不足から省力化が強く要請され、特に配管工事の省力化は極めて重要な課題であり、配管のプレハブ化・ユニット化が急速に進んだ。

従い、各種のパイプ業界では、これに対応して塩ビライニング鋼管、銅管、アルミ管などこの部門の開発を強力に推進した。これは高級材料によって腐食に対処する反面、プレハブ化・ユニット化によってコスト低減と合理化する方向に向かっている。

さて、ステンレス鋼管は化学工業の分野で最も普及した耐食用の鋼管として長い歴史を持って

いる。しかし新しい巨大な潜在需要としての建築用屋内配管の分野には立ち入った事がなくステンレス業界から見ればまったくの未開発であった。加えて昭和46年から積極的に取り組み始めたが、問題が多岐にわたり、発展してくるに従い、これを専門的、かつ急速に進めるためステンレス業界(板・パイプ・継手・バルブ等各メーカー)が立ち上がり、ステンレス協会鋼管分科会の下に屋内配管開発小委員会を設置し、本格的な開発活動を開始した。

薄肉ステンレス鋼管は建設設備業界からの要請により1976年にステンレス協会において規格化され、1980年にJIS化され今日に至っている。

管のJIS化にともない、当社の拡管式継手をはじめステンレス協会規格で規格化され、さらに1988年に、「管及び管継手を加熱または溶接することなく、原則として施工現場で管を切断または加工し、管継手に内蔵したシール部材や抜けだし防止機構によって機械的に接合できる構造を持つ管継手」(以下メカニカル形管継手という。)の性能規格として、ステンレス協会規格としての性能基準SAS322(一般配管用ステンレス鋼管の管継手性能基準)が定められ、形状、寸法ではなく必要な性能により評価され、登録されている。

当社は1964年より一貫してステンレス配管製品の生産に着手し、専門メーカーとして、長い伝統と実績を誇っています。そして今日、建築用ステンレス屋内配管、工業用ステンレス配管、水道用

ステンレス埋設配管の継手、バルブなど鑄造から、加工、完成まで、完全な品質管理のもと業界トップクラスの技術および最新鋭の設備により生産しております。

中でも1979年に販売開始した給水・給湯を主な用途とするJIS G 3448(一般配管用ステンレス鋼鋼管)に使用する、いわゆるステンレス鋼製メカニカル形管継手「拡管式ナイスジョイント」は給水・給湯・冷温水・エア・蒸気・蒸気還管・高温水・消火配管等と幅広く採用されている。

さらに近年話題の耐震性についても、当社は2011年、2016年の2回にわたり、愛知工業大学耐震実験センターにて耐震試験を実施し、高い品質・安定供給・高い耐震性に評価を得ており、施工中、施工後のトラブルも極めて少なく、さらに高い評価を得ています。



写真1 13Su~60Suの
ナイスジョイント



写真2 75Su~100Suの
ナイスジョイント

下記に耐震試験の条件をしめす。

- ① スイープ試験 (共振周波数測定試験)
- ② 共振周波数での試験
- ③ 層間変位1/50
- ④ 加速度 800gal、1000gal、2000gal
- ⑤ 破壊試験 兵庫県南部地震波、東日本大地震波、熊本地震波 加震
- ⑥ 結果 配管からの漏れ、継手の破壊等なし。

また蒸気還管用としてのゴムパッキン(NJSR)の開発、さらに2018年には暖房用の熱源、医薬品生産工場、医療施設、食品工場等の温度150℃の蒸気配管への用途拡大などユーザーのニーズに対応している。

2. 開発経緯

屋内配管は当初ステンレス製管継手本体にステンレス鋼鋼管を差し込み、外径側をプレス工具に

てプレスを行うプレス式管継手が主流であった。そこで当社は逆にプレスするのではなく管を拡げる発想をいたしました。最初はチューブ・エキスパンダにて鋼管を拡げる方法で開発を行いました。が、部品点数及びコスト高になることから断念いたしました。

そこで従来よりゴム拡管法があることを知り、継手に応用することで部品点数も削減でき構造が簡単となり、現在に至る。このゴム拡管法については次項に述べる。

3. 管継手としての要求事項

管継手として以下の事項を考慮し、開発をおこなった。

- (1) 部品点数が少なく、構造が簡単である。
- (2) 作業が簡単で、かつ作業の確認が容易であること。
- (3) 現場施工ができ、再施工も可能であること。
- (4) Fool Proof(ばかよけ)、Fail Safe(失敗しても大事故にならない) であること。
- (5) 配管コストが低減できること。

4. 使用範囲：給水・給湯・冷却水・冷温水・エア・蒸気・蒸気還管・消火配管

5. 呼び径・温度・圧力・流速

- 1) 呼び径：13Su~100Su 計10サイズ
- 2) 温度：-15℃~100℃(ゴムパッキンHNBR 水酸化ニトリルゴム)、
0℃~150℃(ゴムパッキンNJSR 特殊ふっ素ゴム)
- 3) 圧力：1.0MPa及び2.0MPa
- 4) 流速：3.5m/s以下

6. パイプの適用範囲

JIS G 3448 一般配管用ステンレス鋼鋼管
JWWA G 115 水道用ステンレス鋼鋼管

7. 拡管の方法およびゴム拡管法の特長

7-1 拡管の方法

ナイスジョイントはパイプ内に拡管ゴム(ウレタンゴム)を挿入して、油圧シリンダにより軸方向の圧縮荷重を加えたとき、拡管ゴムが円周

方向へ広がる力を利用して拡管部を成形する方法であり、第1図に拡管機の概要図を示す。

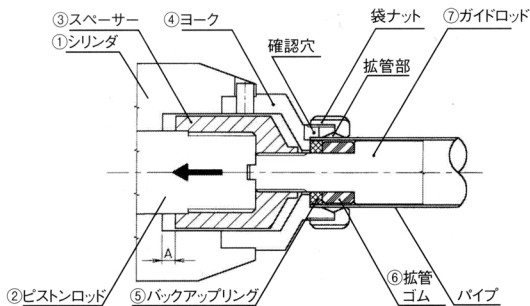


図1 拡管機の概要図

7-2 ゴム拡管法の特長

- 1) ゴム拡管法は従来より存在しており、管面に静的に均一な圧力を加えるため、マイルドな拡管であり、ローラ拡管法のようにローラの接触部で繰返し荷重をうけることなく、ステンレス鋼の加工硬化が小さいため、継手方式に取り入れた。
- 2) 拡管機は構造が簡単で取り扱いが容易である。

8. ゴムパッキングについて

8-1

材質：HNBR(水素化ニトリルゴム)、NJSR(特殊ふっ素ゴム)とする。

理由：①配管継手はより過酷な条件のもとでロングライフ性、耐熱性、耐摩耗性を要求されているため。

- ②ゴムをガスケットとして使用する場合、材料の物性が変化しないことが条件で特に圧縮永久ひずみが小さいものが好ましいため、HNBRはEPDM(エチレンプロピレンジエンゴム)よりも圧縮永久ひずみが5%程度小さく、その分長期に亘りシール性が保持出来る。

またNJSRは上記の理由に加え、蒸気・蒸気還管用及び高温用に開発した特殊ふっ素である。

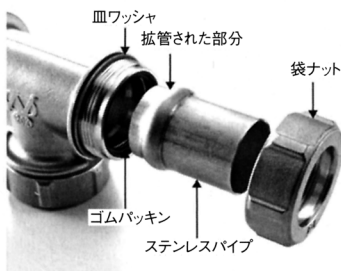


写真3 ナイスジョイントの構造

8-2 ゴムパッキンの圧縮率

圧縮率：30%とする。

理由：圧縮率とシール圧力の関係から高いシール圧力が得られることから決定。

8-3 圧縮率と寿命

温度と熱老化寿命グラフから30%圧縮率で60%圧縮永久ひずみが発生する時間は建築設備の使用条件として十分であることから60%圧縮永久ひずみ時間を寿命と決定。

9. 継手構造

第2図および写真3は13Su~60Su、第3図は75Su~100Suの構造例で次の構造的特長を持っている。

- (1) パイプの端部を拡管して、その部分に袋ナット又はフランジを引っかけて抜け止めとしており、パイプレンチ等で継手本体に締結する構造である。
- (2) 拡管部は継手本体内径角部と袋ナットテーパ部により両側から強く挟みつけられ、かつ継手本体端面と袋ナットつばが密着するまで

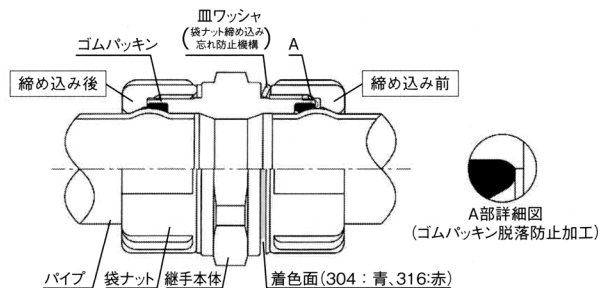


図2 13Su~60Su構造図

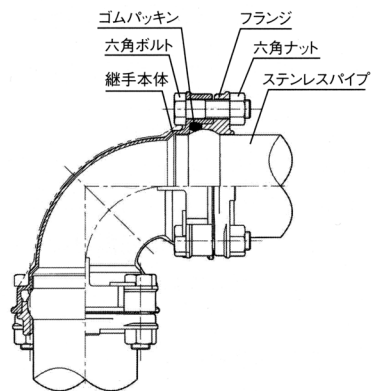


図3 75Su~100Su構造図

締め付けられます。このため袋ナットは必要以上に締め込まれることがなく、かつ、袋ナットの緩みトルクを大きくすることができます。

- (3) 継手本体に片面を着色した皿ワッシャを装着し、袋ナットの締め込みが完了すると皿ワッシャの着色面が見えなくなる構造(袋ナット締め込み忘れ防止機構付)で締め込み状態を目視で確認できるようにしています。
- (4) 本締めしたとき、袋ナットは拡管部へわずかに滑り込むように設計しており、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ます。
- (5) 継手本体と拡管したパイプに囲まれたスタフリングボックスにゴムパッキンを装着し、流体をシールする構造です。また、継手本体内径角部はパイプの挿入寸法を拘束しているためスタフリングボックスは一定な大きさとなり、ゴムパッキンは必要以上に圧縮されることがありません。
- (6) 75Su以上の継手は六角ボルト・ナットによりフランジと継手本体の金属面が密着するように締めつけられるため片締めの恐れがなく、フランジガasketを使用した場合のようにガasketの応力緩和による六角ボルト・ナットの緩みがない。

10. 受賞

- 1) 2004年 精密工学会中国四国支部技術賞受賞
- 2) 2013年 経済産業省 第5回ものづくり日本大賞特別賞受賞
- 3) 2014年 経済産業省 グローバルニッチトップ企業100選のネクストGNTに選ばれる

11. 需要動向と採用実績

JIS G 3448(一般配管用ステンレス鋼鋼管)の管継手として開発した拡管式ナイスジョイントは耐食性、耐久性、施工性、耐震性、安全性に優れた特性を持ち、販売以来39年間給水・給湯・冷却水・冷温水・ドライエア・エア・食用油配管等に多く採用される中、近年、多機能な市場ニーズがあり、消火設備用継手としても認定していただいた。

販売個数として1986年(昭和61年)7,860個、2000年(平成12年)1,369,885個、2016年(平成28年)2,486,472

個と右上がりの販売となり、累計として2017年(平成29年)で4,100万個を達成いたしました。

代表的な採用実績を下記にします。

- (1) 羽田空港第1ビル及び第2ビル(東京)
- (2) 六本木ヒルズ(東京)
- (3) 東京駅(駅舎復元工事)
- (4) 武田薬品新研究棟(神奈川県藤沢市)
- (5) あべのハルクス(大阪)

12. 今後の課題と展望

ナイスジョイントの開発について説明した。今後は現状に満足することなく、さらに「誰が施工しても間違いがなく施工でき、必要以上に管理しないメカニカル継手」等、現場サイドに立った信頼度の高い継手を追求したいと考えています。

さらに、海外にも目を向け、独自性のある商品開発と用途開発を進めていく考えであります。

会社概要

- 1) 会社商号 オーエヌ工業株式会社
- 2) 設立 昭和39年12月15日(1964年)
- 3) 新本社・工場
〒708-0011 岡山県津山市上田邑3235-2
TEL 0868-28-0171(代表)
- 4) 営業所 北海道、東北、東京、大阪、中国・四国、九州
- 5) 資本金 96,000,000円
- 6) 従業員 総数170名(平成30年6月現在)
- 7) 許認可 ISO9001:2015認証取得
ISO14001:2015認証取得
ステンレス協会規格認定(認定番号第32206、第32221)
日本水道協会品質認証センター認証品(G-246、G-248、E-505)
国土交通省 公共建築工事標準仕様書掲載
東京都機械設備工事標準仕様書掲載
日本消防設備安全センター消火設備認証品(PJ-164-2号、PJ-172号)
- 8) 特許 ナイスジョイント拡管機、拡管式ナイスジョイント75Su~100Su
- 9) 製造販売品目
ねじ込み継手、拡管式ナイスジョイント、プレス式JFジョイント、バルブ、鑄放し品