

断熱材にアルカリアースシリケートウールを使用した TOMBO™ No.9999-NA 「NAベローQ®」

工業製品事業本部 配管・機器部品技術開発部

1. はじめに

TOMBO™ No.9999-NA 「NAベローQ®」(以下、「NAベローQ」)は火力発電所やごみ焼却場などの煙風道の配管同士の継ぎ目をつなぐ伸縮継手として、多くのお客さまにご採用いただいております。

従来「NAベローQ」は断熱材にリフラクトリーセラミックファイバー(以下、RCF)を使用しておりましたが、2015年11月に特定化学物質障害予防規則(以下、特化則)が改正され、RCFは特定化学物質となりました。これに伴い、断熱材を弊社が独自開発した特化則適用対象外のアルカリアースシリケート(AES)ウール「ファインフレックスBIO®」^注に変更しました。

本稿では、断熱材を変更した「NAベローQ」についてご紹介します。

2. 「NAベローQ®」の概要

2.1 「NAベローQ®」の特長

「NAベローQ」は、図1に示すように配管同士をつなぐ部品であり、一般的には伸縮継手、フレキシブルジョイントやエキスパンションとも呼ばれます。流体の熱による配管の熱膨張、圧力、および送風機などから発生する振動などによって生じる配管の伸縮変位や応力を吸収する目的で使用されています。「NAベローQ」に代表される非金属製伸縮継手は、ジャバラ状の金属性伸縮継手にはない数々の優れた利点があり、特に軸方向の伸

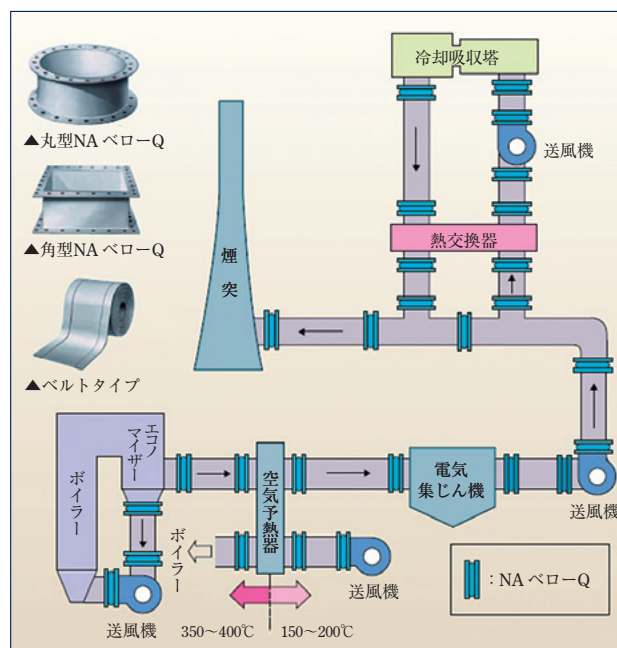


図1 使用例

縮にしか追従できない金属性伸縮継手では対応が不可能な箇所(下記参照)に使用されています。

〈「NAベローQ」の主な使用箇所〉

- ガスタービン発電設備の吸気排気ダクト、火力発電プラントの煙道風道
- ごみ汚泥焼却プラントの排ガスダクト
- 製鉄プラントの高温排ガスダクト
- その他、化学・セメントプラントのボイラ、排煙、排ガスダクト
- 送風機、集じん機の出入口ダクト
- 船舶の甲板貫通部シール

2.2 「NAベロー-Q」の構造

図2に「NAベロー-Q」の基本構造を示します。

①伸縮変位を吸収するベロー本体、②流体からベロー本体を保護するスリーブ、③ダクトに固定する押え板で構成されています。

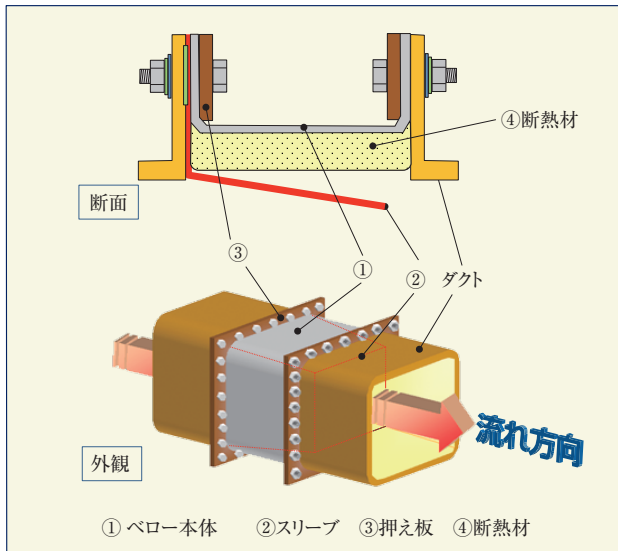


図2 「NAベロー-Q」(フレアタイプ)の基本構造

主要構成部位であるベロー本体は耐食性に優れたポリテトラフルオロエチレン (PTFE) フィルムとガラスクロスを熱融着させた構造になっています。内部流体温度が250℃を超える場合は、PTFEが劣化するため、断熱材を併用します。今回この断熱材の材質をRCFから特化則適用対象外のAESウール「ファインフレックスBIO®」へ変更しました。

2.3 取付部分の構造

取付部分の構造は、図3に示すようにフレアタイプとベルトタイプの二種類があります。フレアタイプは、両端をフレア加工しているため面間を小さくすることができ、軽量になります。ベルトタイプはダクトフランジから金物全体を取り外すことなく断熱材やベロー本体を現場で交換することが可能で、既設メタルベローの補修としても有効です。

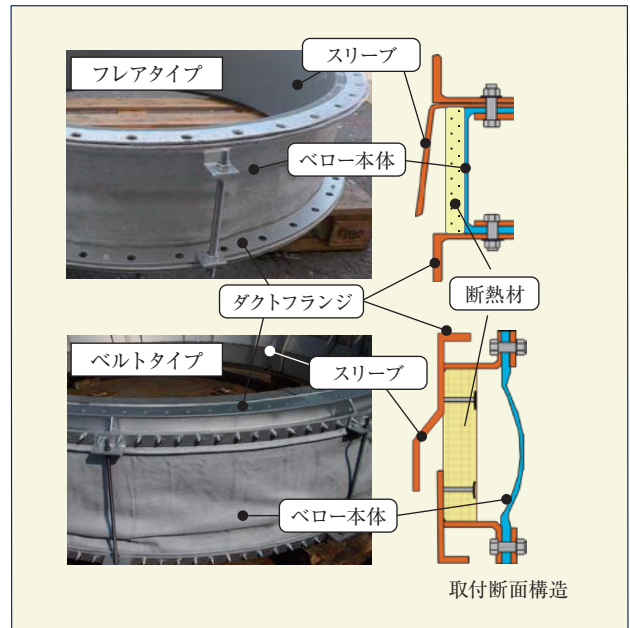


図3 取付部分の構造

3. 断熱材の変更に伴う評価

従来「NAベロー-Q」に使用していたRCF製断熱材(以下、従来品)と、今回変更したAESウール製断熱材(以下、変更品)の評価結果を以下に示します。

3.1 断熱材の特性

表1に各断熱材の特性比較を示します。

変更品は、加熱収縮率が従来のRCFよりも小さく、また熱伝導率が同等の特性であることがわかります。

表1 断熱材の特性比較

| | | 従来品 | 変更品 |
|----------------|--------------------------------|------|------|
| | | RCF | AES |
| 化学組成 [wt%] | SiO ₂ | 53 | 76 |
| | CaO + MgO | - | 22 |
| | Al ₂ O ₃ | 47 | - |
| 加熱収縮率 [%] | 1000℃ × 8hr | 1.4 | 0.5 |
| 熱伝導率 [W/(m・K)] | 400℃ | 0.11 | 0.11 |
| | 600℃ | 0.17 | 0.17 |
| | 800℃ | 0.21 | 0.22 |

3.2 断熱材の伸縮性

「NAベローQ」は配管の伸縮変位および応力をベロー本体の伸縮によって吸収するため、付随する断熱材にも伸縮に対する耐久性が求められます。そこで以下の条件で伸縮試験を行い、断熱材の外観変化と、固定ボルト穴の広がり状況を比較しました。表2に伸縮試験の結果を示します。

伸縮試験の結果、変更品、従来品とも断熱材に亀裂、割れ、剥離、飛散などは生じず、変化はありませんでした。また、固定ボルト穴の広がり量は変更品が少ないことがわかりました。

以上の試験結果から今回変更した断熱材の特性は、従来品と同等であることがわかりました。したがって新設または交換の際、設計変更することなく断熱材を変更した「NAベローQ」への切り替えが可能^注です。

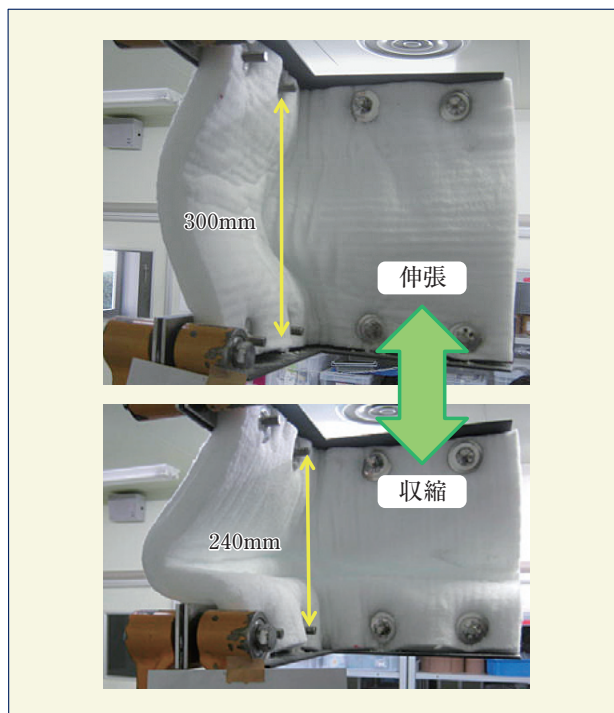


図4 伸縮試験

〈試験体〉

- 従来品（密度100kg/m³、130kg/m³）
- 変更品（密度100kg/m³、130kg/m³）計4種

〈試験条件〉

- 伸縮回数：3000回（DSS*運転約10年相当）
- 伸縮ストローク：300mm⇔240mm（図4）
（圧縮率20%：設計許容圧縮率に相当）
- 伸縮速度：400mm/min

*DSS：日間起動停止（daily start stop）。毎日起動停止を繰り返す運転のこと。

表2 断熱材の伸縮試験結果

| 試験体 | 密度 [kg/m ³] | 固定ボルト穴の広がり量[mm] | 3000回後の状態 |
|-----|-------------------------|-----------------|---------------|
| 従来品 | 100 | 6 | 試験前後で変化は見られない |
| | 130 | 9 | |
| 変更品 | 100 | 2 | |
| | 130 | 6 | |

4. おわりに

「NAベローQ」は煙突のある工場には必ず使用されていると言われるほど多くの実績と信頼のある製品です。

今回、「NAベローQ」の断熱材を特化則適用対象外のAESウールに変更しましたが、従来どおり設計、施工を行えることをご紹介しました。

各業界における設備の性能アップに伴う高温化など、使用条件が厳しくなっている中で、今後ともお客様のニーズに対応していけるように製品の改良と開発に努力していく所存です。

本製品に対するお問い合わせは工業製品事業本部 配管・機器部品技術開発部までお願いいたします。

注：断熱材に「ファイフレックスBIO[®]」を使用した場合、流体温度900℃までの対応となります。900℃を超える場合は別途ご相談ください。

- *「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。
- *「ベローQ」,「ファイフレックスBIO[®]」はニチアス(株)の登録商標です。
- *本稿の測定値は参考値であり保証値ではありません。