

技術相談**事例集****第26回**

WE-COM 技術相談は発足以来、300 件以上の多くの相談が寄せられています。相談案件の中から WE-COM 会員の皆様の活動にお役立ていただけそうな内容を選び、相談者から「公開」のご了解を得たものを、事例集として WEB マガジンにて公開しています。

ご相談は直接の業務に関する案件だけでなく、日頃、疑問に思っておられる内容についても歓迎します。回答チームでは、相談の背景を伺いながら、基本原理にもとづき、具体性のある丁寧な回答に努めております。

相談者の方々からは、「役に立った」とのご評価いただいておりますが、この相談事例集を参考に、お気軽に WE-COM 技術相談を利用いただけますと幸いです。

第26回では、力学・設計分野から1件、品質保証・施工管理分野から1件、合わせて2件の事例を紹介いたします。

相談例 76. 溶接施工法確認試験（はめ込み溶接継手）

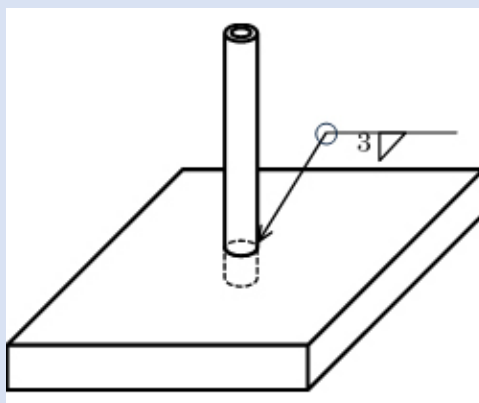
相談例 77. セットオンとセットインの違いについて

相談例 76 溶接施工法確認試験（はめ込み溶接継手）

図の様な円形はめ込み溶接継手を円形はめ込み溶接継手をティグ溶接で施工します。材料は、SUS316L（ベースプレート 50×50×10mm, パイプ OD:1/4" (6.35) 肉厚：0.89mm)です。ベースプレート中央の穴に上から配管をはめ込み、上側のみすみ肉溶接で施工します。

この場合、

1. この部位に係る応力は（パイプを引き抜く方向）、引張応力を適用でいいのでしょうか。それともせん断応力の値を適用するのでしょうか。
2. 例えば、脚長が3mm, とすれば、のど厚は $(3 \times 0.7 = 2.1\text{mm})$ となりますので、有効断面積は、 $2.1 \times 6.35\pi = 41.8\text{mm}^2$ と考えればいいのでしょうか。
3. 脚長の値は、パイプの肉厚以上あればいいのでしょうか。それとも、許容応力以上の強度を満足するように決めればいいのでしょうか。
4. 確認試験は、VT（目視試験）, PT（浸透探傷試験）そして引張試験を考えています。試験片を分割で切り出すことは、現実的でないので、ベースプレートを固定し、配管を引張る方法で構わないのでしょうか。また、規格でなにか別の方法が決まっているのでしょうか。適用規格は、ASME SEC IX 又は AWS D1.6 です。



回答

1. 設計の考え方では、発生応力 \leq 許容応力で、すみ肉溶接の場合は許容応力としてせん断応力の値を適用します。
2. 有効のど断面積 (A) の求め方
等脚すみ肉の場合、サイズ (S) = 脚長です。その場合のど厚 (a) = $S \times 0.7 = 3 \times 0.7 = 2.1\text{mm}$ となり、またパイプの外径 (D0) とすると、有効のど断面積 (A) = $\pi \times D0 \times S \times 0.7 = 3.14 \times 6.35 \times 2.1 = 41.8\text{mm}^2$ となり、質問者のお考えの通りとなります。
3. 脚長をいくりにするかは、継手強度をもとに考える必要があります。継手の強度を計算するときには、いくつかの前提条件のもとで行います。その一つが「のど断面での強度計算を行

う場合でも、母材の許容応力を参照する」ことです。

すみ肉継手では、引張り力が作用する場合でも、許容応力としてはせん断応力 (τ_a) を用います。 $\tau_a = \sigma_a \times 1/\sqrt{3}$ ここに σ_a は材料毎に許容される垂直引張応力です。許容応力は基準強さ (σ_s) を安全率 (例えば、鋼構造設計規準では 1.5) で割った値になります。

溶接継手の有効のど断面積と許容応力としてのせん断応力 (τ_a) が決まると、両者の積で許容荷重が求まります。この許容荷重より小さい引張り力までは安全と考えられます。

言い換えれば、引張荷重と許容応力としてのせん断応力 (τ_a) が決まると、必要な有効のど断面積が決まり、有効溶接長さはパイプの外周の長さですから、すみ肉溶接に必要なサイズ (S) = 脚長が求まります。

上記の強度計算では、溶接継手に欠陥のないことが前提です。念のため付言させていただければ、オーステナイト系ステンレス鋼であるので高温割れ発生防止や溶接変形を抑えるために、可能な限り入熱を小さくして溶接施工する必要があるかもしれません。

4. ASME SEC IXの規定では、すみ肉溶接の溶接施工法試験は、すみ肉の脚長や管の径によらず、突合せ継手の試験で認証することができます。QW-202.2(c) 及び Table QW-451.4 をご覧ください。また、対象部材が非耐圧部材なら QW-180 によって QW-462.4(d) の試験体で 4 断面のマクロ試験で認証することができます。いずれか対応しやすい方法を選択されてはいかがでしょうか。

相談例 77 セットオンとセットインの違いについて

ステンレス鋼製の熱交換器を、ティグ溶接及びミグ溶接で溶接施工しています。ノズルなどを胴へ取り付けの際の形状として、規格にはセットイン型とセットオン型がありますが、客先要求としてはセットイン型が優先されることが多いです。

これはどういった理由からなのでしょう。残留応力や、配管応力などが関係しているのでしょうか？それとも、溶接施工においてセットイン型の方が何か都合が良いのでしょうか？

回 答

ノズルをセットイン型にするか、セットオン型にするかは、構造健全性、溶接施工性、非破壊検査性および製造コスト等を総合的に勘案して決定されます。応力面の評価から、形状に応じてノズルや胴の厚さを決定しますが、溶接施工性やコスト等も勘案して形状を決定することになります。

残留応力や配管応力等の応力面からのセットイン型かセットオン型の選定は少ないと思われます。

客先要求ではセットイン型が多いということですが、溶接施工性および非破壊検査性などを勘案してセットイン型を優先していると思われます。

