

# 水輸送用鋼管の基礎知識

## ③ 溶 接 接 合

### 1. 溶接とは

溶接とは、「2個以上の部材を接合される部材間に連続性があるように、熱・圧力またはその両方によって一体にする操作」と定義されます。この溶接技術は、水道管、ガス管などのライフライン施設や造船、橋梁、発電、原子力などの重工業、航空機産業及び宇宙開発など多岐にわたる分野で用いられており産業の発達に寄与しています。

### 2. 溶接の原理

水輸送用鋼管の現地溶接では、「被覆アーク溶接」と呼ばれる方法が一般的に用いられます。芯線（溶接される金属）のまわりに「フラックス」と呼ばれる被覆材（溶接金属の酸化防止や熔融金属の不純物分離促進などの機能を持つ）を施した「溶接棒」と溶接をしようとする鋼管の端部（溶接開先）との間に電圧をかけ、電気アークを発生させ、このときに発生する熱で金属を熔融させて接合する方法です。ここで、アークとは、電極（陽極と陰極）間にガス体を介して低電圧で大電流が流れ、高温で強い光輝を発する部分のことです。アークのエネルギーにより発生する強い熱（約6000℃）により、溶接棒と母材が溶けて、母材と溶着金属が一体化することになります（図-1参照）。溶接部の名称と鋼管の溶接部の例を図-2及び図-3に示します。

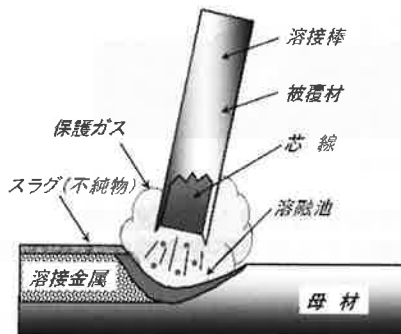


図-1 被覆アーク溶接の原理



図-2 溶接部の名称

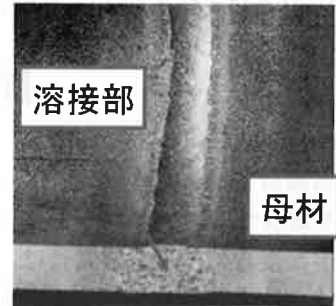


図-3 鋼管の溶接部の例

### 3. 水輸送用鋼管の溶接

#### (1) 溶接法の種類

溶接継手は、母材と同等以上の強度、優れた気密性・水密性を有し、あらゆる形状・寸法に適用可能な継手で、一体構造管路を構築します。水道鋼管の現場溶接法としては、通常、「被覆アーク溶接」、大口径管向けの自動溶接として、「ガスシールドアーク溶接（ミグ溶接・マグ溶接）」及びステンレス鋼管を対象とした「ティグ溶接」などがあります（図-4参照）。

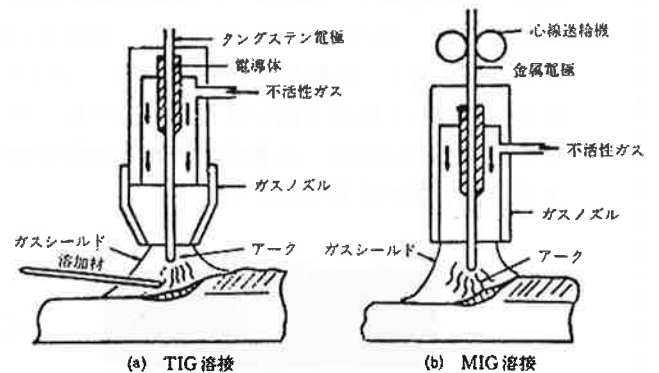


図-4 TIG溶接・MIG溶接概要図

#### (2) 溶接継手の種類

応力を伝える重要な溶接継手として、「突合せ」と「すみ肉」溶接があります。水輸送用鋼管の現場溶接には通常、「突合せ溶接」が用いられます。

溶接方法としては、裏はつりを行う両面溶接方法がもっとも理想的ですが、小口径や現場状況から両面からの溶接は不可能な場合があります。これらの場合、裏当金を用いる片面溶接方法と裏波溶接棒を使い裏波ビートを出す片面溶接方法があります。口径800mm未満は、管内面からの作業が困難のため、外面から裏波溶接を行います。突合せ溶接継手は、母材と同等以

上の強度を有するため、いずれの方法も強度上何ら遜色はありません。

(3) 溶接開先

溶接開先とは、良好な溶接施工性や溶接品質を確保するために事前に溶接部を加工し一定の形状を施すことを意味します。図-5に開先形状の種類を示します。ここで、プレーンエンドとは管端に何も特別な加工をしていない、管長（管外面、内面）に対し角度90°に、切断した状態をいい、また、ベベルエンドとは管端を斜め（角度30°など）にカットしておくこと、またはカットした管端の形状を示します。

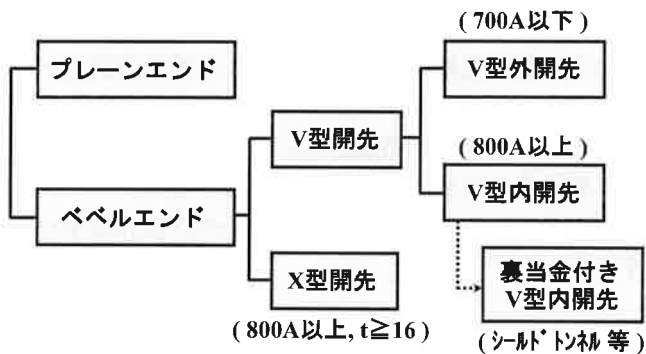


図-5 溶接継手の開先形状の種類

なお、突合せ溶接継手のルート間隔や目違い（溶接後の余盛なども含む）も溶接施工管理基準などに基づいて検査を行う必要があります。

(4) 溶接棒

溶接棒は、管の種類、板厚、溶接姿勢及び施工状況に適した材料を選定する必要があります。表-1に、被覆アーク溶接棒の種類を示します。

表-1 被覆アーク溶接棒の種類

種類	被覆系統	乾燥温度	乾燥時間
E4303	ライムチタニア系	70℃~100℃	30~60分
E4316	低水素系	300℃~350℃	30~60分
E4319	イルミナイト系	70℃~100℃	30~60分
E4916	低水素系	300℃~350℃	30~60分

4. 現地での溶接施工管理

(1) 溶接作業手順

溶接作業は、①開先清掃、②芯出し・仮付け溶接、③溶接環境条件の確認、④本溶接、⑤溶接部の検査（溶接前・中・完了後）といった工程で進みます。各作業は、施工要領書や関連規格に基づき管理され、溶接品質が確保されます。

(2) 全般的な留意点

溶接欠陥の発生を防ぐ目的など、通常、次のような留意点が考えられます。

- 溶接作業が行いやすいように、十分な大きさの掘削溝（会所堀）を築造し、有資格者により溶接を実施する。
- 鋼材の化学成分、機械的性質を確認し、作業条件に応じた溶接材料を選定する。
- 開先面及び周辺の錆、土砂、ゴミ等を除去・清掃し溶接欠陥の防止を図る。
- 溶接棒の乾燥管理を行う。
- ゴムシート等でスパッタ飛散、スラグによる塗装面の損傷防止を行う。
- X線撮影中は事故防止のため線源から10m以上離れる。

(3) 溶接士

溶接の品質は、溶接士の技量により左右されることが大きいことから、定められた認定試験合格者又は同等以上の有資格者を当てなければなりません。主な認定試験を以下に示します。

- 被覆アーク溶接士  
JIS Z 3801（手溶接技術検定における試験方法及び判定基準）
- ステンレス溶接士  
JIS Z 3821（ステンレス鋼溶接技術検定における試験方法及び判定基準）
- 半自動溶接士  
JIS Z 3841（半自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準）

(4) 非破壊検査

溶接部の内部欠陥を調べる非破壊検査方法としては、主に、放射線透過試験方法や超音波探傷試験方法が用いられています。溶接部は、所定の非破壊検査技術者技量認定試験に合格した有資格者によって検査します。

5. まとめ

溶接という接合方法は、産業界に欠かせない重要な技術です。水輸送用鋼管は、溶接により一体構造管路を形成するため耐震管に位置づけられています。

参考資料) WSP 002-2010（水道用塗覆装鋼管現場施工基準）

今回は、電気防食について紹介します。