

溶接管理技術者の体験紹介

鋼溶接部の超音波探傷試験における 探傷精度確保のための留意点

四国エックス線株式会社
井上賢治

1. はじめに

鋼溶接部の信頼性を確保するため、特に破壊検査が困難な建築物においては、非破壊検査としての超音波探傷試験が広く実施されている。

建築構造物溶接部の欠陥を検出する手法として用いられている、小型で軽量のデジタル超音波探傷器を使用し完全溶込溶接部の検査を行い、融合不良、溶け込み不良、スラグ巻き込み、ブローホール等の内部欠陥を検出し、判定し、必要に応じて補修等を行い、溶接部の品質を確保している。

デジタル技術の進歩に伴い、以前のオシロスコープ画面下の目盛を目視で読み取り、関数電卓で計算するといった作業からは解放されたが、液晶画面にリアルタイムで表示される数値（反射源までの直線距離、深さ、水平距離）を鵜呑みにせず、いかに判断するかが装置を使用する検査員に要求される。

以下に、超音波探傷試験を実施する際に探傷精度を確保するための留意点を挙げる。

1. 裏当て金の使用に起因する問題点
2. 開先形状に起因する問題点
3. 鋼材形状による影響
4. 鋼材材質による影響
5. 熱影響による収縮変形

以上5項目について詳細を述べる。

2. 探傷精度を確保するための留意点

2.1 裏当て金の使用に起因する問題点

裏当て金を使用する際には、母材との間に組立溶接としてすみ肉溶接が必要となる。

コラム柱におけるベースプレートや通しダイアフラム部の T 型継手溶接部では、**図 1** の濃い青色部に示すようなすみ肉溶接が組立溶接として断続的に発生し、溶接後の溶け込みを考慮した実形は **図 2** のようになる。

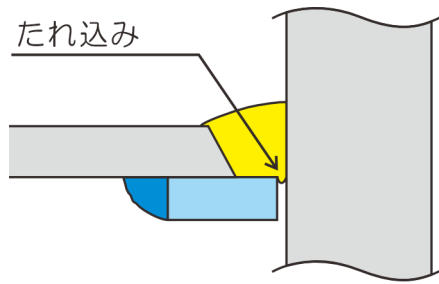


図1 T型継手溶接部

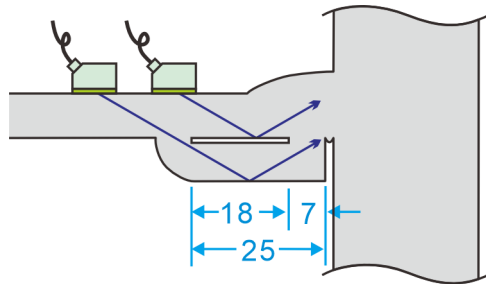


図2 溶接後実形

通常使用される裏当て金 FB-9×25 でルート間隔 7mm とした場合、母材との不連続部は 18mm となり、その区間は板厚底面で 1 回反射が起こるが、手前のすみ肉溶接を通過した場合は裏当て金内部を超音波が進行し裏当て金底面で 1 回反射し、ちょうどたれ込み付近に超音波が到達する。コラム柱の場合、組立溶接の位置が外部から見えなため 1 回反射領域で探傷する際に母材底面で反射していると思ひ込み、板厚内部の溶接欠陥と判断されてハツリを行ったが欠陥が見当たらないという事例が発生した。

指摘されたきずの指示長さがちょうど裏当て金の組立溶接の位置で長さも一致するため、確認のため同様の柱で倍の長さの組立溶接を行いその位置を外部から見える位置に罫書き溶接後検査したところ、予想通り組立溶接の位置と一致する範囲でエコーが得られ、裏当て金底面で反射していることが判明した。

コラムの寸法によって組立溶接位置を予測し、その付近では慎重に判定を行う必要がある。またコラムのサイズが小さい場合、裏当て金の組立溶接が非常に困難である。□-150×150×6 を例に挙げると、図 3 のように狭くやっと手が入る程度のスペースで、しかも狙い位置を直視できないほどの狭さであるため、すみ肉溶接と裏当て金との間に溶け込み不良が発生しやすい。

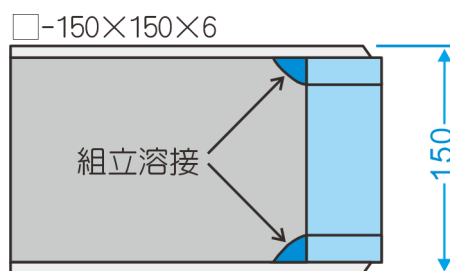


図3 裏当て金組立溶接

図 4 に示すように、A 点からの反射を 1 回反射して B 点からのエコーと錯覚を起こす可能性がある。

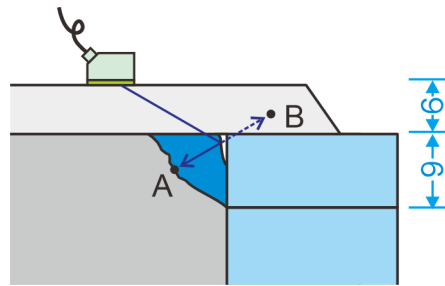


図 4 超音波誤判定例

図 5 に示すように内開先をとった形状のものが考案されれば狙いの位置を直視できるようになり、溶接性が向上し超音波の誤判定防止に効果が期待される。

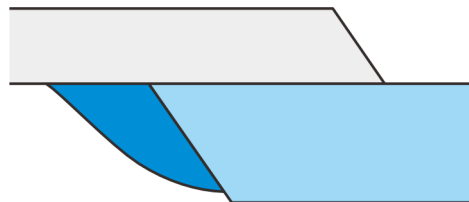


図 5 裏当て金 形状改善例

2.2 開先形状に起因する問題点

図 6 に示すように、 35° 開先の開先面上部に面状欠陥が存在するものを 70° の斜角探触子で探傷した際には、開先面で真下へ反射する。この場合、母材底面 A からの距離に等しい長さを屈折角 70° 方向に直進した B 点を見かけの欠陥位置として、モニター画面には y と d の数値が表示される。

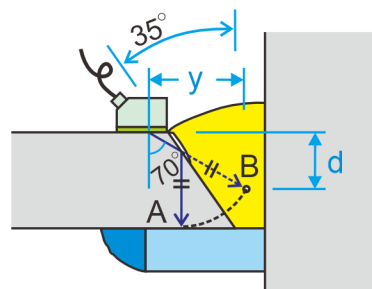


図 6 35° 開先面誤判定例

このような場合は手元を引いて、1 回反射で必ず開先の表面近くを探傷し面状欠陥の有無を確認し、無ければ B 点のきずが確定する。

モニター画面の y と d の数値に惑わされないよう注意する必要がある。

2.3 鋼材形状による影響

図 7 のような断面形状の ND コアは、ND250、ND300、ND350、ND400 といったサイズがあり、通常コラムで仕口部を設計する際にサイコロ内部に必要となる通しダイアフラム、内ダイアフラム、仕口のハンチ加工等すべてを省略することが可能である。溶接箇所数や UT 検査箇所数が大幅に減らせ

るため、仕口に段差がある場合に非常に有効である。コラムのように板厚が一定ではなく、溶接ビードのある面に関してはビードに向かって板厚が減少しており、この面からの1回反射による探傷が困難なため、表面と底面が平行なコラム面から探傷する必要がある。

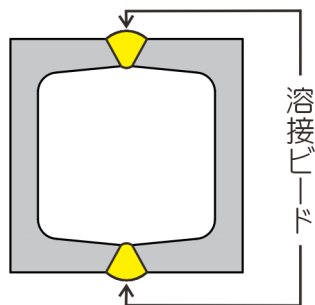


図7 NDコア（断面）

2.4 鋼材材質による影響

TMCP鋼は、その製造工程において、低温での圧延により結晶粒が特定方向に並列した優先方位を持った組織が形成されるため物理的性質の異方性が生じる。鋼材中を伝搬する超音波に関しても、板厚方向の横波音速のうち振動方向が圧延方向に一致する場合と、圧延方向に直角な方向の場合とで差が生じる現象が発生する。この現象は音響異方性と呼ばれる。

音響異方性を持った材料を探傷する際には、探傷方向によって音速が異なるため、圧延方向と使用されている状態での材料の方向を確認し補正を行う必要がある。

2.5 熱影響による収縮変形

仕口部の通しダイアフラムとコラムとの溶接による角変形（かさ折れ）により、図8のように探触子が前下がりになり、屈折角 70° で表示した数値と誤差が発生する。場合によってはCADで原寸大の断面図等を作図し正確な位置を確認する必要がある。

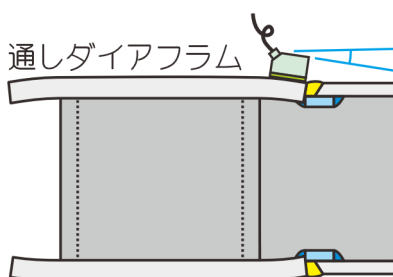


図8 かさ折れによる探触子の傾き

3. まとめ

以上、探傷精度を確保するための留意点を述べたが、探傷器がデジタル化され、より正確な数値が得られる反面、その数値を的確に判断し実際に起こる現象を正確に捉える技術が使用する側に求められる。表示される数値に振り回されない心構えが重要である。

<略歴>

井上賢治 (いのうえ けんじ)

1987年 九州大学大学院 資源工学科 修了
1987年 株式会社三井三池製作所 入社
1992年 株式会社越智鉄工所 入社
2000年 溶接管理技術者 特別級 取得
2002年 IIW 国際溶接技術者 IWE 取得
2002年 株式会社タイワ 入社
2005年 四国エックス線株式会社 入社
2010年 CIW 非破壊検査技術者 主任検査技術者 取得
2013年 CIW 非破壊検査技術者 検査技術管理者 取得
現在に至る