

令和2年度職業訓練教材コンクール 厚生労働大臣賞（入選）受賞

# 動画と欠陥鉄骨でわかる 鉄骨超音波探傷実践教材

広島職業能力開発促進センター 宮本 直樹・近藤 友樹  
福田 良・山下 宗信

※宮本氏 現 公共職業訓練部訓練支援課

## 1. はじめに

広島職業能力開発促進センターでは、求職者や在職者を対象とした溶接をはじめとする職業訓練を実施している。当施設が存在する広島県は建設業をはじめ、自動車産業、造船業、重機製作等、製造現場が多く存在しており、それらの製造現場に対応した溶接関連のコースの在職者訓練を年間250時間以上実施している。また、そのような製造現場においては非破壊検査が行われており、検査業務に対応した非破壊検査関連のコースの在職者訓練等を年間200時間以上実施しているところであった。

## 2. 教材作成にあたって

建築等の製造工程において、品質管理という観点から非破壊検査が特に重要視されている。中でも超音波探傷について機器の性能および非破壊検査技術者の技量により欠陥の検出率に変化が生じてしまうため現場において機器の信頼性と技術者のレベル維持が求められている。しかしながら、内部欠陥の超音波探傷は目に見ることができず、得られる情報も実際の傷ではなく画面上にエコーとして現れるだけであることから、基礎技術の習得から欠陥の把握まで理解し得ることは難しい技術であり企業においては担当できる者の人材育成に苦慮しており、企業内OJTを行うことが難しいため業界団体からの要望か

ら当施設に人材育成の期待が高まっていたため、その要望に応えるべく教材開発に至った。

## 3. 作成にあたっての課題

その技術習得に使用される市販の試験体については、人工的に作成された欠陥であり、実際の現場で発生する欠陥とは異なるものであった。その探傷により検出すべき欠陥は市販の試験体よりもさらに微細な欠陥であり意図的に作成することが難しい現状であった。そのため、超音波探傷を行う作業者は欠陥が存在した時にしか経験することができないため、検出スキルは作業者の経験値に委ねるしかない技術であった。そこで当施設は検査を行う講習だけでなく、溶接の講習も行って両方の技術を有している。このことから、実際に検出すべき欠陥を作成することができるため、現場で必要とされる検出スキルを身に着けることができるようになっている。

また、作成にするにあたって、より多くの方に利用してもらえるように、検査技術のノウハウを入れ込んだ動画およびテキスト教材費により基本的な技術を有する指導員であれば同様の講習ができるように作成することで、全国の施設で講習できるようになることを目標にした。

#### 4. 制作物

下記のものについて作成を行った。

##### ①欠陥（入り）鉄骨接合部



図1 欠陥（入り）鉄骨接合部

##### ②鋼構造建築溶接部の超音波探傷学習動画（規定探傷編）

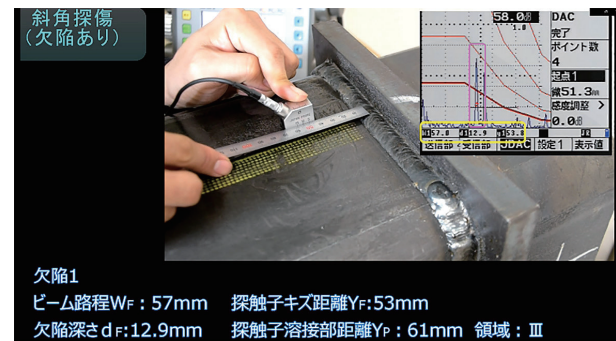


図3 動画の一部



図4 動画作成風景



図2 教材展示風景

使用した材料についても、実際に鉄骨に使用されている材質と同様のものを使用し、離職者訓練生が就職先で使用するものを実際に見ることができるようになっている。

動画編集には市販の動画編集ソフトを用い、字幕を入れることで独学しやすいように考慮した。

鋼構造建築溶接部の超音波探傷学習動画(規定探傷編)		
チャプター一覧	内容	参考
1	タイトル	
2	超音波探傷基礎理論 (パワーポイントによる説明)	配布用基礎資料
3	超音波探傷器調整基礎 (パワーポイントによる説明)	配布用基礎資料
4	超音波探傷器調整 (実機による手順動画) ※1	配布用実技資料
5	きずの評価基礎理論	配布用基礎資料
6	DAC操作成 (実機による手順動画) ※2	配布用実技資料
7	斜角探傷基礎理論 (パワーポイントによる説明)	配布用基礎資料
8	斜角探傷 (実機による手順動画) 欠陥無し	配布用実技資料
9	欠陥の評価 (パワーポイントによる説明)	配布用基礎資料
10	斜角探傷 (実機による手順動画) 欠陥あり	配布用基礎資料
11	合否判定・記録 (パワーポイントによる説明)	配布用基礎資料
12	角形鋼管溶接部の探傷 (参考) (パワーポイントによる説明)	配布用基礎資料
13	角形鋼管溶接部の探傷 (参考) (実機による手順動画)	

図5 動画チャプター一覧例

### ③ 配布用基礎テキスト

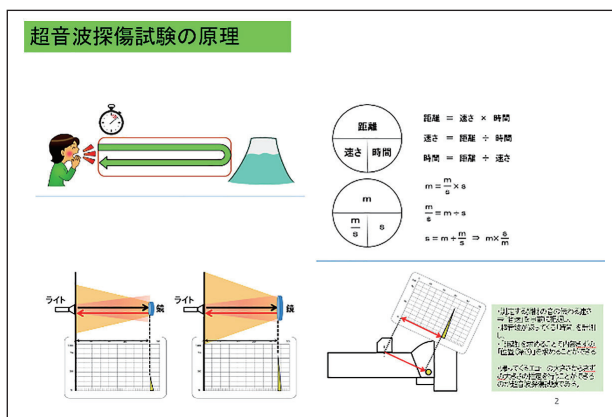


図6 テキスト一例

市販の教材は資格試験用が多く、仕事における実務に対応する内容の教材が存在していないため、実務内容に反映できる内容になるように内容を配慮して作成を行った。また、実際に実務で行っている者に内容を確認しながら作成している。

### ④ 配布用実技テキスト

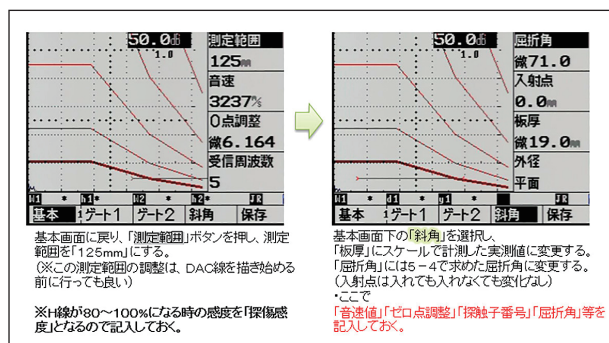


図8 配布用実技テキスト一例

在職者訓練において日頃からも相談の多い内容が図7のような実際の実技における設定手法である。現場においては機器導入時に講習を受けた者しか使用することができず、昨今の課題である世代交代において内容を理解した上で機器を取り扱う者が減少している事案がある。そのためテキストを使用して独学できるように内容を設定してある。注意点としては、機器における操作依存性がある箇所でもあることから、現在3機種に対応した内容になっているものの、今後はより多くの機種に対応したテキストも必要になると考えている。

教材コンクールへ応募した以外の教材で離職者訓練および在職者訓練等各種内容で使用しているテキストも作成しているので、興味があれば問い合わせただけであれば対応するのでご連絡いただきたい。

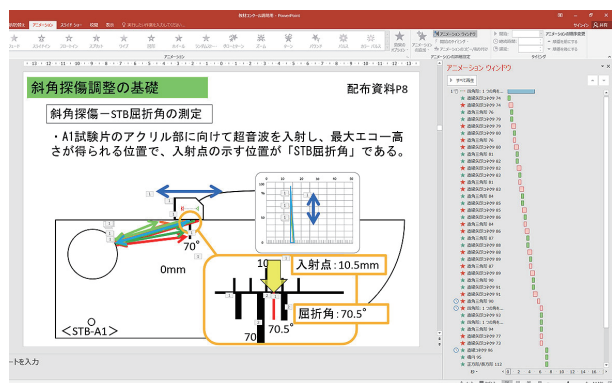


図7 学習動画作成画面

図3の動画の中では、イラストを用いて理論を勉強できるようになっているが、テキスト作成時に図6のようにアニメーションを作成し、そのアニメーションを動画で録画したものを学習動画の一部に組み込むことで、一般的なペーパーの資料より高い理解度が得られるようになっている。

このアニメーションについては教材コンクールへ応募していないが、在職者訓練における説明用資料として普段から使用しているものである。

### ⑤ 離職者訓練用接合部の説明パネル

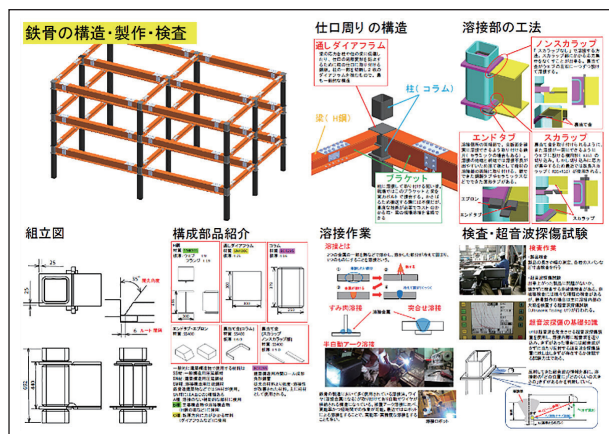


図9 離職者訓練用接合部の説明パネル

離職者訓練において、就職先および企業実習先で鉄骨作成を行う鉄工所がある。鉄骨作成される接合部においては、名称や素材が用途に応じて仕分けされているところであるが、サイズ（規模）が大きく、離職者訓練施設においては紙面上でのみ訓練はできるものの、就業後および企業実習開始後に実際に目の当たりにするという現状であった。本教材は全体像は紙面（パネル）で把握しその「一部」を実際に作成した試験体で直接確認することができるようになっている。この作成については指導員経験の浅い若手指導員に作成を協力することで、作成する者にとっても作成の過程において知識を得ることを目的とした。

#### ⑥欠陥試験体作成マニュアル（指導者用）

これまでは超音波探傷技術を有しかつ訓練指導をできる者が少なく、中国地方5県および四国より当施設まで来所し技術習得を行う在職の受講者が多かったが今回試験体を作成するマニュアル（指導員用）を作成したことから、他の溶接を訓練で行っている職業能力開発施設において超音波探傷試験体を作成および技術指導できるようになることから、各職業能力開発施設で同様の技術習得ができるようになることが見込める。そのため多くの在職者の受講が可能になることを期待して作成している。


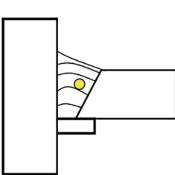

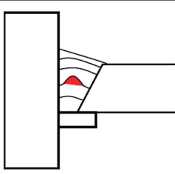
作成例	図	解説
 <p>・Φ3.2でH線を超えるエコーがある。 ・ビーム強探、探触子によってはΦ3.2以下でもH線を超える。</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶接終了後、端面より直立ホール盤にて穴あけ</li> <li>・Φ3.2以上でH線以上の欠陥</li> <li>・Φ2.4程度でH線までいかない程度の欠陥</li> <li>・深さ15mm程度は穴をあけ、溶接にて処理</li> <li>＜特徴＞</li> <li>・端面からの欠陥にはなるが、超音波探傷初心者が基礎を学ぶのには向いている。</li> <li>・終始端部の欠陥を作りやすい</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・立向きに試験体を構え、電流を100A程度に下げ、大きい振り幅のウィービングを行う</li> <li>・溶接の両端は溶かすようにすると中央部に空間が残る。</li> <li>＜注意＞</li> <li>・電流を下げすぎると両端で溶けずに微小欠陥が多くなり、超音波で探傷しにくくなる。</li> <li>＜特徴＞</li> <li>・H線以上の欠陥が得られる。</li> </ul>

図10 欠陥試験体作成マニュアル一例

## 5. おわりに

本稿では鉄骨構造物制作時に使用する超音波探傷試験をテーマにした教材の紹介を行った。作成するにあたり、当施設で離職者訓練を行い、実際に現場において数年経験を積んだ離職者修了生に一部作成の協力を得ることで今後の再就職を希望する者の目標にもなることを期待して作成することができた。



図11 作成風景

今回作成した教材に関わらず、普段から教材を作成する際に一番意識しながら行っていることは、「利用者が望むことは何か」である。本教材の作成の発端は、離職者・在職者訓練において超音波探傷を学ぶ者が「理屈もわかりにくく、具体的にどうしたらいいかわからない」という意見が圧倒的に多く、その困っている方の救いになりたい。その一心で作成したものである。本教材が各職業能力開発施設で利用され同様の技術習得に役立つことを期待している。今後も受講生ファーストの精神のもと、多くの受講生の力になれるよう継続してわかりやすい教材の開発を行い、魅力ある職業訓練を実施できる体制を構築していきたい。