

WOL および DMW PD 資格試験の実施方法について

The examination system for Japanese WOL and DMW PD qualification test

電力中央研究所	東海林 一	Hajime SHOHJI	Member
電力中央研究所	秀 耕一郎	Koichiro HIDE	Member
電力中央研究所	渡辺 恵司	Keiji WATANABE	Member

In Japan, the 1st Performance Demonstration (PD) qualification examination started in March of 2006 and was operated by the Performance Demonstration (PD) center of Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI). The first application of Japanese PD system is crack depth sizing on stainless steel piping welds. PD center is planning to start weld overlay (WOL) PD examination as a second step, and dissimilar weld (DMW) PD examination as third step. In particular, WOL PD examination includes crack detection and length / depth sizing because it is necessary to detect the crack tip on detection and length sizing test. In the detection test, it is difficult to judge miss call or false call. Therefore ASME code and NDIS0603 introduced the idea of "Grading Unit".

This paper reports the readiness of WOL-PD and DMW-PD test and explains grading unit and acceptance criteria.

Keywords: Weld Overlay, Dissimilar Metal Weld, Ultrasonic Testing, Performance Demonstration,

1. はじめに

2000 年に日本機械学会から維持規格(JSME S NA1-2000)が発行され、2005 年には、PD (Performance Demonstration) 試験について定めた日本非破壊検査協会規格(NDIS0603:2005)が発行され、日本の PD 資格試験制度が開始されることとなった。一般財団法人 電力中央研究所 PD センター(以下 PD センター)は、2006 年 3 月から、オーステナイト系ステンレス鋼配管突合せ溶接部に発生したき裂の高さ(深さ)測定に関する PD 試験(以下 SUS-PD)の PD 資格試験機関および PD 試験センターとして、日本非破壊検査協会(JSNDI)から認定を受け、試験を実施している[1]。

PD 試験制度は、当面必要性が高く、かつ高い技術レベルが必要とされた部位を優先する、という考え方で整備が進められている。このため上記の通り、まずはステンレス鋼配管の SCC 深さ測定を優先して整備された。

その後、施工計画があったことから、SCC 補修工法の一つであるウエルドオーバーレイ(WOL: Fig.1(a))に対する PD 資格試験(WOL-PD)の検討が進められ[2][3]、さらに損傷事例があり[4]、かつ探傷難易度が高い異種金属溶接部(DMW: Fig.1(b))に対する PD 資格試験(DMW-PD)の検討が進められている。

本報告では、これらの PD 試験制度の準備状況と想定している試験実施体制、試験内容などについて報告するものである。

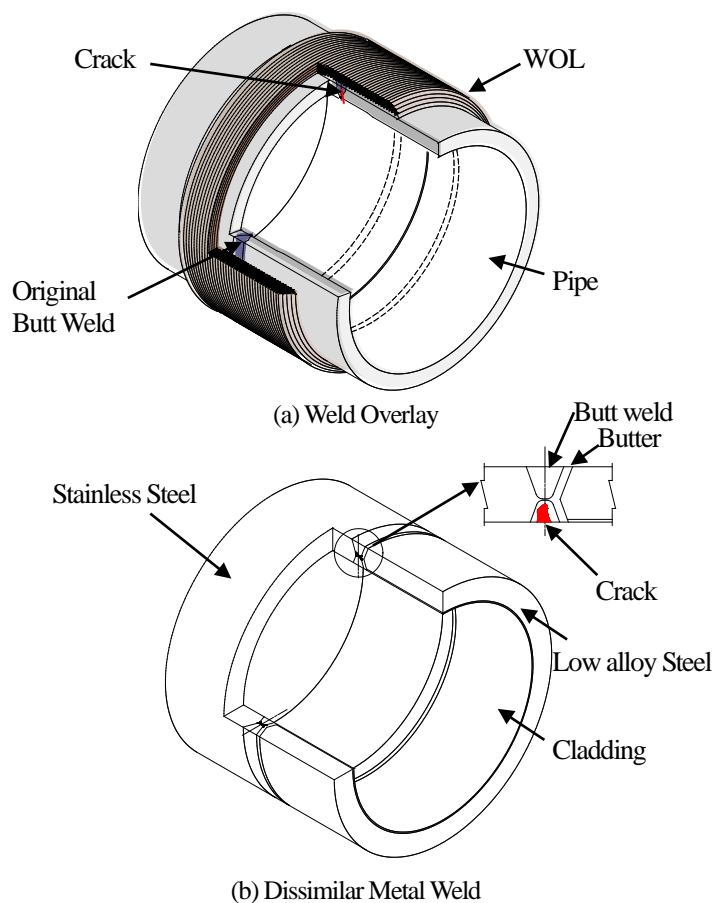


Fig.1 Overview of Weld overlay and Dissimilar Metal weld

2. PD 試験実施体制

WOL の場合は、SCC が検出され、その深さ測定などを経て、補修工法として WOL が選択された場合に初めて WOL-PD 資格が必要となる[5]。このため、当面の受験者は少なく、WOL 施工の可能性が示された時点で、受験希望があると想定している。

一方で、DMW については、ISI で損傷が検出された場合に、直ちに必要な資格であることから、事前に資格を取得しておく必要がある。しかし、DMW は SCC 対策工事が進んでいることなどから、必要な試験技術者数はやはり少ないと考えられる。

これらのことから、これらの PD 試験を、現状の SUS-PD 試験と同様に、国内で試験体を含む試験体制・設備すべてを準備することは経済的に適切ではない。このためこれらの PD 試験は、試験体をすでに多数保有している米国 EPRI (Electric Power Research Institute) NDE センターを活用する案が浮上した。

EPRI の PD 資格(以下 EPRI PDI)をそのまま活用する案もあるが、日本の継手形状や独自要求の反映が難しく適切とは言えない。また EPRI PDI を取得するためには、手順書の認定に多大な労力が必要であり、受験者が少数の場合には、コストが増大することが予測される。

このため EPRI の試験体、試験会場を借用する形で日本の PD 試験制度を運用することが選択された。

これらをまとめたものを Table1 に示す。

3. 準備状況

3.1 WOL-PD 試験

WOL-PD および DMW-PD 資格試験の実施予定内容は、Table1 の通りである。WOL-PD については、規格および試験体等の準備が完了し、PD センターおよび EPRI の内部マニュアル類の整備、資格試験機関としての承認取得、および具体的な準備作業を残すのみである。

WOL-PD 試験は、EPRI の保有する試験体を活用することとしている。この試験体の妥当性については、超音波探傷の難易度等を評価し、EPRI 試験体を使用しても問題ないことを確認している[3]。また試験に使用する試験体は、日本国内で施工の可能性のある BWR プラントの原子炉再循環系配管の母管を模擬したものを含めることができることを確認している。

WOL-PD 試験の場合には、従来の SUS-PD と異なり、きずの検出も含められている。これは、WOL の場合には、

きず検出であってもき裂の先端を検出することが必要であり、従来の SUS-PD と同様な高い技量が求められているためである。

きず検出の場合には、その採点方法に ASME[6]と同様の Grading Unit (採点単位：きず部、無きず部)という考え方が採用されており、これはきずを検出したか否かの判定に使うものである。例えば、あるきずに対し、受験者が少し位置のずれた位置で検出したとする。この場合に、「検出したが、位置がずれていた」と考えるか、「欠陥未検出があり、また欠陥の誤検出があった」と考えるか、の判定をするものである(Fig.2)。Grading Unit は、試験体を受験者にはわからない小さな単位に区分したもので、1つの試験体を、多数の欠陥のある Grading Unit(きず部)と欠陥のない Grading Unit(無きず部)に区分したものである。採点にあたっては、受験者が検出したきずの位置および範囲を Grading Unit にあてはめ、きず部と無きず部を正しく判定しているかによって、そのきずを検出したかどうかを判定している。この Grading Unit の区分は受験者には一切知らされず、1つの試験体がいくつに区切られているかも知られない。また単純な格子状に配置しているものでもない。EPRI が長年にわたって実施してきた PD 試験の結果を反映したノウハウであり、正しく受験者の技量を評価することを主眼として、Grading Unit の区分が定められているため、これをそのまま採用することとした。

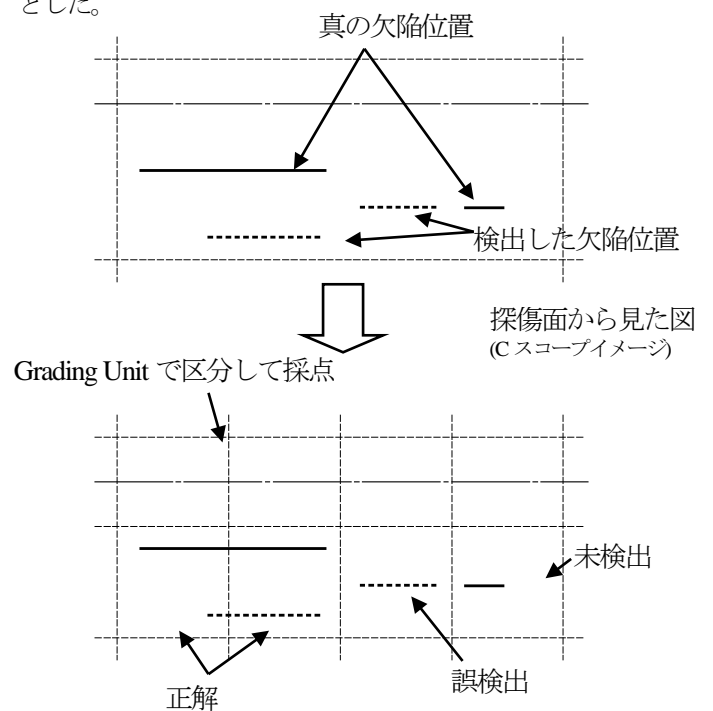


Fig.2 Image of Grading Unit

Table1 Outline of WOL-PD and DMW-PD Administration (assumption)

試験種別	SUS-PD	WOL-PD	DMW-PD
規程	NDIS0603 : 2005 附属書 (NDIS0603:2013 附属書 A)	NDIS0603:2013 附属書 B	準備中
内容	き裂深さ測定	きず検出および 深さ・長さ測定 (原配管厚さの 75%t を超える部分 のきず検出および長さ、深さ測定)	き裂深さ測定(予定)
資格試験機関	電中研 PD センター	電中研 PD センター(予定)	電中研 PD センター(予定)
試験員	PD センター職員等	PD センター職員および EPRI PDI 監視員	PD センター職員および EPRI PDI 監視員
試験場所	日本国内	EPRI NDE センター (米国 Charlotte)	EPRI NDE センター (米国 Charlotte)
試験体	日本国内で整備	EPRI 試験体を使用 (一部日本仕様試験体を含む)	EPRI 試験体を使用 (一部日本仕様試験体を含む)
試験時期	年数回 定期的に実施	受験希望者と調整	受験希望者と調整
判定基準	(深さ測定) ・ RMSE 3.2mm 以内 ・ 4.4mm を下回る測定値の ないこと	(検出) Table2 の通り (深さ測定) ・ RMSE 3.2mm 以内 (長さ測定) ・ RMSE 19mm 以内 (原配管厚さの 75%t を超える長さ)	検討中
受験資格	UT レベル 2 相当以上保持	附属書 A 資格の保持	検討中

このような考え方を反映した検出の採点基準は、Table2 (NDIS0603 : 2013 附属書 B 表 B.1)の通りであり、ASME とも整合している。同様に、長さおよび深さ測定についても、ASME と整合させており、各々 RMSE3.2mm、RMSE19mm 以内を判定基準としている。なお、きず

の検出の場合には、きず種別も正しく判定することが求められている。

また、実際の試験の運用にあたっては、EPRI の試験体および試験会場を使用することから、試験体情報の守秘協定や、試験実施記録、採点結果等の保管に関する問題、試験の実際の運用や採点を行う試験員の職責や業務分担などの問題が多数ある。これらについては、EPRI と PD センターで協議を重ねており、近々最終的な合意が得られる見込みである。

Table2 Acceptance Criteria of Detection Test

きずの検出		きずの誤検出	
きず部の数	最低必要検出数	無きず部の数	最大許容誤検出数
5	5	10	0
6	6	12	1
7	6	14	1
8	7	16	2
9	7	18	2
10	8	20	3
11	9	22	3
12	9	24	3
13	10	26	4
14	10	28	5
15	11	30	5
16	12	32	6
17	12	34	6
18	13	36	7
19	13	38	7
20	14	40	8

3.2 DMW-PD 試験

DMW-PD 試験については、その根拠となる NDIS の改正作業が進行中である。DMW-PD 試験は、実機で正しく評価されなかった例のある、き裂深さ測定が対象となる予定である。

WOL と同様に EPRI の試験体を活用して PD 試験の実施を計画している。しかし、EPRI で保有している試験体は、米国内のプラントを模擬したものなどが多く、日本仕様の試験体を準備中である。

現在、NDIS の改正作業が進められており、実際の試験実施状況が見通せた段階で改めて報告する。

4. まとめ

WOLおよびDMWのPD資格試験は必要性高いものの、想定される受験者数が少ないことから、EPRIの試験体および試験会場を活用することを前提として、準備を進めている。

WOL-PD試験では、新たにきず検出が加わることもあり、PD試験で進んでいる米国EPRIのノウハウを最大限活用した試験方法を採用した。

また日米の異なる資格試験制度の特徴を活かし、かつ求められる技術レベルを維持することを目的として試験準備を進めている。

DMW-PD資格試験については、2015年に第1回資格試験を実施することを想定して準備を進めている。

参考文献

- [1] 渡辺恵司、東海林一、秀耕一郎 “PD 資格試験開始から6年の実施状況”、日本保全学会 第9回学術講演会予稿集、東京、2012
- [2] 社団法人 日本非破壊検査協会 : 日本非破壊検査協会規格「超音波探傷試験システムの性能実証における技術者の資格および認証(NDIS 0603 : 2013) ,平成 25年1月31日
- [3] 東海林一、秀耕一郎、渡辺恵司 “ウエルドオーバーレイ施工部に付与された各種人口欠陥の応答性評価” 日本保全学会 第9回学術講演会予稿集、東京、2012
- [4] “大飯発電所3号機の定期検査状況について(原子炉容器Aループ出口管台溶接部の傷の原因と対策)” 関西電力プレス 2008年9月26日
- [5] 経済産業省原子力安全・保安院 : 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の解釈について(別記-13 ウエルドオーバーレイ工法の適用にあたって), 平成23・09・09 原院第2号, 平成23年10月7日
- [6] The American Society of Mechanical Engineers : ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section XI , Appendix VIII 2007 edition

(平成25年6月21日)