

JWES-IS-9401

溶接構造物の脆性破壊強度評価方法
—WR-3 委員会報告書—

平成6年12月

社団法人 日本溶接協会
鉄鋼部会 WR-3委員会

1. まえがき
2. WR-3 委員会構成委員
3. 日本溶接協会規格（案）
溶接継手の脆性破壊発生及び疲労き裂進展に対する
欠陥の評価方法
4. 日本溶接協会規格（案）
き裂開口変位（CTOD）試験方法
5. 日本溶接協会規格（案）
溶接熱影響部CTOD試験法に関するガイドライン

まえがき

WES 2805「溶接継手のぜい性破壊に対する欠陥の評価方法」は昭和51年制定以来、55年の改正、昭和58年にWSDR委員会による「信頼性工学による検討」などの解説の増補を経て、今日に至っている。この間、種々の溶接構造物における設計時の安全性の検証、発見された欠陥の評価、事故原因の究明など大いに活用され、国際的にも評価されているが、長期にわたる運用経験から幾つかの問題点も指摘されている。また、その後の研究の発展から新しい知見も得られており、より精度の高い評価が可能となった部分も少なくない。さらに、種々の不確実要因、確率的要因に対し、そのモデル化、信頼性工学的アプローチによる取扱いの重要性がますます認識されるようになり、信頼性工学を取り込んだ構造設計指針なども散見されるようになってきた。制定後16年という年月から見ても同基準を見直す時期にきているといわざるを得ない。

英国BSIでは、PD 6493「Draft Published Document for guidance on Some Methods for the Derivation of Acceptance Levels for Flaws in Fusion Welded Joints」の改訂がWES 2805と同様な理由によって進められており、その原案もほぼ出来上がっている。IIWでも、「IIW Recommendation on the Application of an Engineering Critical Assessment (ECA) in Design, Fabrication and Inspection to the Fitness for Purpose of Welded Structures」(Comm. V, X, XIII, XV) がとりまとめられており、ECAあるいはFitness for Purpose といった概念を積極的に推奨する動きが見られる。BSでは、最近の弾塑性破壊力学の発展を踏まえて、従来のCODデザインカーブを基礎とした方法に加えて、破壊力学的強度評価と構造部材の塑性崩壊強度評価とを同時に行おうとする2パラメータ法（FADアプローチ、CEGB-R6法）を加え、また疲労強度に関しても詳細な評価指針を呈示しており、ECAの対象とする損傷形態をより拡大した改訂となっている。また、安全率、信頼度など信頼性工学を念頭においた記述が増えているのも特徴である。

このような状況に鑑み、WES 2805も全面的な見直し、改訂の必要があるとの認識が大勢となってきた。破壊力学を基礎とした欠陥評価法に限っても各国の現状は共通点も少なくないが、相違点も多く、これを統一しようとするIIW方針も具体化は容易ではないと思われるが、わが国としては、世界の現状と方向について正確な把握と評価を踏まえた上で、わが国の明確な見解を示す必要があり、その時期でもあると思われる。このような背景から、日本溶接協会鉄鋼部会内に現行WESの問題点の抽出と検討、諸外国の状況調査を踏まえた上での最新の技術的、学術的知見と信頼性工学的方法の積極的導入による全面改訂を目的として、WR-3委員会を平成元年に設立、作業を開始した。

委員会は鉄鋼各社、重工各社、ユーザ各社、中立研究機関よりの委員約30名から構成されており、委員会内に下記の6つのWGを設けて、各主題毎に検討し、改訂原案作製にあたっては、各WG主査を中心としたとりまとめWGにて、方針の検討及び全体の調整を行った。

- ・WG-A：疲労き裂伝播 (主査：[前] 酒井 啓一 (石川島播磨重工業(株))
(主査：[現] 的場 正明 (財)日本海事協会)
- ・WG-B：CTOD力学的算定 (主査： 萩原 行人 (新日本製鐵(株))
- ・WG-C：破壊靱性と試験法 (主査： 豊田 政男 (大阪大学)
- ・WG-D：安全率と信頼性 (主査： 宮田 隆司 (名古屋大学)

- ・WG-E：他規格との整合性他 (主査：[前] 長谷川邦夫 (株)日立製作所)
(主査：[現] 小野塚正一 (石川島播磨重工業(株)))
- ・WG-M：とりまとめ (主査： 吉成 仁志 (東京大学))

6年間にわたる作業を終了し、

- ・WES2805「溶接継手の脆性破壊発生及び疲労き裂進展に対する欠陥の評価方法」改訂案
- ・WES〇〇〇〇「き裂開口変位 (CTOD) 試験方法」
- ・WES〇〇〇〇「溶接熱影響部CTOD試験法に関するガイドライン」

の3件の成案をまとめるに至った。

今後、日本溶接協会規格委員会の審議、周知期間における意見ヒアリングを経て、正式にWES規格化される運びである。

W R - 3 委 員 会 構 成 委 員

(敬称略・順不同)

委員長	(前) 町田 進	東京大学工学部船舶海洋工学科
	〃 (現) 宮田 隆司	名古屋大学工学部材料機能工学科
WG-A		
主 査	(前) 酒井 啓一	石川島播磨重工業(株)技術研究所接合研究部
	〃 (現) 的場 正明	(財)日本海事協会技術研究所
委 員	小林 英男	東京工業大学工学部機械宇宙学科
	〃 三木 千壽	東京工業大学工学部土木工学科
	〃 角 洋一	横浜国立大学工学部建設学科
	〃 太田 昭彦	科学技術庁金属材料技術研究所環境性能研究部第5研究室
	〃 上村 武	石川島播磨重工業(株)技術研究所構造強度研究部
	〃 尾野 英夫	川崎重工業(株)明石技術研究所強度研究部
	〃 川井 豊	川崎製鉄(株)研究開発センター構造研究室
	〃 栗原 正好	日本鋼管(株)総合技術研究所福山研究所鋼材研究室
	〃 征矢 勇夫	新日本製鐵(株)鉄鋼研究所厚板・破壊力学研究部
	〃 出口 昭雄	三菱重工業(株)横浜研究所構造・強度研究室
	〃 深倉 寿一	(株)東芝重電技術研究所材料加工技術開発部
	〃 林 忠宏	東京大学工学部船舶海洋工学科
WG-B		
主 査	萩原 行人	新日本製鐵(株)大分製鉄所技術開発本部大分技術研究部
委 員	角 洋一	横浜国立大学工学部建設学科
	〃 豊貞 雅宏	九州大学工学部船舶海洋システム工学科
	〃 宮田 隆司	名古屋大学工学部材料機能工学科
	〃 吉成 仁志	東京大学工学部船舶海洋工学科
	〃 的場 正明	(財)日本海事協会技術研究所
	〃 藤久保正彦	広島大学工学部船舶・海洋工学教室
	〃 有持 和茂	住友金属工業(株)鉄鋼技術研究所厚板建材研究室
	〃 (前) 糸賀 興右	川崎重工業(株)技術研究所溶接・加工研究室
	〃 (現) 松村 裕之	川崎重工業(株)生産技術開発センター生産技術開発部
	〃 梶本 勝也	三菱重工業(株)広島研究所材料・強度研究室
	〃 (前) 木内 晃	(株)神戸製鋼所機械研究所構造強度研究室
	〃 (現) 小林 真人	(株)神戸製鋼所機械研究所
	〃 酒井 啓一	石川島播磨重工業(株)技術研究所接合研究部
	〃 中野 善文	川崎製鉄(株)鉄鋼研究所鋼材研究部強度・接合研究室
	〃 松下 久雄	三井造船(株)第1事業本部船舶・海洋事業部技術開発部

WG-C

主 査	豊田 政男	大阪大学工学部生産加工工学科
委 員	南 二三吉	大阪大学工学部生産加工工学科
〃	三村 宏	横浜国立大学工学部生産工学科
〃	吉成 仁志	東京大学工学部船舶海洋工学科
〃	有持 和茂	住友金属工業(株)鉄鋼技術研究所厚板建材研究室
〃	(前) 井上 健裕	新日本製鐵(株)鉄鋼研究所厚板・破壊力学研究室
〃	(現) 烏貫 広志	新日本製鐵(株)技術開発本部鉄鋼研究所鋼材第2研究部
〃	岩館 忠雄	(株)日本製鋼所室蘭研究所
〃	小野塚正一	石川島播磨重工業(株)技術研究所構造強度研究部
〃	栗原 正好	日本鋼管(株)総合技術研究所福山研究所鋼材研究室
〃	中野 善文	川崎製鉄(株)鉄鋼研究所鋼材研究部強度・接合研究室
〃	道場 康二	川崎重工業(株)生産技術開発センター生産技術開発部
〃	鈴木 康弘	東京大学工学部船舶海洋工学科
〃	崔 大洵	東京大学船舶海洋工学科

WG-D

主 査	宮田 隆司	名古屋大学工学部材料機能工学科
委 員	板垣 浩	横浜国立大学工学部生産工学科
〃	朝田 洋雄	航空宇宙技術研究所機体部実機・強度研究室
〃	伊藤 誠一	航空宇宙技術研究所機体部実機・強度研究室
〃	(前) 藤井 英輔	運輸省船舶技術研究所材料加工部
〃	(現) 前中 浩	運輸省船舶技術研究所材料加工部強度評価研究室
〃	山本 規雄	(財)日本海事協会技術研究所
〃	吉成 仁志	東京大学工学部船舶海洋工学科
〃	青木 満	東京電力(株)原子力研究所材料研究室
〃	石倉 則義	大阪ガス(株)南部エネルギー営業部
〃	小口 憲武	東京ガス(株)基礎技術研究所破壊力学チーム
〃	小野塚正一	石川島播磨重工業(株)技術研究所構造強度研究部
〃	梶本 勝也	三菱重工業(株)広島研究所材料・強度研究室
〃	川口 喜昭	住友金属工業(株)鉄鋼技術研究所基盤技術研究部
〃	福岡 哲二	三井造船(株)特殊クラフト技術部
〃	(前) 佐藤 拓哉	日揮(株)デザインエンジニアリング本部技術部構造解析チーム
〃	(現) 宇野 義昭	日揮(株)デザインエンジニアリング本部技術部
〃	萩原 行人	新日本製鐵(株)大分製鉄所技術開発本部大分技術研究部
〃	宇野 清隆	日本鋼管(株)エンジニアリング研究所津第1研究部
〃	村井 亮介	三菱重工業(株)技術本部広島研究所物資工学研究室
〃	鈴木 康弘	東京大学工学部船舶海洋工学科

WG-E

主 査	(前) 長谷川邦夫	(株)日立製作所機械研究所
〃	(現) 小野塚正一	石川島播磨重工業(株)技術研究所構造強度研究部
委 員	浅野 政之	(株)東芝重電技術研究所金属材料構造強度技術開発部
〃	菅野 智	(株)日立製作所機械研究所第3部
〃	岸田 和男	石川島播磨重工業(株)原子力事業部機器設計部
〃	斎藤 正博	(株)東芝原子力材料化学技術部
〃	澄川 順二	(株)日立製作所
〃	船田 立夫	三菱重工業(株)高砂研究所原子力研究推進室

WG-M

主 査	吉成 仁志	東京大学工学部船舶海洋工学科
委 員	宮田 隆司	名古屋大学工学部材料機能工学科
〃	豊田 政男	大阪大学工学部生産加工工学科
〃	南 二三吉	大阪大学工学部生産加工工学科
〃	的場 正明	(財)日本海事協会技術研究所
〃	太田 昭彦	科学技術庁金属材料技術研究所環境性能研究部第5研究室
〃	萩原 行人	新日本製鐵(株)大分製鉄所技術開発本部大分技術研究部
〃	中野 善文	川崎製鉄(株)鉄鋼研究所鋼材研究部強度・接合研究室
〃	小野塚正一	石川島播磨重工業(株)技術研究所構造強度研究部
〃	鈴木 康弘	東京大学工学部船舶海洋工学科