

WES 2805 : 2011

WES

溶接継手のぜい性破壊発生及び疲労亀裂進展に 対する欠陥の評価方法

Method of Assessment for Flaws in Fusion Welded
Joints with Respect to Brittle Fracture and Fatigue Crack Growth

WES 2805 : 2011

平成 23 年 10 月 1 日 改正

一般社団法人 日本溶接協会

The Japan Welding Engineering Society

協会規格を他書へ転載する場合のご注意

本規格の内容の一部又は全部を他書に転載する場合には、当協会の許諾を得るか、又は本規格からの転載であることを明示してください。このような処置がとられないと、著作権及び出版権の侵害となります。

制定年月日 : 昭和 51 年 11 月 30 日

改正年月日 : 平成 19 年 11 月 1 日, 平成 23 年 10 月 1 日

原案作成委員会 : 社団法人日本溶接協会 鉄鋼部会技術委員会 (委員長 宮田隆司) FTE 委員会 (主査 萩原行人)

審議委員会 : 社団法人日本溶接協会 規格委員会 (委員長 : 小見山輝彦)

この規格についてのご意見又はご質問は、一般社団法人日本溶接協会業務部 (〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町 4-20) にご連絡ください。

目次

ページ

序文	1
1. 適用範囲	1
2. 引用規格	1
3. 定義	1
4. 記号とその意味	2
5. 評価に必要な情報	3
6. 評価手順	3
7. 欠陥寸法の特性化	5
7.1 対象欠陥と特性化手順	5
7.2 欠陥像の主応力作用面への投影	6
7.3 欠陥形状の特性化	7
7.4 隣接亀裂の相互干渉	9
7.5 亀裂と部材表面の干渉	13
8. 疲労による亀裂の拡大	14
8.1 力学的条件の設定	14
8.1.1 考慮する応力	14
8.1.2 応力分布の特性化	14
8.1.3 応力拡大係数範囲 (ΔK)	15
8.2 疲労亀裂進展特性	15
8.3 疲労亀裂進展寿命算定法	16
8.3.1 疲労亀裂進展寿命算定式	16
8.3.2 貫通亀裂の進展寿命	17
8.3.3 表面亀裂の進展寿命	17
8.3.4 埋没亀裂の進展寿命	17
8.4 疲労亀裂進展による損傷限界	17
9. 評価に用いる亀裂寸法とひずみ	17
9.1 亀裂特性寸法 \bar{c} の設定	18
9.2 力学条件の設定	20
9.2.1 境界力によるひずみ (ε_1)	20
9.2.2 溶接残留応力によるひずみ (ε_2)	22
9.2.3 応力集中によるひずみ (ε_3)	23
9.2.4 評価ひずみの算定	24
10. 破壊パラメータ δ の力学算定式	25
11. 材料の破壊靱性値 δ_{cr} の決定	25
11.1 評価に用いる破壊靱性値	25

11.2	CTOD 試験	26
11.3	試験本数とばらつきの取扱い	26
11.4	シャルピー衝撃特性値からの破壊靱性値 δ_{cr} の簡易推定法	26
12.	判定	26
12.1	ぜい性破壊に対する許容判定	26
12.2	疲労亀裂進展に対する許容判定	27
13.	K 値の計算式	28
附属書（参考） 信頼性工学に基づくぜい性破壊に対する欠陥許容判定の方法		42
序文		42
1.	適用範囲	42
2.	部分安全係数を用いた許容判定の方法	42
解説		49
序文		49
1.	適用範囲	50
2.	引用規格	50
3.	定義	51
4.	記号とその意味	51
5.	評価に必要な情報	51
6.	評価手順	51
7.	欠陥寸法の特性化	52
7.1	対象欠陥と特性化手順	52
7.2	欠陥像の主応力面への投影	52
7.3	欠陥形状の特性化	53
7.4	隣接亀裂の相互干渉	53
7.5	構造部材の表面に近い亀裂	59
8.	疲労による亀裂の拡大	61
8.1	力学的条件の設定	62
8.1.1	考慮する応力	62
8.1.2	応力分布の特性化（表面亀裂及び埋没亀裂）	62
8.1.3	応力拡大係数範囲（ ΔK ）	62
8.2	疲労亀裂進展速度表示式	63
8.3	疲労亀裂進展寿命算定法	65
8.3.1	疲労亀裂進展寿命算定式	65
8.3.2	貫通亀裂の進展寿命	66
8.3.3	表面亀裂の進展寿命	66
8.4	疲労亀裂進展による損傷限界	67
9.	評価に用いる亀裂寸法とひずみ	70
9.1	亀裂特性寸法 \bar{c} の設定	70

9.2	力学条件の設定	72
9.2.1	境界力によるひずみ (ε_1)	72
9.2.2	溶接残留応力によるひずみ (ε_2)	75
9.2.3	応力集中によるひずみ (ε_3)	78
9.2.4	評価ひずみの算定	81
10.	破壊パラメータ δ の力学算定式	84
11.	材料の破壊靱性値 δ_{cr} の決定	88
11.1	評価に用いる破壊靱性値	88
11.2	CTOD 試験	88
11.3	試験本数とばらつきの取扱い	89
11.4	シャルピー衝撃特性値からの破壊靱性値 δ_{cr} の簡易推定法	95
11.4.1	鋼板母材及びアーク溶接部溶接金属の破壊靱性値 δ_{cr} の簡易推定法	95
11.4.2	多層溶接継手の破壊靱性値 δ_{cr} の簡易推定法	103
12.	判定	107
13.	K 値の計算式	108
14.	ケーススタディ	109
14.1	直接脱硫圧力容器のぜい性破壊	109
14.2	大形プレスフレームの破壊	114
15.	信頼性工学に基づくぜい性破壊に対する欠陥許容判定の方法 (附属書 解説)	119
15.1	安全係数と信頼性工学	119
15.2	安全性指標	121
15.3	欠陥評価への安全性指標の導入	123
15.4	安全性指標と部分安全係数	124
15.5	判定	137
15.6	確定論的手法との対応	138
16.	原案作成委員会の構成	140
17.	WES 2805 の 2011 年版への改正の経緯	144

日本溶接協会規格

溶接継手のぜい性破壊発生及び疲労亀裂進展に
対する欠陥の評価方法Method of Assessment for Flaws in Fusion Welded
Joints with Respect to Brittle Fracture and Fatigue Crack Growth

序文 この規格は、溶接構造物の製作時又は使用中に各種試験により発見された欠陥に対し、機能適合性又は合目的評価の観点から、欠陥を含む当該構造要素の使用条件を十分考慮に入れて、構造要素に要求される機能に応じた評価方法の指針を示している。ここでは、既往の破壊力学的諸研究成果を踏まえ、かつ実用性の見地から種々の単純化を行い、一般の溶接構造物における欠陥の機能適合性に照らした許容判定を行っている。1976年に制定後、1980年に一部改正され、1997年にも全面的な見直し、改正が行われた。さらに、今回は、弾塑性破壊力学、靱性評価方法、信頼性工学など関連分野の最近の研究成果を踏まえて改正した。

1. 適用範囲 この規格は、一般溶接構造物に用いられる鋼材を対象として、熔融溶接継手の割れ又はそれに準じる平面状欠陥からのぜい性破壊、及び各種欠陥より生じた疲労亀裂の進展による損傷とぜい性破壊への移行に対する評価方法について規定する。

最終的な損傷形態としてぜい性破壊をとる場合には、評価対象となる欠陥は構造要素の応力集中部すなわち周囲を弾性応力場で囲まれるような位置に存在する欠陥に限定する。平板状の継手に板厚貫通欠陥が存在するような場合は、疲労亀裂進展の部分を除いてこの規格では対象としていない。そのような比較的単純な事例は、この規格によることなく破壊力学の単純な応用として評価することができる。

2. 引用規格 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の一部を構成する。これらの規格は、その最新版を適用する。

JIS G 0202 鉄鋼用語（試験）

JIS Z 3001 溶接用語

WES 1108 き裂先端開口変位（CTOD）試験方法

WES 1109 溶接熱影響部 CTOD 試験方法に関する指針

WES 2808 動的繰返し大変形を受ける溶接構造物のぜい性破壊性能評価方法

3. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、**JIS G 0202**、**JIS Z 3001**によるほか、次による。

a) 欠陥 割れ、融合不良、溶込み不良、アンダカット、スラグ巻込み、ブローホールなどの総称。ここでは JIS の用語の定義とは異なり、各種非破壊試験の結果、規格、仕様書などに規定された判定基準に対する合否は問わないものである。

b) 欠陥像 各種試験方法によって得られた欠陥の幾何学的性状。