

自然欠陥を有する溶接部の脆性的破壊に関する実験的研究

(その1 実験計画)

溶接欠陥 脆性的破壊

低温引張試験 衝撃試験

正会員 ○嶋 徹*¹ 正会員 石原 完爾*²同 西川 耕二*³ 同 濱田 弘行*⁴平井 征夫*⁵ 藤野 博*⁵正会員 森田 耕次*⁶

1. はじめに

建築鉄骨溶接技量検定試験(AW検定試験)は、建築鉄骨に携わる溶接技能者に対する技量検定を全国的に行っているもので、溶接業務等の種別に応じて、現在、工場溶接、現場溶接およびフラックスタブ等の使用を想定した代替エンドタブ(工場)の3種類の試験が実施されている。AW検定試験の試験体形状を図-1に示す。

試験の判定は一般に、外観検査→放射線透過試験→マクロ試験、曲げ試験の順序で行われ、ある試験項目で不合格であった場合には以降の試験は行わないこととしている。その結果、マクロ・曲げ試験の試験体加工を行っていない溶接欠陥を含んだ試験体が多数残存することになる。ただし、溶接ビード表面は放射線透過試験を実施する都合上、約1mm残しで研削処理を行っている。

本研究は、欠陥を有する溶接部の既往の研究は比較的人工欠陥を利用しているものが多い現状を考慮して、自然欠陥を有する溶接部の性能評価、特に試験体を意図的に脆性的に破壊させることにより、自然欠陥が脆性的破壊に及ぼす影響を把握し、今後の研究へのデータ提供を主目的としている。

本報では昨年度実施した実験の実験計画について報告する。

2. 実験概要

2.1 基礎実験

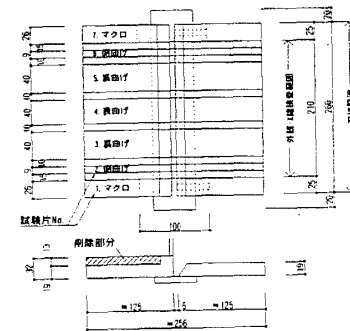
実験を計画するに当たり、以下の問題点が考えられた。

- ①使用している鋼材のミルシートが必ずしも特定できないことに加え、鋼材の使用方向(L方向またはC方向)が未調査であること。
- ②溶接のパス間温度・入熱が不明であること。

そこで、同等の鋼材を使用して、ほぼ同様の溶接条件であると想定される同一工場・同一姿勢の他の試験体を用いて、工場溶接試験体、現場溶接試験体、代替エンドタブ試験体各々について基礎実験を行うこととした。基礎実験の概要を以下に示す。

1) 素材引張試験

母材および溶接金属：JIS Z 3111 A2号 (各1体)



工場溶接試験体(現場溶接試験体も同形状)

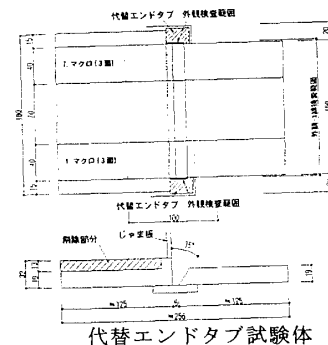


図-1 AW検定試験の試験体形状

2) シャルピー衝撃試験

ノッチ位置：母材およびFL+0.5mm

試験温度：-40℃~40℃(計5温度)

代替エンドタブ試験体については、上記に加え溶接線両端から試験片を採取し、溶接金属中央およびFL+0.5mmについて0℃で実施。

2.2 試験体

AW検定試験において欠陥が検出され不合格とされた試験体(母材 SM490A、溶接ワイヤ YGW-11)の中から、表-1に示す試験体を選んで試験材とした。なお、試験体番号のうち、F、H、Vは溶接姿勢を示す。各試験体の放射線透過試験結果の模式図を図-2に示す。表-1の試験材を用いて、図-3に示す形状の試験体を製作し、引張試験を行うこととした。なお、試験体の中央部分がAW試験体部分、両端部が引張試験用のつかみ部分である。代替エンドタブ試験体を(a)タイプ、工場および現場溶接試験体を(b)タイプの試験体形状とした。

Experimental studies on the brittle fracture in the welded joints with actual weld defects.

(Part 1 Test procedures)

SHIMA Tohru, ISHIHARA Kanji, NISHIKAWA Koji,

HAMADA Hiroyuki, HIRAI Yukio, FUJINO Hiroshi and MORITA Koji

2.3 試験方法

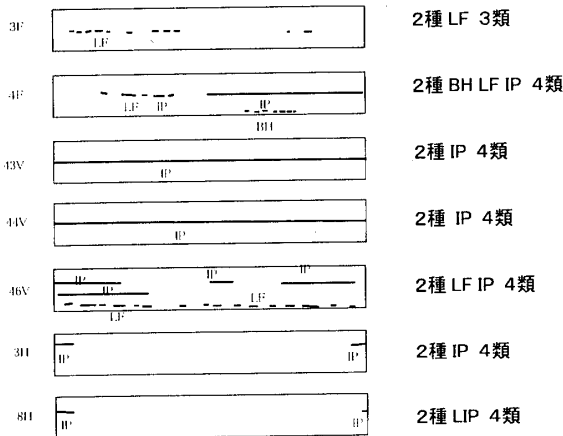
試験温度については、基礎実験の結果により決定することとした。また、荷重—伸び関係と荷重—歪み関係については、伸びはゲージレングス 100mm で測定し、歪みは溶接金属上の 3 点および母材中央 1 点に歪みゲージを貼付して測定することとした。

3. 基礎実験結果

基礎実験のうち、引張試験結果を表—2 に、シャルピー衝撃試験結果を図—4 に示す。溶接欠陥の推定寸法およびシャルピー衝撃吸収エネルギーレベルを考慮し、WES2805 および APD 手法*1 を用いて検討した結果、脆性的破壊の発生の観点から試験温度を -40℃ と決定した。また、比較試験という観点から現場溶接試験体のうちの 1 体 (43V) は 0℃ で実験を行うこととした。

表—1 試験材一覧

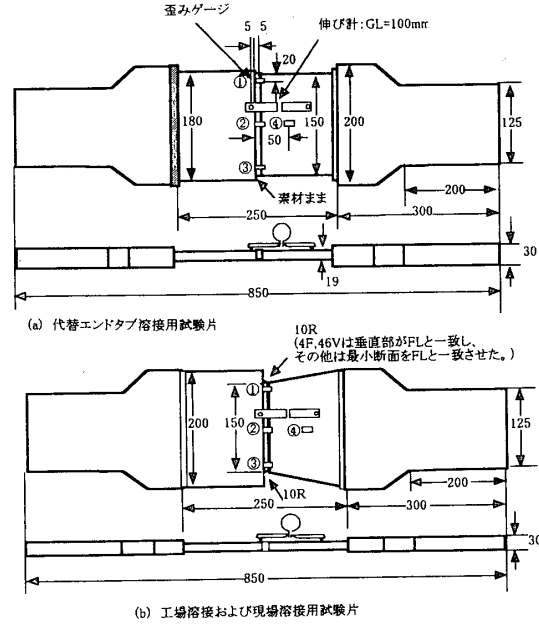
試験体種別	試験体番号	欠陥種類	試験体種類
工場溶接	3F	LF	(b)
	4F	LF, IP, BH	(b)
現場溶接	43V	全長 IP	(b)
	44V	全長 IP	(b)
	46V	LF, IP	(b)
代替ET	3H	IP	(a)
	8H	IP	(a)



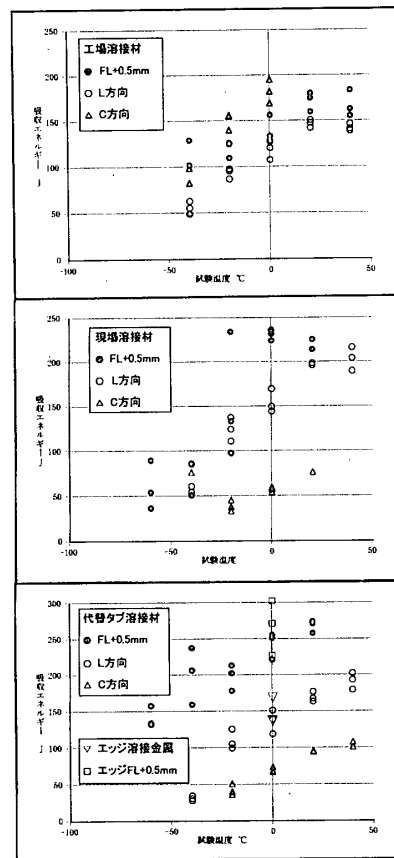
図—2 放射線透過試験結果 (模式図)

表—2 基礎試験 (引張試験) 結果

試験片		YS(MPa)	TS(MPa)	破断伸%
母材	工場溶接	357	534	2.4
	現場溶接	321	523	4.1
	代替ET	358	552	2.6
溶接金属	工場溶接	417	531	3.5
	現場溶接	521	623	2.8
	代替ET	393	505	3.6



図—3 試験体形状



図—4 基礎試験 (シャルピー試験) 結果

参考文献) *1 「動的な繰り返し大変形を受ける鋼構造物での脆性的破壊に対する評価方法」 (APD II 委員会研究報告)

*1 戸田建設建築工事技術部
 *2 NTT 都市開発事業企画本部
 *3 日本設計構造設計部
 *4 熊谷組構造設計部
 *5 川鉄テクノリサーチ
 *6 千葉大学工学部デザイン工学科

Architectural Engineering Dept., Toda Corp.
 Dept. of Business Planning Bureau, NTT Urban Development Corp.
 Structural Engineering Dept., Nihon Sekkei
 Structural Design Dept., Kumagaigumi Corp.
 Kawasaki Steel Techno-Research Corp.
 Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Chiba Univ.