

表面欠陥と内部欠陥及びその補修に関する性能評価実験概要
(建築鉄骨における溶接部の欠陥及び補修方法の一考察 その1)

正会員 ○ 護 雅典 *1 正会員 藤田 哲也*2 正会員 横田 和伸*3
同 甲田 輝久*4 喜多村英司*5 同 石原 完爾*6
成本 朝雄*7 同 森田 耕次*8

溶接欠陥 アンダーカット 内部欠陥
柱梁接合部 引張実験 欠陥補修

1. はじめに

建築基準法が平成 12 年 6 月に改正され、それに伴い、建設省が告示 1464 号を制定された。この告示において、溶接部では仕口のずれ、突合せ継手の食違い、アンダーカットの深さが新たに規定された。この規定で、不具合が生じた場合、設計で要求した性能以上の耐力が溶接部に確保されていることと、それに準じた補強、補修を施せば良いことになっているが、不具合が生じた溶接部の性能評価をする基準がないために、告示中の緩和規定であるただし書きの適用が困難になっている。

このような背景の中、AW検定協議会は研究評価委員会WG6で、溶接部の欠陥に関する評価方法やその補強、補修方法について研究を進めている。

これらの研究の中で本年度は、表面欠陥と内部欠陥を有する溶接接合部の性能と補修に関する性能評価を行うための引張実験を行ったので、その実験概要と結果を報告する。なお、その1では、使用した鋼材と溶接材料の基礎実験結果と実験概要を記す。

2. 試験体及び実験パラメータ

試験体形状及び寸法を図-1に示す。この形状はAW検定協議会WG3が研究¹⁾している内部欠陥に関する実験と同じである。すなわちアンダーカット及び内部欠陥補修位置が最小断面となるような形状である。

溶接条件は、35°のレ型開先で、ルートギャップ7mmの裏当て金付きである。溶接材料はJIS G 3312 YGW18の1.2mmφで、溶接入熱は30KJ/cm、パス間温度は250℃以下とした。

実験パラメータは表面欠陥であるアンダーカットの深さとその補修方法と、内部欠陥の欠陥位置による補修方法の違い

の比較である。実験パラメータを表-1に示す。また、接合部詳細を図-2に示す。

表面欠陥のアンダーカットの深さは1mmと2mmと想定し、開先角度側の溶接止端に先端角度90°、先端半径0.25mmの人工切欠きを幅全線に作成した。ここでの深さ1mmとしたのは、告示で鋭角でなければ、欠陥が許されている上限深さからで、深さ2mmは、AW検定有資格者であれば、これ以上のアンダーカットは出さない技量であると考えているためである。アンダーカットの補修は、深さ1mmの場合は、グラインダーでの研削補修とし、深さ2mmの場合は、肉盛溶接である。肉盛溶接試験体の作成時は本溶接直後の溶接としたため、特に予熱を行っていない。なお、肉盛溶接補修の溶接ワイヤーはJIS G 3312 YGW11の1.2mmφを用いた、1パスの溶接補修である。

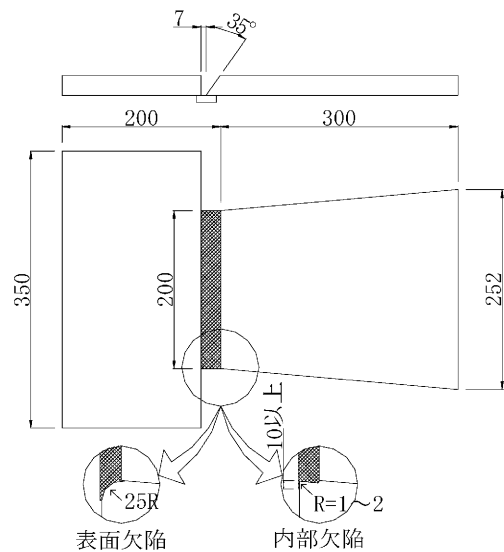


図-1 試験体形状及び寸法

表-1 実験パラメータ一覧

試験体名	欠陥種類	アンダーカットの深さ及びはつり深さ	補修の有無	補修方法
S1	表面欠陥	深さ 1mm	無	—
S2		深さ 2mm	無	—
S3	アンダーカット	深さ 1mm	有	研削補修
S4		深さ 2mm	有	肉盛補修
E1	内部欠陥	表から深さ 20mm	有	表面補修
E2		裏から深さ 10mm	有	裏面補修

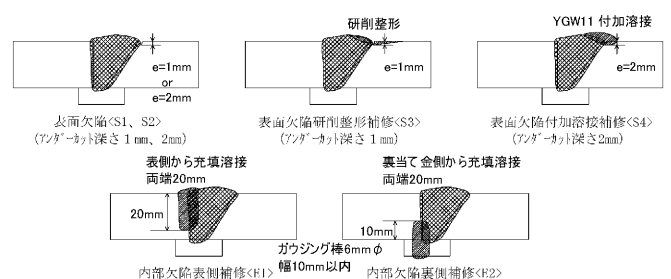


図-2 接合部詳細

内部欠陥は、ある深さに欠陥があると想定し、6mmφのガウジング棒で掘削して、肉盛補修している。欠陥は両端20mmの位置とし、深さは表面から(3/4)tにあるとしている。この欠陥に対して、ガウジングする面が表か、裏かをパラメータとしている。表面から深さ20mm、もしくは裏面から深さ10mmを溝幅10mm以下でガウジングし、溶接補修している。補修溶接のワイヤーは、YGW18で、室温まで冷却後、予熱無しでの溶接補修としている。

3. 供試材

実験に用いた鋼材は、JIS G 3136 SN490Bで、板厚25mmである。表-2にミルシートによる鋼材の機械的性質と化学成分一覧を示す。引張実験に先立ち、母材及びDEPOの引張試験、母材及びHAZ、DEPOのシャルピー衝撃試験、補修溶接部のシャルピー衝撃試験、ビッカース硬さ試験を行った。補修溶接試験体は実験と同条件の内部欠陥と1パスによる肉盛溶接を想定した試験体を作成した。補修溶接試験体のシャルピー衝撃試験採取位置及び硬さ測定位置を図-3に示す。

引張試験結果を表-3に示す。DEPOは母材よりも引張強さが18%高く、溶接部が強い継ぎ手となっている。

シャルピー衝撃試験結果の吸収エネルギー遷移曲線を図-4に、脆性破面率遷移曲線を図-5に示す。母材、HAZ、DEPO共に、非常に靱性の高い結果となっている。内部欠陥補修溶接と1パスビードにおいても、靱性が高い。0℃では、どの位置、条件でも、脆性破面率は30%以下で、吸収エネルギーは、母材が250J以上、HAZが200J前後、DEPOが150J前後、補修溶接で250J~100Jとなっている。

内部欠陥補修溶接試験体でのビッカース硬さ試験結果を図-6に示す。全ての測定点で240Hv以下であり、顕著な硬化は認められず、補修溶接のHAZでも、母材より軟化することなかった。

4. まとめ

その1では、引張実験概要を説明した。

供試材の素材試験及び溶接部試験結果から、溶接金属のシャルピー衝撃吸収エネルギーがWG3の研究実験¹⁾の供試材と同等の靱性である150J程度となるように、引張実験の試験温度は0℃とした。

また、実験で使用する溶接補修条件では、靱性の低下やHAZでの著しい硬化、軟化が生じないことを確認した。

表-2 鋼材の機械的性質及び化学成分 (ミルシート値)

YS		TS		El		YR		VE0	
N/mm ²		N/mm ²		%		%		J	
403		540		29		75		299	
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Ceq
0.15	0.37	1.52	0.017	0.002	0.04	0.03	0.001	0.001	0.42

- *1 ㈱竹中工務店 工修
- *2 ㈱日本設計 博士(工学)
- *3 NTTファシリティーズ(株) 工修
- *4 三井建設(株)

- *5 鹿島建設(株)
- *6 NTT都市開発(株)
- *7 川鉄テクノロジー(株) 工博
- *8 千葉大学 教授・工博

- *1 Takenaka Corp., M.Eng.
- *2 Nihonsekkei Inc., Dr. Eng.
- *3 NTT Facilities Inc., M. Eng.
- *4 Mitsui Construction.

- *5 Kajima Corp.
- *6 NTT Urban Development Corp.
- *7 Kawasaki Steel Techno Research Corp., Dr.Eng.
- *8 Chiba Univ., Professor, Dr.Eng.

表-3 引張試験結果

	YS	TS	El	YR
	N/mm ²	N/mm ²	%	%
母材	390	546	35	71
DEPO	587	645	26	91

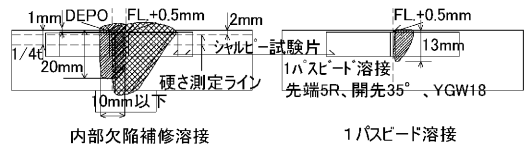


図-3 補修溶接の衝撃試験採取位置及び硬さ試験位置

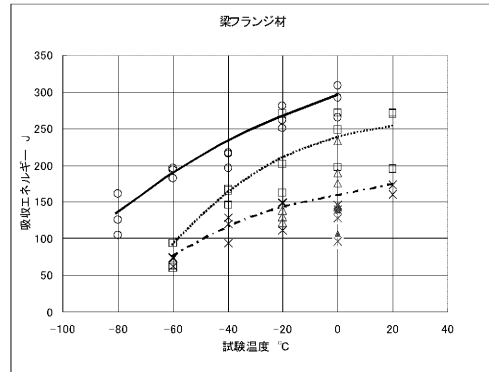


図-4 シャルピー衝撃試験結果 (吸収エネルギー)

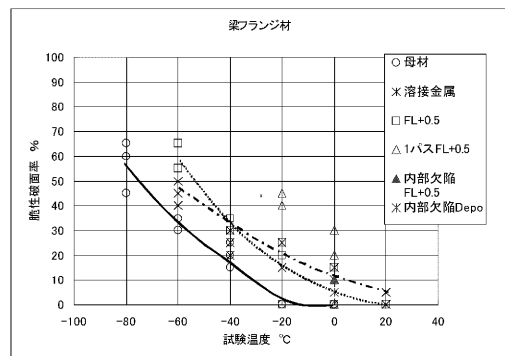


図-5 シャルピー衝撃試験結果 (脆性破面率)

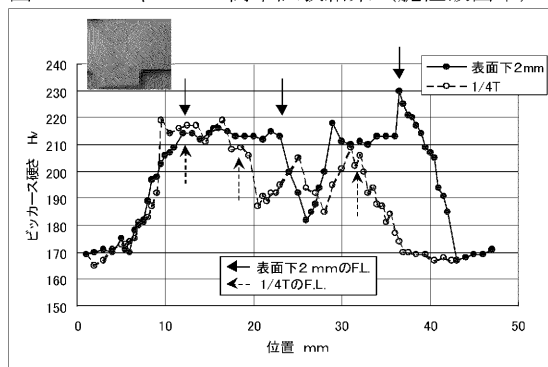


図-6 ビッカース硬さ試験結果

参考文献1) 嶋,西川,石原他: 板厚貫通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,その2実験結果と考察), 大会学術講演録概集 (関東) 2001年9月