

鉄骨仕口部マグ溶接のバックングレス化検討

鉄骨仕口部 マグ溶接 バックングレス
裏当て金 フラックス入りワイヤ 疲労強度

正会員 ○河西 龍*¹ 会員外 菅 哲男*²
正会員 鈴木 励一*³ 会員外 佐々木 誉史*⁴
正会員 中込 忠男*⁵

1. はじめに

近年、車載搬送の利便性から柱-梁接合部をブラケットレス構造として現地溶接施工が適用されることが多くなってきている。この構造様式では梁下フランジの外側に裏当て金（バックング）が構成されることとなる。大規模な地震で被災した鉄骨造建築物の調査によると、柱-梁接合部の裏当て金取付け部が、母材/裏当て金間空隙による切欠き効果によって脆性破壊の起点になることが指摘されている¹⁾（図1）。そのため、これまでにバックングレス施工法が種々検討されているが^{2)~6)}、溶接安定性や能率が悪いなど施工の問題、あるいは実際に耐震性にどれほど効果があるのか不確かである等の理由から普及していない。

そこで、本報では、高能率に上向溶接ができる特殊なフラックス入りワイヤ（以下FCW）を用いたバックングレス施工法の提案を行い、施工性の検討および裏当て金施工法との性能比較調査を実施した。

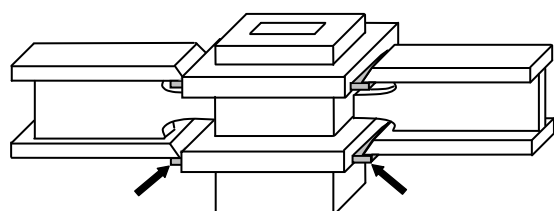


図1 ブラケットレス様式の現地溶接における
柱-梁の裏当て金取付け位置

2. 試験方法

2.1 試験条件

供試鋼板はSM490A 板厚25 mmで、開先形状はレ形35度、溶接ワイヤは専用開発FCW（JIS Z3313, T49J0T5-1CA-U 1.4 mm φ）およびソリッドワイヤ（JIS Z3312 YGW11, 1.2 mm φ）、シールドガスは100%CO₂を用いた。バックングレス施工法は、最初に初層ルート部を裏面側からFCWで上向姿勢・2パス仕上げ溶接を行い、次にソリッドワイヤで開先内を下向姿勢で溶接した。施工要領を図2に、溶接条件を表1に示す。なお、従来においてFCW上向1パス仕上げ溶接が開発されているが⁷⁾、本報では裏面側ビードの止端部形状の面からFCW上向2パス仕上げ溶接を提案する。

2.2 調査項目

施工性の検討としてビードの断面形状観察と耐ギャップ性調査を行った。裏面側の積層は図1に示す方法で2パス仕上げ溶接を行い、耐ギャップ性調査は図3に示すテーパーギャップ試験体に対し同様の積層で溶接を行った。耐ギャップ性の評価は溶落ちが生じず安定した溶接が可能か否かで判断した。また、性能比較試験として、溶接金属の引張試験（JIS Z 3111 A2号）、衝撃試験（JIS Z 2242）および疲労試験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 施工性の検討

溶接後の断面マクロ組織観察結果を写真1に示す。これ

までに報告されている1パス仕上げ溶接に対し⁷⁾、ビード止端部の形状は、なじみの良い滑らかな形状であることが確認できる。また、裏ビード止端部が溶接金属-母材のBond部より離れることにより、止端部から発生した亀裂が緻密な組織である母材原質部を通して伝播抵抗が増し、破断しにくくなる効果も期待できる（図4）。

さらに、2パス仕上げ溶接はのど厚が厚く、開先側初層溶接に対する耐溶落ち性が有利である。耐ギャップ性調査結果を図5に示す。溶接可能なルートギャップ範囲は3~7mm程度で、これは報告されている1パス仕上げ溶接と同程度の耐ギャップ性を有している。

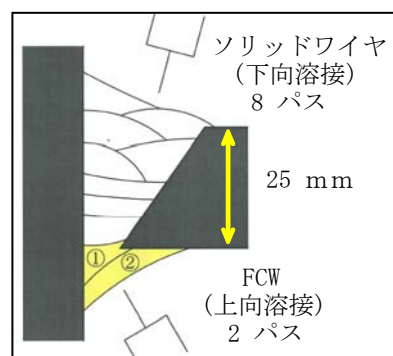


図2 施工法概略図

表1 溶接条件

裏側溶接	溶接ワイヤ	JIS Z3313 T49J0T5-1CA-U 1.4mm φ
	溶接条件	極性：直流正極性 電流：150~230A 電圧：18~19V 突出し長さ：15~20mm
	溶接姿勢	上向
	パス数	2 パス
	シールドガス	100%CO ₂ 25L/min
表側溶接	溶接ワイヤ	JISZ 3312 YGW11 1.2mm φ
	溶接条件	極性：直流逆極性 電流：260~280A 電圧：31~34V 突出し長さ：20mm
	溶接姿勢	下向
	パス数	8 パス
	シールドガス	100%CO ₂ 25L/min

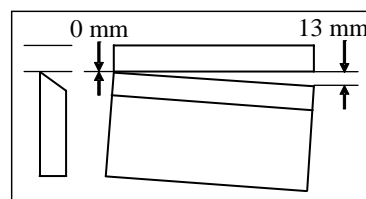


図3 耐ギャップ溶接試験概略図

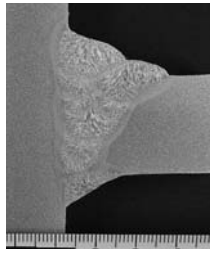


写真1 断面マクロ写真

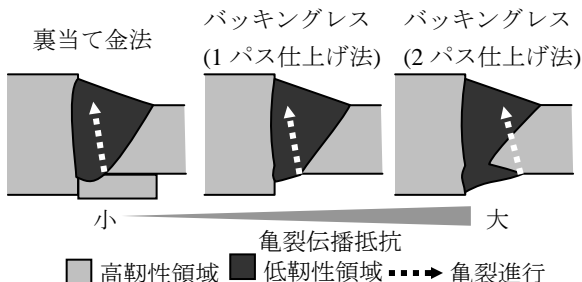


図4 仕口裏側処理と亀裂伝播抵抗の相関思想

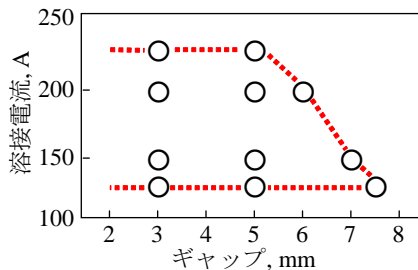


図5 耐ギャップ溶接試験結果

3.2 性能比較調査

溶接金属の引張試験，衝撃試験結果を，表2に示す。いずれの結果もJIS Z3312の規定値（引張強さ：490～670 N/mm²，耐力：400 N/mm²以上，伸び：18%以上，シャルピー吸収エネルギー：vE₀ 47 J以上）を満足している。疲労試験は，継手形状を十字継手，負荷様式を3点曲げ（支点間距離：150 mm），荷重制御，繰返し速度を15 Hz，応力比をR＝0.1で行った（表3）。試験結果を，図6に示す。疲労試験での破壊の起点は，裏当て金施工法では裏当て金の取付け部，バックングレス施工法では裏面側ビードの止端部である。また，疲労強度は裏当て金施工法よりもバックングレス施工法の方が高いことが認められる。これは，裏当て金がなく疲労強度への悪影響が生じないことと共に，今回提案したバックングレス施工法は裏面側ビードの止端部形状がなじみのよい滑らかな形状であること，そして止端位置のずらし効果が有効に働いていると推察される。

4. まとめ

本報では，特殊な専用開発FCWを用いた上向姿勢・2パス溶接によるバックングレス施工法について検討した。本施工法は，裏面側ビードの止端部形状の改善などにより疲労強度が従来の裏当て金施工法よりも向上し，かつ

開先側初層溶接に対する耐溶落ち性を確保している。また，溶接性能にも問題がないことが分かった。

表2 引張試験および衝撃試験結果

	引張試験			衝撃試験
	降伏点 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	VE ₀ (J)
バックングレス施工	542	617	29	平均 58
バックング施工	541	620	29	平均 81
試験片採取位置				

引張試験規格：JIS Z 3111 (A2 号)

衝撃試験規格：JIS Z 2242

表3 疲労試験条件

負荷様式	制御方法	応力比	繰返し速度	支点間距離
3点曲げ	荷重制御	R=0.1	15Hz	150mm

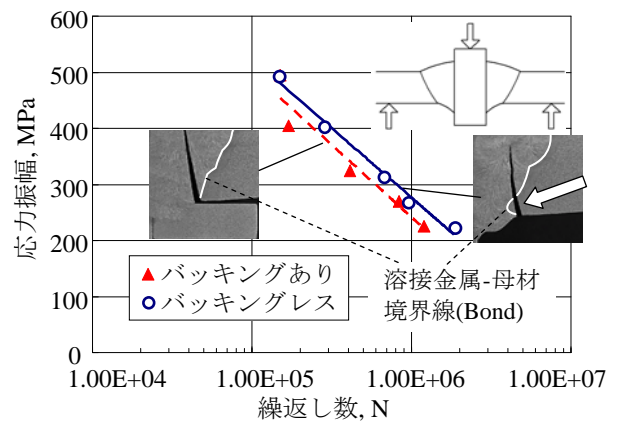


図6 疲労試験結果

参考文献

- 1) 松本：梁端現場溶接接合が抱える課題，建築雑誌，125，P39，2010，125.
- 2) 松村ら：新裏波ビード溶接法の開発(その1)-適正溶接条件の選定-，溶接学会全国大会講演概要，50，P234-235，1992.
- 3) 中込ら：ダイビード法による全自動鉄骨コア溶接システムの開発(その2)，溶接学会全国大会講演概要，54，P126-127，1994.
- 4) 湯田ら：上向き溶接を適用した鉄骨柱梁継手の耐震性向上について，川田技報 23，P14-19，2004.
- 5) 南ら：大型構造物を対象とした低歪み溶接技術の開発(第2報)，33，P11-14，2002.
- 6) 内田：耐震性・経済性・環境性を備えたWAWO構法，溶接技術，57-11，P79-82，2008.
- 7) 佐藤：溶接材料の最新動向，溶接技術，48-5，P58-64，2000.

*1 神鋼溶接サービス(株)

*2 神鋼溶接サービス(株) 博士 (工学)

*3 (株)神戸製鋼所 修士

*4 (株)神戸製鋼所

*5 信州大学 博士 (工学)

*1 Shinko Welding Service co., Ltd

*2 Shinko Welding Service co., Ltd, Dr.Eng.

*3 Kobe steel, Ltd, Mr.

*4 Kobe steel, Ltd

*5 Shinshu University, Dr.Eng.