

高強度鋼と従来鋼を用いた溶接継手の耐力評価
その2 十字継手引張試験の結果および考察

正会員 ○ SOK PISETH*¹ 同 中野 達也*¹ 同 宗川 陽祐*²
同 川端 洋介*³ 同 服部 和徳*² 同 佐々木 正道*⁴
高強度鋼材 十字継手 最大耐力 同 渡辺 亨*⁵ 非会員 須永 悟*⁶ 同 原田 幸博*⁷

1. 序

その1に続き、その2では実験結果について報告する。

2. 実験結果および考察

2.1 荷重変形関係

表1および図1に素材引張試験結果を示す。材料強度の差異は明らかである。

図2, 図3, 図4に各試験体の荷重 P -変形 δ 関係を示す。図中には試験体 No.1 の P - δ 関係、表1に示す素材引張試験後半より算出される軸引張板の降伏耐力計算値 cP_y および最大耐力計算値 cP_u を併記している。

図2では余長がない試験体の余盛高さを比較しており、(a)はレ形、(b)はK形開先である。(a)より、余盛が無い試験体 No.1 と比較して余盛が有る試験体 No.7・2の耐力および変形は大きく、余盛高さの増大に伴う耐力の上昇が確認できる。余盛を有する試験体 No.7・2を比較すると、両者に大差はない。(b)より、K形開先の場合もレ形開先

の場合と同様に、余盛高さの増大に伴う耐力の上昇が確認できる。一方、レ形開先とK形開先の結果を比較すると、余盛高さが同じ場合、レ形開先の方がK形開先より耐力はわずかに低い程度にとどまり、偏心曲げによる耐力低下の影響が小さいものと考えられる。なお、偏心曲げについては、図5に示す中板の面外変位からもわかるように、レ形開先とK形開先の結果の比較から、明瞭な差が生じ

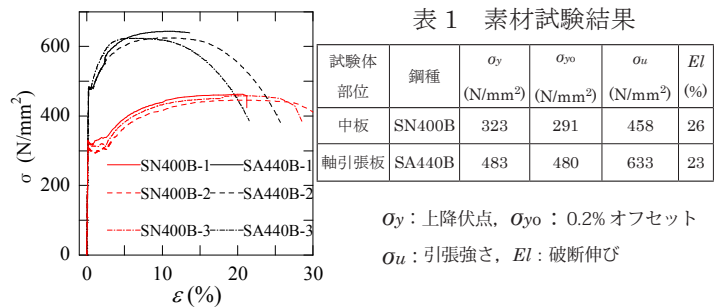
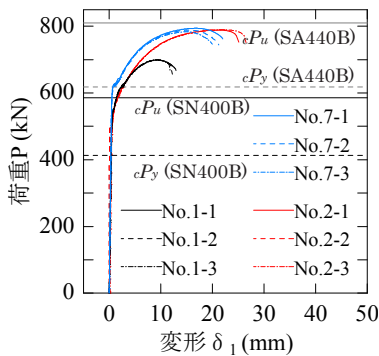
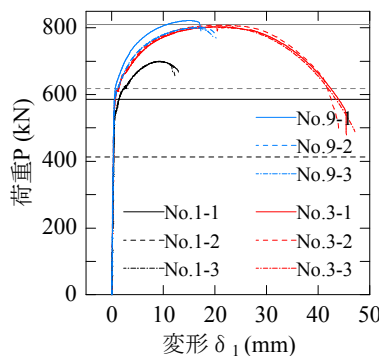


図1 素材試験結果



(a) 余盛の比較, 余長なし, レ形



(b) 余盛の比較, 余長なし, K形

図2 P - δ 関係 (余盛高さ比較)

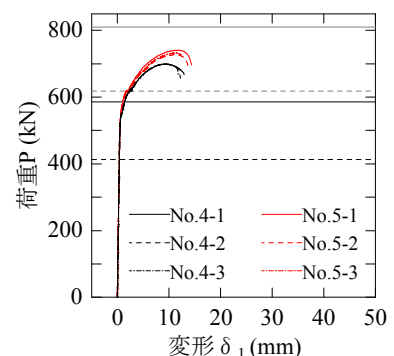
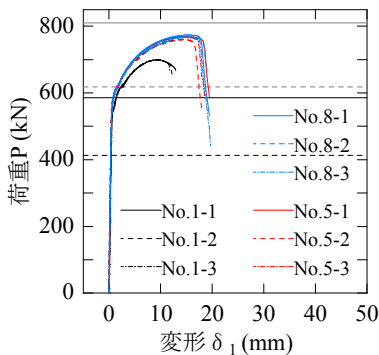
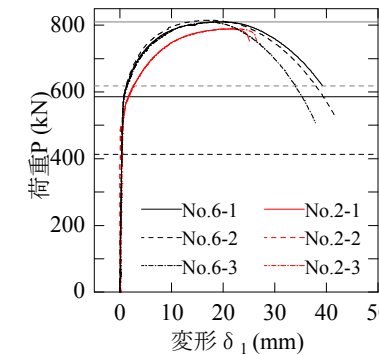


図4 $4P$ - δ 関係 (R加工比較)



(a) 余盛なし



(b) 余盛あり

図3 P - δ 関係 (余長比較)

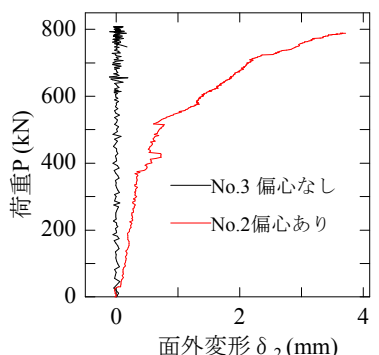


図5 中板の荷重と面外変形の関係

The evaluation on maximum strength of welded joint between high strength and conventional steel

Part2 The results of cross welded joint tensile test

SOK Piseth, NAKANO Tatsuya, SOKAWA Yosuke, KAWABATA Yosuke, HATTORI Kazunori,
SASAKI Masamichi, SUNAGA Satoru, WATANABE Toru, HARADA Yukihiro

ることを確認している。

図3では余長を比較しており、(a)は余盛なし、(b)は余盛ありである。(a)より、余長がない試験体No.1と比較して余長がある試験体No.5・8の耐力および変形は大きく、余長の増大に伴う耐力の上昇が確認できる。余長を有する試験体No.5・8を比較すると、両者に大差はない。(b)より、余盛がある場合もない場合と同様に、余長の増大に伴う耐力の上昇が確認できる。

図4ではR加工の有無を比較している。R加工がない試験体No.4と比較してR加工がある試験体No.5の耐力および変形は大きく、溶接継手の耐力と変形に影響を及ぼす結果となっている。

2.2 最大耐力

図6に継手の最大耐力 cP_u の算定式を示す。 cP_{u1} は中板の板厚中心(2)式、 cP_{u2} は中板と溶着金属の境界面(3)式、 cP_{u3} は軸引張板断面における破断(4)式を想定しており、 cP_u はこれらの最小値から決定される。

図7に最大耐力と余盛高さの関係、図8に最大耐力と余長の関係を示す。図7凡例は共通である。において、(a)は余長がない試験体、(b)は余長が8mmの試験体を比較しており、図8において、(a)は余盛がない試験体、(b)は余盛が8mmの試験体を比較している。図7、8より、実験における余盛高さ・余長の増大に伴う耐力の上昇傾向について、図6による耐力算定方法では cP_{u2} で最小値が決定されるため、算定結果に乖離が生じている。一方、破壊モード(その1、表1参照)によれば中板における破断は、破断面がいずれも板厚中央を通過するものとなっている。先述した要因から、(1)式および(3)式のみに着目すると、余盛高さ・余長の増大に伴う耐力の上昇傾向および、これに伴い最大耐力が頭打ちとなる傾向について、実験と同様の傾向となっている。耐力算定の精度として、実験値と計算値の比は図7(a)が1.10~1.19、図7(b)が1.10~1.31、図8(a)が1.19~1.31、図8(b)が1.08~1.11であり、いずれも、安全側に評価できている。

以上より、本実験では鋼種・板厚が限定されているが、各パラメーターが継手の耐力に与える影響を実験的に確認できている。一方、計画当初の想定と異なり、中板と溶着金属境界面における破断は生じず、さらには軸引張板で破断が生じる試験体も存在した。これらの要因については今後検討する予定である。

3. 結

本研究では、相対的に中板が低強度、軸引張板が高強度となるような十字継手引張実験を実施した。得られた結果を以下に示す。

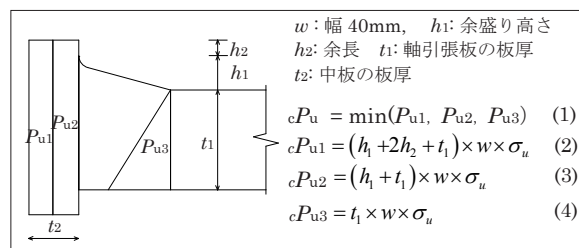


図6 継手耐力の算定式

黒塗り：中板破断(板厚中心)、白塗り：中板破断(斜め)

グレー塗り：軸引張板破断、実線：圧延方向の引張強さで計算

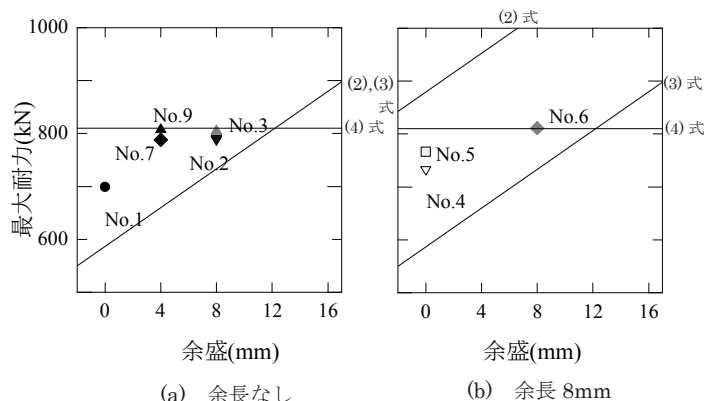


図7 最大耐力と余盛の関係

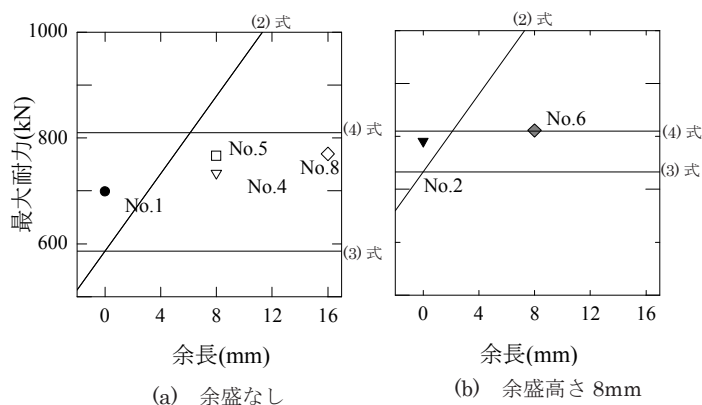


図8 最大耐力と余長の関係

[1] 余盛高さおよび余長の増大に伴い最大耐力は上昇し、頭打ちとなる傾向を示した。

[2] レ形開先の余盛高さに起因する偏心曲げの影響は、本実験の範囲内では小さい結果となった。

[3] 今後、破壊モードの要因を分析したうえで、耐力算定方法を検証する必要があるが、計算値は実験値の傾向を予測できたことに加え、安全側に評価できることを確認した。

謝辞

その1にまとめて示している。

- * 1 宇都宮大学
- * 3 日鉄建材
- * 5 岡部
- * 7 千葉大学

- * 2 ベターリビング
- * 4 日本製鉄
- * 6 冬木工業

- * 1 Utsunomiya Univ.
- * 3 Nippon Steel Metal Products
- * 5 Okabe corporation
- * 7 Chiba Univ.

- * 2 Better Living
- * 4 Nippon Steel corporation
- * 6 Fuyuki kogyo corporation