

(株) 横河橋梁製作所 正員 ○ 明石重雄
益子和雄

1. まえがき

プラグ溶接は、現在、構造継手としてほとんど用いられない。筆者らは、この理由が施工性の悪さと、強度への不信感とによるものであり、したがって、今日の進歩した溶接技術をもつて対処すれば、従来の固定観念の変革も十分あり得ると考えた。ここでは、今まで行なつて来た試行的実験研究の概要を報告し、新しい接合法としての「プラグ溶接継手」の提案としたい。

2. 溶接工法

プラグ溶接を通常の被覆棒で施工すると、品質的にはルート部の溶け込み不良、スラグ巻込みが生じやすく、施工時間でも穴径 24 mm、厚さ 16 mm で約 5 分もかかつて問題にならない。CO₂ ガスアーク溶接の手動によると、施工性はかなり改善されるが、穴径 30 mm 以下では穴側面の融合不良を起しやすい。筆者らは、種々検討の結果、CO₂ アークを用いた専用の自動溶接機の試作に成功した。この溶接機は、ワイヤ先端が回転しながら上昇し、最後は穴中央部に止まつてクレータ処理する仕様になっている。1 人で容易に操作することができ、溶接時間は 1 ケ約 30 秒である。写真 1 にプラグ中央断面のマクロエッチの 1 例を示す。この溶接底面の形状は、シヤコネクタとして好適と思われる。

3. 継手性能

SM50 プレートと 50 キロ用溶接材料とを用いて、プラグ溶接の基本的な性能を検討した。図 1 はプラグ 1 ケの 2 面せん断試験で、穴径を変化させた結果である。せん断強度は、溶着鋼の引張強さ $\sigma_w = 64 \text{ kg/mm}^2$ から $\tau_w = \sigma_w / \sqrt{3}$ として求めた計算値によく一致している。自動溶接の場合、ルート部の実溶接面が大きくなるので、公称断面に対してかなりの安全率が附加される。

応力方向に 2 ケ、3 ケのプラグ溶接を行つた場合も試験したが、溶接の相互干渉による強度変化は認められない。

図 2 は重ね継手のずれ変位挙動を他の継手と比較したものである。他工法のデータは、過去に筆者らが行つた実験結果のうち、試験体形状がほぼ等しいものを選んだ。接合面の状態や設計荷重などがそれぞれ異なるので、厳密な比較にはならないが、剛性面でも他工法に比べて遜色はない。

以上より、プラグ溶接のせん断継手は、すみ肉溶接と同じ許容応力と、公称穴断面とを用いることにより、十分安全に設計することができるといえる。

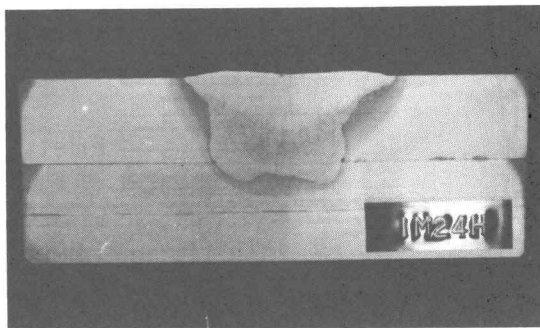


写真 1. マクロ断面 ($t=16, 24\phi$)

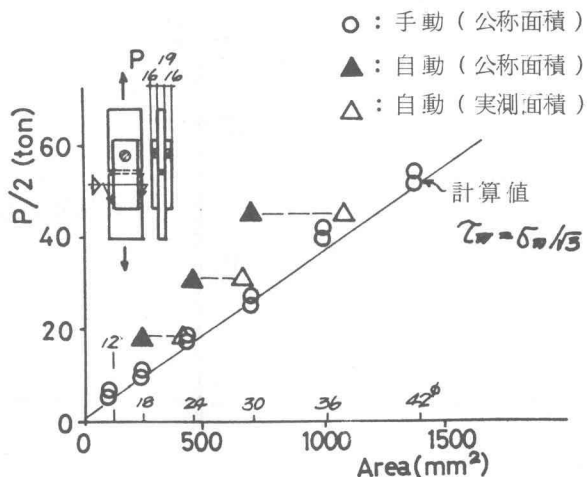


図 1. せん断試験結果

図3は同じく2面せん断の疲れ試験結果である。疲れき裂は、いずれも応力方向の溶接ルート部から始まっており、負荷応力が高いとせん断、低いと母材破断となる。200万回疲れ強さは、プラグ溶接のせん断応力でみれば 12 kg/mm^2 である。しかし、この場合の母材応力をみると、穴あけ材で 3.5 kg/mm^2 、裏当材で 4.6 kg/mm^2 と意外に低く、今後検討を要する点である。

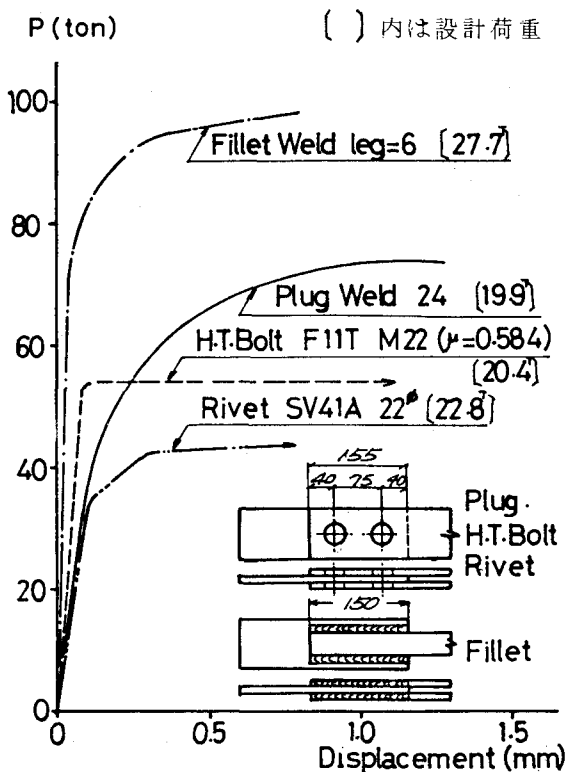


図2 種々の重ね継手の比較

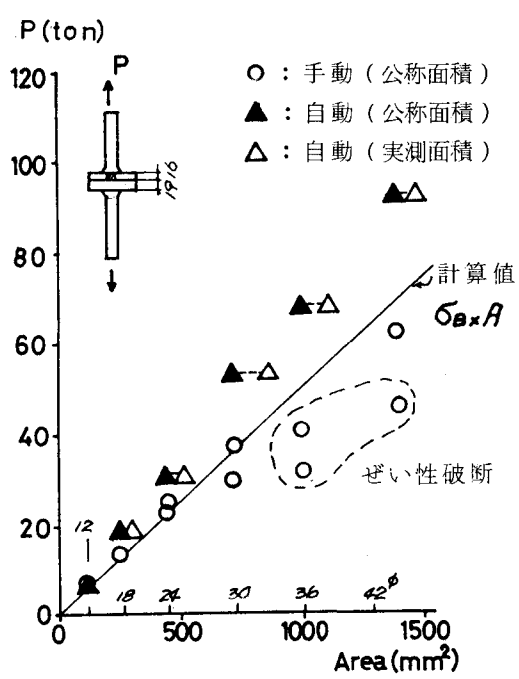


図4 引張試験結果

図4はプラグ1ヶの引張試験で穴径を変化させた結果である。手操作でルート部に溶接欠陥のある場合、低荷重でぜい性破壊したものもあるが、一般には母材をえぐる形で破断し、その強さは、母材引張強さ($\sigma_B = 51\text{ kg/mm}^2$)からの理論値を上まわっている。

4. むすび

上記以外の諸特性については割愛するが、経済性の高い接合法として今後も検討を続けたい。

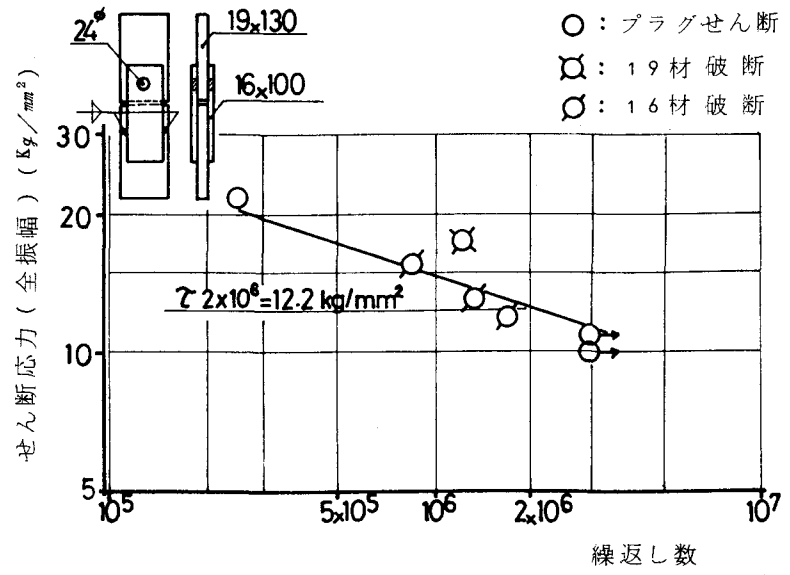


図3. 疲労試験結果