

神戸大学工学部 正員 桜井 季男  
 " " 〇鈴木 誠

1. 要旨 鋼材継手において、従来リベットに代って、高張力ボルトが用いられるようになったが、これをすみ肉溶接で補強した継手の性状については明らかでない。従って本実験では、高張力ボルトとすみ肉溶接とを併用した継手ならびに基本継手の試験片について、引張試験を行なって、伸びを測定し、その実験結果から、耐力および極限強さにおける高張力ボルトとすみ肉溶接との協力状態、ならびに併用継手としての見かけの弾性係数等の基礎的な問題について検討を加えたものである。

## 2. 継手試験片 試験片の概要

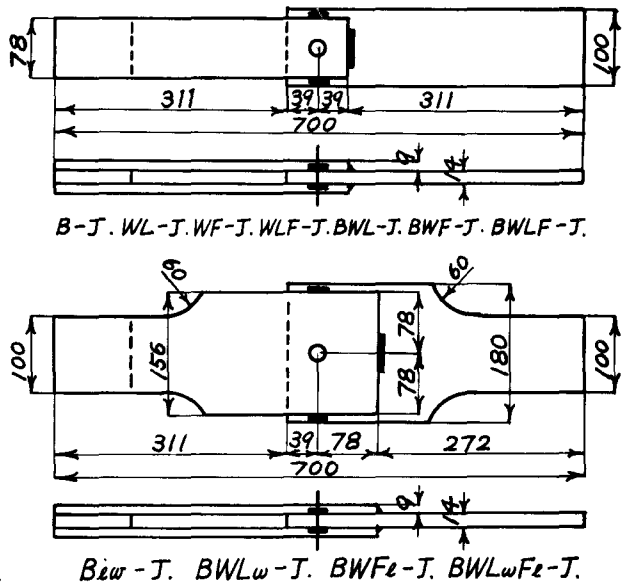
は図-1に示す通りである。基本継手として、高張力ボルト(B-J, Bw-J), 前面すみ肉(WF-J), 側面すみ肉(WL-J)の4種とし、併用継手としてこれらを各通りに組合せて7種類とし、おのおの2個ずつで、計22個である。高張力ボルトは、トルク32kg-m, トルク係数0.16, 軸力12.7tで締めつけた。使用したボルトは神戸製鋼製才3種KHB-77-T(W5/8)で、素材の機械的性質は、降伏点 $104.6 \text{ kg/mm}^2$ , 引張強さ $113.7 \text{ kg/mm}^2$ , 伸び率19.0%で、溶接棒は日本電極製NB-150である。試験片素板はSS41(降伏点 $28.7 \text{ kg/mm}^2$ , 引張強さ $45.5 \text{ kg/mm}^2$ , 伸び率26.7%)で、摩擦面の表面処理はサンドブラストとし、すみ肉溶接は前面、側面とも全溶接長がそれぞれ104mmとなるように、フリズム型に削成した。

3. 引張試験 試験機はアムスラー型50t万能試験機を使用し、標尺距離は、200mmとしこの間の伸びの測定にはMartens' Mirror Extensometerを用いた。荷重は1~2tをきざみに加え、毎回0.5tまでかえして、くりかえし静荷重をかけた。所要の残留変形を得たのち、計測器をはずし、極限強さを求めたが、併用継手ではいずれも溶接部が先に破断した。

4. 結果と考察 一般に、残留ひずみ0.2%の生ずる時の荷重を、耐力と仮定するのが妥当であるが、本実験では、残留ひずみが0.1%なるときの荷重をもって耐力と

図-1 継手試験片

高張力ボルト呼び径 16mm すみ肉溶接板長 5x5mm  
 側面すみ肉有効長 26mm 前面すみ肉有効長 52mm



仮定した。ただし、高張力ボルトはすべり荷重を耐力とした。なお残留ひずみ0.01%を与える荷重を弾性限荷重とし、この荷重における計測弾性伸びより、継手の見かけの弾性係数 $\bar{E}$ を求めた。以上のようにして求めた各種継手の極限荷重、耐力および弾性限荷重は表-1に示す通りである。これらの結果より、併用継手の耐力および極限荷重は、これに対応する基本継手の結果の加算値よりもすべて減少していることがわかる。この比率を、総合協力係数とする。また併用継手では、すみ肉溶接の破壊が極限強さを決定したから、溶接の協力係数を1.00とし、耐力においても同様と仮定して求めたものをボルト協力係数とすれば、それぞれの値は表-1に示される通りである。

総合協力係数はBWL F-Jを除き、耐力状態ではいずれも80%以上であるが、極限状態では一様に若干低下し、特に前面すみ肉のものが小さく、いずれも61%程度である。

またボルト協力係数は側面すみ肉ではよいが、前面すみ肉では60%以下となり、特に極限状態では、前面すみ肉と併用すれば23%以下となり著しく減少して、協力性はあまり期待できないことを示している。なお高張力ボルトとすみ肉溶接との距離の大小によっても、協力係数は増減し、距離を2倍にすれば協力作用は増す。すなわちBWL $\omega$ -Jでは13%増、BWF $\ell$ -Jでも12%の増となっている。BWL $\omega$ F $\ell$ -Jは著しく増大するが、これはBWL F-Jが溶接でこまれた狭い空間にボルトをうっているため、その効果はほとんど無視され、距離を2倍にはなして始めて良好な結果が得られることを示している。以上のように、両者の距離と協力作用との関係は実用上大切な問題となるが、ボルト径・すみ肉のサイズ・板厚等によって変化するものと思われる。また試験片素材の弾性係数 $E$ を $2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ とし、応力は均等に分布すると仮定して、継手としての見かけの弾性係数 $\bar{E}$ を求めた結果は表-1に示す通りである。

5. 結語 本実験の範囲内で得られた結果を次のように要約できる。高張力ボルトと側面すみ肉とを併用するときは良好な協力状態を得られるが、前面すみ肉と併用するときの協力効果は充分でない。また高張力ボルトの周囲をすみ肉溶接が近距離でとりかこむような場合は、ボルトの効果はほとんどなくなるので、この距離を大きくとることが望ましい。

表-1 考察の諸元

標尺距離 200 mm

| 継手種類                                                     | 基本継手 |               |       |       | 併用継手  |       |                 |       |               |        |                          |
|----------------------------------------------------------|------|---------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|---------------|--------|--------------------------|
| 継手記号                                                     | B-J  | B $\omega$ -J | WL-J  | WF-J  | WLF-J | BWL-J | BWL $\omega$ -J | BWF-J | BWF $\ell$ -J | BWLF-J | BWL $\omega$ F $\ell$ -J |
| 極限荷重 (t)                                                 | 26.7 | 27.0          | 17.3  | 26.7  | 39.9  | 31.7  | 35.5            | 32.5  | 32.8          | 43.0   | 58.0                     |
| 耐力 (t)                                                   | 15.7 | 17.0          | 15.9  | 22.1  | 32.9  | 29.4  | 32.4            | 30.3  | 31.2          | 34.0   | 48.2                     |
| 弾性限荷重 (t)                                                | 11.2 | 11.1          | 11.6  | 13.6  | 20.2  | 18.9  | 26.0            | 22.1  | 20.0          | 26.4   | 37.0                     |
| 計測弾性伸び $\frac{1 \text{ mm}}{1000}$                       | 97.0 | 68.2          | 121.0 | 154.5 | 201.7 | 203.0 | 121.8           | 212.0 | 137.5         | 193.0  | 145.8                    |
| 継手としての弾性係数 $\bar{E}$ ( $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ) | 1650 | 1225          | 1370  | 1260  | 1436  | 1330  | 1903            | 1490  | 2085          | 1955   | 1905                     |
| 耐力状態の総合協力係数 (%)                                          | —    | —             | —     | —     | 87    | 93    | 98              | 80    | 83            | 63     | 88                       |
| 極限状態の総合協力係数 (%)                                          | —    | —             | —     | —     | 91    | 72    | 80              | 61    | 61            | 61     | 82                       |
| 耐力状態のボルト協力係数 (%)                                         | —    | —             | —     | —     | —     | 86    | 97              | 52    | 58            | 7      | 90                       |
| 極限状態のボルト協力係数 (%)                                         | —    | —             | —     | —     | —     | 54    | 67              | 21    | 23            | 12     | 67                       |
| 破断状態                                                     | ボルト断 | "             | 溶接部   | "     | "     | "     | "               | "     | "             | "      | "                        |