

## MIG自動溶接によるボックスジベルのせん断剛性

九州大学工学部 ○学生員 大島 基義  
 九州大学工学部 正会員 松下 博通  
 (株) ビー・エス 正会員 久野 公徳  
 九州大学工学部 城 隆史

## 1. はじめに

プレキャスト床版を用いた合成桁では、鋼桁と床版の結合方法としてスタッドジベルが多く用いられているが、不陸調整に多くの労を費やしている。その問題を解決すべく、ネジ式により不陸調整ができ、鋼桁と床版の結合は溶接によとしたボックスジベルが開発された。ボックスジベルの構造から、ジベルのせん断耐力はコンクリートの支圧強度により定まる形状であるが、ボックスジベル自身を鋼桁に直接溶接することにより、ジベル1本当たりのせん断耐力は溶接部におけるせん断耐力から定まっていると考えられる。ボックスジベルのせん断耐力に関しては既に報告されているのだが、溶接施工法が手動溶接からMIG自動溶接に改良されたため、溶接部の強度が増加し、ボックスジベル1本当たりのせん断耐力も増加したと考えられる。

そこで本研究では、押し抜きせん断タイプのモデル供試体により、MIG自動溶接機で溶接を行ったボックスジベルの静的せん断試験を行い、せん断剛性について手動溶接の場合と比較検討を行ったものである。

## 2. 実験概要

供試体概略図を図-1に示す。作製した供試体は3体で、供試体作製コンクリートは、通常のプレキャスト床版に使用されている、設計基準強度500kgf/cm<sup>2</sup>のものを用いた。コンクリート材齢14日で無収縮モルタルを注入し、材齢28日で試験に供した。なおボックスジベル周囲はD13のスパイラル筋で補強した。

静的載荷試験は、図-1に示すように、H型鋼断面中心に偏心がないように加えた軸方向荷重により、ボックスジベルにせん断力を与える方法とした。中心軸方向荷重 $P(t)$ により、ボックスジベル1本に加わるせん断力 $S(t)$ は、 $S=P/2$ である。荷重履歴は、0→最大荷重で行うcase1、荷重ずれ量が0.02、0.05、0.1、0.2mm（以降は0.2mmおき）に到達すると除荷を行うcase2、またcase2の結果から荷重ずれ量と残留ずれ量の関係が大きく変化すると考えられる0.3mm付近で細かく除荷を行ったcase3の3タイプで行った。そして、静的破壊荷重を求めるとともに、1/100mm変位計でジベルのずれ量を求めた。

## 3. 試験結果および考察

## 3-1 最大せん断耐力について

供試体の破壊形式は、3体ともコンクリートの破壊であった。いずれの供試体もボックスジベル内筒部はせん断変形をおこしていたが、溶接部のせん断破壊は認められなかった。表-1に静的載荷試験結果を手動溶接の結果と合わせて示す。MIG自動溶接の場合、最大せん断耐力の平均は44.5(tf)であり、手動溶接の場合の31.3(tf)と比較して、約1.4倍のせん断耐力を有している。

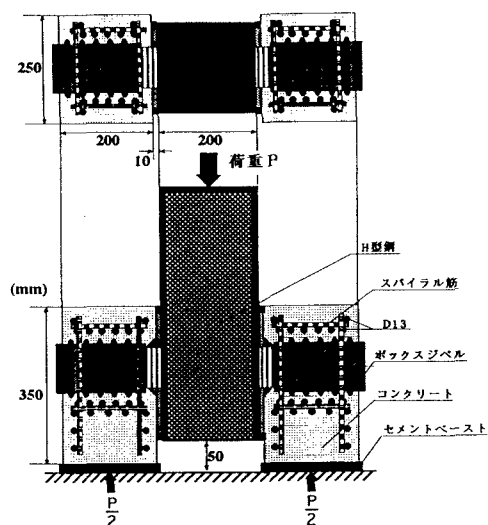


図-1 供試体概略図

表-1 静的載荷試験結果

| 供試体<br>NO | ジベル1本当たりの<br>最大せん断耐力 (tf) |         |
|-----------|---------------------------|---------|
|           | 手動溶接                      | MIG自動溶接 |
| 1         | 30.9                      | 45.0    |
| 2         | 30.1                      | 46.1    |
| 3         | 32.9                      | 42.5    |
| 平均        | 31.3                      | 44.5    |

### 3-2 セン断力・ずれ量曲線について

図-2にせん断力・ずれ量曲線を示す。載荷重によりボックスジベルが降伏したときには、せん断力・ずれ量曲線の勾配が急変すると考えられたが、今回の試験結果からはその急変点を明瞭に定めることはできない。手動溶接、MIG自動溶接いずれの場合においても、ずれ量が0.05mm程度まではほぼ弾性的な挙動を示しており、そのときのボックスジベル1本当たりのせん断力は手動溶接の場合は $S=10(\text{tf})$ 程度、MIG自動溶接の場合は $S=12(\text{tf})$ 程度である。この点をせん断力・ずれ量曲線の弾性限界と考え、MIG自動溶接で溶接を行うことにより、弾性限界荷重は手動溶接の場合の約1.2倍に増大する。

### 3-3 残留ずれ量について

各荷重載荷時におけるずれ量と残留ずれ量の関係を図-3に示す。手動溶接、MIG自動溶接ともにほぼ一致しており、載荷時のずれ量が大きくなるにつれて、残留ずれ量も大きくなる。しかしながら、載荷時のずれ量が0.3mm以下の場合、除荷時の残留ずれ量は載荷時のずれ量の約30%と非常に小さいのに対し、載荷時のずれ量が0.3mmを越えると、載荷時のずれ量がほぼ100%残留する結果となった。その結果、手動溶接、MIG自動溶接ともずれ量が0.3mmの時点でずれ限界と考えられる。

なお、ずれ限界におけるボックスジベル1本当たりのせん断力は、手動溶接の場合 $S=18.9(\text{tf})$ に対してMIG自動溶接の場合は $S=26.8(\text{tf})$ となり、せん断耐力同様、約1.4倍に増大する。

### 3-4 セン断剛性について

手動溶接、MIG自動溶接それぞれのせん断剛性は、各せん断力・ずれ量曲線のずれ量0.02mm~0.3mmにおける割線勾配により求め、その結果を図-4に示す。手動溶接、MIG自動溶接ともに下に凸の曲線となった。この結果、弾性限界（ずれ量0.05mm）におけるせん断剛性は手動溶接で186(tf/mm)、MIG自動溶接で223(tf/mm)とMIG自動溶接が上回るが、ずれ限界（ずれ量0.3mm）においては、手動溶接で63(tf/mm)、MIG自動溶接で64(tf/mm)とほぼ同等の値となった。

## 4. まとめ

- (1) ボックスジベルの最大せん断耐力は、MIG自動溶接機で溶接を行うと、手動溶接の場合の約1.4倍となる。
- (2) 弾性限界は、手動溶接で $S=9.3(\text{tf})$ 、MIG自動溶接では $S=12(\text{tf})$ となり、その点のずれ量はともに0.05mm程度である。また、ずれ限界は、手動溶接で $S=18.9(\text{tf})$ 、MIG自動溶接では $S=26.8(\text{tf})$ となり、そのときのずれ量はともに0.3mm程度である。そして0.3mmを越えるずれ量は、ほぼすべて残留する。
- (3) セン断剛性は、弾性限界ではMIG自動溶接が手動溶接を大きく上回るが、ずれ限界になるとほぼ同等の値を示す。

## 5. 参考文献

松下博通、久野公德、高取広：ボックスジベルのせん断疲労強度に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、第12巻、2号、1990

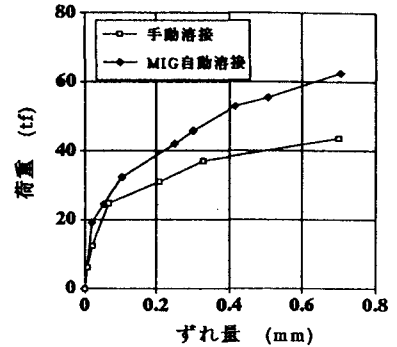


図-2 荷重・ずれ量曲線

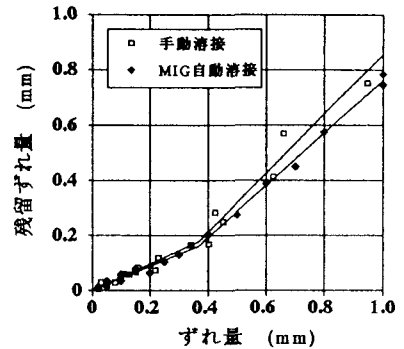


図-3 ずれ量と残留ずれ量の関係

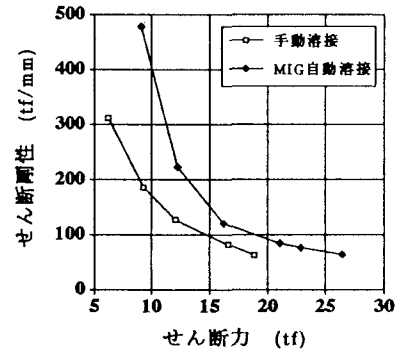


図-4 セン断力・せん断剛性曲線