

## 高力ボルト導入軸力を変化させた当て板補修部の実験的検討

|         |      |     |    |
|---------|------|-----|----|
| 名古屋工業大学 | 学生会員 | ○藤本 | 高志 |
| 名古屋工業大学 | 学生会員 | 小川  | 和花 |

|            |     |    |    |
|------------|-----|----|----|
| 名古屋工業大学大学院 | 正会員 | 永田 | 和寿 |
| 大阪市立大学大学院  | 正会員 | 山口 | 隆司 |

## 1. はじめに

高力ボルト摩擦接合を用いた当板補修に関する既往の研究<sup>1) 2)</sup>により、当て板補修部の荷重伝達メカニズムの解明が進められているが、ボルト軸力の影響を検討した事例はない。本研究はボルト軸力、ボルト本数をパラメータとして高力ボルト摩擦接合による当板接合部の引張載荷実験を行い、ボルト軸力の差異が当て板の荷重分担に与える影響について実験的に解明することを目的とした。

## 2. 引張載荷実験

## 2.1 供試体とその組み立て

本実験では、表-1 に示す材料を使用した。使用した鋼板の降伏点（材料試験結果）を表-2 に示す。製作した当て板接合供試体を図-1 に示す。供試体の中央部には、腐食による板厚減少を想定し、両側から一様に 6mm の減肉を施した。母材と当て板の接合面にはブラスト処理(ISO Sa2 1/2)を行った。すべり係数  $\mu$  は、標準すべり試験を行い  $\mu = 0.471$  を同定した。供試体の内訳を表-3 に示す。ボルト 2 本、導入軸力を設計軸力としたものを基本ケースとし、導入軸力を比較するための SB2-6 と B3-6 の 3 ケースを設定した。なお、SB2-6 では SHTB (F14T) を用いて、設計軸力の 1.5 倍の軸力を導入している。供試体は各ケースに対して、ばらつきを考慮し 3 体ずつ用意した。

供試体のボルト締付けは、すべり側についてはボルト軸力キャリブレーション試験の結果を用いてひずみで管理し、固定側はすべり側の 2 割増しの軸力をトルクレンチにて導入した。

## 2.2 実験方法

万能試験機を使用し、引張荷重を載荷した。測定項目は載荷荷重、すべり側のボルト軸力、すべり側の当て板と母材のひずみ、母材と当て板の相対変位である。計測位置を図-1 に示す。相対変位の測定にはクリップ式変位計を用いた。

表-1 使用材料

| 材料      | 鋼種       |
|---------|----------|
| 母材, 当て板 | SM400    |
| 高力ボルト   | F10T M20 |
| 超高力ボルト  | F14T M20 |

表-2 鋼材の降伏点

| 鋼板厚<br>(mm) | 降伏点<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|-------------|-----------------------------|
| 22          | 276                         |
| 6           | 340                         |

表-3 供試体の内訳

| ケース名     | 導入軸力(1本あたり) | ボルト本数 | 合計軸力    |
|----------|-------------|-------|---------|
| B2-6(基本) | $B_0$       | 2     | $2 B_0$ |
| SB2-6    | $1.5B_0$    | 2     | $3 B_0$ |
| B3-6     | $B_0$       | 3     | $3 B_0$ |

ここで、 $B_0 = 165\text{kN}$  (設計軸力)とする.

※各ケースの3体を区別するため後ろに、-1, -2, -3をつけ、番号により区別している.

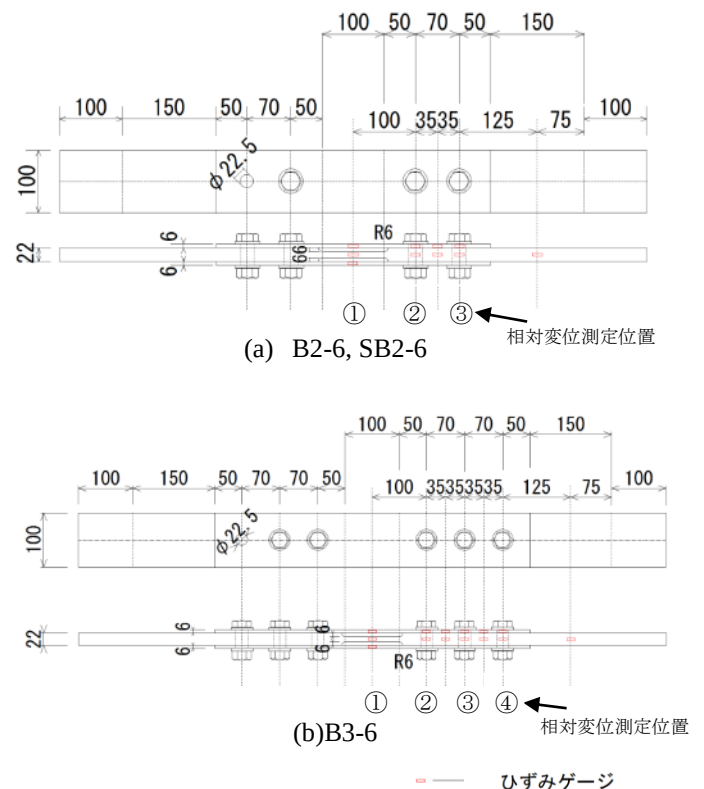


図-1 供試体の形状とひずみ計測位置 (単位: mm)

キーワード 当て板補修, 荷重伝達, 高力ボルト, 軸力

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL 052-735-5482

### 3. 実験結果と考察

図-2 に測定位置②の相対変位-荷重関係を、表-4 に各ケースのすべり荷重の平均値を、図-3 に設計荷重時(母材純断面降伏強度の 75%強度)における腐食部の荷重分担率(各ケース 3 体の荷重分担率の平均値)をそれぞれ示す。また、すべり発生を測定位置②の相対変位が急激に上昇する直前の最大荷重時と定義する。図-2 の相対変位は、すべりが生じるまでの挙動に着目することから 0.3mm までを図化している。

図-2 と表-4 より、B2-6 のすべり荷重(最大荷重)に対して、SB2-6 と B3-6 のすべり荷重は 105.7%, 111.6%と上昇した。しかし、SB2-6 と B3-6 は、B2-6 に対して導入合計軸力が 150%であるが、すべり耐力は 150%まで上昇しない。これは母材純断面降伏により軸力が低下し、材間の摩擦力が低下するためと考えられる。

図-3 より、当て板の荷重分担率に大きな差はみられないが、SB2-6 よりも B3-6 の方が当て板への分担率が高くなった。

図-4 に、導入軸力の違いに着目した B2-6 と SB2-6 のすべり発生時点までの荷重-軸力関係を示す。ボルトの名称はすべり側の内側からボルト 1, ボルト 2 とした。

図-4 より、載荷とともにボルト軸力が徐々に低下し、母材純断面降伏強度付近で、ボルト 2 の軸力が、ボルト 1 の軸力に比べ急激に減少し、図-2 の相対変位も急激に増加している。

すべり時までの軸力低下を比較すると、SB2-6 の方が、初期軸力が高く、母材の板厚減少に伴う軸力低下率が高いため、軸力低下が著しい。また B2-6 と SB2-6 共にボルト 2 の残存軸力が 127kN 付近ですべりが発生しており、そのタイミングは、外側ボルトの残存軸力に依存していると考えられる。

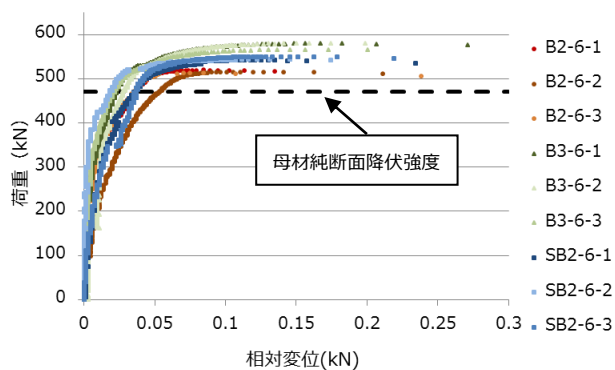


図-2 相対変位-荷重

表-4 すべり荷重(平均値)

| ケース名      | B2-6  | SB2-6 | B3-6  |
|-----------|-------|-------|-------|
| すべり荷重(kN) | 516.2 | 546.0 | 576.4 |

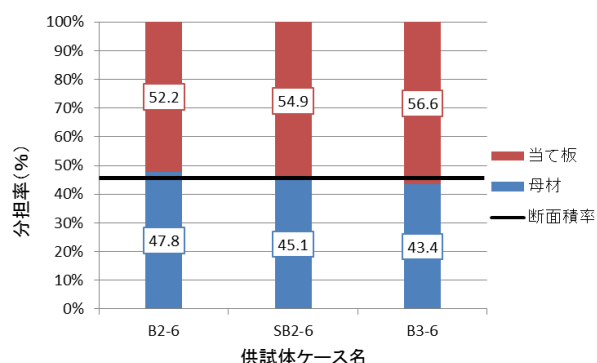


図-3 腐食部荷重分担率(断面積率 当て板 54.5%)

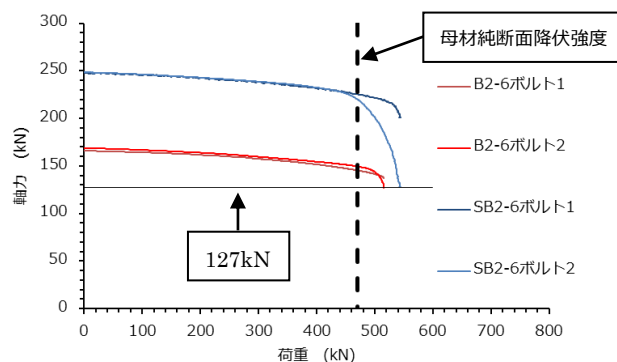


図-4 荷重-軸力 (B2-6, SB2-6)

### 4. まとめ

得られた結果を以下に示す。

1. 基本ケースに対して、合計軸力の等しい 2 つの比較ケースを設定したが、すべり耐力、当て板の荷重分担率ともに、導入軸力を高くしたケースよりも、ボルト本数を増やしたケースの方が、性能が高いことを確認した。導入軸力を高くしても期待されるほど効果が得られなかった。
2. 今後は、今回の実験ケースならびに、パラメータを増やした解析を行い、実験結果と比較し、より詳細の考察を行う予定である。

### 参考文献

- 1) 永田和寿, 小川麻実, 藤本高志, 山口隆司: 高力ボルト鋼板当て板補修部の荷重伝達機構に関する解析的検討, 土木学会第 71 回年次学術講演会, I-113, pp225-226, 2016, 9
- 2) 丹波寛夫, 行藤晋也, 山口隆司, 杉浦邦征: 接着剤と高力ボルトを併用した軸方向力を受ける 当て板補修に関する実験的研究, 構造工学論文集 Vol.61A, pp.585-596, 2015.3.