

# 重ね梁を用いた山留め腹起し材に関する研究

## －摩擦接合部および組合せ腹起し縮小実験計画概要－

日大生産工(学部) ○高島透 日大生産工 藤本利昭

### 1 まえがき

本研究では、山留めに用いられる腹起し材に、2つのH形鋼を高力ボルトにより重ね接合することで、高耐力・高剛性の腹起し材として機能するような新たな部材を提案する。2つのH形鋼のフランジを高力ボルトで接合し、重ね梁とする場合、重ね梁が曲げ耐力や曲げ剛性を十分に発揮するためには、接合部の一体化が重要になるが、このような部材を対象とした研究は、腹起し材としてだけではなく、鋼構造においてもほとんど行われていないのが現状である。

そこで本研究では、重ね梁の高力ボルトによる摩擦接合部に着目し、摩擦接合部の引張試験、縮小試験体による重ね梁の曲げ実験を行い、摩擦接合部の耐力や重ね梁としての構造性能の検証を行うことを目的とした。本報告では、この二つの実験の計画について報告する。

## 2 摩擦接合部実験

### 2.1 実験概要と試験体

通常の高力ボルト摩擦接合では、ボルトの標準孔径は、M24以下の場合ボルト呼び径（ $d$ ）+2mmと規定されている<sup>1)</sup>。

本工法では、施工性等を考慮して、ボルトの孔径を $d+3\text{mm}$ と大きく設定していることから、孔径を大きくしたことによる摩擦面の標準的なすべり係数を求めることを目的として実験を行うこととした。

試験体及び実験概要を図1、図2に示す。実験は、文献2)を参考に、2面摩擦接合形式で行い、中板2枚を添板2枚ではさみ、両側の接合部をそれぞれ各2本のボルトで接合した試験体を用いる。ボルトには、実際の腹起し材での仕様を想定しているF10T、M22を用いる。実際の工法における摩擦面はショットブラスト処理を想定しているが、実験では試験体の摩擦面としてシ

ョットブラスト処理の他、比較対象として一般的な塗装を施した試験体、塗装や処理を行わない（黒皮）試験体についても実験を行うこととした。試験体数は同一試験体について3体とし、合計9本について行う。

載荷装置には2000kN万能試験機を使用し、載荷は単調引張載荷とし、摩擦面の主すべりを確認するまで行うこととする。また摩擦面の処理方法の違いによる摩擦接合部の構造性能を把握するため、母材と添板の相対変位を測定し、すべり係数を求めることとした。

### 2.2 すべり係数

すべり係数は、 $F=m\cdot\mu\cdot N$ の式から求めるものとする。ここで、 $F$ ：材間摩擦力(kN)、 $m$ ：摩擦面の数、 $\mu$ ：すべり係数、 $N$ ：設計用ボルト張力(kN)である。 $F$ は実験値を代入し、 $m$ は2面摩擦接合形式より $m=2$ とし、 $N$ はF10T、M22

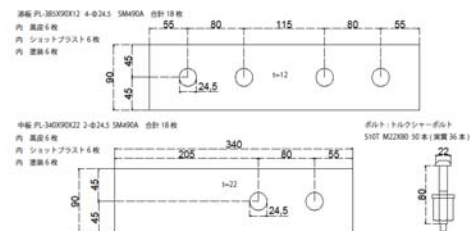


図1 中板・添板

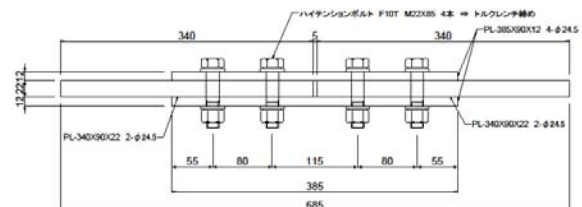


図2 摩擦接合部試験

A study on the earth retaining wales using built-up beam  
－Program outline on friction bending and combination waling reduction  
experiment－

Toru TAKASHIMA and Toshiaki FUJIMOTO

の標準張力205kNを2本使用するため $N=410\text{kN}$ を代入する。これらの数値を代入した後、摩擦面の処理条件により異なるすべり係数を考察することができる。

### 3 組合せ腹起縮小試験

#### 3.1 実験概要と試験体

H形鋼を重ね接合した梁が一体の合成梁として機能するための構造性能を調べることを目的とする。試験体は、2つのH-150×150×7×10、長さ1.6mの広幅H形鋼を用いて重ね梁を作成して行う。なお材料試験として、単体のH形鋼に実験も行うこととする。

実験変数は摩擦接合面の処理方法と高力ボルトの本数とする。ボルト本数は、梁の中期許容耐力、梁の降伏耐力に対して、摩擦面をショットブラスト処理とした場合のボルト本数を設定する。よって前者では高力ボルトの滑り耐力が、後者では重ね梁としての性能を確認することができる。なお実験では比較のために摩擦面を黒皮のままとした場合、塗装を施した場合についても行う。

載荷装置には2,000kN万能試験機を使用し、載荷方法は支点間距離 $L=1.5\text{m}$ とした中央3点載荷とする。測定は、梁中央部の最大たわみ、上下梁間のずれ変位、すべり耐力を測定することで、摩擦面の違いによる重ね梁の構造性能を考察する

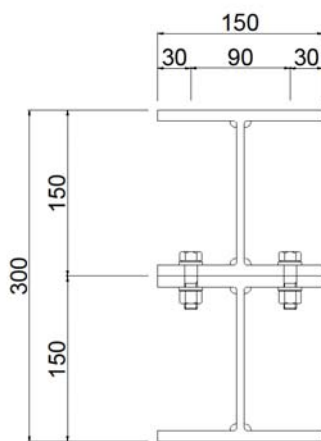


図3 重ね梁断面寸法

#### 3.2 重合腹起の取付ボルト

実験に先立ち、ボルト仕様が中期許容応力(①とする)、降伏応力(②とする)の場合における重合梁のボルト本数を検討した。

##### i 重合梁2YH-150の最大許容反力 $R_{max}$

$$R_{max}=(8\times\sigma_b\times Z)/L^2$$

$$=(8\times195\times462800)/2250000=321\text{kN/m}$$

$$=(8\times235\times462800)/2250000=387\text{kN/m}$$

ここで $L=1500\text{mm}$ 、 $\sigma_b$ (設計応力度)=195N/mm<sup>2</sup>・235N/mm<sup>2</sup>、 $Z$ (断面係数)=462800mm<sup>3</sup>である。

##### ii 取り付けボルトに入るせん断反力

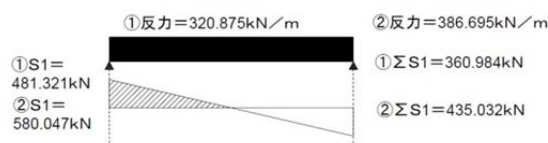


図4 せん断反力数値

##### iii ボルト取付本数

使用ボルトF10T・M16： $A=2.01\text{cm}^2$

1本当たりのせん断耐力 $Q_a=150\times201=30.2\text{kN}$

ΣS1部分の取付ボルト本数 $n$

①  $n=360.984/30.15=12.0$ 本以上

②  $n=435.032/30.15=14.4$ 本以上

以上より①を12本、②を16本とする。

### 4 まとめ

重ね梁を用いた山留め腹起し材の構造性能を確認する目的で計画した実験の概要について記述した。本実験によって摩擦接合部および重合梁の構造性能を明らかにしたい。

#### 謝辞

本研究は、(株)丸藤シートパイルとの共同研究として実施したものである。関係各位に謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) 日本建築学会：鋼構造接合部設計指針，2012
- 2) (独法) 建築研究所 (社法) 日本鉄鋼連盟：鋼構造建築物の構造性能評価試験法に関する研究 委員会報告書 平成14年4月 p58-62

表1 試験体の諸元

H-150の断面諸値

| 単位質量(kg/m)              | 断面積(cm <sup>2</sup> ) | 断面二次モーメント(cm <sup>4</sup> ) |                | 断面二次半径(cm)     |                | 断面係数(cm <sup>3</sup> ) |                |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|
|                         |                       | I <sub>x</sub>              | I <sub>y</sub> | i <sub>x</sub> | i <sub>y</sub> | Z <sub>x</sub>         | Z <sub>y</sub> |
| 31.1                    | 39.65                 | 1620                        | 536            | 6.4            | 3.77           | 216                    | 75.1           |
| 重合2H-150の断面諸値(穴あきΦ18考慮) |                       |                             |                |                |                |                        |                |
| 単位質量(kg/m)              | 断面積(cm <sup>2</sup> ) | 断面二次モーメント(cm <sup>4</sup> ) |                | 断面二次半径(cm)     |                | 断面係数(cm <sup>3</sup> ) |                |
|                         |                       | I <sub>x</sub>              | I <sub>y</sub> | i <sub>x</sub> | i <sub>y</sub> | Z <sub>x</sub>         | Z <sub>y</sub> |
| 62.2                    | 72.1                  | 6942                        | 1274           | 9.81           | 4.2            | 462.8                  | 84.9           |