

鋼構造柱 - 梁接合部にスプリットティ - 接合を用いた実験的研究

東京電機大学大学院 学生員 ○森田 桂広
東京電機大学大学院 学生員 島藤 壮一
東京電機大学大学院 正会員 井浦 雅司

1. はじめに

鋼構造における柱 - 梁接合において高力ボルトによるスプリットティ - 接合を提案した。終局状態をボルトの破断となるよう設計する事で、柱梁に被害を与える事なく、修復はボルトの交換だけですむ。これにより、建設物のサステナビリティが高まる可能性が非常に大きい。

本研究では、鋼構造接合設計指針に掲載されているスプリットティ - 接合規格に則って実験を行う。また、本研究では梁フランジとティウェブの接合において、高力ボルトによる摩擦接合を、短締め形式と長締め形式の双方を提案する。

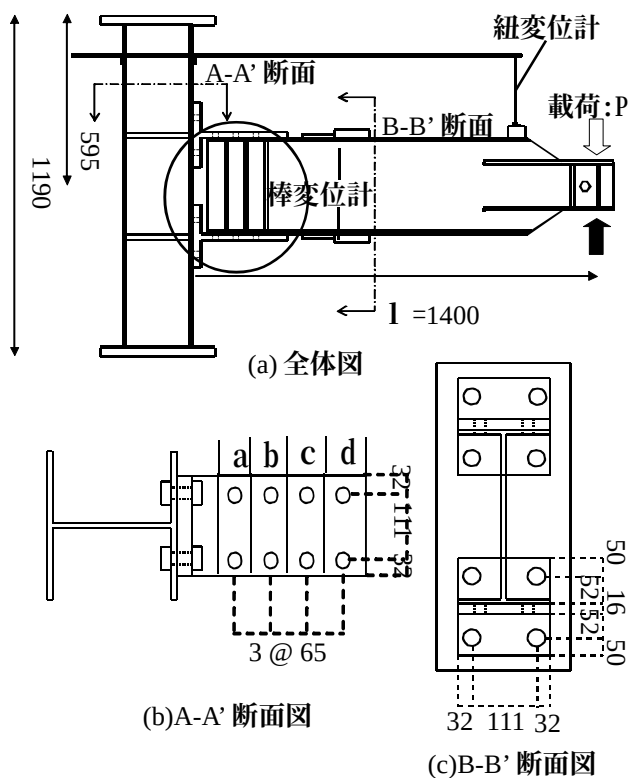


図 -1 実験供試体

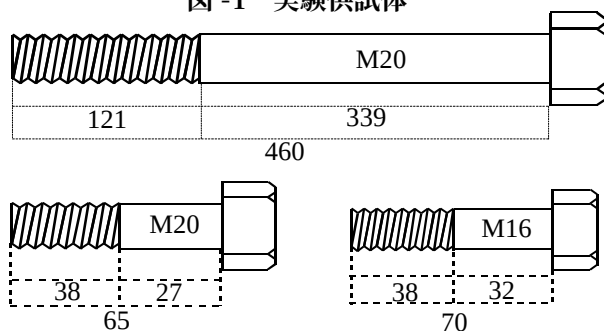


図 -2 ボルト

2. 実験概要

実験供試体を図 -1 に示す。梁フランジの引張応力は高力ボルトを介して柱フランジに伝達される。これによる柱フランジの面外曲げを防ぐため、柱にティウェブと同一面内の箇所水平補剛材を、ボルトの締め付けにより梁 - ティフランジの曲げを防止するため、それぞれ補剛材としてリブプレート設けた。実験に使用した高力ボルト (JSSC 指針規定) を図 -2 に示す。M16 を柱とティフランジの接合 (柱 - ティフランジ接合) に、M20 のボルトを梁とティウェブの接合 (梁 - ティウェブ接合) にそれぞれ用いた。表 -1 に実験諸元を示す。

図 -1(a) ○範囲において、接合部がすべり、この部位のボルトに引張力がかかる時、図 -3 のような従来の短締め形式では、てこ反力の影響を受け、ボルト軸力の非線形挙動を引き起こす問題点があるのではないかと考えた。この問題点をクリアするため、この部位に図 -4 に示した長締め形式を提案した。これにより、短締め形式に見られるてこ反力によるボルト軸力の増加を防止できると考えられる。

図 -5 に本研究で使用した実験装置を示す。矢印方向へ正負漸増 1 回繰返し载荷を行った。梁端変位は (a) 図の供試体に設置した紐変位計により、摩擦接合面のすべり変位は棒変位計によりそれぞれ算出する。基本変位 δ は、ボルトが降伏軸力に達した時の変位とした。全てのボルトの初期導入軸力は破断荷重の 65% とした。

表 -1 実験諸元

使用部位	素材(径)	降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)
柱	SS400A	235	325
H-250×250×9×14			
梁			
H-350×175×7×11	F10T(M16)	175	281
スプリットティ			
TH-300×220×16×28	F10T(M20)	281	
高力ボルト			

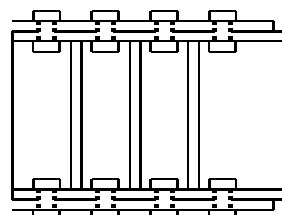


図 -3 短締め形式

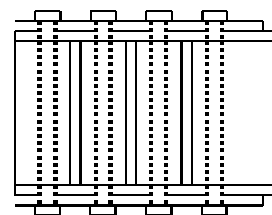


図 -4 長締め形式

Key word 鋼構造柱 - 梁接合部、スプリットティ - 接合、長締め

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 東京電機大学大学院理工学研究科建設環境工学専攻 TEL049-296-2911

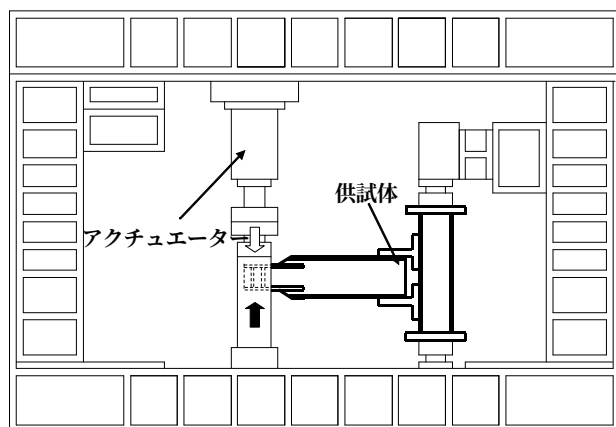


図-5 実験装置

3. 実験結果

(1) 終局状態

全ての供試体の終局状態は、ナットとねじ山の噛み合い部におけるすべり破壊であり、柱と梁、およびスプリットティー部分に損傷は見られなかった。短縮め形式では、柱-ティフランジと梁-ティウェブ両接合のボルト、長縮め形式では、柱-ティフランジ接合のボルトにすべり破壊が見られた。

(2) 荷重、ボルト軸力関係

図-1(a)の領域bの梁-ティウェブ接合部における荷重(P)とボルト軸力(N)の関係のグラフを、短縮め、長縮め形式にそれぞれ分けて図-6と7に示す。短縮め形式において、荷重初期段階の領域Iでは、ボルトの軸力変動はほとんど起きていない事が分かる。荷重を続けていくと、ボルト軸力が変動していることが領域IIからわかる。そして、領域IIIで大幅な軸力変動が起こった。このボルト

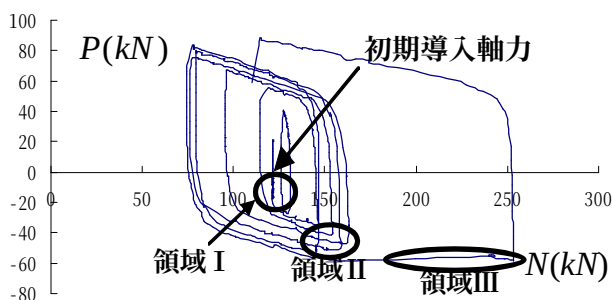


図-6 荷重とボルト軸力の関係（短縮め）

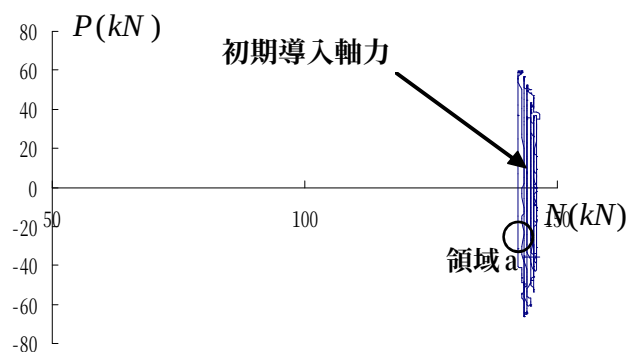


図-7 荷重とボルト軸力の関係（長縮め）

を調べたところ、すべり破壊をしていた。一方、長縮め形式のグラフにおいて、荷重におけるボルトの軸力変動はほとんど発生していないことがわかる。領域aの時、柱-ティフランジ接合のボルトの破壊音が発生した。このため、長縮めボルトでの実験において、明確な軸力変動が起こる前に終局状態を向かえてしまった。

(3) 荷重、すべり量関係

梁-ティウェブ接合における荷重(P)と棒変位計で計測したすべり量(Q)のグラフを図7に示す。荷重と変位は、漸増荷重における荷重の折り返し地点とその時の変位をそれぞれプロットし、グラフで表した。短縮め形式から、-20kNあたりから梁-ティウェブ面が除々にすべり始め、-40kN付近で主すべりを引き起こした。その後、支圧の影響から高い剛性を示すが、荷重が進みボルトが引張力を受け始めると、また、すべりの挙動を示す。長縮め形式において、-25kNを超えたあたりからすべり始めるが、主すべりを起こす前に柱-ティフランジ部のボルトが終局状態を向かえた。これにより、長縮め形式は短縮め形式より長く摩擦状態を保っている事がわかる。

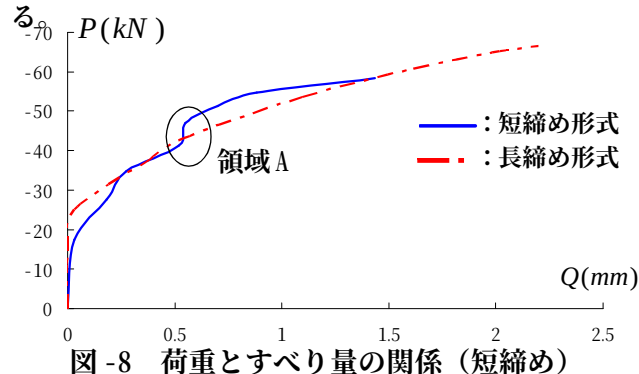


図-8 荷重とすべり量の関係（短縮め）

4. まとめ

- ・長縮め形式におけるボルトの引張力の挙動は明確な軸力変動が発生する前に終局状態を向かえたため、本実験では挙動を把握出来なかった。
- ・長縮めボルトの明確な軸力変動を調べるため、今後は設計、実験形式を見直し新たに実験をする必要があるといえる。

参考文献

- 1) 日本建築学会：鋼構造接合部設計指針 11-10-2001
- 2) (社)日本鋼構造協会：橋梁用高力ボルト引張接合設計指針, 5-05-2005
- 3) (社)日本鋼構造協会：第3版：わかりやすい鉄骨の構造設計, 03-10-2005
- 4) 江波戸和正、野本篤史、原田幸博、森田耕次：高力ボルト接合を用いたH形鋼弱軸柱-H形鋼梁接合部の力学的挙動に関する実験的研究, 日本建築学会構造系論文集, 第596号, 109-116, 2005年10月