

## 課題情報シート

|        |                            |        |     |
|--------|----------------------------|--------|-----|
| 課題名：   | 等辺山形鋼を用いた角形鋼管柱・H形断面梁接合部の開発 |        |     |
| 施設名：   | 関東職業能力開発大学校                |        |     |
| 課程名：   | 専門課程                       | 訓練科名：  | 建築科 |
| 課題の区分： | 総合制作実習課題                   | 課題の形態： | 開発  |

### 課題の制作・開発目的

#### (1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

構造力学Ⅰ・Ⅱ、建築材料実験、構造実験、鋼構造の設計、施工、安全衛生

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

構造力学Ⅰ・Ⅱ、建築材料実験終了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、鋼構造の設計、耐震診断等の知識・実践力を身につけます。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数：5名

時間：216時間

多層多スパンの鋼構造骨組では、柱部材を角形鋼管とし梁部材をH形断面とする場合、通しダイアフラムを用いて溶接接合することが一般的に用いられています(図1)(近年、柱・梁接合部について高力ボルトを用いたファスナ接合する形式が提案されています)。高力ボルトを用いた接合部の中でも等辺山形鋼を用いた接合部は一般の溶接接合された接合部と比べて剛性・耐力が小さいことが指摘されています。そこで本研究では、等辺山形鋼を用いた接合部について、鋼板を用いて補強した新しい接合形式を提案し、その接合部の耐力を明らかにするための実験を行うことを目的としました。等辺山形鋼を用い高力ボルト接合された柱・梁接合部について無補強の接合部と鋼板で補強された接合部(図2)の2種類の試験体について単純引張試験を行い、両者を比較します。さらに実験結果を基に試設計を行い新しい接合形式が構造耐力上適しているかを検討することを目的としています。

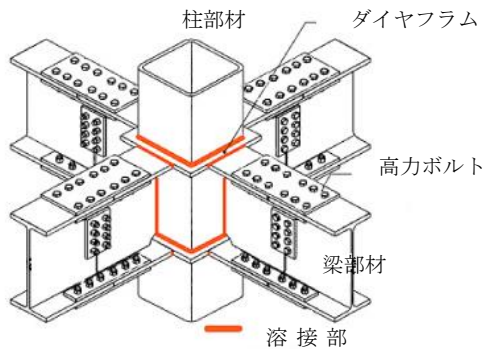


図1 ダイアフラムを用いた溶接接合部

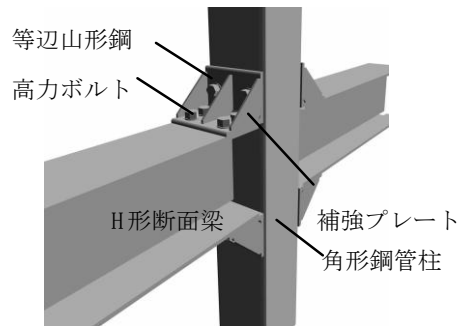


図2 等辺山形鋼を用いた高力ボルト接合部

### 課題の成果概要

多層多スパンの鋼構造骨組では、柱部材を角形鋼管とし梁部材をH形断面とする場合、通しダイアフラムを用いて溶接接合することが一般的に用いられています。そこで本研究では、等辺山形鋼を用いた接合部について、鋼板を用いて補強した新しい接合形式を提案し、その接合部の耐力を明らかにするため、等辺山形鋼を用い高力ボルト接合された柱・梁接合部について無補強の接合部と鋼板で補強された接合部の2種類の試験体について単純引張試験を行い、両者を比較する実験を行いました。

無補強試験体では、実験前に想定したとおり等辺山形鋼が大きく変形し、部材に大きな塑性ひずみが生じたことを確認しました。また、柱部材の角形鋼管柱は大きな面外変形を生じた。それに対して補強した試験体では、等辺山形鋼の変形は非常に小さく弾性範囲にあることが確認できました。柱部材の変形は無補強試験体と同様に、大きな面外変形を生じました。

GYP法を用いた分析の結果、以下のことがわかりました。まず、補強試験体では、等辺山形鋼が弾性範囲にあることから、荷重と全体変形の関係から得られる降伏耐力は、柱管壁の面外変形耐力を表していると考えられます。無補強試験体の実験結果からは、荷重と等辺山形鋼の変形から得られる降伏耐力は、等辺山形鋼の降伏耐力を表していると考えられます。さらに、荷重と全体変形の関係から得られる降伏耐力は、柱管壁の面外変形耐力と、等辺山形鋼の降伏耐力が直列バネの関係にあると考えられます。本研究の成果を応用した骨組の設計を行いました。その概要を下記の図に示します。



図3 骨組概要図



図4 西側立面図

## 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

一般的な多層多スパンの建築鉄骨の骨組は、柱部材を角形鋼管とし、梁部材を H 形鋼に用い、接合部を突合せ溶接する形式が一般的です。本課題では等辺山形鋼に最小限の溶接（補強部材の隅肉溶接のみ）を施し、高力ボルトを用いた接合部がどのような力学的性能を有しているのかを調べる実験を行いました。また、本接合部を用いた事務所ビルの試設計を行ったものです。

本課題を通して学生のみなさんは建築構造系の実験と、構造設計の基本事項に関する技能と技術の向上に取り組みました。建築構造系の実験に必要とされる技能、例えば、技術試験体の設計、加工（鋼材の切断、孔あけ）、実験計測の実施（ひずみゲージの貼り付け、変位計の設置）、実験装置の組み立て、試験機のオペレーション等です。また、実験結果の分析では、降伏耐力の算定方法、最大耐力の算定方法、データのグラフ化等です。さらに、建築構造骨組の試設計では、固定荷重、積載荷重や、地震力の算定等を通じて仮定した断面が許容応力度の範囲内なのかを検討することをおこないました。これら、建築構造にかんする一連の開発プロセスを通して、各々学生のみなさんが積極的に自分の担当に対して熱心に取り組むことによって、建築構造の技術開発がどのようなプロセスとなっているのかを経験することができました。実験などの一見地味な活動の積み重ねが新しい技術を生み出すことになることが理解できたようです。また、このような経験を通して、現実の建築現場での品質管理や生産活動に生かしていくことを期待しています。

本課題の実行に際して、生産技術科（専門課程）建築施工システム技術科（応用課程）の協力を得て試験体の製作を行いました。専門課程の段階において、本学内の横断的な実習に学生自身が積極的に取り組み、敬遠されがちな建築構造の本格的な実験に取り組むことができました。また、精密な鋼構造の実験結果から得られたデータを基にして、鋼構造骨組の試設計を行いました。このような試みを通して、木質系構造のみならず、鉄骨構造骨組に関連する実習が専門課程においても実現できました。

<製作（制作）・開発過程の概要>

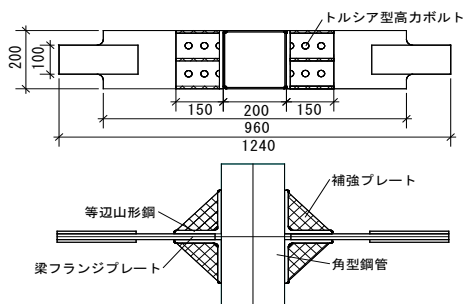


図5 試験体概要図



写真1 鋼材の切断状況



写真2 試験体設置状況

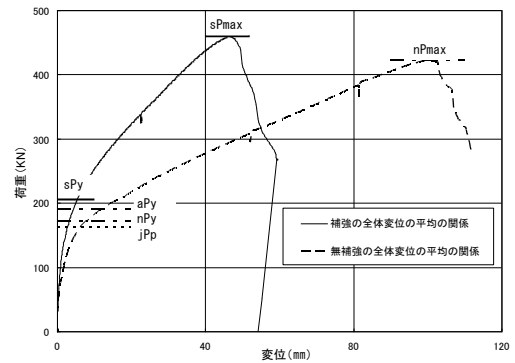


図6 実験結果の一例

<指導案的イメージ>

| 養成する能力<br>(知識、技能・技術)  | 課題制作・開発のポイント   | 訓練（指導）ポイント  |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○鋼構造骨組に関する知識</li> <li>○高力ボルト接合の設計方法</li> <li>○高力ボルトの施工方法</li> <li>○角形鋼管を用いた設計方法</li> <li>○H形鋼を用いた設計方法</li> <li>○鋼構造骨組の特徴について</li> <li>○降伏耐力、最大耐力の理解</li> <li>○GYP法の意味</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇一般的な接合部では、突合せ溶接が多用されているため、本接合部では、最小限の隅肉溶接のみ用いました。</li> <li>◇高力ボルトを用いた新しい接合形式の提案</li> <li>◇実験の実施と、実験結果をもとにした試設計の実施</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●一般的な建築鉄骨の接合形式に対する理解</li> <li>●溶接接合の品質が溶接技能者に依存していること</li> <li>●高力ボルトを用いた既存の様々な接合形式の紹介</li> <li>●その特徴の分析</li> <li>●新しい接合形式の提案</li> </ul> |

<指導員に対する所見（アドバイス・提案など）>

本課題では、建築鉄骨における新しい接合形式を提案することを通して学生の技能と技術の向上を目的とするものです。本文に繰り返し示すとおり、建築鉄骨における一般的な接合部は、突合せ溶接を多用しているため、溶接接合に取り組むためには優れた溶接技能が求められます。本課題では、最小限の隅肉溶接で接合部を実現しているため、専門課程の学生でも取り組むことが可能となりました。鋼材の切断や孔開け作業は、部材のサイズが大きくなれば比較的容易に実施することが可能となります。また、スプリットティ等を用いれば、完全にウエルドレス（溶接なし）な接合部が可能となります。

**課題に関する問い合わせ先**

**施設名** : 関東職業能力開発大学校  
**住所** : 〒323-0813  
 栃木県小山市横倉三竹 612-1  
**電話番号** : 0285-31-1711  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/tochigi/college/index.html>