

プレートガーダ橋の教育ツールの研究

石川工業高等専門学校 学生会員 深谷 基史
石川工業高等専門学校 正会員 三ツ木 幸子

1. まえがき

プレートガーダ橋を始めて学ぶものにとって、その構造、部材名称および各部材の役割の理解は簡単ではない。この理解を助けるため、プレートガーダ橋の模型の製作を授業に取り入れることを検討したのでこれについて報告する。

3. プレートガーダ桁の模型

本研究では、「鋼構造学」(原隆 等共著)¹⁾の付録として掲載されている鋼桁模型(以下「参考書の模型」と略す)を参考に、その取り入れ方を検討した。

参考書の模型の製作には時間がかかるため、授業内に1人で製作するにはその必要時間から妥当ではなく、グループ作業になる。グループ作業にしても授業内で行うには時間が長くかかりすぎ、グループ作業の問題も発生する。この他、部材が小さいため、製作上の困難も伴う。

そこで、これらを解消するため、この参考書の模型から最低限の構造的要素を抜き出し、学生1人で容易に製作が可能な2主桁のプレートガーダモデルの製作を行った。

実物とは多少の差異があるが、より簡略で効果的に鋼構造を学べる鋼桁模型と考えられる。

4. プレートガーダ橋模型の製作

ケント紙に、各部材を罫書き、切断し、組み立て、貼り合わせる事で、製作工程の罫書き、切断、組み立て、溶接の段階を学習できる。

実際には、A3のケント紙の短い方の辺をプレートガーダの長さにして、A3ケント紙1枚を用いて1人で1橋できる構造を考えた。すなわち、短い方の辺が、フランジ、ウェブの長さとなり、この部材をまず、確保した。

時間の短縮化を考え、例えばガセットは、矩形のものを用いて、簡略化を図った。

貼り合わせはセロハンテープを用いて行った。

実際に製作したプレートガーダ橋模型を写真-1に示す。

この製作ではプレートガーダ橋が単純な板の集合

体だと認識できる効果もあった。効果について、以下に示す。

- ・製作が進むにつれ、剛性があがっていくのを理解できる
- ・各パーツの役割を理解できる
- ・紙が鋼材で、セロハンが溶接と役割を理解しやすい

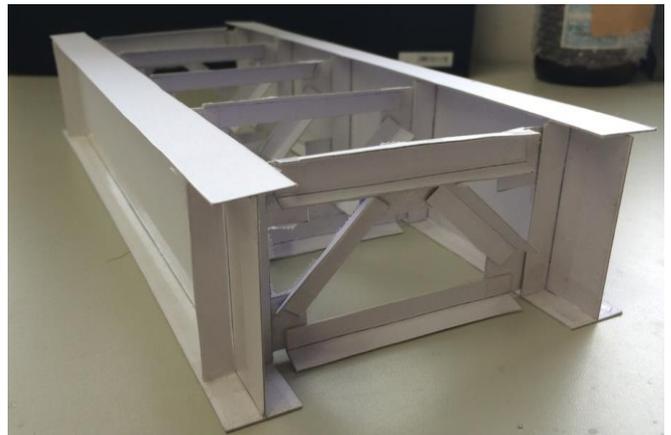


写真-1 模型写真

5. 載荷実験

作成したプレートガーダ橋模型の上に床版をモデル化した1枚の板を乗せ、荷重として水入りペットボトル2kgを載荷して、載荷実験を行った。

ここでは、以下の効果があった。

- ・座屈形態を観察することによって、座屈についての理解が深まる。
 - ・どの部位を補強したらどの座屈へ抵抗できるか、など構造力学的な考える力が養える
- この効果についてさらに述べる。

5.1 座屈の観察

この模型はペットボトル2本分(4kg程度)の荷重に耐えることができる。しかしながら、製作過程の中で結合が不十分な場合1本分でも破壊する。

また、様々な破壊形態が観察された。

例えば、ウェブとフランジの結合が不完全な場合、フランジの座屈が発生した。垂直補剛材とフランジ、ウェブの結合が不完全な場合は垂直補剛材が剥がれ、

キーワード:教育ツール プレートガーダ橋 模型製作

連絡先:〒929-0392 石川県河北郡津幡町北中条(字)タ1 石川工業高等専門学校 TEL:076-288-8000

ウェブの座屈が発生した。

これらの様々な座屈形態とその原因があり、それを観察することによって座屈に関する知識が深まり、どの部位を補強したらよいかについても考えることができる。

また、ペットボトルを橋の軸方向に直角になるように置くと集中荷重(写真-2)、軸方向に置くと分布荷重(写真-3)のモデルとなり、それぞれの応力による破壊形態の違いを確かめることもできる。



写真-2 集中荷重モデル



写真-3 等分布荷重モデル

また、集中荷重や分布荷重だけでなく、片方の桁に多く荷重を載せる偏心荷重なども行え、さまざまな荷重形態の破壊を観察することができる。

模型および載荷方法それぞれの違いから、まったく同じ座屈が起こらないことで、自分で観察し、考察する力が養えると考えられる。

6. 生徒へのアンケート

授業内で模型製作をした学生にアンケートを実施したところ、全体を通してより理解が深まった、などの意見が多数あった。製作前よりも製作後にテストをしたほうが良い、などの意見もあり、模型製作はプレートガーダ橋の理解に結びついていると感

じた。

セロハンテープの貼り方によって強度や座屈形態が変わることに気づいた学生および製作の手順が進むにつれ剛性が高まることに気づいた学生もおり、模型製作は効果的に理解を深めるためのツールとしては十分成果を発揮していると考えられる。

反面、製作手順が把握できない学生や、ペットボトルの載せ方での集中・分布荷重の違いを理解していない学生もおり、事前学習などである程度理解を深めることで、ツールとしての効果を最大限発揮するようにしたい。

また、学生が気づいた座屈はウェブの座屈が一番多く、破壊試験をしたほぼ全員はウェブの座屈を発見した、というアンケート結果だった。破壊後に座屈の形態を確認させることによって座屈への理解もより深まると考えられる。

7. 最後に

・学生のアンケートから、模型の製作は効果的なプレートガーダ教育をするツールとして活用でき、それに事前学習などを加えると、より効果が増すことが期待できる。

・何も考えずに製作方法だけを教えて製作をさせるのと、自分で構造を意識しながら製作するのでは、はるかに耐力が変わってくるのが考えられる。そのため、マニュアルはできるだけ見せないほうが結果にばらつきが出るので、このようなやり方も考えられる。

今後も、プレートガーダ橋模型の製作を授業に取り入れ、より効果的な使い方を検討していく予定である。

参考文献

1) 原隆、山口隆司、北原武嗣、和多田康男：鋼構造学 P.197～202 「付録 鋼桁模型の製作」