

I-133 変断面格子げたの極限強度について

名古屋大学 正員 福本 晴士
立命館大学 正員 伊藤 満
立命館大学 学生員 原口 俊男

[1] はじめに

本研究は、荷重の移動性と考慮した単純直交格子げたの最小重量塑性設計を行ない、そして、変断面設計されたけた断面の圧延H形鋼から製作加工し、その極限強度および崩壊性状について比較検討したものである。

本研究に用いたような主けた1横けたの単純格子げたの極限強度に与える影響として、(1) 主けたと横けたの全塑性モーメントの比。(2) 中けたと端けたの全塑性モーメントの比。(3) 主けた支間と主けた間隔の比。

(4) 荷重の載荷位置。(5) 全塑性モーメントに与えるせん断力の大きさ。その他、材料特性として、(6) ひずみ硬化による全塑性モーメントの増加率。(7) 圧延による残留応力の大きさ。などがあげられる。本実験では、I型断面の格子げたを研究の対象としているため、主けたおよび横けたのねじり剛性は無視している。上記のような項目を本実験の研究対象としている。また、同一崩壊荷重で崩壊する等断面格子げたを製作し変断面格子げたとの極限強度および崩壊性状について比較検討を加え変断面格子げたの極限強度に関する一資料とした。

[2] 抵抗塑性モーメント

通常、けた上を荷重が移動する場合、その初動荷重が、けた上のどの位置にきても、崩壊機構を満たすのに十分な数の塑性ヒンジを形成し、しかも崩壊荷重が同一であるような断面形を決めれば、そのけた断面は、理想的な最小重量となる。この考えのもとで、1個の移動集中荷重が、3主けた1横けたをもつ対称な直交単純格子げた(横けたの位置は、主けた支間の中央)に作用する場合の最小必要な抵抗塑性モーメント $M_p(x)$ を各けたについて、それぞれ求めると次式のようになる。

$$\begin{array}{ll} \text{中 けた} & M_p(x) = \left[\frac{1}{2} - \left(\frac{x}{L} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{x}{L} \right) \right] \left(\frac{x}{L} \right) PL \quad \text{-----} \quad 0 \leq x \leq g_1 \\ & M_p(x) = \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \left(\frac{x}{L} \right) \right] \left(\frac{x}{L} \right) PL \quad \text{-----} \quad g_1 < x \leq \frac{1}{2}L \\ \text{端 けた} & M_p(x) = \left[\frac{3}{4} - \left(\frac{x}{L} \right) + \frac{1}{4} \left(\frac{x}{L} \right) \right] \left(\frac{x}{L} \right) PL \quad \text{-----} \quad 0 \leq x \leq \frac{1}{2}L \\ \text{横 けた} & M_p(x) = \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \left(\frac{x}{L} \right) \right] \left(\frac{x}{L} \right) \left(\frac{x}{L} \right) PL \quad \text{-----} \quad 0 \leq x \leq a \end{array}$$

ここに、 P は、初動集中荷重。 L は、主けたの支間長。 a は、主けたの間隔。 g_1 は、荷重の移動性を考えているため、正の曲げモーメントから負の曲げモーメントに変化する断面位置を示している。この値は、格子げたの全重量を最小にするという条件から、 $g_1 = a/\sqrt{2}$ が得られる。

[3] 実験内容

試験けたは、市販されている圧延H形鋼(SS 41)より3本の主けたと1本の横けたを有する変断面格子げた(端けた: H-200×200×8×1/2, 中けた: H-244×175×7×1/1, 横けた: H-150×150×7×1/0)を2本(端けた載荷用試験けた1本, 中けた載荷用試験けた1本), および等断面格子げた(端けた: H-244×175×7×1/1, 中けた: H-200×200×8×1/2, 横けた: H-125×125×6×9)を2本(端けた載荷用

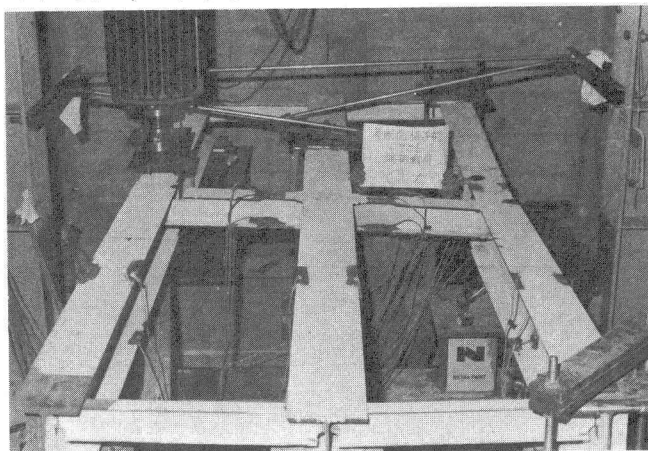


図-1

試験けた1本、中けた載荷用試験けた1本)とそれぞれ製作した。支間長および主けたの間隔は、変断面、等断面ともに $L=3.5m$ 、 $a=0.7m$ である。断面形状は、変断面格子けた、等断面格子けたともに、同一崩壊荷重で崩壊するよう断面寸法を選んだ。また、試験けたは、塑性ヒンジの形成を容易にするために、塑性ヒンジ発生部の断面のみを計算で必要とされる断面寸法とし、他の断面は、理想変断面に内掛けされた断面となっている。すなわち、崩壊機構を形成するに必要な塑性ヒンジの箇所だけに圧延ハル鋼フランジ部が所定寸法に切断加工されている。荷重の載荷位置は、端けた載荷用試験けたでは、変断面格子けた、等断面格子けたともに、支間から $1.5/5m$ の位置とし、中けた載荷用試験けたは、変断面けたの場合、支間から $0.7m$ の位置に、等断面けたの場合、支間から $1.28/5m$ の位置にそれぞれ載荷して実験を行なった。実験は、中けた載荷用試験けたでは、1回の崩壊試験を行ない、端けた載荷用試験けたでは、右側端けたと、左側端けたに、それぞれ別々に載荷し、同一試体について2回の崩壊試験を行なった。これは、右側端けたは、横けたとの連結をフランジ部とウレタン接合をほぼ同様の剛性構造とし、また、左側端けたでは、その連結をメタルタッチとし、端けたに引ねじり抵抗を与えないような構造とし、横けたの連結によるねじりの影響を実験的に調べたものである。

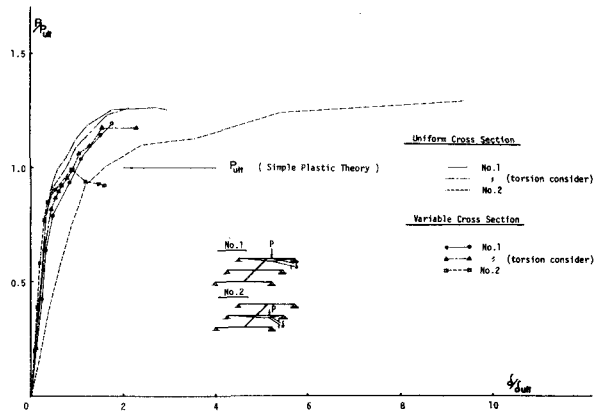


図-2

子けたともに、支間から $1.5/5m$ の位置とし、中けた載荷用試験けたは、変断面けたの場合、支間から $0.7m$ の位置に、等断面けたの場合、支間から $1.28/5m$ の位置にそれぞれ載荷して実験を行なった。実験は、中けた載荷用試験けたでは、1回の崩壊試験を行ない、端けた載荷用試験けたでは、右側端けたと、左側端けたに、それぞれ別々に載荷し、同一試体について2回の崩壊試験を行なった。これは、右側端けたは、横けたとの連結をフランジ部とウレタン接合をほぼ同様の剛性構造とし、また、左側端けたでは、その連結をメタルタッチとし、端けたに引ねじり抵抗を与えないような構造とし、横けたの連結によるねじりの影響を実験的に調べたものである。

〔4〕実験結果と考察

図-2に、変断面および等断面格子けたの荷重-変形図を示す。図は、縦軸に、荷重強度 P と単純塑性解析より得られた極限強度値 P_u で無次元化した量ととり、横軸には、実験による荷重載荷変下のたわみ量 δ と計算による極限時におけるたわみ量 δ_u で無次元化した量と示している。図中、1.0は、計算による極限強度を示しており、各試験けたとも、この値を目標に設計され、崩壊実験が行なわれたことを示している。図から、各試験けたともに当初目標とした最高荷重 P_u より大きな耐力を示している。これは、荷重の載荷より先ず、第1塑性ヒンジが形成され、次の第2ヒンジは横けた中央付近に形成されるが、第2ヒンジが形成される項には、第1塑性ヒンジ部の断面が、徐々にひずみ硬化に入っているため、単純塑性解析値より幾分、大きな値となっているものである。変断面格子けたの中けた載荷の場合の実験値は、最高荷重近くになって断面の小さな塑性ヒンジ部(中けた)で横倒れを屈を生じたために、他の実験値より低い傾向にある。

〔5〕おとがき

変断面格子けたの崩壊試験を行ない変断面、等断面2種類の格子けたを圧延ハル鋼から製作し、それぞれの極限強度について調べた。本実験の特徴である切欠断面部が極限強度に与える影響については後述である。

本実験を行なうにあたり、実験用供試体、実験用載荷フレームの製作加工は、高田茂工(株)の方々のお世話になり、並々たうね援助を得た。ここに厚くお礼申し上げる次第である。また、実験にあたり、昭和78年度卒業生(立命館)の格子けた班の諸君には、多大の協力を得た。

参考文献

- (1) 成岡、丈村、伊藤：格子桁の実験的研究，新三菱重工業(株)技報 昭和30年1月。
- (2) 木沢：格子桁構造の極限荷重および最小重量設計に関する一研究，土木学会論文集67号，昭和35年3月。
- (3) 星、貝嶋、横田：格子桁の崩壊荷重に対する実験的追跡について，第24回土木学会概要集，昭和47年9月。