

明星大学 正会員 鈴木 博之
NKK 正会員 鞆 一
明星大学 学生員○永崎 央輔

1. はじめに

ハイブリットげたとは、けたの断面内において曲げ耐力に寄与するところの大きいフランジに高強度鋼を使用し、ウェブにはフランジより強度の低い鋼材を使用したけたのことである。このハイブリットげたは、断面のうち、かなりの部分を占めるウェブに低価格の鋼材を使用するため、同一種類の鋼材を使用したホモジニアスなけたに比べ、経済的である¹⁾。

本研究では、フランジに SM570、ウェブに SM400 を用いたハイブリットげたを想定した部材の静的載荷試験を行い、ハイブリットげたの力学的挙動について検討する。

2. 試験方法

試験片形状を図 - 1 に示す。SM570 の 22mm 厚の鋼板はフランジを、SM400 の 10mm 厚のリブはウェブをそれぞれ想定しており、溶接は脚長 7mm のすみ肉溶接である。使用鋼材の機械的性質を表 - 1 に示す。実験には、容量 1,000kN の万能試験機を使用した。

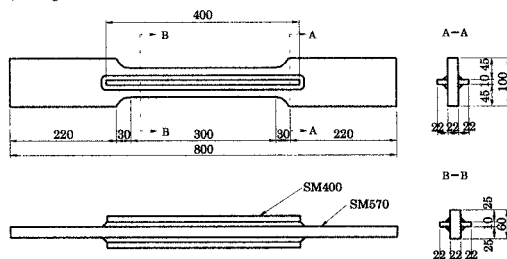


圖 - 1 試驗片形狀

3. 実験結果および考察

(1) 荷重 - ひずみ曲線

ハイブリット材の引張試験は、縦軸に荷重 P 、横軸にひずみ ε をとると、図 - 2 のようになるはずである。この図は、Ⅰ～Ⅲの 3 段階に分けることができる。第Ⅰ段階において、ハイブリット材に作用する荷重 P_I は SM570 と SM400 の両方で分担するので、 P_{I570} と P_{I400} の和となる。第Ⅱ段階になると、SM400 が降伏し、荷重を分担しなくなる。このときの荷重 P_{II} は、 P_{II570} と P_{I400} の和となり、勾配が変化する。第Ⅲ段階になると、再び SM400 が荷重を分担し、勾配が第Ⅰ段階の勾配と一致する。

図 - 3 は、上記の内容を検証するために行ったハイブリット材の SM570 の荷重 - ひずみ曲線である。図の横軸は、SM570 の左右のコバに貼付したひずみゲージによって測定したひずみである。図中の左右のひずみに違いがあるが、これは、0kN から 50kN までにおけるひずみの違いによるものであり、試験片の初期不整によるものと思われる。その後、500kN までの挙動に有意差は認められない。また、荷重が 500kN 付近を超えると、勾配が変化していることがわかる。これは、500kN 付近で SM400 が降伏し、試験片が前述の第Ⅱ段階に移行したためである。

表 - 1 機械的性質

材質	SM400	SM570
試験片	JIS 1A 号	JIS 4 号
降伏点(MPa)	252	513
引張強度(MPa)	430	638
弾性係数(MPa)	2.05×10^5	2.09×10^5

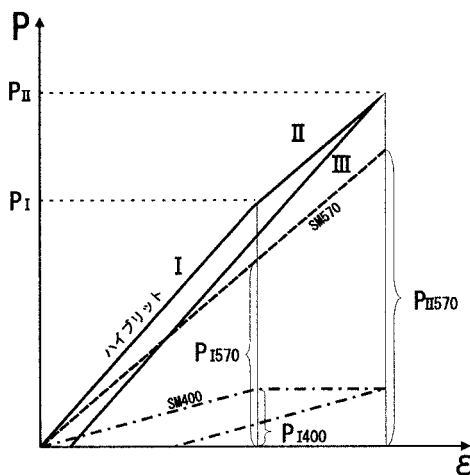


図 - 2 荷重とひずみの関係

Key Words ハイブリットげた、荷重-ひずみ曲線

〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1、明星大学理工学部土木工学科、Tel 042-591-9645

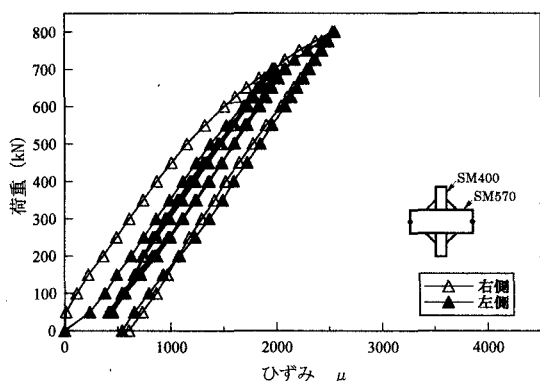


図 - 3 荷重 - ひずみ曲線(SM570)

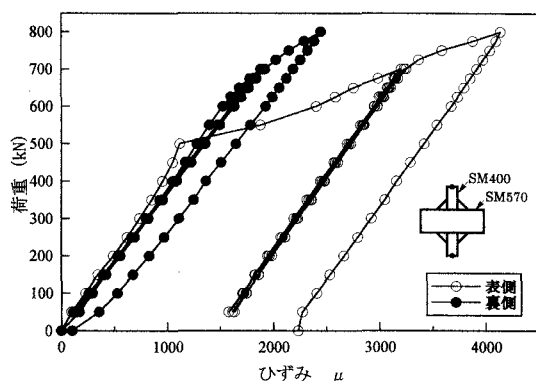


図 - 4 荷重 - ひずみ曲線(SM400)

図 - 4 は、SM400 の荷重 - ひずみ曲線である。図 - 3 同様、横軸は、SM400 のコバのひずみである。図より、表側のひずみが、500kN 付近を超えると急激に増加していることがわかる。これは、試験片の残留応力あるいは初期不整が影響しているのではないかと推測されるが、原因を解明するまでには至っていない。

(2) 応力 - ひずみ曲線

図 - 5、6 に応力 - ひずみ曲線を示す。応力 - ひずみ曲線は、荷重 - ひずみ曲線から以下のようにして求めた。SM570 の載荷過程の応力は、SM400 の降伏点までは荷重を試験片の総断面積で除し、降伏点以降は荷重の増分を SM570 の面積で除したものを加算した。また、除荷過程の応力は、荷重の増分を試験片の総断面積で除したものを加算して求めた。ひずみは、SM570 においては、図 - 3 の平均値を用いており、SM400 においては、図 - 4 におけるひずみの違いから、表側と裏側のひずみをそれぞれ用いている。図より、SM400 が降伏した後に、荷重を除荷すると SM400 に圧縮の残留応力が発生していることがわかる。その後、荷重を再び載荷するとその挙動は、除荷過程の経路をたどり、弾性挙動を示していることがわかる。ここで、作用応力の大きさよりもその変動範囲が支配的であるといわれている疲労を考えると、今回の試験片の場合、SM400 の降伏後であっても、SM570 と SM400 は、いずれも降伏点以下の応力範囲を繰り返すことになる。したがって、ハイブリットげたの疲労については、SM400 の降伏を考慮する必要がなく、ホモジニアスなけたと同様に荷重変動による応力範囲のみを考慮すればよいと推察される。

4. まとめ

本研究では、フランジに SM570、ウェブに SM400 を想定した試験片を用いて、静的載荷試験を行った。その結果、ハイブリットげたの疲労については、SM400 の降伏を考慮する必要がなく、ホモジニアスなけたと同様に荷重変動による応力範囲のみを考慮すればよいと推察された。

【参考文献】1) 国広哲男・古庄通隆：ハイブリット桁—その力学の挙動と経済性、橋梁と基礎、74-1

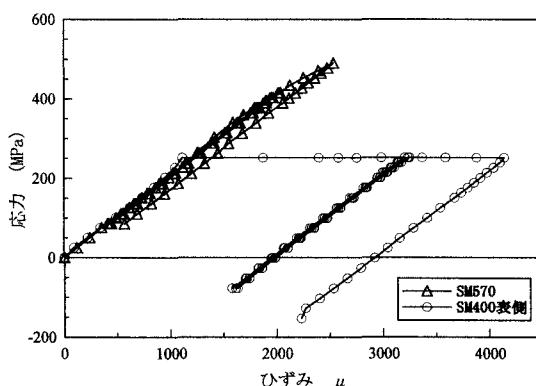


図 - 5 応力 - ひずみ曲線

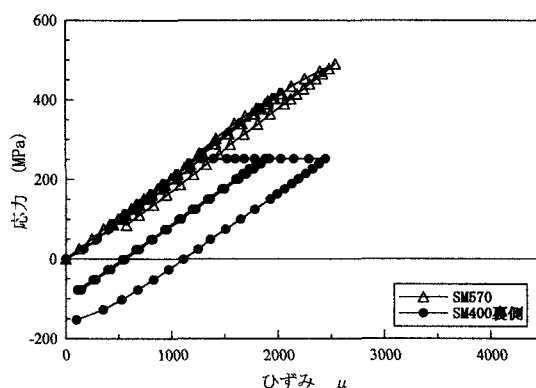


図 - 6 応力 - ひずみ曲線