

室蘭工業大学工学部 正員 ○中村作太郎
 室蘭工業大学工学部 正員 志村 政雄

1. 緒言

I断面鋼桁の曲げ疲労破壊に関する問題は世界各国において種々研究されるようになって来た。しかしまだまだ未知・未開発の研究問題が沢山残っている。

著者等は自動車荷重・鉄道車輛荷重のほか、風荷重・地震荷重などの単位サイクル数の異なる動的荷重が載荷された場合をも想定し、片振れおよび両振れ繰返し荷重を受けるI断面鋼桁の曲げ疲労現象について試験研究を試み、静荷重試験結果との比較吟味の結果、曲げ疲労破壊に関する各種の興味ある基礎的現象を見出した。

2. 模型

模型はNo.1, 2, 3, 4, 5の5本であるが、その断面寸法はいずれも同一であり、図-1に示す通りとする。また鋼材の種類には最も普通に用いられるSS 41を用い、ストレインゲージの貼付位置を示せば、図-2の通りである。

これらの模型はその1本1本に対し、それぞれ異なった目的の試験に使用するように配慮した。

3. 試験装置・測定機器および記録装置

実験に用いた試験装置・測定機器および記録装置を列記すれば次の通りである。

島津製作所製サーボパルサーEHF 30型の構造物疲労試験機(両振れ型、動荷重最大能力30t、静荷重最大能力40t)、SM-6 K型抵抗線静定歪測定器、DPM-E型抵抗線動的歪測定器、ダイヤルゲージ(精度: 1/100 mm)、ビジグラフFR 図-1 模型の断面寸法 図-2 ゲージの位置-301型、ラピコダーRMV-33型電磁オシログラフ。

4. 実験方法

上述の島津製作所製の構造物疲労試験機を使用し、鋼桁模型No.1~No.5共1本ずつ、支間4.0mに設定した曲げ試験支持台の上に載せ、図-2に示す位置にストレインゲージを貼付完了後、すでに列記した測定機器・記録装置を駆使し、中央1点集中線荷重載荷により、次に示すような各種の実験を行った。

(1) 模型No.1の試験

繰返し荷重を載荷した場合と比較する目的で、両端単純支持・中央1点集中線荷重載荷により静荷重試験を行った。すなわち、荷重は極限荷重に至るまで2tずつ増加し、その度に模型桁の歪み・たわみを測定し破壊現象をも観察・記録した。(破壊荷重: 14t)

(2) 模型No.2の試験

両端固定ヒンジ挟持(上下より取付枠で締め付ける固定方法の支持)の状態、中央1点集中線荷重載荷により表-1の通り上限荷重・サイクル数を種々変えて片振れ繰返し荷重試験を行った。表-1 片振れ載荷試験表(10 \pm 0.8 Hz, 84,000回にて亀裂進行のため試験中止) なお、荷重・周期を变える度に6tまでの静荷重載荷を行い、疲労現象を吟味した。

(3) 模型No.3の試験

両端固定ヒンジ挟持の状態、中央1点集中線荷重載荷により1 Hz \pm 6t(一

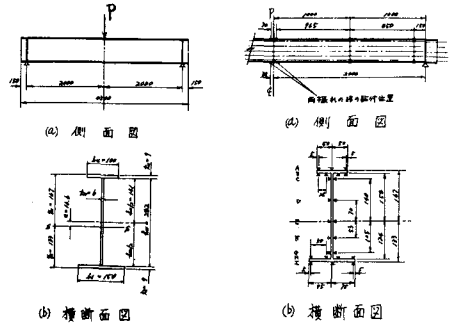


図-1 模型の断面寸法 図-2 ゲージの位置

順序	Repeated Load Max(t)	Min(t)	H ₀ (N/min)	Number of Cycle (N)	Total N of Cycle (ΣN)
①	1	0.5	4	7×10 ⁴	7×10 ⁴
②	4	0.5	2	25×10 ⁴	32×10 ⁴
③	6	0.5	1.5	25×10 ⁴	57×10 ⁴
④	8	0.5	1	25×10 ⁴	82×10 ⁴
⑤	10	0.5	0.8	84×10 ⁴	904×10 ⁴

定)にて両振れ繰返し荷重試験を行った。(破壊回数: 163,000回)

(4) 模型 NO.4 の試験

両端固定ヒンジ支持の状態、中央1点集中線荷重載荷により $1H_2 - 4t$ (一定)にて両振れ繰返し荷重試験を行ったが、200万回の繰返しによっても破壊しなかつたので模型 NO.1 と比較し疲労現象を吟味するため、両端単純支持・中央1点集中線荷重載荷による静荷重試験も行った。(静的破壊荷重: 13t)

(5) 模型 NO.5 の試験

両端固定ヒンジ支持の状態、中央1点集中線荷重載荷により $1H_2 - 8t$ にて片振れ繰返し荷重試験を行ったが、110万回の繰返しによっても破壊しなかつたので模型 NO.1 と比較し疲労現象を吟味するため、両端単純支持・中央1点集中線荷重載荷による静荷重試験も行った。(静的破壊荷重: 14t)

なお、模型 NO.3, NO.4, NO.5 に対しても、模型 NO.2 で行ったように、繰返し試験の途中における動的歪を測定したほか、繰返し試験途中において時々6tまでの静荷重試験をも試み疲労現象を吟味した。

5. 実験成果

実験成果の一部を掲載すれば、図-3 (各模型の軸方向断面応力度分布) および図-4 (各模型の静荷重-たわみ曲線) の通りとなる。そのほか、各模型の上線部・下線部の上面および下面における荷重-歪曲線、サイクル数-歪曲線、サイクル数-応力度曲線などを繰返し荷重試験の途中において求めた

6. 結言

(1) 静荷重破壊試験の耐力は塑性理論による最終荷重よりも大きくなる傾向にある。

(2) 繰返し荷重載荷後の静荷重試験では弾性限度を超過してからたわみの増加・降伏強度の低下などをみるが、弾性限度内での変化はみられない。

(3) 弾性限度以下の応力度分布、たわみはほぼ理論値と一致するが、載荷点付近の応力分布に応力集中の影響がみられる。

(4) 繰返し荷重試験による破壊・変形の現象は静荷重試験のものより撓れや横倒れに対し不安定になる。しかし撓れ座屈や横倒れ座屈より圧縮フランジ・ウェブの局部座屈が先行する。また破壊は上フランジより起る。

(5) 両振れ繰返し荷重試験では片振れの場合よりもはるかに小荷重にて破壊するし、亀裂の進行速度もかなり速い。

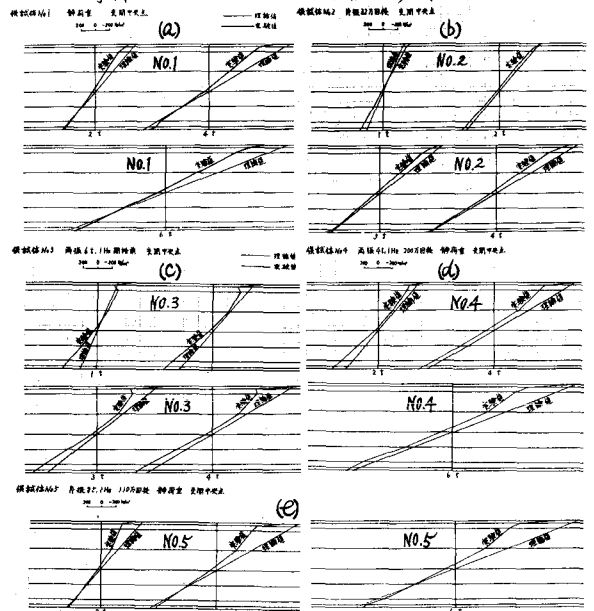


図-3 各模型 No.1 ~ No.5 の軸方向断面応力度分布

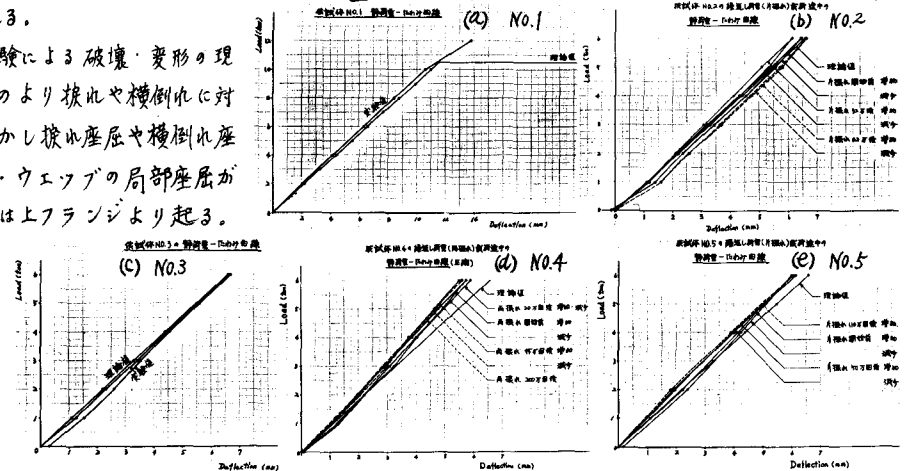


図-4 各模型 No.1 ~ No.5 の支間中央点における各種条件下の静荷重-たわみ曲線