

三和鋼器(株) 正会員 ○松岡 春夫

三和鋼器(株) 正会員 矢島 望

関東学院大学 フェロー 倉西 茂

1. まえがき

鉄塔や電車線柱などの保守、点検等を行う場合、作業員の安全を確保することが重視されている。作業員の安全を確保する装置として、これらの構造物に設置する墜落防止装置の開発がなされている。しかし近年構造物の大型化に伴い、橋梁等の部材にも見られるような局部振動が問題視されている。

本研究は、墜落防止装置のレール部に使用しているI形断面はり部材(図-1)レール湾曲部の出幅・スパン比と、曲げとねじれ振動の関係について検討を行ったものである。またあわせて有限要素法によるモデル解析により各次のモードと振動数の関係を示した。

2. 実験概要

写真-1および図-2に試験供試体を示す。実物大のI形アルミ製レール(A6063)湾曲部の一部を取り出して試験供試体とし、ハンマー打撃(自由振動)による固有振動数の測定を行った。計測は、供試体に取り付けた加速度計から、動ひずみ測定装置により電磁オシログラフ上に出力波として記録した。試験供試体は、スパンを総て1800mmとして、湾曲部の出幅を0, 150, 200, 250mmの4ケースとした。

3. 実験および解析結果

図-3にスパン1800mmにおける振動数-出幅の関係を示す。実験値は、出幅150~250mmの範囲で理論値(解析)に近い値が得られた。また0~125mmの範囲においても実験値が理論値を1~4Hzほど下回るが、同様の傾向が見られた。理論値において、ねじれを考慮しない場合は、出幅が0~50mmの間においてはほぼ同様の値を示した。よってこの範囲ではねじれの影響は、小さいと考えられる。しかし出幅が大きくなるに従い、差が開くことから、曲げの影響からねじれの影響に移行し固有振動数が下がる傾向となった。

解析時の構造系を形成するパラメータとして、金具の剛性、レールのスパンおよび出幅を変え固有振動数の変化を確認した。

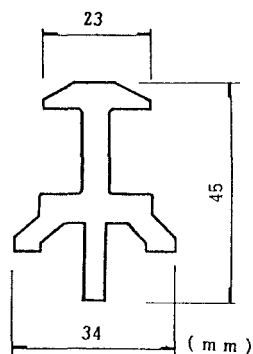


図-1 I形断面はり部材

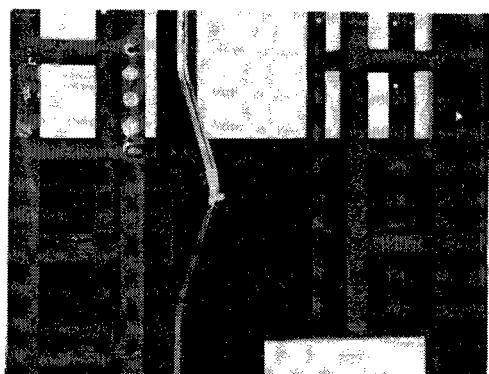


写真-1 試験供試体

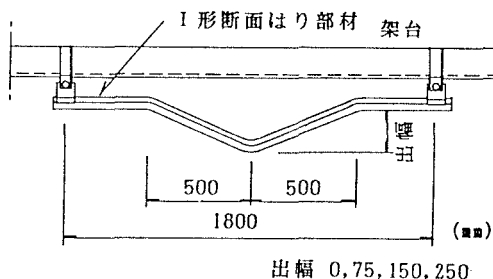


図-2 試験供試体

表-1 解析結果

ケース	出幅 (mm)	1次モード 振動数 (Hz)	2次モード 振動数 (Hz)	3次モード 振動数 (Hz)	支保条件
1	0	29	30	-	レール A6063
2	0	30	34	100	L50×6 SS400
3	75	27	67	95	L50×6 SS400
4	150	18	68	70	L50×6 SS400
5	250	13	62	69	L50×6 SS400
6	250	11	44	66	L45×4 SS400

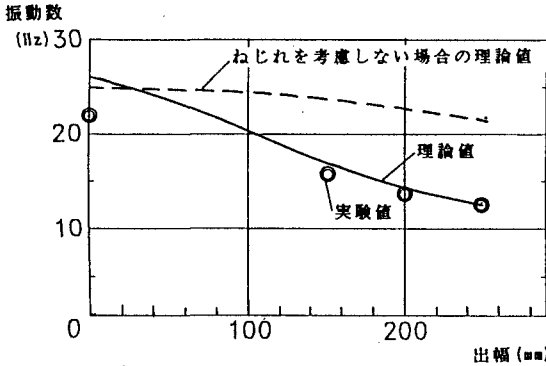


図-3 スパン1800mmにおける振動数-出幅関係

表-1に解析結果を示す。パラメータの組合せにより、レール自身の振動は小さいが、金具が揺れることでレール全体の振れが支配されるケースと、全体の曲げねじれ振動が支配的で金具の揺れがほとんどないケースに大きく分類される。ケース1, 6は、他のケースに較べ支持条件として金具の剛性を下げたものである。ケース1については、前者に分類され、ケース6では、金具の振動が少し含まれるが後者に分類されると思われる。その他のケースは、総て後者である。図-4にケース3の解析結果を示す。次に1次モードについて着目すると、出幅が大きくなるに従い固有振動数は減少する傾向にあり比較的低い風速で、フラッタまたはギャロッピング等の振動現象を起こす可能性が考えられる。図-5は、スパンを1200, 1400, 1600, 1800mmとした時の振動数-出幅関係を表した解析結果である。各スパンとも出幅の増加に伴って固有振動数は減少した。スパン1600mmと1800mmを振動数で比較すると約2割ほど差があり、風による振動現象を回避するうえで有効と思われる。

4. まとめ

今回の試験では、風による振動現象を起こしやすい比較的低い振動数の範囲で解析による理論値と整合性が見られた。またレール湾曲部の出幅・スパンの比による振動数の推移を確認した。今後の課題として、曲げ振動に対して曲げねじれの卓越する範囲を一般化して行きたい。

参考文献

- 1) 増淵・矢嶋：角形開断面部材の空力特性 関東学院大学工学部研究発表講演会1985年11月
- 2) 増淵・矢嶋：昇降用安全設備の自励振動について 土木学会第21回関東支部技術研究発表会講演概要集 pp94-95

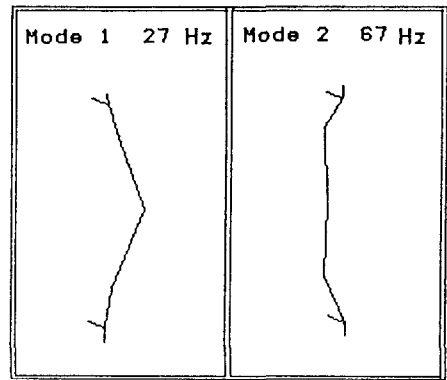


図-4 ケース3解析結果

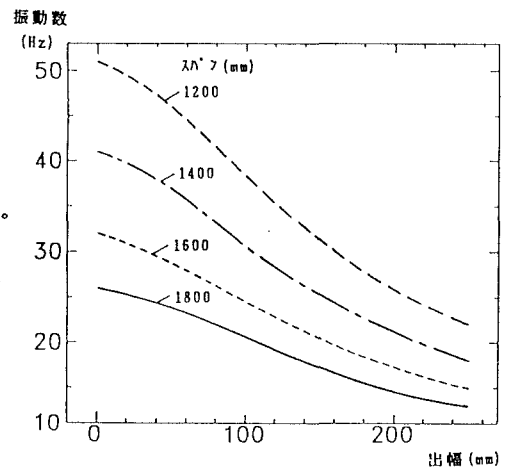


図-5 振動数-出幅関係