

1. まえがき

従来より、送電用鉄塔の保守、点検作業時に作業員の安全を確保することが重視されてる。最近、鉄塔の大型化に伴い鉄塔の主柱材ならびに腕金材に設置する墜落防止装置に風による局部振動が生じていることが確認された。

本研究は図-1に示すような墜落装置のレール部に使用している角形断面はり部材の風による自励振動に対し、風洞実験を行い種々のレール断面の空力特性を調べた。

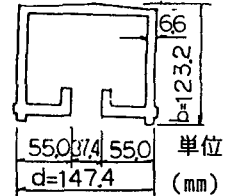


図-1 角形断面レール

2. 風洞実験

墜落装置の空力特性の把握としてアクリルレール断面模型による三分力測定ならびに実物レール断面にスタビライザ等を取付け流れの可視化によるカルマン渦の状態を調べた。

また、新たに3種類の断面を考え、断面変更による自励振動の状態を把握した。(表-1参照)

①三分力測定

表-1 レール断面の空力特性

レール断面は、辺長比が $d/b=1.2$ の剥離型のにぶい断面を有しておりアクリル材を使用した長さ1.6mの供試体模型を用いた。また、風洞内の条件は二次元流中の乱れ強さ0.2%以下の一様流とした。

三分力測定結果を図-2に示す。抗力係数曲線は辺長比が比較的大きい完全剥離型断面の特徴である迎角 0° 付近で最大値 $C_D=2.58$ であり、迎角が増すと C_D は漸減し、剥離境界の再付着が始まる迎角をこえると今度は C_D が増加する傾向となった。

揚力係数曲線は、迎角 0° 付近での揚力傾斜が負となり完全剥離型断面の特徴を示した。また、揚力係数曲線勾配は $dC_L/d\alpha=2.28 \text{ rad}$ となり $(dC_L/d\alpha + C_D)=-0.85$ と負の値をもつ断面であり、構造減衰が低い場合はある風速からギャロッピングが発生することも推定される。

また、ピッチングモーメント係数は $C_{Mmax}=\pm 0.2$ となり小さな値であった。

風洞実験	測定項目	結 果	備 考
3 分 力 測 定 (大型風洞)	抗力 (C_D)	$C_{Dmax} = 2.58$	迎角 0°
	揚力 (C_L)	$dC_L/d\alpha = -2.28 \text{ rad}$	〃
	ピッチングモーメント (C_M)	$C_{Mmax} = \pm 0.2$	〃
流れの可視化 (煙風洞)	原型断面	後流渦の発生が明確	写真-1
	(ケース1) fin Plte	原型断面とほぼ同様の渦の発生	写真-2
	(ケース2) side Plate	後流渦の発生が壊された	写真-3
	(ケース3) 背面穴明け	side platと同様に渦の発生が壊された	写真-4
断面変更による 振動振幅 (大型風洞)	(Aタイプ) 原型断面	発振風速は5m/s 風速15m/sをこえると発散	図-4
	(Bタイプ) 中空断面	発振風速は5m/s 風速25m/sで最大振幅11mm	〃
	(Cタイプ) 閉断面	風速30m/sまで振動の発生は確認されなかった	〃

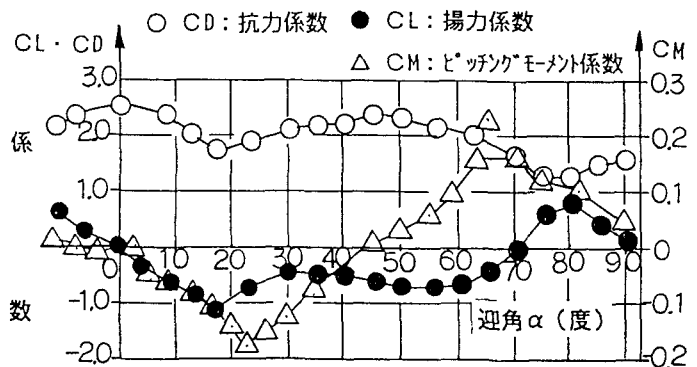
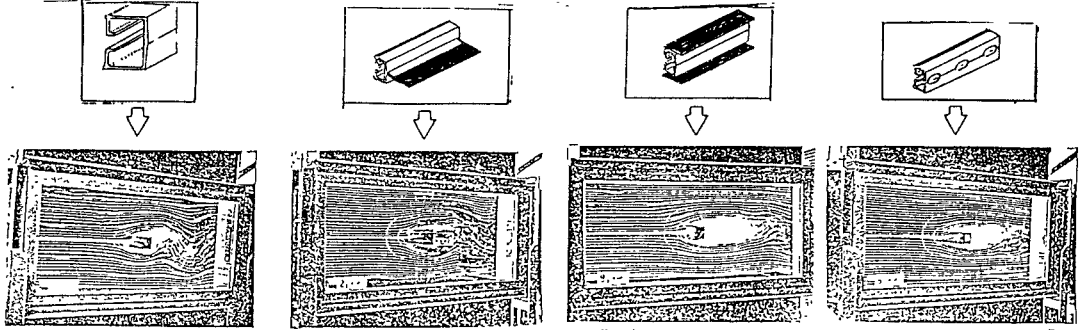


図-2 三分力係数

②流れの可視化

原型断面（写真－１）に対し、レール断面の側背面に２種類のプレートを取付けたケース（写真－２、写真－３）とレール背面に穴を開けたケース（写真－４）について、レール後流渦の発生状況を比較した。この結果から、ケース２とケース３の２タイプが比較的后流渦の発生が少ないことが確認された。

これを基に、実物レールは施行性とメンテナンス面からケース３について風洞実験を行った。結果は、背面穴明けの効果は原型断面と比較して、図－３に示すように発散風速が 2.2 m/s から 3.0 m/s へと高風速となったが振動現象としては原型断面の場合とほとんど変化がないことが確認された。



写真－１ 原型断面

写真－２ ケース１

写真－３ ケース２

写真－４ ケース３

③断面変更

断面の種類は図－４のように、原型の開断面（Ａタイプ）の他に中空断面（Ｂタイプ）と閉断面（Ｃタイプ）の３タイプについて実物大の供試体を用い風洞実験を行い振動状態を調べた。

この結果、発振風速は３タイプとも 5 m/s で同時期に振動が始まり、風速 10 m/s ではＡタイプとＢタイプで振幅約 2.5 mm となった。

またＡタイプは風速 15 m/s をこえると発散振動となり、Ｂタイプは風速 25 m/s で最大振幅約 11 mm 、風速 30 m/s では約 8 mm と減少した。

しかし、Ｃタイプは他のタイプが振動振幅が大きいのに比べ風速 30 m/s までは、ほとんど振動現象の発生がみられなかった。

３．あとがき

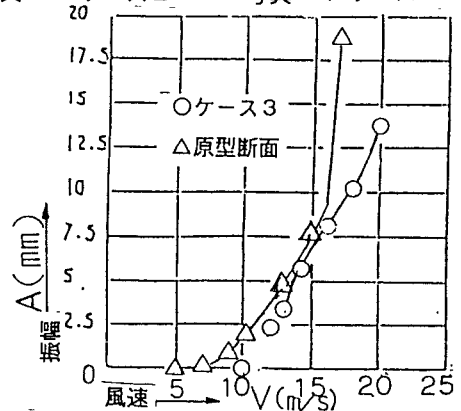
今回の実験結果から、原型断面の空力特性ならびに後流渦の影響が明確になった。

また断面変更によっても、各レール断面の空力特性が確認された。

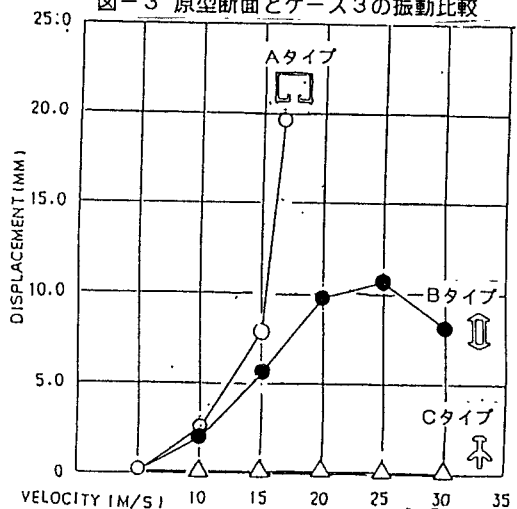
今後は原型断面の自動振動対策ならびに新断面の検討を進めて行きたい。

参考文献

１）鎌田・増渕・矢嶋「一様流中における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 昭和56年11月



図－３ 原型断面とケース３の振動比較



図－４ 断面変更による振動比較