

集運材用半調整式架空線に関する研究

中尾, 博美
九州大学農学部附属演習林 : 助手

<https://doi.org/10.15017/1456185>

出版情報 : 演習林研究経過報告. 昭和39年度, pp.21-29, 1965. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :

2. 集運材用半調整式架空線に関する研究

中 尾 博 美

概 要

今日、我が国において木材運搬用に架設される、架空線集材や運材索道はその殆んどが、主索の両端を固定した定索長式、すなわち固定式であり、不測の過大な荷重、急激な衝撃に対して必ずしも安全とは言い難い。殊に運材索道においてはその中間支点の乗越しがスムーズに行なわれない。これに反し、定張力式すなわち調整式は索長の変化により、上述の状況に上手く対応していけることは周知のことである。

この様な利点と有する調整式を林業用の架空線に採用出来ぬ原因は、従来そのままでは余りに調整錘が重すぎるためである。

昭和38年、南大平洋の一小島の開発のため、チーク材搬出用多支間集材線の建設を受請つた塚本策道株式会社の依頼により、その設計計算の一部を小生が行なつた。その結果、その余りにも大きな荷重、不利な地形条件のため、従来の方式では運行が不可能なことが判明した。

すなわち、スパン全長千五百余米、最大スパン450m に達し、然もその平均傾斜は僅か5°にも満たなかつた。にも拘わらず、その荷重は6トンにも及んだ。そのため、従来の両端固定式架空線集材法では中央載荷時の策張力と中間支点附近の場合の索張力との間に大きな差を生じ適当な垂下量を得ることができず、ために順調な運行が妨げられる事がわかつた。

そこで或る程度の主索張力の変化を吸収する必要が生じ、ここに上述の調整式架空線の考え方を導入した半調整式架空線方式を想定した。

本小文ではその後、理論的、実験的に同方式を検討中であるので、その結果を前年にひきつづき簡単にとりまとめ報告するものである。

すなわち、先に本方式に関する予察として一部報告したが、今回はその後行なつた、両端固定式架空線の衝撃試験、半調整式架空線の荷重点軸跡および同方式の衝撃緩和吸収能力の予備実験について述べる。

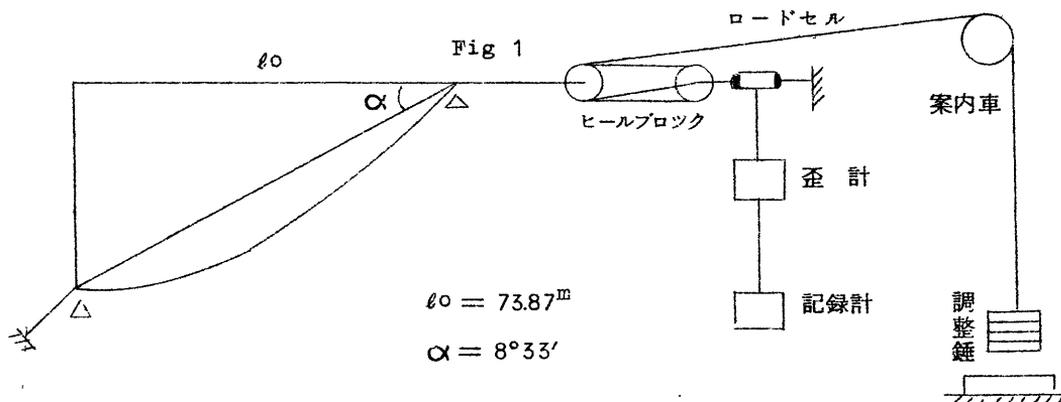
なお、本実験と資料計算等にあたり、ご協力をいただいた40年度卒業生奥村純志・柴田順一君に深謝の意を表する。

A 両端固定式架空線の衝撃係数

1. 測定条件

(1) 場所

(2) 架設条件 (Fig.1)



(3) 測定方法

(4) 測定器械

以上については前報に報告した通りである。

(5) 測定条件

(i) 緊張度 (σ) : 0.0266, 0.0289, 0.0346, 0.0492

(ii) 荷重 (P) : 150, 200, 250, 300, 350 (Kg)

(iii) 速度 (v) : 0.6, 1.1, 2.2, 3.5 (m/sec)

以上3種の条件を組合せた各々の場合について、3回の急制動実験を繰返し、上方支点における主索張力の変化を記録測定した。

2. 測定結果

実験結果を表示する。 (Table.1 -- a, 1-b)

但し、表中

σ : 緊張度, P : 荷重 (Kg), T : 中央静止時主索張力 (Kg), T' : 急制動時主索張力 (Kg), v : 速度 (m/Sec), a : 衝撃係数

Table 1 -a

s	第一速			第二速			第三速			第四速		
	T (kg)	T' (kg)	速度	T	T'	速度	T	T'	速度	T	T'	速度
P	P ₀	856.10	882.50	860.89	912.48	1.1	860.89	960.47	2.0	864.49	950.87	3.3
	P ₁	1060.88	1076.75	1051.06	1113.01	1.1	1035.95	1181.90	2.2	1038.22	1240.70	3.1
	P ₂	1222.54	1269.06	1214.08	1294.44	1.2	1222.54	1568.43	2.3	1214.08	1533.82	3.3
	P ₃	1365.99	1428.44	1372.62	1470.09	1.2	1356.53	1859.95	2.3	1375.45	1693.83	3.3
	P ₄	1567.24	1631.62	1559.52	1786.14	1.2	1533.77	2017.92	2.3	1464.23	1855.67	3.6
P	P ₀	729.05	748.35	719.11	759.46	1.1	730.81	802.74	2.1	724.96	800.99	3.2
	P ₁	917.46	933.45	908.42	936.23	1.0	917.46	1018.27	1.9	917.46	1172.62	3.5
	P ₂	1123.20	1176.44	1120.92	1278.35	1.1	1111.03	1292.04	2.2	1113.31	1410.68	3.5
	P ₃	1262.88	1291.27	1260.04	1421.27	1.2	1246.79	1621.51	2.2	1241.12	1704.79	3.4
	P ₄	1432.59	1476.06	1465.19	1614.09	1.2	1435.85	2026.00	2.5	1457.58	1952.09	3.5
P	P ₀	619.36	639.65	626.31	669.22	1.2	636.17	724.88	2.2	636.75	716.18	3.5
	P ₁	786.73	795.87	789.55	873.99	1.2	790.25	888.64	2.2	788.14	1047.47	3.6
	P ₂	942.91	958.42	940.58	981.69	1.0	952.99	1123.62	2.0	948.34	1297.36	3.6
	P ₃	1068.53	1088.86	1065.27	1229.54	1.1	1065.27	1230.36	2.2	1054.70	1271.02	3.5
	P ₄	1248.35	1280.74	1241.48	1424.02	1.3	1238.53	1430.89	2.2	1218.91	1610.49	3.6
P	P ₀	454.36	474.90	469.97	522.91	1.3	470.17	523.95	2.4	470.93	545.25	3.4
	P ₁	579.26	605.07	601.82	662.42	1.3	608.27	705.03	2.4	606.34	830.10	3.5
	P ₂	692.84	721.64	701.70	741.57	1.3	739.80	860.74	2.3	748.66	1010.04	3.6
	P ₃	839.67	880.74	847.13	936.21	1.3	857.79	1023.15	2.5	836.46	1190.09	3.6
	P ₄	928.50	964.46	935.05	1020.06	1.3	967.73	1268.50	2.3	959.01	1331.70	3.5

Fig 2

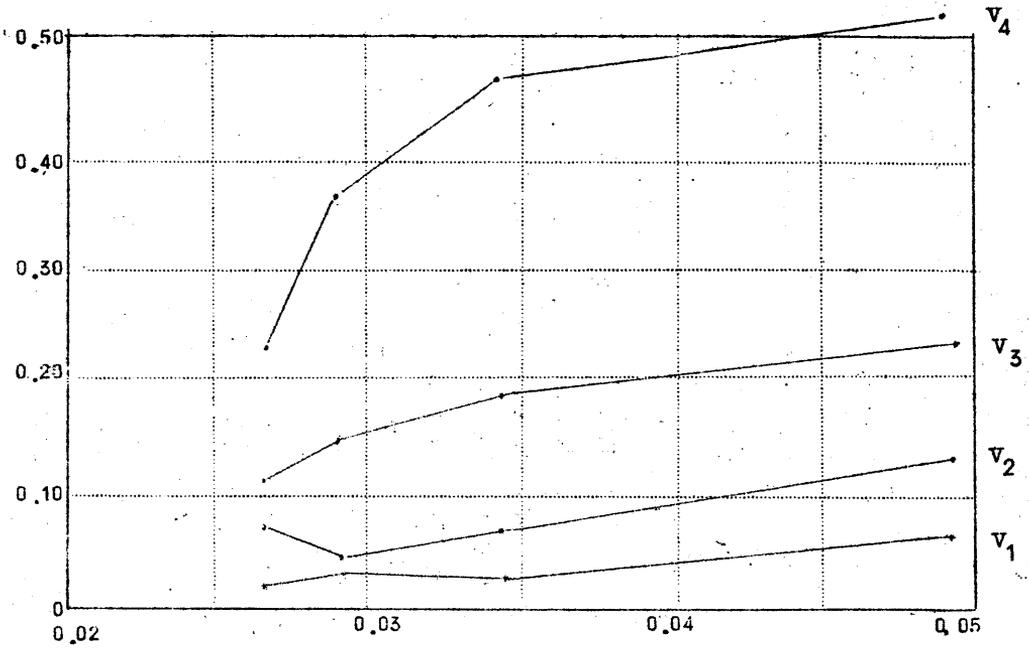


Fig 5

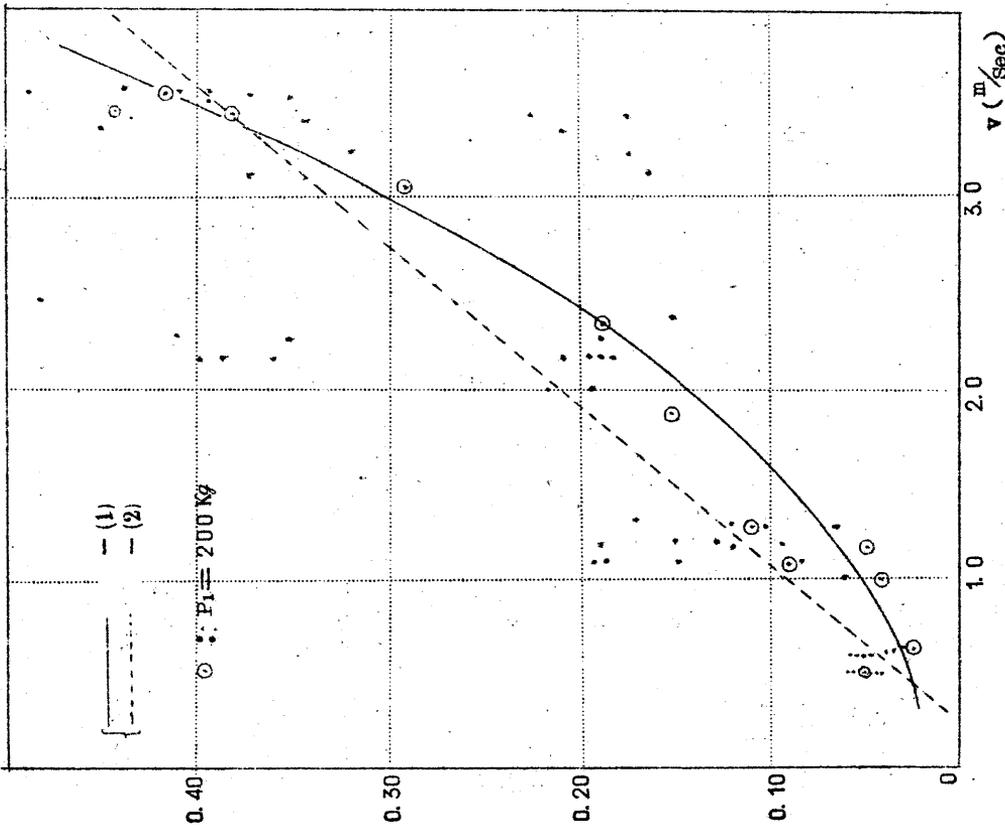


Table 1 - b

荷重速度	e=00266			e=00289			e=00346			e=00492		
	大/100	速度	a %									
1 "	3.1	0.6	5.0	2.6	0.6	4.0	3.3	0.6	4.5	4.5	0.5	5.9
2 "	6.0	1.1	10.0	5.6	1.1	8.6	6.8	1.2	9.5	11.3	1.1	14.7
P ₀ 3 "	11.6	2.0	19.5	9.8	2.1	15.0	14.1	2.2	19.4	11.4	2.4	14.8
4 "	10.0	3.3	17.0	10.5	3.2	16.2	12.5	3.5	17.2	15.8	3.4	20.3
1 "	1.5	0.6	2.0	1.7	0.6	2.0	1.2	0.6	2.0	4.5	0.5	5.0
2 "	5.9	1.1	9.0	3.1	1.0	4.0	4.4	1.2	5.0	10.1	1.3	11.0
P ₁ 3 "	9.3	2.2	14.0	11.0	1.9	15.0	12.5	2.2	16.0	15.9	2.4	19.0
4 "	19.5	3.1	29.0	27.8	3.5	38.0	32.9	3.6	41.0	36.9	3.5	44.0
1 "	3.8	0.6	5.1	4.7	0.6	5.9	1.6	0.6	1.9	4.2	0.5	4.8
2 "	6.6	1.1	8.9	14.0	1.1	17.7	4.4	1.0	5.7	5.7	1.3	6.5
P ₂ 3 "	27.9	2.2	39.1	16.3	2.2	20.6	17.8	2.0	21.2	16.3	2.3	18.5
4 "	26.3	3.1	36.7	26.7	3.5	34.4	36.8	3.6	43.8	34.9	3.6	40.4
1 "	4.6	0.6	6.2	2.2	0.6	2.7	1.9	0.6	2.2	4.9	0.5	5.6
2 "	7.1	1.2	12.6	12.8	1.2	15.3	15.4	1.1	18.4	10.5	1.3	12.1
P ₃ 3 "	37.1	2.3	51.6	30.1	2.2	36.1	15.9	2.2	19.0	19.3	2.5	22.2
4 "	23.1	3.3	31.3	37.4	3.4	44.9	20.5	3.5	24.5	42.3	3.6	48.8
1 "	4.1	0.6	5.3	3.0	0.6	3.5	2.6	0.6	3.0	3.9	0.5	4.4
2 "	14.5	1.2	18.8	10.0	1.2	11.9	14.7	1.3	17.1	9.1	1.3	10.3
P ₄ 3 "	31.6	2.3	41.3	41.1	2.5	48.0	15.5	2.2	18.0	31.1	2.5	35.1
4 "	26.7	3.6	35.4	33.9	3.5	39.5	32.1	3.6	37.4	38.9	3.5	43.9

Table 2

v (m/sec)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
	a	ep. - (2)	.08	.14	.20	.26	.32	.38	.43	.49
ep. - (1)		.03	.05	.09	.14	.21	.29	.39	.51	.79

又、Fig 2 は横軸に緊張度 (σ) をとり、荷重 $P=200$ Kg の場合の衝撃係数 a を速度別にプロットし結んだものであり、Fig 3 は横軸に速度 (v) をとり、緊張度、荷重に無関係に衝撃係数をプロットしたものである。

3. 考 察

以上の実験結果より得た、衝撃係数と、緊張度、および、速度との関係を述べたい。

(i) 緊張度との関係

Fig2 で分る様に速度の小さな一速、二速等では緊張度の増減による衝撃係数の変化は余り認められず、大略一定値を示しているが、三速、四速になると、やや緊張度の増加に応じて、始めは比例的に増加するが、全体的にみる時は衝撃係数は一定値に近づく。

この緊張度との関係は、従来種々検討されて来たが、ほぼ

$$a = 6 \sigma$$

で表はされている。

しかしながら本実験に関する限りでは、緊張度との関係より、むしろ後述する速度との間に可成り顕著な相関関係が認められた。

(ii) 速度との関係

最初、荷重別に衝撃係数と速度との関係を検討したところ、一次ないしは二次の関係がみられたが、衝撃係数は荷重に無関係なものとして、又緊張度との関係も無視して全実験値をプロットしたのが Fig 3 である。

図中、実線は $P_1=200$ Kg の場合で、特に二次の傾向が強いと思われたので、最小自乗法により回帰式を求めた。

$$a = (3.2 v^2 - 0.6 v + 2.3) \times 10^{-2} \quad (1)$$

なお、F検定の結果、二次の回帰係数も sig であることが確められた。

次に、全体について同様方法にて、回帰式を求めたところ、二次の係数は not sig となり、次式を得た。

$$a = (11.7 v - 3.3) \times 10^{-2}$$

上記 (1), (2) 式に適当な速度を代入して、その時の衝撃係数を求めた。(Table 2)

Table 2

v (m/sec)		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
a	eq.-(2)	.03	.08	.14	.20	.26	.32	.38	.43	.49	.55
	eq.-(1)	.03	.05	.09	.14	.21	.29	.39	.51	.64	.79

4. 結 論

本実験に関する限りでは、従来言われて来た緊張度との関係が余りみとめられず、むしろ速度との間に一次の関係があることが結論される。そして普通集材時の速度 $2.5 \sim 4.0 \frac{m}{sec}$ では衝撃係数を $0.25 \sim 0.40$ 程度見込むべきであると言える。

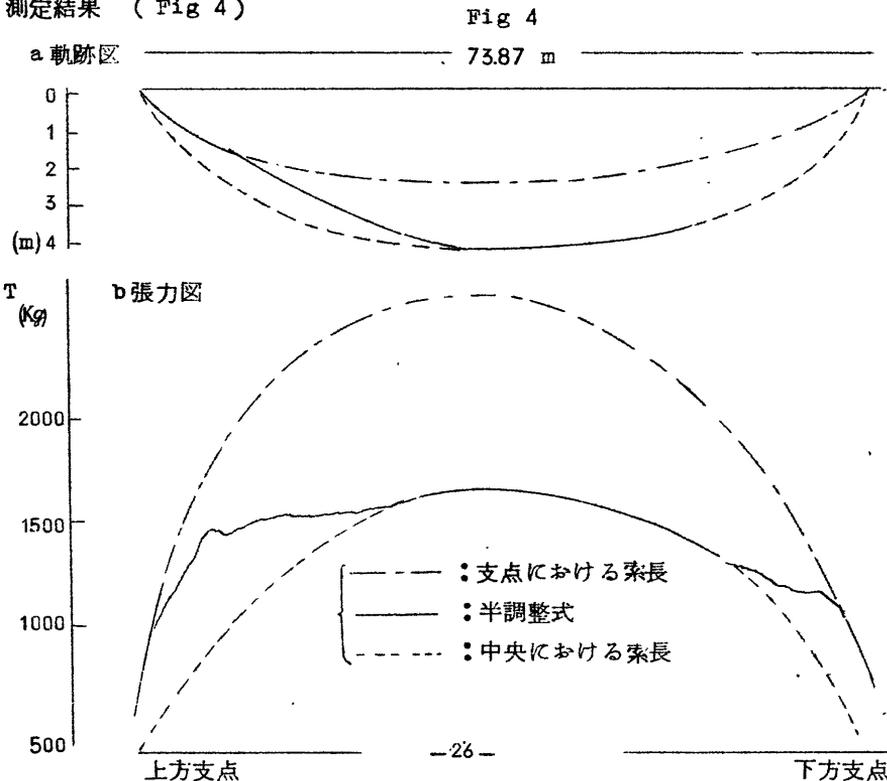
但し、本実験における、速度は上方支点より制動のかゝる、スパン中央に至る時間をストップウォッチ、や記録紙の送り速度等より求め、この時間で、中央迄の水平距離を除した値であるので、制動の瞬間の速度を現はすものではない。

今後は、その制動の瞬間の速度を実験的に求め、今回の実験で用いた平均速度との関係を求め、上述の実験式中の平均速度に置換する予定である。

B 半調整式架空線の荷重点軌跡と張力変化

1 実験方法と結果

- (i) 調整錘 コンクリート版(重量: 50 Kg)を使用、従つて、主索に生じる張力は錘の合計重量の4倍に、各個所の摩擦抵抗を加えた値となる。
- (ii) 上方支点よりスパン中央までを8つに区切り、その点に搬器を停止し、その垂下量をトラシットにより測定した。
- (iii) 測定結果 (Fig 4)



但し、張力図中、半調整式の状態での張力は、荷重点の垂下量から張力式（拋物線式）により逆算したものであり、理論的には一定となるべきである。

2. 考 察

(i) 荷重点軌跡について

半調整式の状態での荷重点軌跡は Fig 4-a 図で判る様に二つの固定式の状態での軌跡の間にある。その一つは調整錘の上昇開始前の索長におけるものであり、今一つは調整錘が最高位に上昇しきつた、つまり荷重がスパン中央にある時の索長におけるものである。

この場合特にとり上げたいのは中間支点乗越しの容易さを示すと思はれる支点接近時の荷重の上昇角度（支点附近の一定点における荷重点と支点を結ぶ直線の水平となす角度を意味する。）である。数少ない実験例であるが単スパンの場合の上昇角度について半調整式の場合と固定式の場合とを表示する（Table 3）

Table 3

n	T (Kg)	f_{D1} (m)	r_1	f_{D2} (m)	r_2
2.3	1080	0.65	25° 49'	1.16	35° 40'
	1280	0.80	29° 02'	0.99	32° 39'
	880	0.80	29° 02'	1.41	39° 42'
3.2	1080	0.77	28° 26'	1.61	42° 38'
	1280	0.87	30° 24'	1.40	39° 33'
	1280	1.05	33° 44'	1.36	38° 56'
	1080	1.14	35° 19'	1.63	42° 55'

但し、この場合支点附近の一定点としては、支点より $k=0.03$ の点をとつた。表中、

T : 調整錘による主索張力 (Kg)

f_{D1} , f_{D2} : 各々、半調整式と固定式における、
 $k=0.03$ での垂下量 (m)

r_1 , r_2 : 各々、半調整式と固定式における上昇角度 (°)を示す。

(ii) 主索張力について

先の荷重点軌跡の場合と同様、二つの固定式の場合の主索張力の間で変化する。

なお、図中スパン中央を過ぎてから主索張力が減少しているのは、各所の摩擦抵抗により調整錘の降下が妨げられたためと推定される。

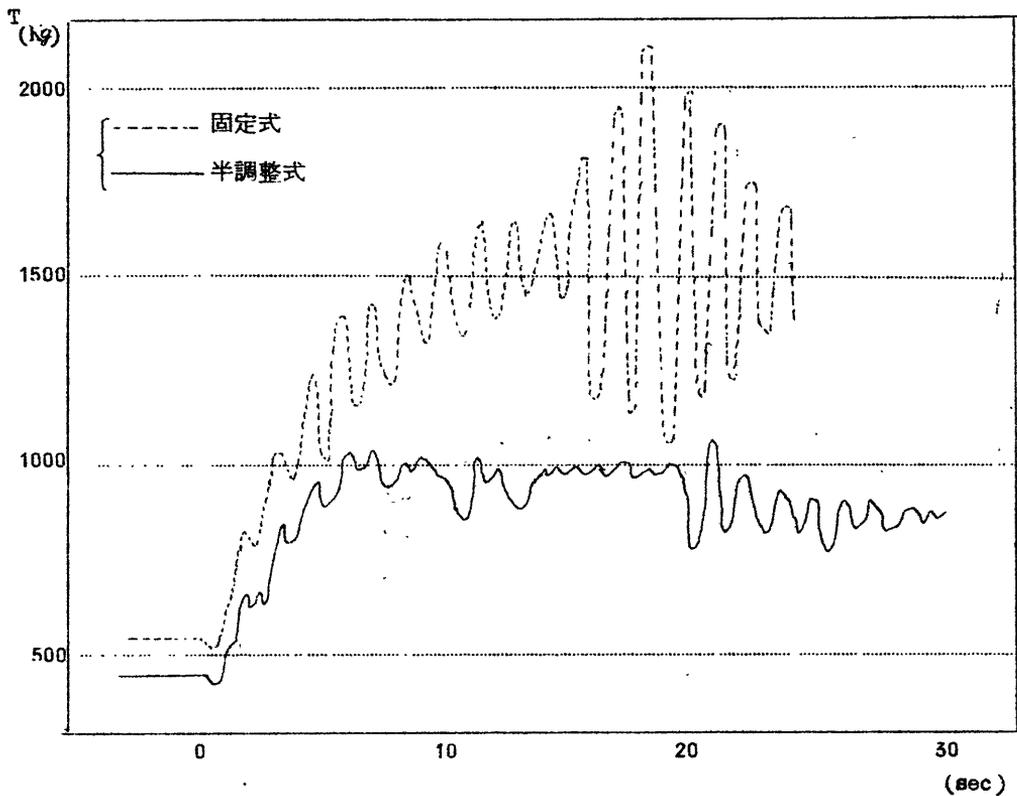
4. 結 論

今回は、単スパンの場合であるので、更にスパンを増して、多スパンの場合の支点乗越し等を検討したい。

C 半調整式架空線の衝撃試験（予報）

半調整式架空線の特徴の一つである衝撃緩和、吸収の能力を検討すべく、同方式の衝撃試験を予備的に行なつたので、簡単に報告する。

Fig 5



実験地、測定条件等は固定式架空線の場合に等しい。Fig 5 は同方式での主索張力の変化状態を固定式の場合と比較したものである。図より明らかな様に、固定式の場合は制動直前の主索張力を中心として衝撃が生じるのに比べ半調整式の状態、つまり調整錘が常に上昇可能な状態にある場合は制動の瞬間に、錘が上昇することにより、主索張力が一段減少した状態で衝撃の振幅が生じている。従つて衝撃係数としては非常に小さな値となる。すなはち、図中実線の示す様に制動直前の主索張力、つまり調整錘により理論的に生じる張力と各個所の摩擦抵抗等

の合計を僅かに超えるに過ぎない。

従つて、制動直前の主索張力を基に衝撃係数を求めた場合は非常に微小となることが容易に推察できる。

今後の見通し

ひきつづき

- (i) 半調整式架空線の衝撃緩和能力に関する実験
 - (ii) 衝撃荷重の曳索に及ぼす影響に関する実験
- 等を行なり予定である。