

連送式索道の荷重牽引力算定法 (第2報)

教授 加藤 誠平 助教授 丸山 正和
大学院学生 呉 順 昭・外村 吉康

Seihei KATO, Masakazu MARUYAMA,
Shuenn-Chao WU, und Yoshiyasu TONOMURA

Berechnung der Last-zugwirkung in den Umlaufseilbahnen (II)

I. 結 言

第1報に記した荷重牽引力算定法は架空索上の搬器の走行軌道がその索上に静荷重を載荷したときの荷重軌跡曲線と同じであるという仮定に立っている。しかして静荷重による1荷重軌跡曲線としては理論曲線を採用したが、2荷重以上の軌跡曲線については理論曲線を用いることが極めて煩雑な手続きを要するため非実用的であることにより、原索曲線と1荷重軌跡曲線の理論式を利用しつつ、実験値を基礎にして導いた半理論式(実用公式)を採用した。すなわち2荷重以上の場合におけるこの算定法の根拠は

- (1) 2荷重軌跡曲線は原索曲線と1荷重軌跡曲線の中点を通り、3荷重軌跡曲線は原索曲線と1荷重軌跡曲線の間で前者に近い1/3点を通る。
- (2) 一般に*i*個荷重軌跡曲線は原索曲線と1荷重軌跡曲線の間で、原索曲線に近い1/*i*点を通る。但し架空索の1支点到最寄りの荷重がその支点到近接して存在するときには、他の支点到最寄りの荷重の垂下量は(*i*-1)個荷重の軌跡に近づく。

という仮定に立脚しているのである。この仮定に基く多荷重軌跡の半理論曲線が果して実用に供するに足る精度を有するか否かを確認するために、実験による追試を行ったところ下記のような結果が得られた。

なお半理論曲線の算定には第1報(8), (10)両式に示した原索曲線(垂下量)および1荷重軌跡曲線(垂下量)を用いた。すなわち

$$\text{原 索 曲 線: } y_0 = x \tan \alpha - f_x, \quad f_x = 4(k-k^2)f \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{1 荷 重 軌 跡 曲 線: } y_1 = x \tan \alpha - f_D, \quad f_D = r \cdot f_x \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{多 荷 重 軌 跡 曲 線: } y_i = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{i}, \quad i = \text{荷重数} \quad \dots\dots\dots (3)$$

II. 実 験 方 法

索の曲線形および索の垂下量におよぼす支間傾斜角の影響が極めて微小であることは既に確め

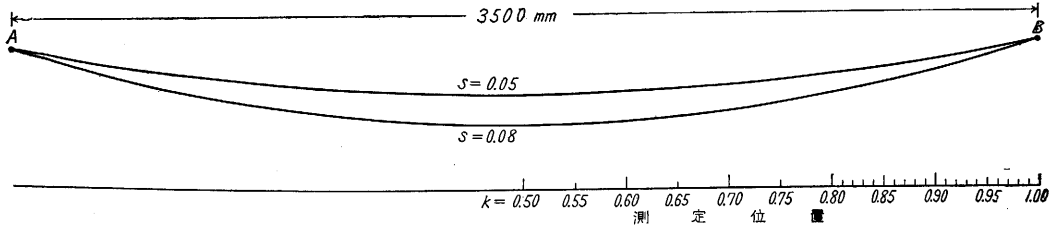


図-1 実験支間

られているので*、実験には $\alpha=0$ の支間を採用した。実験用支間は実験室内垂直壁面に水平距離 $l_0=3500$ mm をとり、索には剛性のない細鎖を使用して両端を固定し、支点の変位と索の伸縮を無視し得る範囲で、各種の静荷重を懸け、荷重点の垂下量はスチールテープ（読取り単位 0.5 mm）により肉眼で測定して平均値をとった。実はこの直接測定を可能にするために支間を3500 mmにとつたのである。実験材料、実験支間、索張り、荷重等の諸元は次の通りである。

- (1) 索：真鍮製細鎖，線比重 $p=1.98$ gr/mm，1節の大きさ 5.49 mm×3.56 mm，鎖材直径 0.98 mm
- (2) 支間：水平距離 $l_0=3500$ mm，傾斜角 $\alpha=0$
- (3) 索張り（原索中央垂下比）： $s=0.02, 0.05, 0.08$ の3種
- (4) 荷重：重錘，34.7 gr. (荷重比 $n=0.5$)，69.3 gr. ($n=1.0$)，138.6 gr. ($n=2.0$) の3種
- (5) 荷重数および間隔：下表の通り

荷重数 (i)	荷重間隔係数 (q)
1	
2	0.40, 0.45, 0.50, 0.55, 0.60, 0.65, 0.70, 0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 0.95
3	0.30, 0.35, 0.40, 0.48
4	0.25, 0.30, 0.32

- (6) 測定位置：距離係数 (k) 下記の通り（図-1）

$k=0.50\sim 0.80$ の間では、0.05 毎に測定。すなわち $k=0.50, 0.55, 0.60, 0.65, 0.70, 0.75, 0.80$

$k=0.80\sim 1.00$ の間では 0.01 毎に測定。

III. 実験結果及考察

上記の方法による実験結果中、張力が過大になつて、予期した実験条件が守られず、そのため測定値誤差率が大きくて信頼性の少なかつた $s=0.02$ の索張りの場合を除き、 $s=0.05$ と $s=0.08$ の場合につき垂下量の実測値を前記原索曲線と1荷重軌跡の理論値及び多荷重軌跡半理論値と比較対照して示せば別表 No. 1~14 の通りである。これによつて見ると、本実験の原索曲線及び

* 第1報引用文献(6)

1 荷重軌跡理論値に対する実測値の測定誤差は約 2.5%以内であるから、多荷重軌跡に対する実用公式による半理論値と実験値との差異はこの実験誤差の範囲を若干上廻る程度であつて、相当よく合致する。すなわち緒言に記した仮定が余り無理でないことが明かとなつた。但し軌跡曲線を原索拋物線と同形に見做してよい距離係数の範囲を、第 1 報に記したように $k=0.1\sim 0.9$ にするのがよいか、或は $k=0.15\sim 0.85$ 、または $k=0.2\sim 0.8$ 程度にとるのがよいかという点についてはこの実験結果だけでは明かでない。然し実際問題としては $s=0.08$ のようなゆるい索張りを行うことがなく、 $s=0.05$ 以下が普通であるから、この問題は実用上はさして問題とならないであらう。

Résumé

Eine neue Methode für Berechnung der Last-zugwirkung, die wir in der Mitteilung (I) gegeben haben, ist begründet auf der Voraussetzung, dass die Wagen laufen über eine gedachte feste Bahn der Vollseillinie durchgehangt von der Wagenlasten. Für diese Bahnkurve, bei der Mehrlastumlaufbetrieb, wir haben eine praktische Formel gegeben in folgender Weise. Erst, reine theoretische Formeln für Seilkurven eines beide Ende fest gehaltete Seiles:

Leerseilkurve : $y_0 = x \tan \alpha - f_x$, $f_x = 4(k - k^2) f$

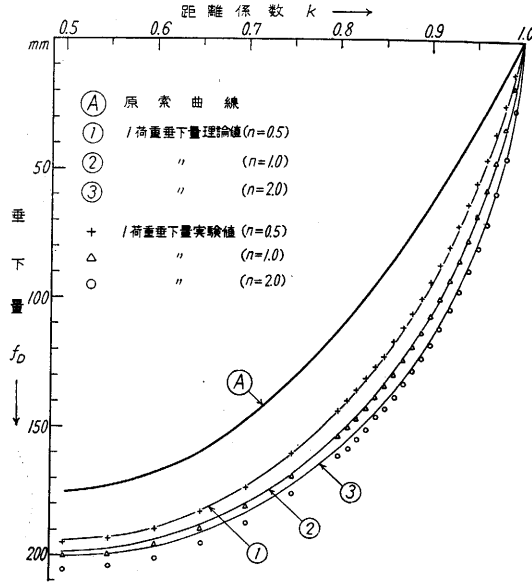
Lastwegkurve mit Einzellast : $y_1 = x \tan \alpha - f_D$, $f_D = r \cdot f_x$

Dann, die Lastwegkurve der mehrlasttragende Seil ist mit der folgende allgemeine Formel gegeben, in welcher i bedeutet die Zahlen der Wagenlasten.

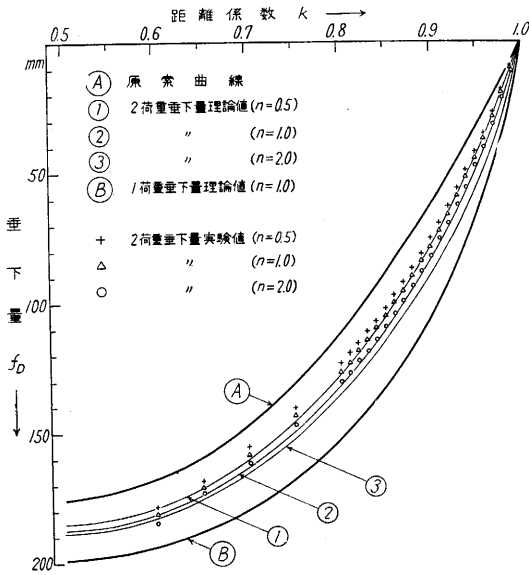
Lastwegkurve mit Mehrlasten : $y_i = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{i}$

Genauigkeit dieser halbtheoretische Formel ist experimentalish beweisst. Die Abbildungen No. 1~14 zeigen die Ergebnisse der Experimente.

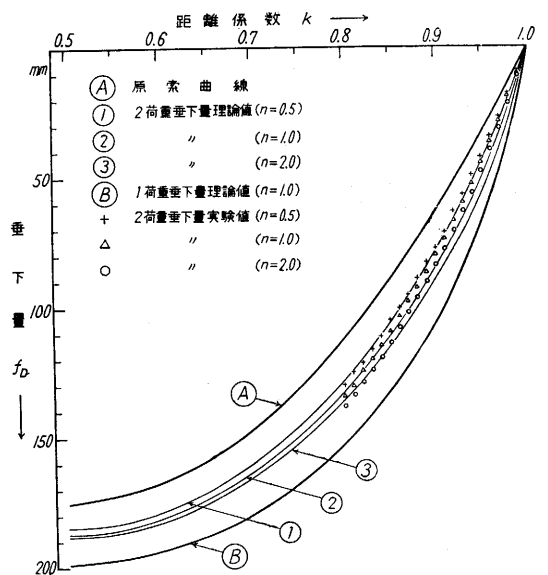
No. 1. 1 荷重垂下量 ($s=0.05, i=1$)



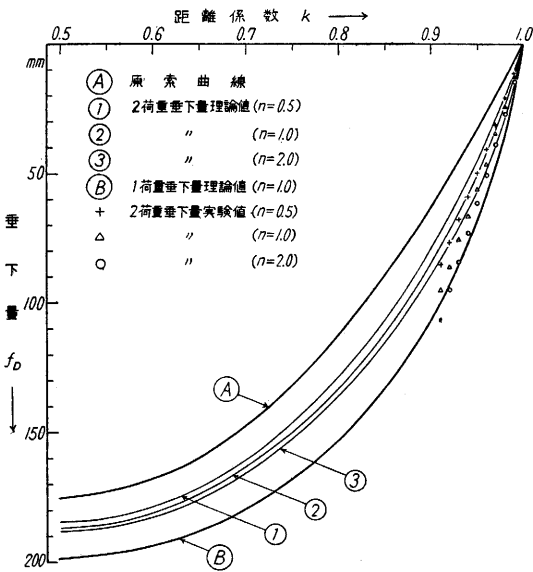
No. 2. 2 荷重垂下量 ($s=0.05, i=2, q=0.5$)



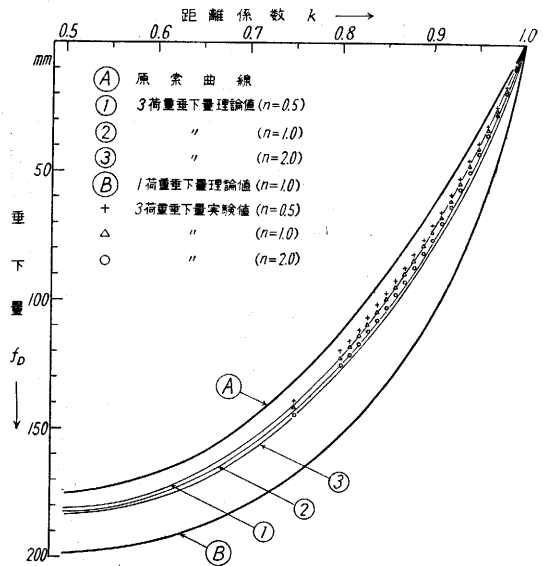
No. 3. 2 荷重垂下量 ($s=0.05, i=2, q=0.7$)



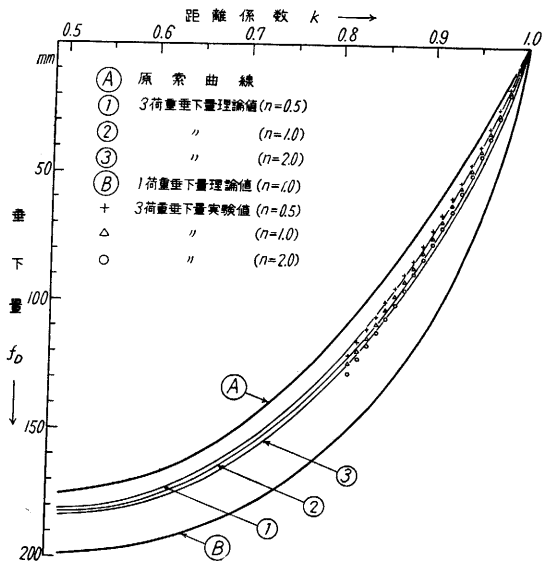
No. 4. 2 荷重垂下量 ($s=0.05, i=2, q=0.9$)



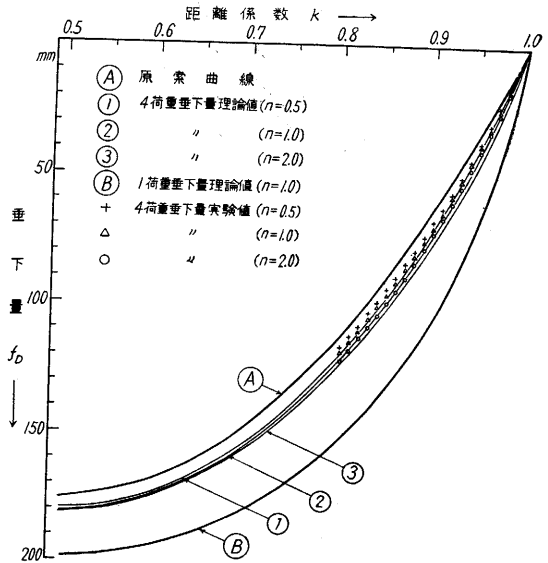
No. 5. 3 荷重垂下量 ($s=0.05, i=3, q=0.35$)



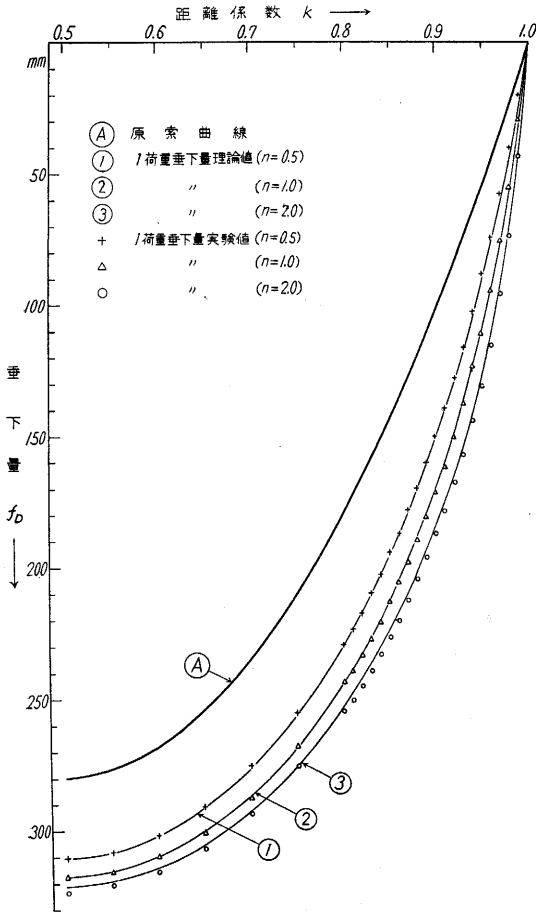
No. 6. 3 荷重垂下量 ($s=0.05, i=3, q=0.40$)



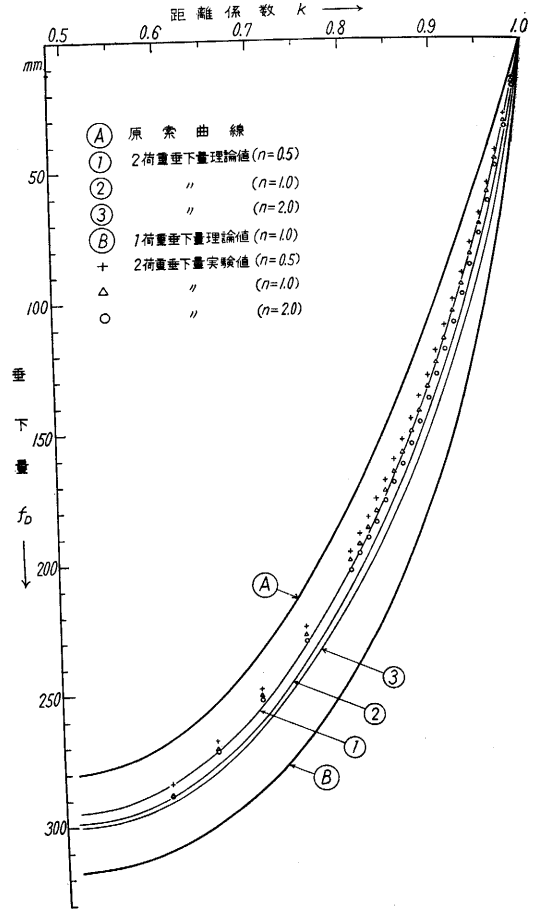
No. 7. 4 荷重垂下量 ($s=0.05, i=4, q=0.25$)



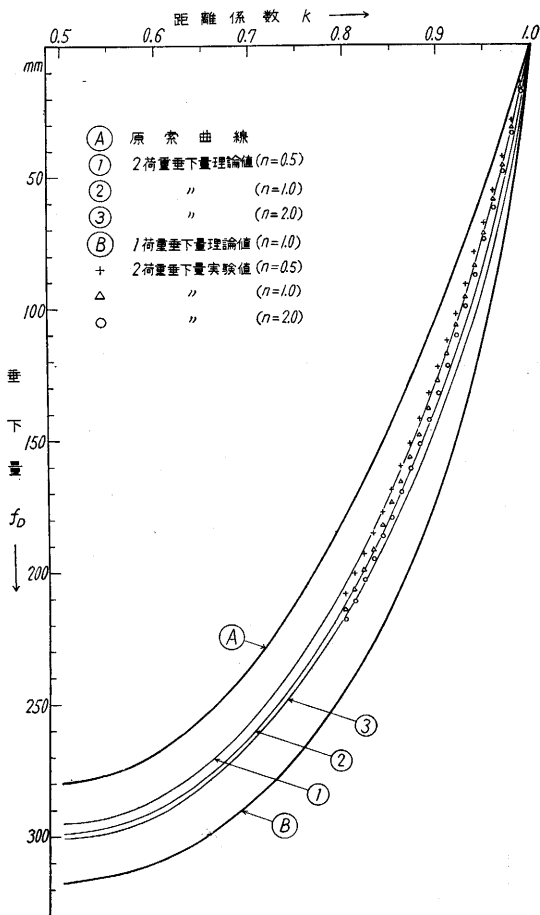
No. 8. 1 荷重垂下量 ($s=0.08, i=1$)



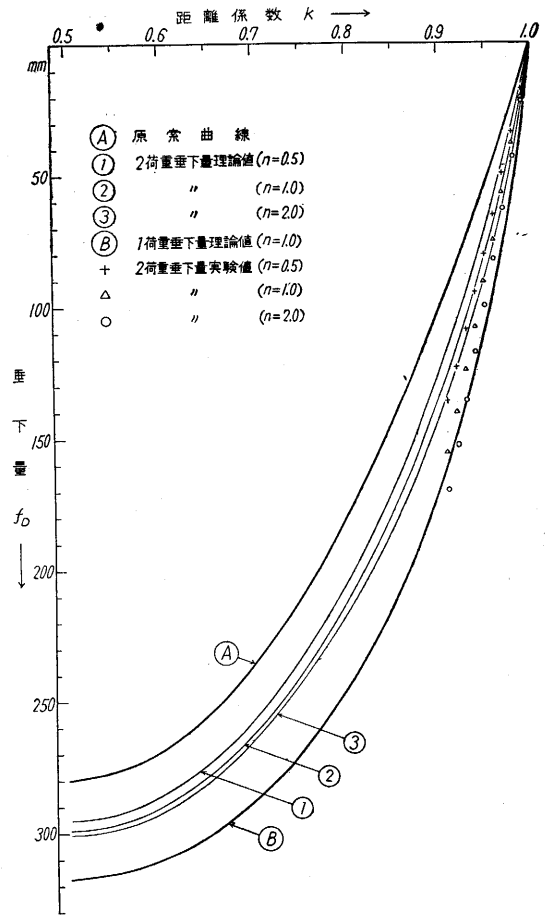
No. 9. 2 荷重垂下量 ($s=0.08, i=2, q=0.5$)



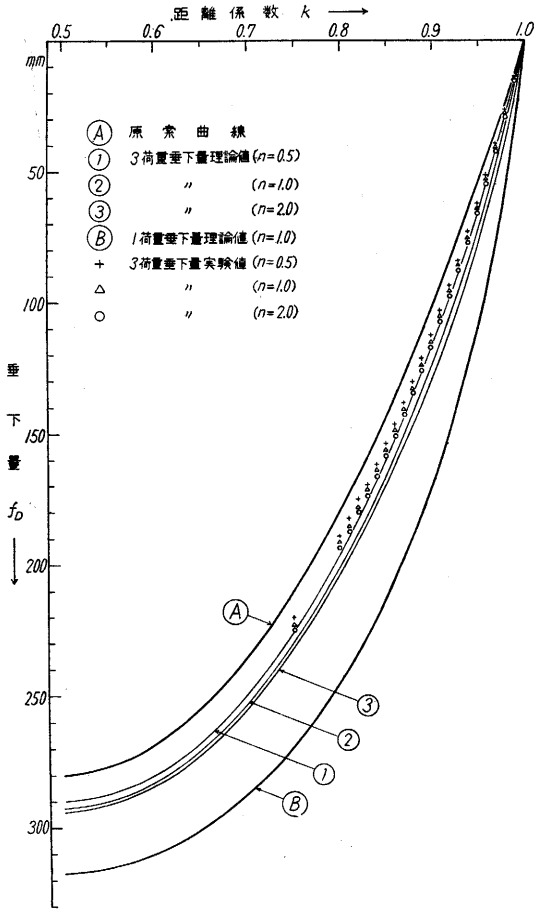
No. 10. 2 荷重垂下量 ($s=0.08, i=2, q=0.7$)



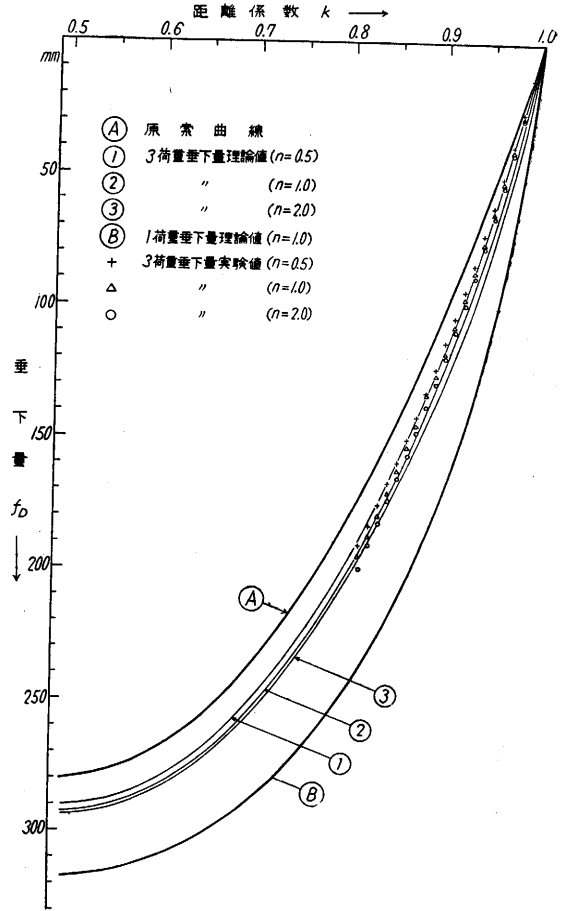
No. 11. 2 荷重垂下量 ($s=0.08, i=2, q=0.9$)



No. 12. 3荷重垂下量 ($s=0.08, i=3, q=0.35$)



No. 13. 3荷重垂下量 ($s=0.08, i=3, q=0.4$)



No. 14. 4 荷重垂下量 ($s=0.08, i=4, q=0.25$)

