

吊材を用いた場合の計算は不静定量が増加して厳密な計算は相當の面倒を豫想されるのであるが、此處に近似的にはあるが、簡単に解ける方法があるので、以下それについて述べて見る。

此の近似計算法は、普通の二絞拱の計算式（垂直荷重及水平荷重による二通りの式）を色々に組合はせて用ひたに過ぎぬものであつて、それ等の式の形は色々あるが、各自が適當と思はれる何れを用いても差支えないのである。但し第一回の計算には拋物線拱を用ひ  $\frac{lc}{l \cos \phi} = 1$  としてやると計算が樂である。繫拱である爲、繫材及扶助の断面を假定しないと計算が出来ぬわけであるが、大體に於て普通の場合  $(\frac{f}{l} < \frac{1}{5})$  で、且つ扶助に比して繫材に可なりの断面を用いた場合には、水平推力Hの式中に於ける繫材の影響の項は非常に小さくなるので、最初の計算にはこれを無視してもかまわない。即ち簡単な形に纏められた二絞拱式を用ひても大差ないのである。さて、いよいよ本題に入るが、此處に用ひた近似計算法の考え方の基礎及計算をその順序に従つて誌すと、次のようになる。

(1) 先づ最初、與えられた傾斜吊材を有する繫絞橋を、各格點が全部、ピン結合より成る拋物線形曲弦を有する普通のウレシ・トラスと考え、このトラスについて、上下弦材及腹材（これが傾斜吊材に相當する）の各々の應力を計算する。これには總て單位荷重による影響線を豫め求めておいて、これを利用するのが最も便利である。死荷重のみ、及等分布荷重滿載の場合には上弦材にはすべて壓縮力、腹材（傾斜吊材）及下弦材には全部、張力が生じて、普通のアーチの時と同様になる。

(2) 次に各々の下弦格點に單位荷重がかゝつた場合の計算を行う。下弦材左端の格點より順次に單位荷重1を移動させつゝ、前以て求めておいた影響線によつて、夫々の場合に對應する各腹材（即ち傾斜吊材）の應力を求める。

(3) 第(2)項に於て求めた各腹材の應力の中より壓縮應力を生じる部材を探し、これら等の壓縮部材を消去すると同時に上弦の各々の格點を剛結合にしたと假定する。このものを此處に「假想アーチ」と假に呼ぶことにする。

(4) 壓縮部材を消去した爲に上部各格點には今までその壓縮部材が受け持つてゐたのと等大反向の力が不均衡のまま残る。然し上部格點は剛結されてゐるので、この不均衡力にはビーム・アクションによつて耐えるわけである。この事は換言すれば、それ等の不均衡力を水平及垂直方向の分力に分けてこの假想アーチに載荷することである。即ち此の抗壓部材の受け持つた力と等大反向の力だけが、この構造物、アーチとしての作用を起させる荷重として働くわけである。引張部材より成る部分は單純結構として平衡を保つてゐると考えてよい。下弦各格點に生じる不均衡力は繫材に於ける張力の増加と、橋床の自重によつて打消されるのである。

(5) 第(4)項に述べたことを用ひて、左端より下弦各格點に順次に單位荷重1を載荷した場合の假想アーチの各格點（上

弦格點）の曲げモーメントを夫々計算しておく。これは全く普通の方法によつて求められるものである。これらを綜合してこの傾斜吊材の場合の曲げモーメント影響線を求めることが出来る。水平推力Hは各段階に於て求められたHの値の總計で表はされる。以上の計算は、最初の各部材の應力影響線より、最後のアーチの各格點のモーメント影響線まで全部表に記入して計算出来、順序よく整然と行ふことが出来る。

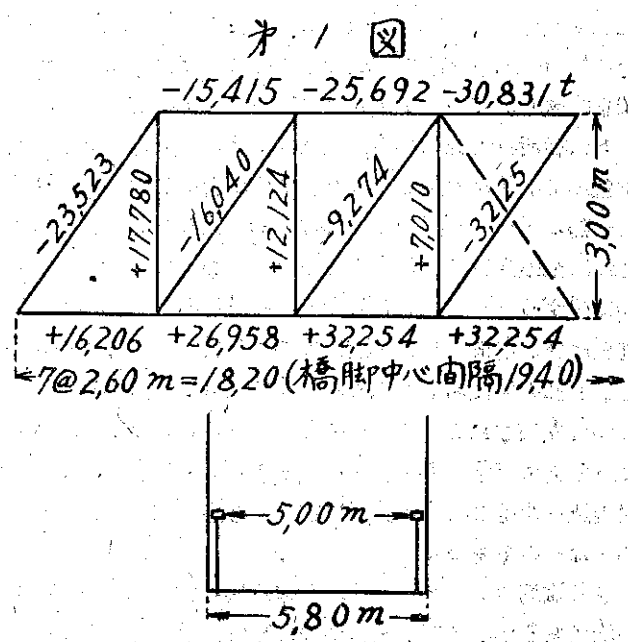
紙面の都合により計算例、その他は別の機會に譲るが、一括して云ふと、傾斜吊材の使用による拱助の正モーメントの減少は吊材の傾斜の度合により左右される。即ち  $\frac{f}{l}$  の比、及格間長に關係して來るのであるが、傾斜は約  $15^\circ$  附近が適當の様である。傾斜が減るに従つて正モーメントの減少の割合も減つて來るが、大體に於て  $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{10}$  くらいの範圍に於て減少する。一方負のモーメントは、活荷重が支承に近づく場合にはかなり大となつて、むしろ普通のアーチよりも約30%くらい増大するが、これは死荷重によるモーメントとたよつて一部減殺され、絶對値を比較した場合、傾斜吊材を使用した方が遙かに有利なことが分るのである。

## 最近の荷重に對する幌平橋の安全性

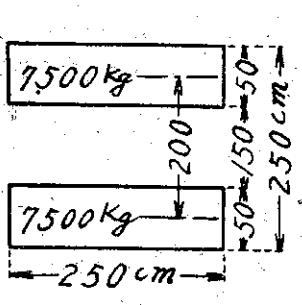
技術補 北村幸治

幌平橋は第1回の如きポニータイプの木造ハウトラス五連及單桁よりなる總延長159mの橋であります。この間15t プルトーザーが通過しました時、トラスの揺れ、橋床の振動その他が著しかつたので一應チェックして見ました。

設計荷重 L. L. 400 kg/m<sup>2</sup> i=0,25 (木設による)  
D. L. 255 kg/m<sup>2</sup> S. L. 100 kg/m<sup>2</sup> W. P. 200 kg/m



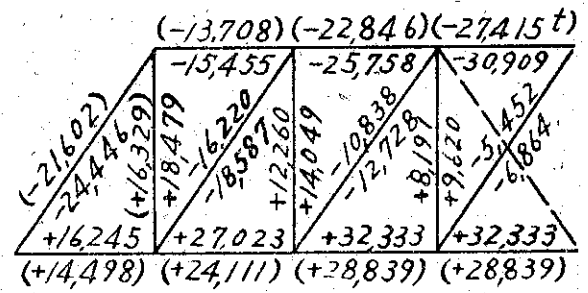
L. L. 15t プルトーザー i=0,3 (道設による)



D. L. 255 kg/m<sup>2</sup>  
 S. L. 100 kg/m<sup>2</sup>  
 W. P. 200 kg/m

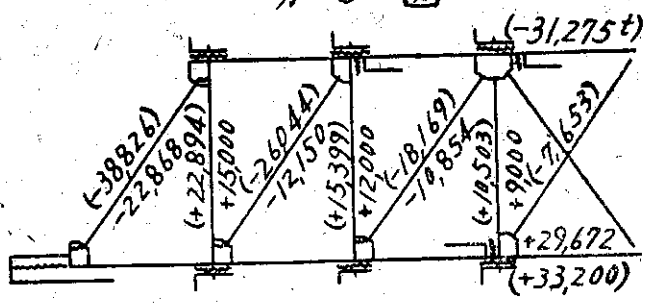
設計荷重のと同じ位置の数値はブルガ橋の真中を通る場合。他はブルガ高欄の

図 2



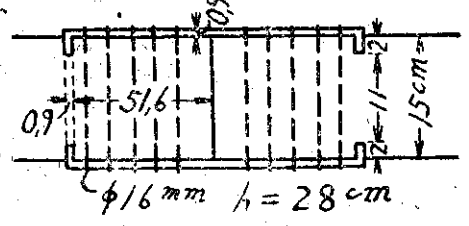
内側 50cm に接近して通る場合。括弧をつけたのは設計荷重による値以下のもの。  
 使用部材より制限される應力

図 3



第 3 圖の括弧内の数値はその部材が有効に働いて出し得る應力。下弦材…接手 (第 4 回) フイツシユプレート

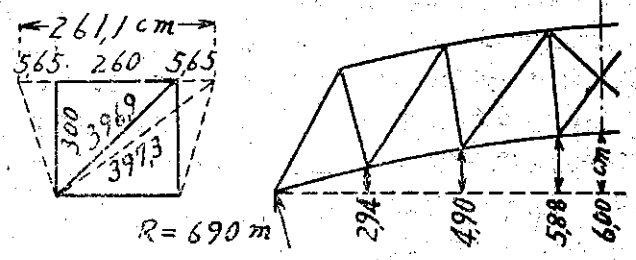
図 4



プレートと木部との支壓で 8,960t ボルトの曲げによる抵抗で 8@514=4,112t もう一本の部材がフルに働いて 16,600t 合計 29,672t。風荷重との合成應力に対する許容應力の増大とゆうことは、風荷重と主荷重との比から考えて殆んど問題にならないと思われる。

第一斜材…上下のアングルボックの剪断力から制限され 29.827t 更に下弦材端の剪断力から制限され 22,868t である。  
 第二斜材…上弦材の支壓から 23,400t 更に下弦のアングルボックの剪断力から制限され 12,150t である。  
 第三斜材…上弦材の支壓から 18,000t 更に下弦のアングルボックの剪断力から制限され 10,854t である。  
 垂直材…ワツシャート弦材との支壓から制限されて第 3 圖の

如くである。  
 反り 設計反り  $c/t=1/303$



D. L.+L. L. (満載) ..... 0,47 0,85 1,05cm  
 D. L.+ブル (スパンの中央橋の真中) ... 0,37 0,69 0,93  
 D. L.+ブル (スパンの中央、高欄の内側 50cm) } 撓み  
 0,41 0,78 1,06

但し  $E_t=1 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ ,  $E_s=21 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$  とし、断面積がフルに有効であるとして計算した結果であるが、実際は有効断面積が相当減少しており、部材間のゆるみ等がある為もつと撓みが多いものと思われる。

床桁スパン 5.80m の硬木のシャチによる重ね桁のチェック  
 L. L. 400 kg/m<sup>2</sup>  $i=0,25$   
 D. L. 393,5 kg/m<sup>2</sup> S. L. 100kg/m<sup>2</sup>

断面係数の有効率 80% として  
 (シャチの接觸不良等実際はもつと少く 70-75% 位)  
 $\sigma=81,0 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{al}=90 \text{ kg/cm}^2$

断面二次モーメントの有効率 80% として (同前)  
 $\tau=6,4 \text{ kg/cm}^2 < \tau_{al}=8 \text{ kg/cm}^2$

ブルが最大曲げモーメントを生ずる位置に来た時  
 D. L.+ブル ( $i=0,3$ )  $\sigma=224 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{al}=90 \text{ kg/cm}^2$

D. L.+ブル ( $i=0,3$ )+S. L.  $\sigma=235 \text{ kg/cm}^2$   
 木材の破壊強度 (氣乾、フシのないもの)

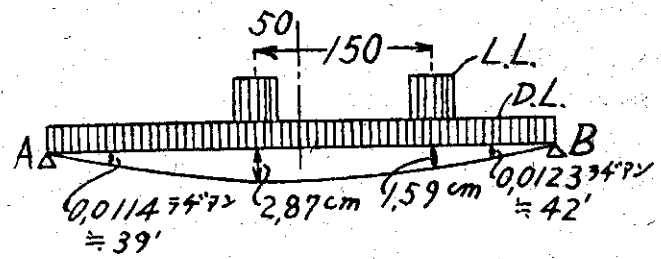
ドマツ 687kg/cm<sup>2</sup> エゾトツ 590kg/cm<sup>2</sup>  
 故に大破壊強度の 1/2 近く迄達している。

D. L.+ブル ( $i=0,3$ )  $\tau=13,1 \text{ kg/cm}^2 < \tau_{al}=8 \text{ kg/cm}^2$   
 D. L.+ブル ( $i=0,3$ )+S. L.  $\tau=14,0 \text{ kg/cm}^2$

D. L.+6t 自動車 ( $i=0,3$ )  
 $\max \sigma=81,4 \text{ kg/cm}^2$   $\max \tau=6,8 \text{ kg/cm}^2$

D. L.+9+自動車 ( $i=0,3$ )  
 $\max \sigma=114,0 \text{ kg/cm}^2$   $\max \tau=9,5 \text{ kg/cm}^2$

庄桁の撓角と撓み  
 $\max M$  を生ずる位置にブル ( $i=0,3$ ) が来た時



床桁が下弦材に剛結せられているものと仮定するならば、ポイントラスの爲、上弦材は A 側 3,4cm, B 側 3,7cm, 内方に撓

むことになる。

以上の結論として、設計荷重は等分布荷重であるにも拘らず、ブルは大きな集中荷重であるので、トラスの弦材は大體に於て設計荷重の場合と大差ないが、剪断力が大となる爲、第2圖により明らかな如く、腹材に設計荷重よりはるかに大きな應力を生ぜしめる。又トラスの弱點である引張接手が施工不充分的爲設計通りに完全に働いていないとか、或いは格點の設計から部材には未だ相當余力を残したまゝ、最大應力が抑えられてきている。

大凡トラス自體としては大體もち得るものと考えられるが設計荷重が等分布荷重の爲、床桁の方から大體安全荷重は7t以下とゆうことになる。

次に最近の荷重について大體調べて見ますと、札幌線の22年度、23年度交通調査の資料によると、ビール會社前、グランドホテル横、市立病院前の3箇所で3日間行つた1日平均は

	22年度	23年度	23年度は22年度	
自動車	乗合	97.4	402.2	
	貨物	空車	203.8	388.4
		益車	79.1	105.2

又重量の方から見ますと、日本の代表的貨物自動車

いすゞ	3.5t (8.5t 總)
日産、とよだ	2.5t (7.5t 總)
普通	1.5t (6t 總)

に對して、最近多く見かける進駐軍の自動車は自量だけで

- Cargo L. W. B. 2.5t, 4t
- Cargo S. W. B. 2.5t, 4t
- Dump 2.5t, 4t
- Prime meyer .6t, 7.5t
- Wreckér 4t, 10t
- (Trailer 6, 8, 10, 13, 16, 20t gross)

等非常に重量が増加している。

幌平橋に於ても7t以上の荷重の通ることとはそう稀ではないと思われ、その度に床桁は許容應力をオーバーしているのであつて、遂には部材の疲労限度に達する危険に暴されているのである。

上述の如く、荷重の増大にも拘らず、橋架の設計示方書は以前と變らず、在來の木造トラスは大體等分布荷重で設計されておるので、腹材及床桁に非常に無理を來しているのであつて、例えば橋架の設計荷重を一層上のものに上げるとか何等かの方策を要するのではないかと思われる。

又自動車の巾も廣くなつていたので、二車線で有効幅員5mは、自動車がすれ違ふ場合、人が通るのに非常に窮屈であり運轉の巧拙もさることながら、高欄との接觸の多い所をみるとそうばかりもいわれず、少くも二車線で6m (指定府縣道の道巾) は必要と思われる。自動車の長さにおいても同様にずつと長くなつていたので、廻轉半徑も大きくなり、幌平橋の東側の取付けの如く道路に直角に架る橋は取付箇所に適當な廣がりをつけなければならぬと思ふ。

幌平橋は南に眞駒内のキャンプを控えている關係上交通

量が大で、敷板のへり方が著しく、その他無理が多いので、壽命もそう長くないものと思われ、今からその時に對する亘久的橋架架設の體勢をとゝのいて行くべきではないかと思われる。

## 電氣的地下探査概論

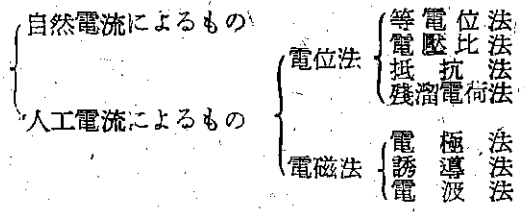
技師 友田啓介

最近地下水調査や土木建造物の基礎調査に物理的方法を使用する機会が多くなつて來て居ります。此の中の電氣的地下探査法を知る事もこれからの土木技術者として無駄な事ではないと思ひ此所にその概要を述べる事としました。

この方法は最初金屬鑛床の探査に用ひられたものである。即ち地下に埋藏されて居る金屬鑛床の電氣傳導率は班岩、片麻岩、石英等の岩石に比較して數千倍の値を有して居る。又閃亜鉛鑛等の例外はあるが、多くの硫化物は電氣の良導體であり比抵抗が非常に小さい。

斯くの如く地下を構成して居る土壤、岩石鑛床は各々特別の比抵抗値を有して居る。此れを利用して電氣的に地下探査するものを電氣的地下探査と云ふのである。

電氣的地下探査は、その原理測定方法によつて次の如く分類される。



自然電流によるものは鑛體 (硫化物鑛體) の附近に流れる局部的地電流を利用し、等電位線を求め目的を達成するものである。

この場合滲透水は酸素を含んで居る爲これによる酸化作用により起電力が起るのであるが、これは濃淡電池の原理と同様であり、大きな蓄電池を形成し、鑛體内は上部より下に流れ電流線は皆鑛體の上端に向つて居る。

之れの理を應用し一つの固定點とその附近の電位差を測り等電位線圖を作るのである。

人工電流によるものは、人爲的に直流又は交流を流して、地上でその變化を測定する事により地下構造を探査しやうとするものである。

等電位法……自然電流を利用するのと同様な理論に基づくものであるが、自然電流を用ひる代りに直流又は交流を地下に流し、各點に於ける電位を測定し、等電位線圖を作る。良導體、不良導體の存在により此の電位線は偏曲するから之れによつて判定するものである。

電壓比法……等電位線法の一つの應用として此の方法がある。或る直線上に等間隔に電極を設置した場合一様の (電氣的に) 地質から成り立つて居るならば各電極間の電位の降下