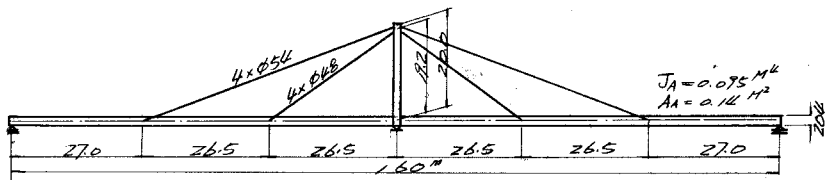


II-20 斜張橋(神納橋)の設計及び模型実験について

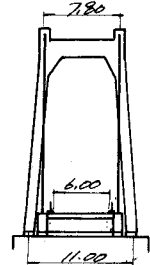
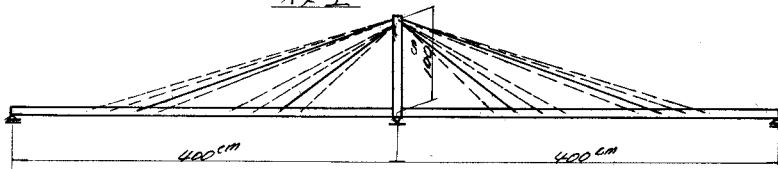
北海道開発局札幌開発建設部 正員 外崎 忍

北海道北空知地区の産業経済の発展に伴い、道々神居古潭納内深川線の道路整備計画が実施に移された。神納橋は、この路線の起算旭川市神居古潭及び納内村の境界に位置するが、本改修の石狩川本流を横断する為、長スパンの橋梁とする必要があった。架橋計画に際し、種々検討の結果斜張橋を採用する事になったが、この型式の橋梁は殆んど例が無く上部構造の設計に先立つて、その応力特性を明らかにする為模型実験を行った。以下この実験の概要及び本体の設計の内容について述べる。

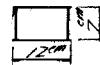
側面図



模型



模型主桁



主橋は上図に示す様に2方向連続桁を2本のケーブルで吊った構造で、更に横断方向には両端に箱桁を配し之を鋼床版で連結したものである。塔は下端ヒンジ上端は下側ケーブルに固定してロッキングタワーとし上側ケーブルをロフカー当に依り塔上に取付けられる。かくすればケーブル応力は左右合計で結局3次不静定構造となる。

次に模型については、ケーブル応力の桁に及ぼす影響を主眼とし、ケーブル影響線距離の相似率が1に近くなる様設計した。(即ち l^3/EJ と $l_c/EcAc$ の比が一定であれば良い)

ケーブルにはφピアノ線を1本づつ使用し、主桁は3.2桁の薄板の箱桁とした。ケーブル碇着点は25種間隔に4箇所づつ設け、碇着点を変えて11組の形式について実験を行った。又測定値の精度を上げる為には300kgの集中荷重が必要となったが、挺子に依り1/10の荷重で目的を達する事が出来た。実験内容は集中荷重に依るケーブル応力、桁の応力と撓み、プレストレスの効果及び振動実験であるが、結果について当日報告する。

模型と本体との各寸法及び比率を表にすると次の様である。

	2L	A	J	$Ac(B)$	E_c	l^3/EJ	$l_c/EcAc$	$\frac{l_c^3}{Ac} \cdot \frac{E_c Ac}{l_c}$
模型	800 ^{cm}	125 ^{cm²}	117.5 ^{cm⁴}	0.385 ^{cm⁴}	2,000,000	0.259	0.000208 0.000379	1240 684
本体	16000	1400	7,502,000	62.04 80.52	1,650,000	0.256	0.000319 0.000426	803 600
比率	1:20	1:112	1:80,800	1:161 1:209				1:0.65 1:0.88

次に本体設計について述べる。使用ケーブルの選定に当っては、弾性係数、鋼索密度、破断荷重、疲労強度、維持状態等を検討の結果ワッドコイルロープを使う事に決定した。

構件は文番応力の範囲が大きいと低温脆性の問題があるので鋼材は充分吟味する事にして工場溶接、現場鉚接とした。床版には鋼床版を使用して死荷重を軽減し又主桁の剛度を大くらしめて経済性を高めた。尚鋼床版の計算は Hemberg の方法に依り行った。

主桁の計算は次の様に行った。先づ死荷重に対しては2方向連続桁にプレストレスをかけるのと考える。このプレストレスの大きさは活荷重応力との割合、桁の剛度との関係から上側ケーブル 190⁺、下側ケーブル 162⁺、と決定した。プレストレスに依って2方向連続桁の死荷重モーメントを 20% 近く減少させる事が出来た。又プレストレスの加え方は、アンカースocketの後部にネジを切り込み、之をセンターホールジャッキで引張るが、socket 合座のクロープに依りプレストレスが減少した場合、再びジャッキング出来る様にした。尚当初の1年間程度のクリープを見込んで上側ケーブル 12⁺、下側ケーブル 14⁺、余分にプレストレスを加える事にした。又このジャッキング装置に依り死荷重を利用して、ワイヤーロープのプリテンションを行う予定である。

活荷重の計算は、前述の様なる次不静定構造として行う。この解法には色々な方法があるが、この場合は連続桁と主系とにケーブル応力と不静定量に逐々と次式により解ける。

$$\left(\int \frac{N_a^2 \sin^2 \theta_a}{EJ} ds + \int \frac{N_a^2 \cos^2 \theta_a}{EA} ds + \int \frac{N_a^2}{E_c A_c} ds \right) X_a + \left(\int \frac{M_a M_b \sin \theta_a \sin \theta_b}{EJ} ds + \int \frac{N_a N_b \cos \theta_a \cos \theta_b}{EA} ds + \int \frac{N_a N_b}{E_c A_c} ds \right) X_b = \int \frac{M_a M_0 \sin \theta_a ds}{EJ} + \int \frac{N_a N_0 \cos \theta_a ds}{EA} + \int \frac{N_a N_0}{E_c A_c} ds$$

$$\left(\int \frac{M_b M_a \sin \theta_b \sin \theta_a}{EJ} ds + \int \frac{N_b N_a \cos \theta_b \cos \theta_a}{EA} ds + \int \frac{N_b N_a}{E_c A_c} ds \right) X_a + \left(\int \frac{M_b^2 \sin^2 \theta_b}{EJ} ds + \int \frac{N_b^2 \cos^2 \theta_b}{EA} ds + \int \frac{N_b^2}{E_c A_c} ds \right) X_b = \int \frac{M_b M_0 \sin \theta_b ds}{EJ} + \int \frac{N_b N_0 \cos \theta_b ds}{EA} + \int \frac{N_b N_0}{E_c A_c} ds$$

$$E_c' = \frac{1}{\frac{1}{E_c} + \frac{A_c \cdot g \cdot 2 \sin^2 \theta}{A_T \cdot E}}$$

θ_a : 桁に上側ケーブルの角度

θ_b : " 下 " " "

E_c' : 塔の変形に依るケーブルの見かけの弾性係数

E : ケーブルの弾性係数

A : 桁の断面積

A_c : ケーブルの断面積

A_T : 塔の断面積

X_a : 上側ケーブル応力

X_b : 下 " " "

