

抗圧材を有するニールセン橋(吊材のゆりみ調整に関する提案)

石川島播磨重工業 KK

正会員 ○成瀬輝男

同上

遠田良孝

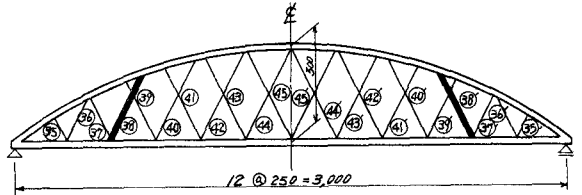
1. はしがき

斜吊材にロードあるいはケーブルを用いたニールセン橋においては、荷重状態によって吊材の一部がゆるむことがある。この吊材のゆるみの問題はスエーデンにおききように大して問題にしないという見方もあるが、構造的に好ましいこととはいえない。以下は吊材のゆるみを簡単かつ効果的にくい止める方法について、模型実験および想定実験との両面から検討した結果より、一法を提案をするものである。吊材のゆるみ止めの対策としては、(1)斜吊材の斜角度を変えて吊材に圧縮力を生じにくくする、(2)追加死荷重によって吊材に引張力を貯えておく、(3)ゆるむ吊材を直接緊張する、などの方法がある。(1)はある程度有効であるが、吊材のゆるみを完全にくい止めることはむずかしい。(2)は *Fehmarnsund* 橋で用いた方法であるが、死荷重を大量に増加せしめ、かつ荷重をのせる特別の装置も必要で、良い方法とは思えない。

(3)は方法として簡単であるが、導入量に限度がある。プレストレス導入を効果的かつ通確に行うには、後の検討からいえるように例えば図-2のように斜吊材の一部に抗圧材を入れると効果的である。この抗圧材は橋門構の役目をも兼ねる形で構造的にも得策である。

2. 模型実験

変形法によるプログラムの妥当性を check するため図-1に示す模型桁で実験を行った。模型桁は骨組寸法のみ想定実験の $1/40$ に縮尺し、その他の要素は実橋とは関連つけず、あらかじめ応力計算をして測定および工作に都合よく決めた。格奥に重錘を下げて吊材を緊張し、実験中に吊材がゆるまないようにした。右表着目吊材のプレストレスは、ターンバックスルを締めることによって導入した。プレストレス導入量およびそれによる他の吊材の応力変化を、ストレインゲージによって読み取った。実験結果と変形法による理論値と



	材料真鍮 $E = 1.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$		斜吊材 $\phi 2 \text{ mm}$
	上下弦材 50	抗圧材 325	
断面積	0.96 cm^2	0.867 cm^2	0.0314 cm^2
断面二次モーメント	0.572 cm^4	—	—

図-1 模型桁諸元

表1a 吊材③(40)プレストレス(100 kg/cm^2)による各吊材への応力度伝達

吊材	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
理論値	-43	100	-14	0	3	7	4	-1	-1	0	0
測定値	-34	100	-17	0	3	8	6	-1	-1	0	0
吊材	45'	44'	43'	42'	41'	40'	39'	38'	37'	36'	35'
理論値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
測定値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表1b 吊材④(40)プレストレス(100 kg/cm^2)による各吊材への応力度伝達

吊材	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
理論値	1	10	10	0	-7	100	4	-32	-10	4	4
測定値	3	25	17	0	-12	100	-7	-41	-13	5	11
吊材	45'	44'	43'	42'	41'	40'	39'	38'	37'	36'	35'
理論値	2	2	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
測定値	6	7	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0

表-1に示す。

3. 想定実橋による検討

図-2に示す想定実橋によって吊材のプレストレスについて、抗压材の効果を比較検討した。全吊材が圧縮力にも抵抗するとして計算した各吊材の軸力は表-2のようになる。表中圧縮力の付いた吊材は理論とゆきむこを意味する。抗压材のない Nielsen 橋でのゆきむこを生じさせないための処置として、まず追加死荷重による場合には、格点2, 2'にそれぞれ 64.3t の載荷が必要である。同じく抗压材のない場合吊材の直接緊張によつては、36, 36'に 44t, 38, 38'に 12t, 40, 40'に 3t のプレストレス量を導入する必要があるという計算値が出ている。これに対して抗压材のある Nielsen 形橋では 36, 36'に 56t のプレストレス量を導入するのみで吊材のゆきむこは阻止されている。(表-3)。

4. むすび

Nielsen 橋のように腹材が多数の索より構成される内的高次不静定構造物にあっては、多数の吊索に各々特定量のプレストレスを導入することは実際問題として極めて困難と考えられる。こゝに提案する方法によれば、少数の吊索を締めこむことにより、確實かつ有効に索のゆきむこを押えることができる。こゝに示した数値例は一例にすぎないが実際に実橋に適用して特に問題ないものと考えらる。

表-3 吊材 ⑤6 にプレストレス導入による各吊材の軸力

吊材	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
⑤6 に PS 56t 導入	72.9	56.0	-3.8	-8.4	1.1	2.1	1.2	-0.5	-0.6	0	0

※ 抗压材

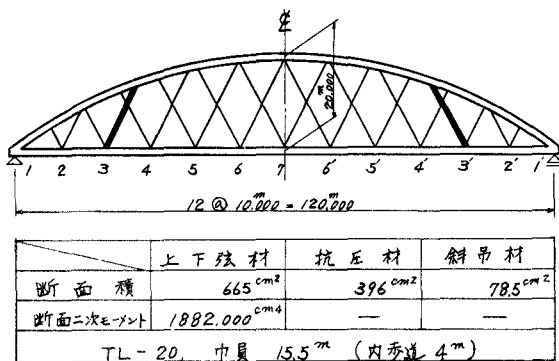


図-2 想定実橋諸元

表-2a 抗压材を有する Nielsen 橋

吊材	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
死荷重	82.9	-18.3	65.4	30.4	55.5	25.6	55.3	34.6	43.3	39.2	44.9
最小軸力	0	-25.6	-17.8	-37.8	-17.1	-27.7	-20.2	-28.3	-22.0	-25.2	-23.4
軸力	82.9	-43.9	47.6	-7.3	38.4	-2.1	35.1	6.3	21.3	14.0	21.5

※ 抗压材

表-2b 抗压材のない Nielsen 橋

吊材	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
死荷重	81.7	-15.1	66.6	25.0	55.6	28.7	55.9	33.8	42.5	39.3	45.1
最小軸力	0	-26.7	-16.4	-31.0	-16.7	-30.6	-18.9	-27.7	-22.9	-25.2	-23.4
軸力	81.7	-41.8	50.2	-6.0	38.9	-1.9	37.1	6.0	19.6	14.1	21.7

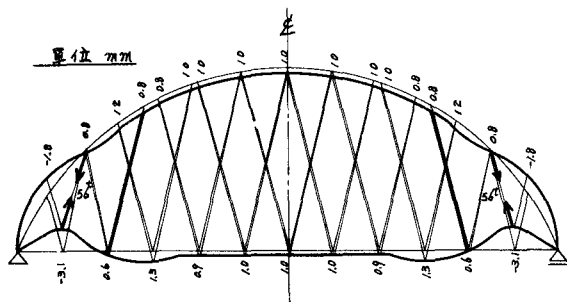


図-3 抗压材を有する Nielsen 橋(想定実橋)の所要

プレストレス量とそれによる変形(理論値)