

Montage eines seilverspannten Balkens in Gross Brückenbau (長大橋における斜張橋の架設)

著 者	誌 名							ページ	図 数	表 数	抄 録		査 読
H.J. Ernst	Der Stahlbau, 1956, 5.							101 108			中 高 直 輔		井 本 賀 章
											松 尾 橋 梁		日 本 鋼 管
分 類	1	2	3	4	5	6	7	8	⑨	10	11	12	備 考
	一 般	計 画	設 計	解 析	構 造	製 作	材 料	ケーブル	架 設	実 験	耐 風	その他	
関連ある番号に○印を, 特に詳細なものに◎印を付けた。													

1. 結 論

1955年12月, 中部スウェーデンに長大橋では初めての斜張橋が完成した。本工事の計画や構造的特性については詳細に報告されており, この分野に関する蓄積された知識が, 以後の同じような構造物に対して, 架設状態における計算においても, 実際の架設中においてもその経験を反映させ, 広範囲に利用できるようにさせた。この報告書の中から架設の構造的な要点を若干こゝに記述する。

2. 構 造

設計するにあたってまず問題となるのは, 補剛桁にケーブルを定着させる方法である。それによって全体の橋の構造が左右される。そこで施主からケーブルを塔頂に集中させる塔頭を持った現在の構造系(図3 1.1および2)が提示された。この構造は塔頂の間隔をせばめることにより, 塔頂でのケーブルの定着装置と補剛桁上の定着装置を同一面にとることができる。

ケーブル定着構造は4本のケーブル, 定着桁および鋳鋼のアンカーブロックとからなっている。4本のケーブルから作用する張力(4×250 t)はアンカーブロックで受けられ, 定着桁の腹板を通して補剛桁に伝達される。定着桁は角度をつけて補剛桁に連結され, ケーブルを導入している。ケーブルの直径は橋梁用として最大の88 mmである。ケーブルの初期のサグと架設中における大きな変形が生じたのは張力が6 tまでであった。塔頂のケーブルはボルトとケーブルキャップで溶接された軸受部に固定されており, 大きな曲率半径をもった通常のサドル構造をさけている。それによって好ましくない水平力を防ぎ, 完成時のみならず架設中にも完全な固定状態をうる事ができた。橋脚上の塔が補剛桁から独立しているということは, 架

設中の安定のために重要な意味をもつ。すなわちケーブル(4)は450 mmの引張り量が必要であったのに対し, ケーブル(1)(2)(3)は引張り装置を使用せずに張ることができた。

3. 架 設

どのような構造系にせよ, 架設完了後構造物はその構造系に作用する死荷重に対して計画された寸法に収めなければならない。すなわち補剛桁のキャンパー, ケーブルや塔の長さ, そして塔の鉛直度などを所定通りにおさめることが架設作業の原則である。

架設は両岸からそれぞれ独自に中央に向かって進められ, 最後に支間中央で閉合された。図3 1.3にその架設順序を示す。

- a) 側径間に2基のベントを立て, トラベラクレーンにて橋脚まで架設する。
- b) 橋脚上に塔を架設し, 斜支材にて倒れ止めを行い, ケーブル(3)の位置まで補剛桁を張出ししていく。
- c) ケーブル(2)(3)を取り付けるためトラベラクレーンを橋脚上に戻し, ケーブルを溶頭にセットするのに用いる。ケーブルは120 mm縮んでいるので, 補剛桁を橋脚上で525 mmジャッキアップする。
- d) 補剛桁を再び正規の位置に下げ, ケーブルに張力を持たせる。その時塔頂が180 mm側径間側に変位する。
215 mm短いケーブル(1)を30 tの張力でセットする。
- e) 補剛桁をケーブル(4)の位置まで張出し架設を行う。
- f) トラベラクレーンを再び橋脚上に戻し, ケーブル(4)をセットする。
- g) 閉合作業時の状態を考慮して暫定的に張力を導入してケーブルを200 mm縮める。
- h) 支間中央まで張出し, 最後の接合を行い閉合する。

- i) ケーブル(4)において最終張力を導入し、250 mm 縮める。
- k) 橋梁の最終完成状態。

4. 変 位

主計算は理想化された支持条件によって行われた。すなわち、ケーブルは塔頂の一点で結合されているものとする。しかし、変位計算と架設中に生ずるケーブル(2), (3)を有する中間の構造系に対しては、実際の構造系で正確な計算を行った。

(ケーブル(2), (3)はケーブル(1), (4)より750 mm下に取付けられている)。この構造系の特徴は、3本のケーブルによる死荷重と曲げモーメントの分配を自由に調整出来ることである。したがって、条件をうまく設定すれば、全体の曲げモーメントの分布が経済的に最大の効果を与えるような構造寸法を定めることができることである。

架設時における必要な計算として、張出しの極端な場合のプレストレス量、ケーブルの引張り装置の設計、閉合時の接合等を詳細に行った。設計時に基礎的な数値を仮定する場合には、一般的に大き目の数値を見積ったり、計算結果において最小になるように選んだり、 δ_{ik} マトリックス(影響値)を用いて、特殊な場合の結果に大きな誤差が生じないようにしている。架設中の変位の管理については、架設進行中お互いが有機的なつながりを持っているので、今回の方式はきわめて好都合であった。前方へ張出していく片持梁において、ケーブル張力は順次未知数として閉合するまで生じ、最終的に閉合された橋の中央部に曲げモーメントとして生じてくる。その際に最終結果としてmm 単位の正確さで形状の変形量をうるためには、有効数字5桁の変位量をマトリックスに用いる必要があることが示された。

載荷時に生ずる変更あるいは最終の予定値を考慮して、それぞれの架設状態は互に分割して計算され、試算の結果再びまとめられた。このそれぞれの状態における計算を結びつけ

るためには次の方法で行うのが有効である。

工場では無応力で製作された補剛桁が図3 1.4に示すごとく変形したものとすれば、その際に変位量を基礎に考え、ケーブル取付点の変位と、それぞれのケーブルに対して短かくセットされることを考慮して、ケーブルを無応力で補剛桁に定着させるためにはどの程度の縮み量にすればよいかを示すことである。

5. 結 び

上部工の架設が完了した後、ケーブルをもう一度張り直さねばならないかが問題となった。これまでのところ、最終張力の半分を載荷した時、実験から期待されていたより大きな0.15～0.20 mm/m の伸びを示した。この大きな伸びが、ただ長時間負荷されたために伸びたのか、または長さにおいて短い試験片の時よりは伸び率がよくなるのか、またはこの伸びが部分的に一時的な過重載荷により惹起されたもので、最終的な伸びとは本質的に何等関係がないものかどうかは確信できない。しかし、この種の斜張橋では、ある時間経過してから少し伸びることが予想されることや、構造的な拘束に原因するこの種の伸びはやむをえないと結果的には認めることができる。

ケーブル長を増すには20 tの追加荷重か0.5 t/cm²の張力で十分である。約80 mの長さのケーブルにおいて、同長の16本のケーブルの最大の伸びの差は±13 mmに達した。これと同じことはケーブルの定着装置を通じての場合にも容易に起りうる。ケーブルを張る場合には10 tの張力がおもに用いられた。この力は必要により20 tまで上げられるが、緊張時には10 tを超えてはならないと指示された。

橋の弾性挙動は、ケーブルの弾性係数を正しく把握できる場合はその理論と一致し、計算に際して同じ仮定を適用できる範囲における力に対しても、その理論と一致するものである。

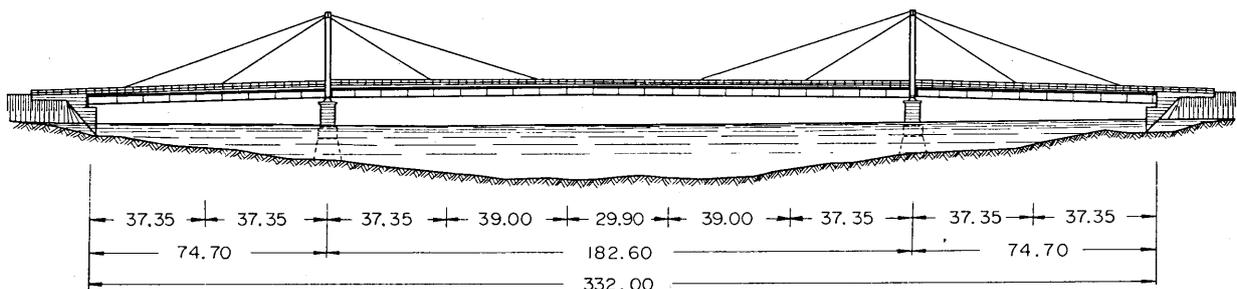


図 3 1.1

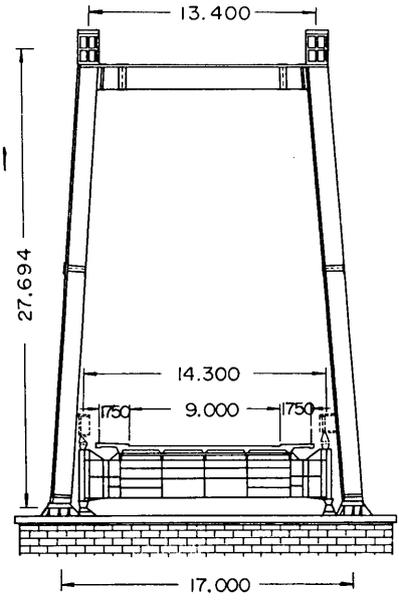


图 3 1.2

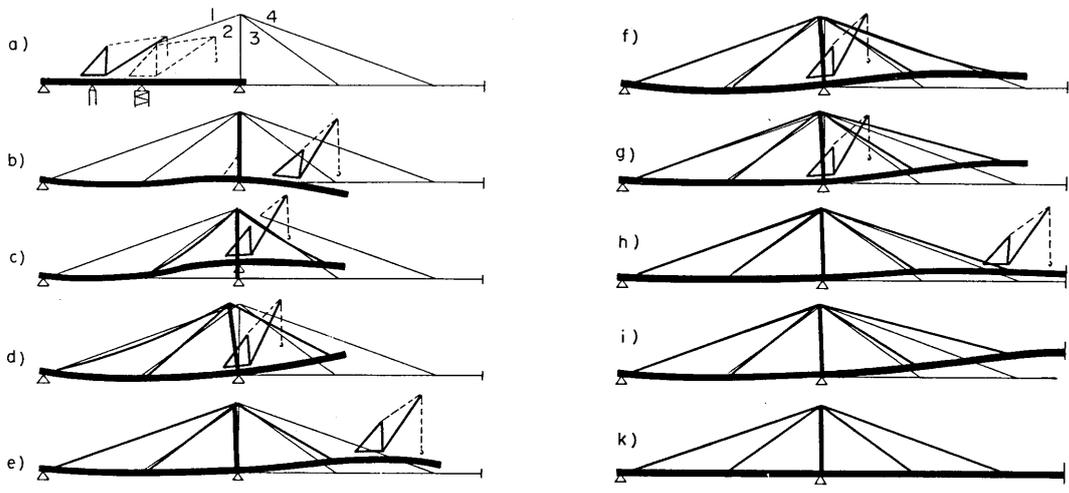


图 3 1.3

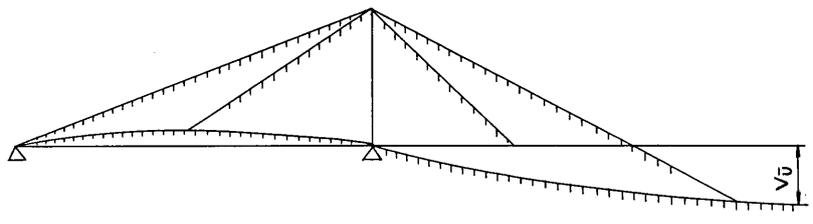


图 3 1.4