

論 說 報 告

第 24 卷 第 10 號 昭和 13 年 10 月

ゲルバー構桁の突桁式架設に就て

會 員 稻 葉 權 兵 衛*

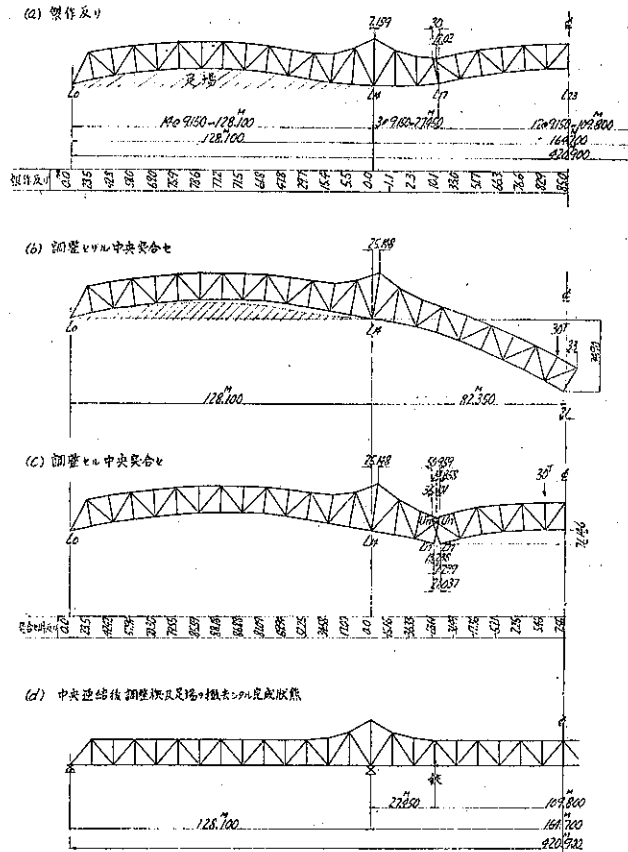
要 旨 本文は津浦線黄河橋梁の設計を例として突桁式架設の中央連結に必須なる調整に就て述べたものである。

1. 調整装置の必要

ゲルバー構桁の中央径間の架設を突桁式架設法による事は此の型式の特長の一として屢々ある。普通兩側径間は適當なる足場上に組立て、之を控として中央径間を突出して組立て、行き中央に於て連結する。勿論吊径間兩端の鉸は突桁式架設中は一時無作用とするが、尙此の部分を利用して上下兩弦材とも一時的調整をしなければ中央に於て突桁の変形等の爲其の先端を連結し得ない。図-1 は津浦線黄河橋梁ゲルバースパンの突桁式架設要領図であつて、

- は製作反り即ち無応力の状態に於ける構形、
- は無調整で中央まで突桁として突出した構形であつて中央に於て左右連結が不可能である、
- 図の如く左右よりの突桁先端を丁度中央鉛直面に於て無応力で突合せする爲には調整装置の所で例へば構の製作反り及突桁の弾性変形のみに対して上弦材は 50.959 mm を引込み下弦材は 21.037 mm を突出して組立つるを要する、
- 中央連結後調整装置及足場を取去れば構はゲルバー構となり自重で撓下して水平となる。

図-1. 黄河橋梁突桁式架設要領圖



2. 調整量

ゲルバー構桁の突桁式架設に於ける調整量の内容をなすものとして次の 6 項を挙げ得る、

* 鉄道技師 工学士 鉄道省大臣官房研究所第 4 科勤務

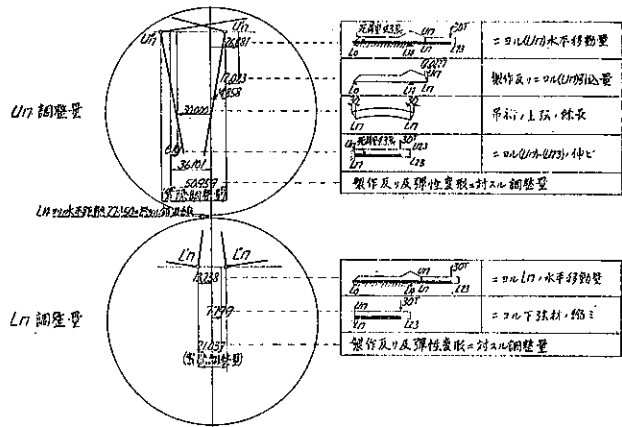
- (1) 構の反り及工場製作の不正形
- (2) 構の突桁状態に於ける弾性変形
- (3) 温度による伸縮
- (4) 構の現場据付及組立の不正形
- (5) ドリフトピン連結の弛み
- (6) 揚越し

(1) 構の反り及工場製作の不正形 構の製作反りによつて控桁の上弦格点 U_{17} は下弦格点 L_{17} の鉛直線より 12.023 mm だけ引込んで居り、吊桁の U_{17} は L_{17} より 30.000 mm だけ長く出て居る、従つて此の差 $30.000 - 12.023 = 17.973$ mm は當然 U_{17} の上弦調整量の一部をなすものである (図-1 参照)。

尙工場製作の誤差は工場に於ける假組検査に於て支間長と共に上記寸法を正確に測定し、若し設計寸法と比較して誤差あらば其れだけ U_{17} 及 L_{17} の調整量に加減するを要すること勿論である、黄河橋梁の製作に於ては此の誤差は僅々數耗を出でなかつた。

(2) 構の突桁状態に於ける弾性変形 組立
 が中央に達した時、構の自重 (4.3 t/m per truss) 及 U_{23} にある架設用起重機 (30 t per truss) の爲の控桁の上弦格点 U_{17} の中央への水平変位量 26.881 mm 及吊桁の上弦材 $U_{17} \sim U_{23}$ の伸び 6.101 mm の和 32.982 mm は U_{17} の調整に於て引込をなすべきである。又控桁の下弦格点 L_{17} の後方への水平変位 13.238 mm 及吊桁の下弦材 $L_{17} \sim L_{23}$ の縮み 7.799 mm の和 21.037 mm は L_{17} の調整に於て突出しをなすべきものである (図-2 参照)。

図-2.



(3) 温度による伸縮 鋼桁の工場内製作に於ては鋼巻尺は特別の引張力を加へずに用ひ又其の温度は鋼材と同一と認めらるゝから、構の製作寸法は結局鋼巻尺の検定温度 (約 15°C) 及無応力の状態に於て所定の長さを示す譯である。従つて架設時の温度が之と異れば當然構は伸び又は縮みたる状態に於て中央連結することゝなるから、中央連結時の温度に対する標準温度よりの伸縮量だけ U_{17} 及 L_{17} の調整量に同時に加減しなければならぬ。直射日光を受くる夏時日の鉄材温度は気温より遙に高くなるから温度の伸縮に対する所要調整量は相當大となる。例へば中央径間 164.700 m の 1°C の伸縮量は約 2 mm であるから、假りに日中連結時の桁温度を 30°C とすれば伸び量 $2(30 - 15) = 30$ mm は左右の調整装置に於て 15 mm づゝ後方へ引いて調整しなければならぬ。

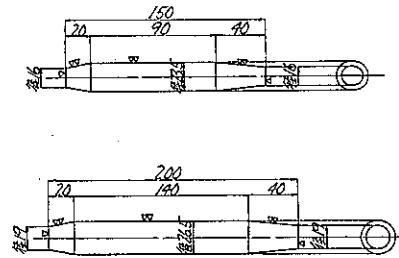
尙兩固定支點間距離の測量に當つては製作工場の鋼巻尺使用状態と一致する爲、標準温度無張力に換算修正して沓の据付位置を決定するを要する。

(4) 構の現場据付及組立の不正形 多數の接手を有する構の組立に當つて其の構形を正確ならしむる事は實に困難である、殊に足場上の組立に於ては構重量とゴライアス又は組立起重機等の爲に相當量の足場沈下は免れないから、特別に剛支持の足場で且つ扛下作用の容易正確なるカンバーブロックを適當に使用するのでなければ正確なる構形を得る事は不可能に近いと云へる、又精密なる測量と慎重なる作業の下に於ても、重量大なる沓の据付に於て多少の移動傾斜が全く無いとは保し難い。従つて控桁間の組立を終つて中央吊桁の架設にかゝる前に一度正確に控桁間の構形を測量して、若し計畫の寸法又は傾斜と異なるものあらば其の量だけ調整装置に於て加減するを要する、斯くすれば中央連結には全く無影響となる。

(5) **ドリフトピン連結の弛み** 鉸接が部材組立と共に進行する事は事實上不可能であるから、或期間構はドリフトピンによつて組立てられ其の架設応力に堪へねばならぬ。若し鉸孔よりドリフトピンの幹径が小であつたり、又はドリフトピン数の不足又は不正なる配置の爲に過負荷する等のことあれば、各接手の弛みは丁度構の弾性変形と同じ結果を來すこととなる、従つて此の変形に對しても調整するを要する。

図-3 は黄河橋梁に用ひたドリフトピンの寸法である、從來此の種のドリフトピン使用の経験に徴するに、部材の架設応力に相當するドリフトピンを組立ボルト（此の幹径は鉸孔より 1.5 mm 小であるから応力分擔は不可能であるが材料密着の爲に必須である）と共に適當に部材々片に分配して用ふれば、之を負荷しても接手の弛みは極微であると考へられる。只此の負荷状態に於て、締直し又は鉸接の爲に再び相當多數のドリフトピンを打抜き打替等をなす時は或程度の弛みは免れない様である。

図-3. ドリフトピン



従つてゲルバー構桁の突桁式架設に於ては架設中大なる引張応力を受くる控桁の上弦材の鉸接は、其の架設応力の未だ小なる間に済すか、又はドリフトピン連結の礎にして組立完了後慎重に鉸接するを安全とする。組立進行中に同時に鉸接する時は少くも 1 接手に 0.25~0.5 mm の弛みを見込むべき様である。

(6) **揚越し** 以上の調整量の外に、實際工事に當つては一度何等かの原因の爲に突桁先端の垂下を來せば之を回復する事は殆ど不可能であるから、寧ろ始めから U_1 の調整量を増して幾分の揚越しをなす方が安全である。若し中央に於て此の揚越しが不要ならば、中央連結前に調整楔を弛むる事は危険多きが故に之に依らずとも、僅少なる荷重を突桁の先端に載荷すれば容易に之を撓下せしめ得る。之は最も簡便に所要の反りに調整する補助法である、従つて先端に載する此の増加重量を架設応力に於て考慮して置く事と、調整装置に其の餘裕を有する事が必要である。

3. 調整装置としての楔

前記の諸理由によりて必要なる調整をなす爲に黄河橋梁に於ては図-4 の如き簡単な楔構造を用ひた。

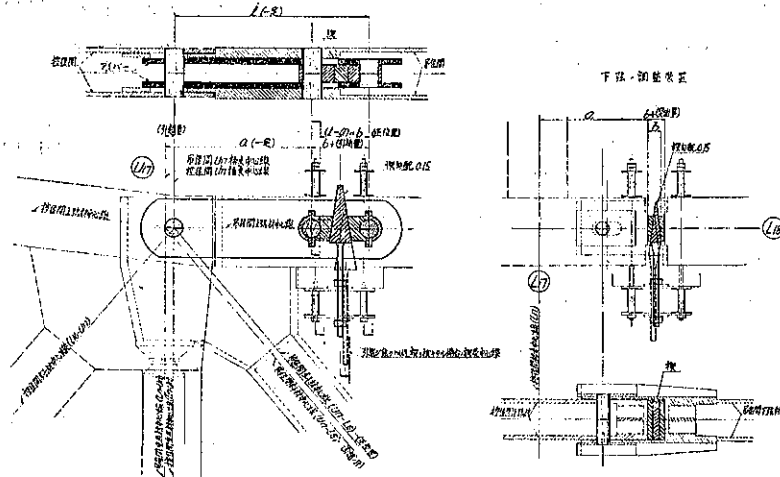
有效調整量	上弦 100 mm,	下弦 50 mm,	楔の勾配	兩面とも 0.15
楔面の仕上	並仕上,	材質	鍛鋼 SF 44 A	
最大支圧面応力	1 220 kg/cm ² (上弦) 及 440 kg/cm ² (下弦)			

製作工場に於ける検査では、油布にて表面をよく拭きたる状態にて楔の勾配面に楔受金物を載せれば 0.15 の勾配にて極小の力にて押せば滑降を開始し、又装置全部を組立て、水圧機にて圧せば楔は自ら抜出るのを發見した。従つて此の楔勾配を以てしては現場使用に際し楔の勾配面の油分は完全に除去する要あるを知つた。

然るに實地使用の結果は上弦分 1 箇所にて甚しく抜出しの傾向を示せる外大なる困難無かりしに反し、楔の抜取りに際し相當困難せるものありしと聞く。

彼此考慮すれば楔の働程を成可く少くする爲に勾配としては最大限なる 0.15 を用ひ、其の組立使用に際しては勾配面の油分を完全に除去して摩擦を大となし置き、後に楔の抜取りに對しては適當なる注油装置によりて抜取りを容易になすべき様である。

図-4. 上弦並に下弦の調整装置



4. 中央連結と温度変化

如何に支間測量が精確になされ構の組立が合理的になされとしても、両端より突桁式に架設せられて丁度中央に於て上下弦とも厘毛の差異なく中央連結し得ると云ふ事は云ふべくして不可能である。従つて此の計量し得ざる誤差に對して $\pm(10\sim 20\text{ mm})$ の餘裕を有する如く中央部材を短くし添接部の銚孔を明けずに残し置き、實際の寸法を測定して之に適合する位置に穿孔するのが最も實際的である様である。

次に中央連結に於て考慮すべきは上記の如くして上下弦材、斜材、上下横構の斜材等の長さを實際に合せて穿孔して組立するには相當の長時間を要することであつて、従つて一部分の連結の状態に於て晝夜の温度変化を受くる事となるので其の爲に悪影響を被つてはならぬ、即ち突桁状態に於て下弦材は圧応力を受けて居るから先づ下弦材の中央連結は略々日中最高温度に於て爲し——斯くすれば夜分の温度降下は架設応力を減ずる方となり安全である——其の時の上弦材其他部材の所要長を實測すると共に、下弦材長に相當する他部材の長さを決定して、添接銚孔を穿孔し、翌日其の部材挿入に適する温度を待つて——必要あらば載荷で調整して——組立を組り、斯くして吊桁が單構として完全なるを確めたる後調整楔を外してゲルバー構組立を終るのである。斯の如く温度変化による伸縮は突桁式架設を複雑にもするが、又之を利用することに依りて或程度の誤差を調整して組立を完了することが出来る。