

を取扱つて、定性的に縦断勾配の効果を求めようと試みたものであります。

Chézy 型の流速公式を利用し得る、河川の例では、粗度係数と河幅及流量が一定して居る場合には、河床勾配が増すに伴つて流速は大となり、従つて其の水量を流過する爲には水深が少なくて良いといふ事柄から類推して、路面上任意の 1 點にのみ均一強度の降水のある場合には図-1. が成立するものと思ひます。

図-5. は流向が縦断勾配の爲に、路線に直角の方向と或る角度をなす爲に、横断方向に流れる時より流下距離が増加しますが、其の増加度に比例して流速が大とならぬ爲に、例へば路頂にのみ降ると云ふ様な特別の場合にはその雨滴が路面上を流下して路端に達する迄には、縦断勾配のない時より却つて時間がかかる事を示したものであります。従つて御考への場合の事象とは異つて参りますが、標記の目的上支障ないものとして上記の方法を採つたために疑義を生ぜられたのではなからうかと存じます。又路面全体を考へて取扱ふ場合には御提案の方法と同感であります。

以上甚だ概念的ではありますが御質問に御答いたし、重ねて御教示に對し厚く御禮申上ます。

## 朝鮮慶尙南道赤布橋工事報告

(第 22 卷 第 2 號所載)

准員 工学士 中 島 武

赤布橋架設工事に就き准員角田孝志氏の詳細に互る報告を熟讀し、架設工事に就き日夜心膽を碎きつゝある吾々にとつて大變得るところがありました。以下數項に互り該報告に關し感じた事を書かせて戴きます。但し感じた儘を書き連ねますから、或は著者の主旨から離れた事にまで論じ至るかも知れません。豫め此の事をお断りして置きます。

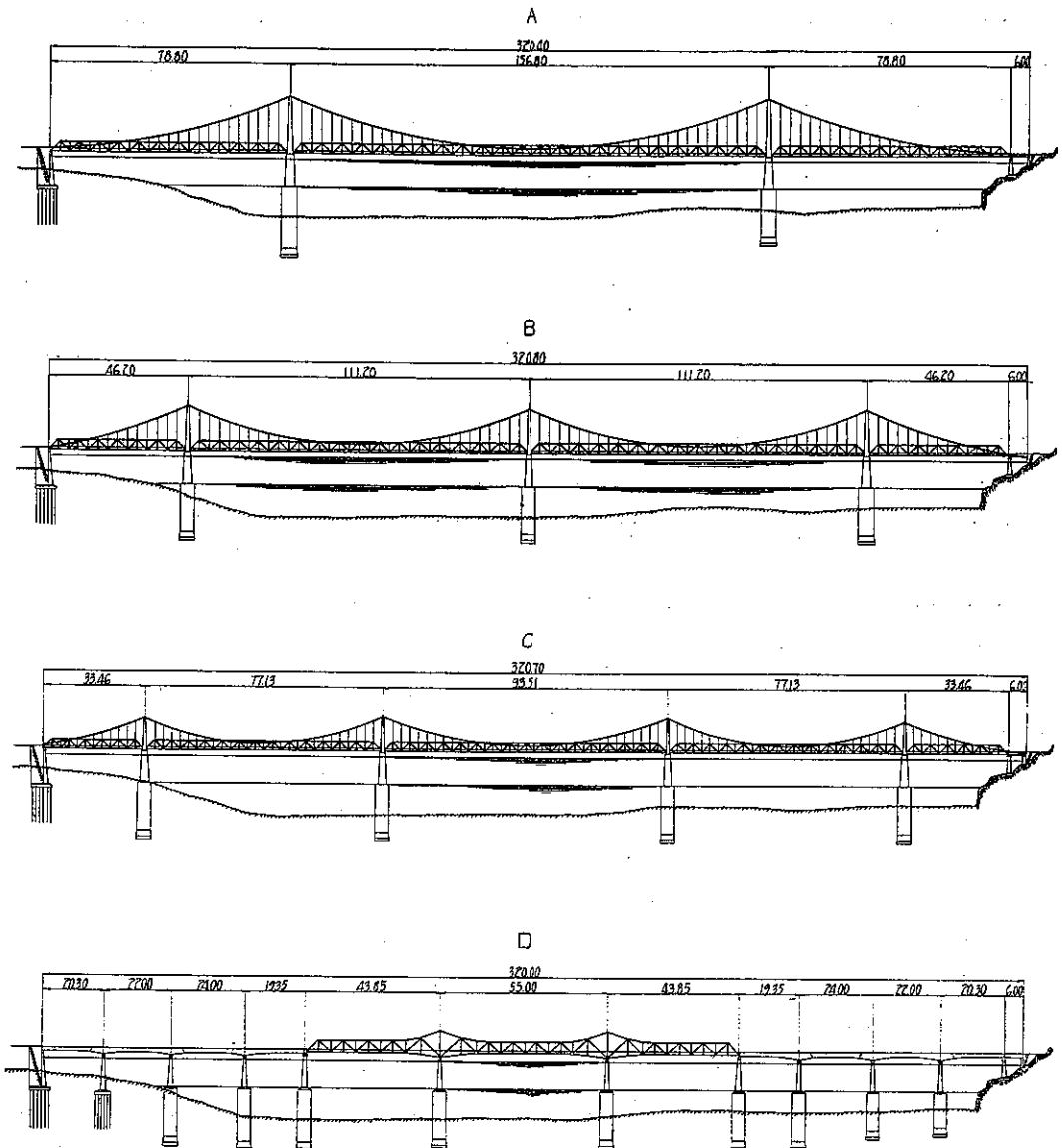
1. 橋梁型式の選擇に就て 元來該報告は工事報告であつて、其の計畫、設計に就ては何等述べて居りませんから、橋梁型式の選擇に就て論ずる事は當を得ぬ事かも知れませんが、赤布橋の一般図を見て先づ感じたのが、何故に斯の如き型を選擇したのであらうかと云ふ事でありましたので、此の事に關し承る事が出來たならば、橋梁の計畫に當つて得る處あらんと考へ、敢えて此處に橋梁型式の選擇に就て論じて見ようと思ひます。工費の不足を理由にしたのでは議論になりませんし、豫算を計上する場合には豫め河川の狀態を研究し、橋脚の流水に及ぼす影響や工事の難易を考慮して橋梁の型式を定め、然る後に豫算を決定すべきものでありますから、此處には工費は橋梁の型式が決定して後に定めるべきものとして論じませう。

赤布橋の一般図に現れてゐる平水位及洪水水位並に該報告によつて知り得る程度の洛東江の洪水の性質により考へて、該計畫の餘りに大膽なのに一驚を喫せざるを得ませんでした。單に報告を讀んで得た知識のみにては、平水位より高き事 9.4 m の洪水水位を想定して斯る橋梁を計畫した當事者の勇氣には敬服の外なく、しかも此の工事が有史以來の大洪水に遭遇して、大した損害もなく其の完成を見た事は不思議にさへ思はれます。赤布橋架橋地點の河川断面を見て、先づ考へられる橋梁型式は吊橋ではないでせうか、洛東江に關し、該報告に記載されたる以外の如何なる知識を新しく與へられようとも、其の河川断面、平水位洪水水位並に洪水時の流速が 6 m にも及ぶ事等を考へれば、吊橋を計畫しなかつた事が不思議に思はれます。橋長 314 m と云へば、3~5 徑間の吊橋には恰好と

思ひます。3 径間の吊橋にすれば橋脚は 2 基でありますから昭和 9 年の洪水までに、橋脚 2 基を完成し、塔柱を樹て込み、而して之に鉄索を吊架するまでの工事を了へる事は困難な事ではないでせう。鉄索さへ吊架すれば最早洪水が出ても何の心配もありません。斯の様な計畫をすれば、おそらく工期の延長を見る事なく、有史以來の大洪水を他人事に見て、易々と工事を進め得た事と思ひます。

尙工費の少額な事を理由とするも、工費に大差無くして更に径間長を大きくなし得る型式を選択出来たのではないでせうか。其の 1 例として支間 50 m 程度のゲルバートラス半下路橋を提案します。喩へ僅かでも径間長を増大する事は、河川に對する影響より考へても、又工事を進める上より考慮しても大切な事と思ひます。外にも種

赤 布 橋 計 畫 図



々な型があまりせうが、赤布橋計畫図として上記の 3-5 径間吊橋とゲルバートラスとを描いて見ました。図中 D は實施せる赤布橋と大差ない工費で出来ると思ひます。

2. 鉄筋コンクリートゲルバー桁に就て 之も著者の報告の主旨から離れるかも知れませんが一寸不思議に思つたので述べさせて戴きます。

鋼ゲルバー桁の橋脚上に於ける桁高は 3 m 餘もありますから、桁下空間より考へても鉄筋コンクリートゲルバー桁の径間長はもつと長く出来たのではないでせうか。側径間であるから大径間の桁にする要なしと考へられたかも知れませんが、斯る大洪水量を有する河川に於ては、少しでも径間長を大きくする事が好ましい事と思ひます。殊に此の側径間が橋長の半ば以上に及んでゐる事を考へると、何故敢えて斯る小径間に計畫したか不思議に思はれます。次に図-1. に依りますと鉄筋コンクリートゲルバー桁の桁数は 4 本になつて居る様ですが、之は 3 本或は 2 本の方が經濟的になると思ひますが。

尙この施工に際しては足場トラスを使用して居りますから、普通の足場の場合よりも餘程撓が多い譯ですので礎着桁のコンクリート施工に際し特別な注意が必要と思はれますが、何等かの方法を講じたのでせうか。特別な注意とは礎着桁自身のコンクリートの施工順序に就ての注意を意味してゐるのでありますが、報告によりますと、單に兩突桁先端より中央部に向ひ施工した様でありますから、突桁部コンクリートによる撓は此の場合影響ありませんけれども、中央部の撓の影響が橋脚上に現れる筈ですが、型枠取外し後橋脚上の桁の腹部に何等この影響が認められなかつたでせうか。この結果を知り度いと存じます。此の位の径間の鉄筋コンクリートゲルバー桁は、普通の足場の場合には何等心配の要はありませんが、此の場合は足場トラスを使用して居りますので、特に撓が多い爲一寸氣になります。吊架桁のコンクリート施工に際し、礎着桁の突桁部自重による応力を考慮して、その施工を延期した事は眞に當を得た事と思はれます。

3. 橋脚に就て 図-1. を一目見た時に、一般図の縮尺は縦と横と違ふのであらうと思ひました。然し詳細に視ると縦横の縮尺の違つてゐないばかりでなく、其の軀体長 10 m. 井筒長 19 m. 然も其の井筒の短径 3.15 m と云ふ細長いもので、根入は約井筒長の半分、更に工費の関係上井筒は中空なる事を知つて、實に啞然としました。殊に洪水時には井筒周囲は 14 m (109 頁下より 5 行目にかう書いてありますが、井筒根入が約 10 m しかありませんので、此の數字は一寸鎖きかねますが、或は 1.4 m の誤かとも考へましたが、地質が砂で流速 6 m も出たのですから 1.4 m は過少とも考へられて 4.1 m の間違かとも思つて見ました。) と洗掘された事を考へる時、地震の時には何うなる事かと心配になります。地震がなくとも、上記の如く洗掘される時は、殆ど電柱を岩上に立てた様な不安定な感じがします。径間長 32.4 m とあるのですから、おそらく沓は軀子を用ひて居る事と思惟されますが、そうすると地震の際には固定沓を据ゑられたる橋脚は 2 径間分の橋体死重に震度を乗じただけの水平力を橋脚基底より 29 m の上方に受ける事になります。考へるだけで悪寒を感じます。

尤も滑動沓を用ひてあれば橋体は支への役をなして、ある程度は持ち合ひになつて耐へるものですが、又朝鮮は地震の無い所と聞いて居りますから、全然地震を考慮せずに設計をしたのでせうか。

次に橋脚の流水に平行の方向即ち橋軸線に直角の方向の安定に就て考へて見ますに、之も随分不安定なものと言はねばなりません。橋脚總高 29 m に對して底幅 6.5 m ですから、橋軸に平行な方向よりは餘程安定ではありませんが、桁が支への役をなして呉れる事もなく、又大洪水の場合には完全に洗掘され、然も流速 6 m の流水圧に耐へなければならないのですから、一寸考へさせられます。殊に昨年秋の關東地方の大洪水の折には、計畫洪水位を遙かに突破して流水は橋桁に激突し、この流水圧に耐へずして、横倒しになつた鋼構橋があつたと聞き及んで

居りますので、濁流中に佇立する 29 m の長大な橋脚を想像して、肌粟立つのを感じます。無地震國と雖も、此の點は考慮を要すると思ひます。

尚橋脚軀体コンクリートに 1:3:6 コンクリートを使用した様ですが、橋脚軀体の様な大容積のコンクリートで、しかも桁等に比べれば殆どブレイコンクリートに近いコンクリートには 1:3:6 コンクリートを使用するのも考へ方によつて確かに一法でせう。然しながら鉄筋コンクリートとして完全に働かせるのには何と言つても 1:2:4 コンクリートでなければなりませんし、殊に赤布橋の場合には軀体長 10 m で其の最下部の厚さ 1.5 m と云ふ薄いものですからやはり 1:2:4 コンクリートを使用する方が穩當ではなかつたでせうか。

4. 井筒中埋に就て 井筒の中間部 10~12 m は中空とした様であります。本橋脚の様な非常に不安定なものに於ては、中空にする事は眞に好ましくない事でありますから、工費の嵩むのを怖れるならば、單に土砂を入れてよく搗固めるだけでも、橋脚全体としての安定上可成り効果があると思ひます。

次に井筒基底の支持力は基底全面積に等布するものと假定してゐるのでせうか。若し然りとするならば、井筒双口以外の部分即ち中埋コンクリートの部分が受持つべき支持力は、井筒壁と中埋コンクリートとの間の附着力、換言すれば其の間の抵抗剪力によつて、井筒壁に傳へられなければならない譯ですが、此の抵抗剪力はあまり期待出来ないのではないかと思ひます。之に對して何等かの方法を講じたものでせうか。尤も本橋の井筒は地質が砂ですから粘土の場合よりは餘程よろしいと思ひますが、然し井筒壁のコンクリートと中埋コンクリートとはその age が違ひますからこの間の附着力を期待する事は無理であると思ひます。この爲には中埋コンクリートを井筒の全長に互つて施工する事が最も好ましい事ですが、工費の関係上出来ない時には土砂では圧力に依り收縮しますから、この收縮を出来るだけ少くするために、大小混合せる礫を入れてよく搗き固めるのも一法ではないかと思ひます。中空にするならば基底部中埋コンクリートの天端附近の井筒壁内側に、突出を設ける等適當の方法を講ずべきであると思ひます。

5. 足場トラスに就て 足場用として木造トラスを使用した様ですが、之は非常に現場に適合したよい方法であつたと思ひます。赤布橋に用ひた程度の鉄筋コンクリートゲルバー桁には、桁下端が高く普通の足場を用ひられぬ場合は大抵方杖形の姑息的な足場を使用し、なかなか足場トラスを作製する程に徹底出来ないものです。方杖形の足場にする時は方杖材反力の水平分力が橋脚を外側に押倒す傾向がありますので、本橋脚の様な不安定な橋脚の場合には、思ひ切つて足場トラスを用ひた事は有效確實な方法であつたと思ひます。

6. 床版の施工順序に就て 床版コンクリートの施工に當つて鋼桁の撓の爲に床版が受ける張力を考慮して、吊径間よりコンクリートを施工した事は非常に理論的なよい方法であると思ひます。現場に於ては兎角理論的に考へる事をせずに出來型にのみ注意し、出來上つたものゝ内容に働く力につき無關心である場合が多く、橋脚に負彎曲率の働く桁の床版は總て此の様な施工順序によるべきを、何の考へも無く片押しに施工して居るのが多く見受けられます。現場に於ても此處まで氣を配つて施工された事を嬉しく感じました。更に考を進めて、活荷重が滿載された場合の鋼桁の撓の受に床版が受ける張力を考慮して、橋脚眞上の床版に、橋軸に平行の方向に此の張力に對する応張鉄筋を入れるべきであると思へますが、赤布橋に於ては此の鉄筋を使用したでせうか。普通の鋼鈹桁或は鋼樞桁の殆んど總てがそうである様に、横桁と縦桁とを併用して居る場合には、上記と同じ様な理由で、活荷重による縦桁の撓の爲に床版の受ける張力に對し、各横桁上に位する部分に應張鉄筋を餘分に挿入すべきであると思ひますが、多くの鋼橋に於て此の鉄筋を用ひて居らぬ様に見受けま

7. 橋面舗裝及高欄に就て 橋面舗裝に厚 5 cm のグラノリシック舗裝を用ひ、高欄に鉄筋コンクリートを使

用して居る様ですが、之は其の重量の點から大いに考へねばならぬことと思ひます。之等の重量は鉄筋コンクリート桁の場合は桁自身の死荷重が大きいので大した問題になりませんが、鋼桁の場合には死荷重が軽いために之等の重量は意外に大きな影響となるものです。今假に鋪裝に 2~2.5 cm の瀝青乳劑鋪裝を用ひ、高欄は 50 kg/m 程度の鋼材の高欄を使用したとすれば、實際に用ひた高欄の重量は如何程か分りませんが、鉄筋コンクリート造ならば軽いものでも 300 kg/m 位と見て大した間違はないでせうから、鋪裝と高欄で大体 430 kg/m、少く見積つて桁 1 本に對し 400 kg/m の死荷重を節約出来る事になります。即ち全死荷重の殆ど 2 割に近い影響がある事を思へば、小さな問題と一笑に附する事も出来ないでせう。殊にグラノリシック鋪裝は重量の點で感心出来ないばかりでなく、歩行しても氣持悪く車馬の交通に供しても滑り易く、しかも工費の點に於ても場所により差がありますが 1 m<sup>2</sup> に付き 0.40~0.60 円高價でありますから、之を乳劑鋪裝にする時は 700~1050 円の節約が出来ますので、桁断面の減少をも考慮する時は、なかなか馬鹿に出来ぬ結果になります。

8. 結びの言葉 以上此の工事報告に於て述べて居ない計畫や設計に就て多く論じましたが、之は畢竟本工事報告に、本橋の如き計畫をするに至つた経路や設計に就ても書いて貰ひたかつたといふ事を述べて居るに外ならないのであります。日常橋梁の設計に當り、何か訂正すると“然し何處其處に此の様な實例があります”と言つて反駁する人があります。眞に愚かな言と思ひますが、斯うした事を言はれる人も多く居る事を考へる時、迂闊に實施は出来ぬと考へた事があります。何等かの事情で止むを得ず實施したものを、其の場合に於ける最善の方法であつたかの如く考へる傾向がありますから、工事報告にも其の計畫や設計に就て最善と考へられた案を先づ示され、然る後に實施せるものを採用した理由を明かにする事は工事報告をより意味あらしめる所以であると思ひます。

本報告を通讀すれば、各工種に就て順序正しく、工事の段取、工程並に工事歩掛等詳細に且つ要を得て書かれて居り、著者獨特の注意力の働も覗はれて、現場監督に従事しつつある人々にとり、非常によい參考資料になると思ひます。茲に著者に對し深甚の敬意を表すると共に、妄言を謝して擱筆します。

著者 准員 角 田 孝 志

前記標題の拙著に對し先輩中島武氏の御親切なる御教示を賜り誠に有難く深謝し、且つ光榮とする所であります。此の機會を利用して、説明の足らぬ所を茲に補足し御教示に對する小見を述べ今後の御指導を御願する次第であります。

橋梁型式の選擇に就ては洪水後の河川断面より見ます時は水深の關係上、危險を多分に伴ふ井筒基礎を無闇に亂立せしめる事は一考を要します。従て御説の通り吊橋を計畫する事が最も至當で有つたかも知れません。地形に適合した特殊な型式の橋梁を計畫すると云ふ事は常に望んで居りますが、朝鮮は内地と異り技術的文化並に事業界の進歩が多少遅れて居ります關係上、機械設備の不足や、その他直接現場作業に従事する職工人夫が工事に不慣れであり、實施に當りて不安と危險が伴ふ結果となります。

本橋計畫當初の河川断面は水深 2.5 m 内外にして基礎工事は比較的容易に實施出来た事や、其の上都市の橋梁と異り河川未改修である奥地山間の橋梁であるため、外觀其他洪水時の流水の影響等を全然無視した譯では無いが、工費の低廉と工事の確實性に重點を置き各型式を比較研究の結果決定したものであります。本橋も流心部を御教示に預りました計畫図 D と略等しい 3 径間の self anchor の吊橋を比較設計しましたが、工費は鋼鉚桁