

道路及隧道に就ての卑見

長崎縣道路技師 田原秀男

經驗に乏しい私が愚見を開陳するは誠に潜越ではあるが、幾分の参考にもと考へ、極めて通俗的に田舎道路及隧道の一、二の注意と鐵筋混凝土につき述べたいと思ふ。

道路の勾配

道路の勾配は山間で絶對不可能の場合は已む得ぬが、最急二十五分ノ一を嚴守して貰ひたい、近頃自動車が発達したので少しばかりの急勾配も、乗客には識らず知らずの間に通過するので、昔日の馬車時代に於ける苦しさも影を止めず、然しながら汽船が出来ても帆船の影を絶ざるやうに如何に自動車の發達を見ても、荷牛馬車の活動は止むまい、況んや徒歩や手車を挽く體驗の人達に第一の良道としての條件は矢張り緩勾配であると思ふ、故に技術者も事務家も

道路の最勾配二十五分ノ一と留意せられたい。

道路の幅員

道路幅員に就ては、今日専門家が、論議されて居るので私達が論ずべき範圍でないが、最少限度十八尺とされて居るやうであるから路肩に就て述べたい、それは新設道路で盛土の部分は八噸乃至十噸の輾壓機を以つて輾壓する時は其の輾壓範圍は、路肩約三尺は輾壓不可能といふてよろしい、なんとなれば土羽の時は輾壓機顛覆する恐れあり、石垣の場合は石垣に狂を生ぜしむるからである、輾壓せずと

も數年を経過すれば相當堅硬となるも矢張り車輪は、路肩の端まで行けない故に路肩は最少限度を一尺五寸乃至二尺兩側を加へて三尺乃至四尺は實際使用に耐へないとして、府縣道の總幅員最少限度三間半と決定してほしい。

道路の鋪裝

田舎道路の鋪裝は私の見聞經驗した範圍内では、其の地盤が岩質でも土質でも、殊に盛土の處でも一様に幾寸かの厚さに砂利を撒布し、輾壓するのは好い方で普通撒布したまゝ半年なり一年で、再び砂利を撒布することを繰返し、幾年かの後、大概五寸以内の硬い層が出来、始めて雨天にも車輪の喰込まぬ程度となる、これで先づ路面が完成したものとして居るが、私は道路改修に當り新路面構造に非常に安價で効果のある經驗を得ることが出来た、それは改修工事に當り切取つた岩石を利用し、又岩石なき時は河中の礫を以て、テルホード式路面を改修工事と同時に施工する然る時は序の故を以つて非常に安い價格で、堅硬なる完全

の路面を得る故に道路開通と同時に車馬が非常に容易に通
行出来る、其の構造は特記する必要はあるまい、只工事を
序にすると工費が安く且つ交通の障害に成らず効果大なる
事である。

溝渠

溝渠のうち私は鐵筋混凝土製の函及管に就て述べたい、
内徑一尺乃至三尺位まで上層被覆上少き場合は兩側は空積
石垣で、鐵筋混凝土蓋を架したのみで、十噸輾壓機で通過
しても、石垣と蓋との間に何等狂を生じたのを認めぬから、
石材安價の場合は最も適當なる暗渠工事と思ふ、又萬一修
繕の場合は簡單である、然し地盤弱き場所等には函又は管
を使用するが、最も適してゐる私の述べんとするは此函又
は管の設計である、勿論計算して其の厚さ鐵筋量が出るが、
實際の施工に際し完全に施工し得るためには混凝土の厚さ
は四寸を限度としたい、又鐵筋の大きさも八分ノ三吋より
小さくない方がよろしい、鐵筋の配置も計算より實施に重

きを置いて考へぬと折角理想的に配置するも、施工の際不都合を生じ不完全の結果となる、鐵筋で尙ほ注意すること
は下部即ち下版部に於て、下向に尖端を出さないことである
尖端下向く時は如何に注意して施工するも、鐵筋が混凝土より外に出づる事である、鐵筋が混凝土の外部に表るれば鐵筋腐蝕を導くからである、管は鐵筋が比較的細いと混凝土の厚さが薄いとで、殊に其の使用數量少き時は管を使用しない方が經濟で且つ完全な施工が出来ない事が多い、そこで私は次のやうに決めるが適當と思ふ。

管は已むを得ざる場合又は近くに信用ある製造工場ある場合を除くの外、使用せざること但し大量使用の時は別問題である。函は混凝土厚さ最少限四寸とし、鐵筋切端が下版部に於て下向に向けざらしむこと、八分ノ三吋以下の鐵筋を使用せざること。函を布設する場所を考へ上下流共水田等ある平坦なる場合は、水位高まらざる割に排水量多からしむ必要上高さより、幅員を廣くする事、これに反し上下溪流等の場合は四角のものを使用すること。

隧 道

道路隧道につき述べんとするは、工事成功後に感じたこととで、面白い二、三の例である。

- 一 延長二百間を越すと必ず燈火を要す。
- 二 勾配は成可く同上り勾配にして距離を折半するがよろしい、其の理由は下り勾配を下る時は暗く感じ、上る時は明る感ず、一勾配の時は上下何れが明暗を感ず。
- 三 入口に立つて少くとも断面高さの上部三分ノ一は見ゆるやうに勾配を制限せんと非常に暗くなること。
- 四 燈火は頂部に一直線に點火するのが宜敷い、それが通過する指針となり兩側等にある時は影が横より來り指針とならぬ、且つ破壊せらるゝ事が多い、燭光は十燭光も五十燭光も晝間は大差なし、間隔十間位の時は百燭光以上でないと充分明くない、然し經費の關係上十六燭光位を十間毎に點じて辛抱すること、上述のやうな原因は太陽の光線の強いため起る影響で晴天の時程、却つて暗く感ずる始末で

公園等のやうに坪當り幾燭光と云ふやうな計算が出来ないのである。夜間は十燭光を十間毎に點じても結構明るい。又通行する者の速力により明暗の度が非常に異なる。即ち自轉車や自動車で急に走り込むと一時先きが眞暗となるに反して、除々に歩行して入れば、左程に暗く感じない。

五、漏水止工事にアスファルトを布に浸したものを用ゐて殆んど完全に止むる事を得、市場にあるアスファルト、フェルトを使用し様と思つたが、將來の事を考へ、成可くアスファルトの量の多い、且つ安價のものと思ひ、唐米袋を使用した即ち唐米袋に針入度三十度位のアスファルトを浸しよく壓縮し完全に小孔のない様にして巻立背部を覆ふたのである、それで相當湧出しつゝある水を完全に導水管に導き得て點汚を見る位に止むることを得た、茲に注意することは針入度三十度位のアスファルトは一尺の水壓に耐へない事である。

鐵筋混凝土橋梁に就て

更に鐵筋混凝土に就き愚見を述べてみたい。然し精密なる測定を成したのでもなく數理的に述ぶるのでもなく唯「實際は斯くなる」と云ふ迄である。

今日では鐵筋混凝土に關する理論は盡されて居て、殆んど新しき學說の餘地は無いやうである。

又我々が今日残念に思ふ事は、著書の殆んど全部が學說理論が最後に決定せられたる即ち鐵筋混凝土工學として完成せられたるものゝみを發表して、其の茲に到れる幾多の實驗等を示してない故に、讀者は各々特殊の利用の場合其の何れを取捨し輕重を考慮するかに苦しむことと思ふ、凡そ工事材料は其の目的の如何使用の場所に依り、各々其の働を異にするを以て、總ての場合の條件を必ずしも具備するの要はない。例へば著書中の鐵筋混凝土桁の理論に於て、其れが矩形でも丁形でも一般の桁の場合を述べたもので、橋梁用の桁としては如何なる點を取捨した方が宜敷い等と云ふことは、少しも述べて居ない又其の龜裂の生ずる状態等を特記して居ない爲め、設計者の中にはつまらぬ所に力

瘤を入れる様なことになる。

設計者は先決問題として、橋桁は家屋等の桁と自ら使命を異にして居る事を注意すべきである。橋の使命は其の上を一端から他端に荷重を通すべきものにして、其の桁の或る一點に特殊の荷重を受くが如きことは考へる必要は更に無いのである。是れが私の述べんとする主眼點である。そこで單に橋桁の場合には鐵筋混凝土工學の内、如何なる設計法を探れば最も安全にして無用の勞力と材料を費さずして、目的を達し得る力を述べて見たい。試に内務省で定められた設計標準の配合一二四混凝土の許容應壓強度一平方呎に付き六百五十封鐵筋應張強度一平方呎に付き一萬六千封として、或る荷重に耐ゆる幅と高さとの比が約一對二の矩形桁を作り四週間後に載荷試験を行へば大體に於て、其の載荷點が中央なれば勿論で是れが一端に近き場合でも、中央に寄つた側に當り許容應張力の約二倍に相當する應力を受けたる時から桁下端に徐々に數箇所に張力による相當大なる龜裂の生ずるを發見すべし。荷重が増加するに従ひ龜

裂は其の數を増加し大となり遂に應力が許容應壓力の約四倍に相當する時に至り初めて上部應壓側の混凝土が破壊するに至るべし。又一定の桁一定の荷重の場合荷重が桁に及ぼす影響は桁の中央に荷重を受くる場合、最大であることが認めらる。即ち中央桁下端の強力による龜裂が最も早く生ずるのである。此際特に注意すべきは殊更に斜張力に耐ゆる折曲傾斜鐵筋も鑑鐵筋も用ひなかつたに關はず、斜張力又は剪力による龜裂は少しも桁の何處にも認められなかつた事である。以上の實驗は相等信頼するに足るものである事を茲に斷言して置く。故に橋桁設計計算には剪力とが斜張力とかを考へる必要なく單に變曲力率により設計すれば充分である即ち彎曲力率により定められたる桁の高さと幅——幅は高さの一乃至三分の一の範圍で——及鐵筋量で全桁を作れば折曲鐵筋等特に附加へる必要はない、唯應張鐵筋の餘分に成つたものを折曲ぐる事に迄は反對はしない。但し鑑鐵筋は混凝土と鐵筋とを一體とする必要上使用するもので全體一樣に相當の量だけ使用すれば宜敷いので

是れは計算より出すべきものでない。猶注意すべきは張力を受くる側に於て鐵筋の彈性限度に達せざる限り混凝土には龜裂が生ぜぬと考ふる人があれば其れは大なる誤りである。前述の通り充分鐵筋を使用したる桁に於ては上部混凝土が未だ何等變化なきに下部の鐵筋側の混凝土に相當大なる即ち最早鐵筋混凝土桁として價値なき程度の破目を生じ然る後上部が壓力の爲め破壊されるので下部混凝土は混凝土自身の耐張力以上の力を受くれば既に極めて微細なる龜裂を生じ荷重が増大するに従ひ其れが破目となり其の後上部が破壊し初むるものである要するに鐵筋に變化なき間は混凝土に龜裂を生ぜぬと考へるのは大なる誤りである。

私は以上の結果より次の斷定を下したい。

- 一 鐵筋の許容應張力は一平方吋一萬六千封とす。
- 二 鐵筋は一定量以上使用するも混凝土の龜裂を防ぐ事は不可能である即使ひ損である。
- 三 鐵筋は混凝土の龜裂を混凝土の耐張限度以上防止する事は不可能なるも其の龜裂は極めて微細にして是れが

爲め鐵筋が腐蝕する様の事なき程度に止め得る。

- 四 混凝土は鐵筋の有無に關はず其の自己の耐張力以上の力を受けたる時は龜裂を生ず然れども其の程度は鐵筋なき場合の如く急激ならず。

- 五 混凝土が耐張力以上の力を受くれば數箇所には龜裂を生じ力の増加するに従ひ徐々に其の太さを増す。

- 六 混凝土の許容耐壓強は鐵筋混凝土橋桁の場合には配合割合一、二、四の場合一平方吋一千二百封迄許すも差支なし、然らざれば鐵筋即張力側の許容程度と比較がとれぬ。換言すれば現在規定では混凝土の許容應壓力が鐵筋の許容應張力より約二倍の安全率となつて居る。

- 七 鐵筋混凝土橋桁に於ては矩形桁と丁形桁とを問はず中央より兩端の斷面を細めざる限り斜張力及剪力を考慮する必要なし。

- 八 以上の條件は内務省規定第二種荷重を適用する道路以下の道路橋にして徑間六尺位より四十尺位迄桁高と桁幅の比が一より三分の一位迄の橋桁に適用し得べし。

茲に於て今日の急務の問題は混凝土の張力を増加せしむるか或は鐵と混凝土と密着溶合せしめ鐵が少くとも彈性限度に達せざる迄は混凝土に變化を及ぼさぬ工夫をするかに在る然し是れは殆んど不可能の事であると思ふ。唯我々は鐵筋混凝土は今日其の價格が安く製造作業が割合に簡單で自由に欲する形狀に作り得て且つ混凝土の最も缺點とする張力の弱いのを鐵が或る程度迄補つてくれるから相當使用範圍が廣く極めて便利な材料ではあるが未だ理想的の材料の域には達して居ないと考へるのが至當であらう。

次に鐵筋混凝土橋梁の様式に就て述べてみたい。

先づ第一に荷重が橋に及ぼす影響から考へる必要がある。是れは種々の條件があつて例へば活荷重の種類にも電車、自動車、輻壓機等の集中荷重と考ふべきものと人等の如く等布荷重と考ふべきものがあり橋には徑間より橋幅が狭いのと廣いものがある。そこで一樣に考へる事は出来ないが此處では前述の内務省規定の第二種荷重以下を適用する田舎道路に就て考へてみる。

今集中荷重が橋面を通過する場合橋が一様の版で有つたならば其の荷重は必ず橋全體に影響し數本の並桁の橋なれば其の荷重は必ず其の通過する下の桁のみに影響するのである、又等布荷重でも版で有つたなら兩側高欄部迄影響する。從來荷重が橋に及ぼす影響は主として其の材料の關係上單に縦の方向のみを考へて横の方向を考へない習慣が在つた然し鐵筋混凝土は構造が自自であつて如何なる形にも造り得るのであるから其の方法如何では荷重が横の方向に及ぼす影響即ち全荷重を橋全體が支へる事を特に考へる必要が生じた。私は此の考方が鐵筋混凝土の橋梁に於て最も重大なる條件の一つであることと思ふ。餘り俗論であるが毛利元就が其の三人の子供に與へた有名な教訓と其の理は少しも違はないのである。茲に於て鐵筋混凝土橋梁は從來の縦の方向のみの桁に依らず横の方向にも同様荷重を負擔さす構造となすが最も合理的である。是れが爲めには橋全體を版となすか縦桁の間に横桁を數本入れるか中空版となすか種々研究の餘地は充分ある、只此の場合設計者は其

の荷重の幅と橋幅との比例の大小死荷重の増加と荷重負擔分布の爲め軽減された桁又は版の厚さより生ずる死荷重の減少との比較。構造に要する型枠費等の増減各地方特殊の關係等種々の條件を參酌して慎重考慮する必要がある。

内務省規定で版に於ける荷重の作用が縦に對する横の擴りを二米突を越す事を待ずとしてあるが是れを極言すると鐵筋混凝土橋は徑間二米突を越す事を待ずと言ふことに近づいては來はずまいか。私は確か獨逸かの規定の如く其の横の擴りは飽く迄徑間に比例して増減すべく決して寸法を制限すべき性質のものではないと信ずる。殊に版橋の兩側高欄の部分に於て高欄を兼ねた一つの厚い桁に相當する如く設計施工して置くと丁度プレートガーダアと同じ働きをなし益々横に對する強みを増してくる利益がある私は斯くの如き場合は荷重を横の方向に負擔する範圍は少くとも徑間長と同長とすべきものと思ふ勿論幅の割に徑間短き場合は徑間以上となることも有り得るであらう。

東京の眞中に

渡れぬ橋三つ

「復興は端から先へ出來上り」といふ皮肉な一句がある。近頃になつて此句が、そこに實際となつて横たはつて居る。一生懸命橋梁工事を完成させても、肝心の橋の袂の區劃整理が進まないで、建物を移轉しなかつたり道路が出來ないもので、折角見事に出來上つた橋も通行不能、徒に橋の模型でも展覽させてあるやうだ。

其の模範ともいふのは常盤橋で、日本銀行を背景に、杉丸太で通行を禁じてゐる、通行しないから立派に敷かれた木煉瓦は、各所に鹽せんべいの表面の様に、浮き上りが出て、悪くすると木煉瓦の隙間から、草でも芽を出しはしまいかと、氣づかわれる。

モ一一つは淺草の駒形橋で、橋の兩袂を拜見すると、これこそ模型を据付けたやうに兩袂の建物が、何時移轉するのか判らない、橋梁工事の人達も、どうしても近く除かれるべき家でありながら、新しく門を作つたり、垣根を新造したりして居る、折角斯うやつて造つた橋も、あの有様では何時利用されるか判からん、渡り初め、さア渡れもしない橋の開通式でもありませんまいよと大不平。

次に本郷の聖橋で、これは一番大切な小川町からの道路に架つてゐるが建物が移轉しないので、これも實際の開通は何時になるか見込みがつかない、日本郷方面からは、通行が出来るので、其の方面に向つての交通だけは、させる模様だといふことだがそれも未定。