

各種橋梁設計施工の参考資料に就て

※ 高 繩 迪 徳

吉林省下に於ける道路網は國都新京並省都吉林の二大都市を中心として建設されて居つたのであります然るに近時産業開發五ヶ年計畫が實施されそれに伴ひ物資の流動は活潑となつて更だに頻繁であつた交通は一層複雑を極め數年前に架設された木橋の大部分は腐朽し通行に不安を感じつゝある状態であります。

一方時勢の進展と共に省内各所に點在して居る資源の開發と共に附隨した工業は一勢に着手され、其れ等を連絡する道路の建設と、治安肅正の爲省境附近に出没する匪國討伐道路の建設等新線の計畫並に建設に我が土木廳に於ては寧日暇無き現状であります。

然しながら以上の道路に架設される橋梁は相當に長徑間のものがあり松花江の如き大河川、飲馬河の如き洪水時に異状の大出水を見且つ解氷時流水多き河川では木橋は屢々災害を蒙る恐があり、現今の如く木材價格の高騰は木橋と云つても莫大の費用を要し長年月に亘つては鐵筋コンクリートに比較して經濟的に多大の損失となるので將來は之を鐵筋コンクリート橋を以つて築造する計畫を樹て最初として吉林市内松花江上に架設中の吉林大橋をば「ゲルバー式鐵筋コンクリート橋」としたのであります。但し前述の様に既往の木橋の架け換へや今後新線の建設に伴つて長徑間の橋が必要となり場所に依つて幾多の違つた型式の橋梁が採用されてくるのが必然であります故に當吉林省土木廳に於ても、ゲルバー、ローゼ桁、三鉸拱橋、吊橋、等實施並に計畫中でありまして之等橋梁の設計施工に對する指針を得る爲に昨年十一月内地に參り、「東大教授吉田徳次郎博士、鈴木内務技師大阪、長野、府縣の各權威者に親しく面接し後述の如く懇切なる指導を受けて參つたのであります。が之れが廣く滿洲國內技術者の皆様方の御參考となれば幸であると存じ誌上に發表する次第であります。(後述の文は會話の型式で文責は筆者にあり)

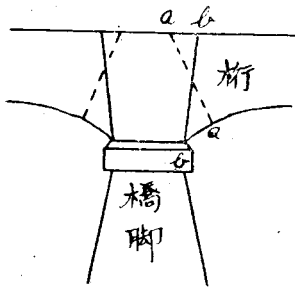
目 次

- | | |
|-----------------------|-------------|
| (1) 鐵筋コンクリートゲルバー桁橋ニ就テ | (4) 吊橋ニ就テ |
| (2) 鐵筋コンクリートローゼ桁橋ニ就テ | (5) 其他ニ就テ |
| (3) 三鉸拱橋ニ就テ | (6) 長野縣橋梁視察 |

(1) 鐵筋コンクリートゲルバー桁橋に就て

問 橋脚上の桁コンクリートの構造接合は如何にすべきか。

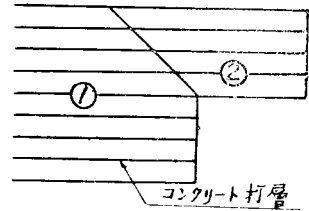
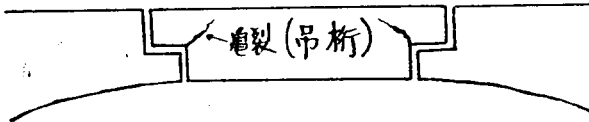
答 橋體コンクリート施工中支保工の沈下により支點上の桁に龜裂を生ずるのを防ぐ爲に支點附近の桁コンクリートを最後に打つのであるがこの接合面は理論的には桁はウチに對して「ラ



「デカル」の方向に直角に a-a の如くすべきであるがコンクリートの性質上沈下収縮を免れないから b-b とした方が両コンクリートの附着が良いのである。尙沈下収縮を避ける爲にはコンクリートは徐々に打つべきである。

問 吊桁支承部に生ずる龜裂の設計並に施工上に於ける防止方法。

答 設計上には鉄筋コンクリート造の支承にしないで鉛鋼製のものとなし完全支承とし、施工上に於ては ①② を同時に打たないで ① の沈下収縮が終りたる後 (3~4 時間) ② を打つ。

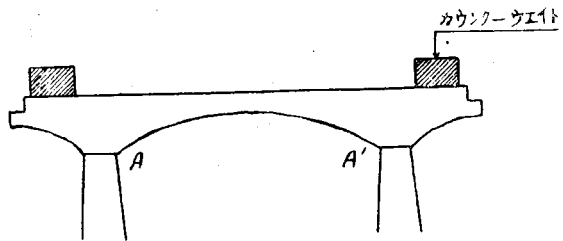


問 支保工撤去の際の「カウンターウェイト」の外し方。

答 「オーバーハンギングビーム」の支保工を取外せばその死荷重による支間中央のモーメントが設計のモーメントより大となるのが普通であるそれで突部端に「カウンターウェイト」を載せて両橋脚 a-a' 間の支保工を取外すのである。

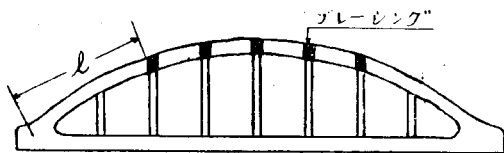
次にこのカウンターウェイトを載せた後に吊桁の支保工を取外す順序とな

つた際には吊桁の端より次第に取外し吊桁の反力がオーバーハンギングビームの端に次第に多く働く量に比例してカウンターウェイトを漸次取除かねばならぬ、斯くして吊桁の反力が全部加はまりたる時カウンターウェイトが外され終る様にする。



(2) 鉄筋コンクリートローゼ桁橋に就て。

問 風壓を受くる場合の區間の計算方法。



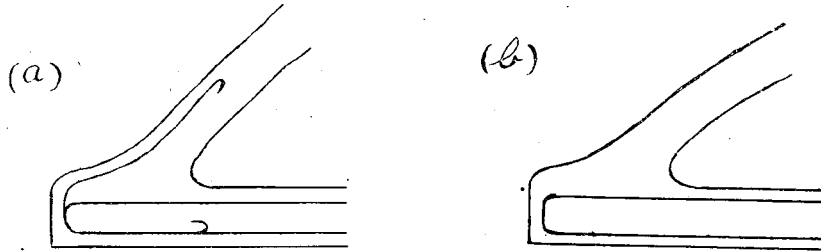
答 橋門構 (ポータルブレイシング) としてラーメンで計算しチェックする必要がある。

問 支點部の抗張鐵筋はボンドに持たしめ抗

壓材に充分アンカーせしめる方法と鐵板を當てナツトにて締付ける方法との適否。

答 支間が大となると反力も大となり従つて鐵板を使用すると相當大きいものを使用せねばならぬ、又鐵筋の間隔は鐵筋直徑の1.5倍位なのでかくするとナツトが重く合ふことになりその爲に鐵筋の間隔を擴げ餘分に斷面を増すことになり不經濟である。

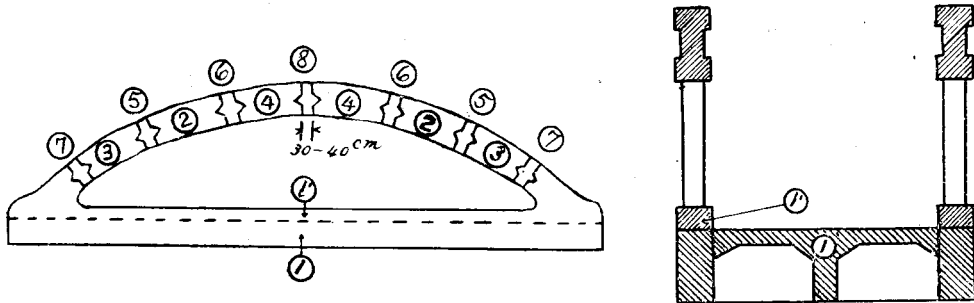
張力は全部ボンドに持たしめ a 又は b の如くするを良とす。



問 吊材の抗張鐵筋の継手方法。

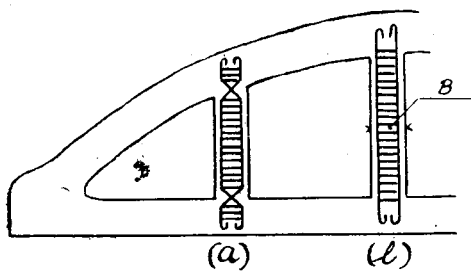
答 原則として一本のものを使用し継手は避くべきであるが止むを得ざる場合は電氣銲接とするが良い、ターンバックルとするときは鐵筋の捻子切りの爲に鐵筋の有効斷面が減じ不經濟である。

問 コンクリート打順序。



答 吊材は鐵筋のみ組立て型枠は取付けずかくして桁コンクリートは次の如き順序によつて施工をなし、上下弦材コンクリートを終りて後支保工を撤去し吊材の鐵筋に死荷重に依る張力を充分受けせしめて後吊材に型枠を取付け入念にコンクリートを施せば合理的である。

問 吊材の兩端をヒンヂと假定したる際の配筋方法。



答 理論的には a とすべきであるがかくすると鐵筋が張力を受けると點線の如くなり周圍のコンクリートに龜裂が入り面白くない。鐵筋コンクリート構造物としては b とすべきであらう。

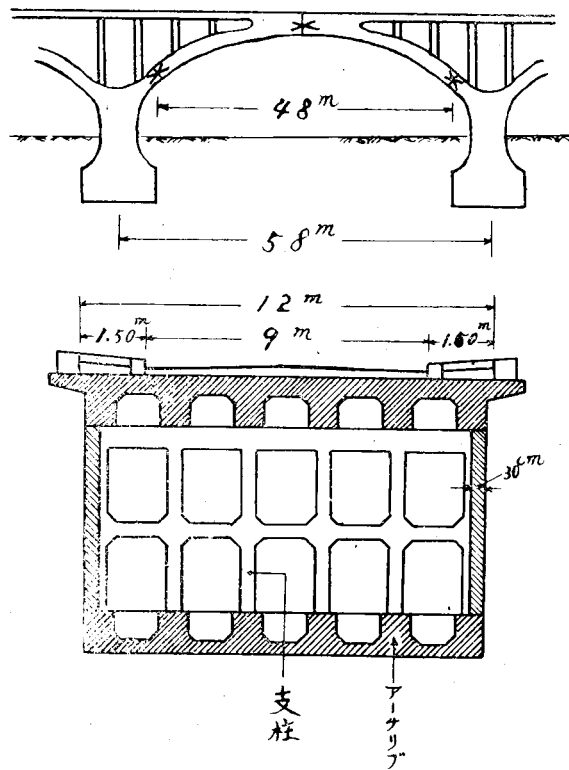
b の構造とすれば吊材兩端にはモーメントを生ずることになる故吊材の幅は出来る丈け小

とし両端にはモーメントに抵抗する爲小さい鉄筋を別に挿入して置く。
 吊材を有する様な橋梁に於ては歩道を設け吊材を保護すべきである、
 外國に於てもトラックが吊材に激突し吊材を切斷し橋が落下した例がある故
 特に鉄筋コンクリート造吊材に於ては何等かの保護策を講じなければなら
 ぬ。



(3) 三鉸拱橋に就て。

問 吉林の某橋を三鉸拱橋として獨乙のヒットラー道路の橋梁を参考にして次の如く設計して
 るのですが見て載き度い。



拱軸線は死荷重と活荷重が片側に半分載荷された場合の壓力線がアーチの重心に合ふ様に拱軸
 線を決定しました。アーチリブをシンメトリカルセクションとすれば次の如く中太りとなり外



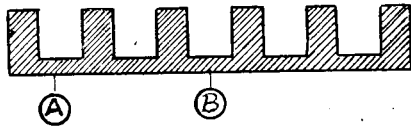
観上良くない爲拱腹線を拋物線とし断面の重心
 を上げる爲に凸断面としました。

三鉸拱橋は他の拱橋に比して剛性に乏しくこれ
 を補ふ爲に橋の断面に對して両端に 30 cm ~ 40

cmのウォールをつけ剛性を増しました。他にヒンヂの個所は全部絶縁しました。(但し計算
 はこの影響は考慮に入れません) 尚鉸は鐵筋コンクリート造のものは未だ完全でないので鑄鋼

製のものを使用することにしました。

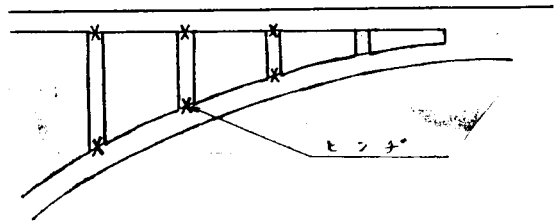
答 コンプレッションメンバー（アーチリブ）は原則としてシンメトリカルセクショとすべきである。



Aに荷重が載つた場合床版Bにテンションを起すことになりよろしくない。サイドウォールをつけた場合は之を計算に入れねばならぬ。この計算は非常に複雑で解らない。計算が出来なければ勿論ウォールをつけぬ

方が良いのである。オープンスパンドレルアーチをファイルスパンドレルアーチに見せかける様にしないで橋梁の本質は其儘其の特徴を表わした方が良いのである。

問 獨乙の橋梁を見ますとアーチの支柱の両端は假定通りヒンジの配筋をしたのを見受けますが鉄筋コンクリート構造物でそんなに迄神経質に考へなければならぬのでせうか。又橋全體として剛性をも欠く様に思ひますし既設橋梁を見ましても支柱両端にクラックの入つていない様であります。



答 支柱の中を大きくするとアーチ全體がワイレンでイールの構造となり従つてアーチの計算の假定と異つてくる

わけである、それで支柱の幅は出来るだけ小となし即ちアーチリブの高さに比し小とすれば假定に近きものとなり両端には大したモーメントが生じないのである。支柱の高さが幅の倍以内であれば假定に遠ざかることになる故ヒンジを挿入した方が良いと思ふ。

問 施工上のカンバーは大體何れ位に取れば良いのでしょうか。

答 大體 $\frac{1}{400} \sim \frac{1}{604}$ 位にとれば良いだろう。

問 三鉸拱橋の型式を採用した理由は

- a 不静定構造物に比して應力が判然としていること。
- b 滿洲の如く気温の高低の激しい處では不静定構造物では温度の影響が著しく無鉸拱橋の如きは恐らく温度の影響は應力の大部分を占めることになり不經濟であること。
- c 地質は玉石混り砂利層で好地盤ではありますが萬一橋脚が沈下した場合に於てもアーチの應力に大した影響を與へないこと。

以上の理由に基き三鉸拱橋を撰定したのでありますが他に何か良いタイプはないでしょうか。

答 三鉸拱橋は僕も好きなんだ然しメタルのヒンジをつける目下鑄鋼の値段も非常に高いし施工も非常に困難と思ふ。

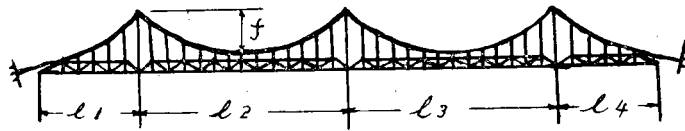
無鉸拱橋とすれば温度の影響が大きく不經濟な断面とはなるが三鉸拱橋の鉸の費用と施工上の費用の増大とを比較すれば大して、不經濟とはならないではないだろうか、比較して見てはど

うか。

(4) 吊橋に就て。

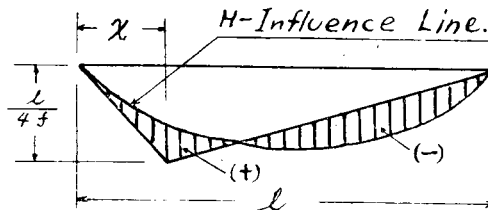
問 吊橋のスパン割に當りスパンを大とすれば補剛構の死荷重増大し従つてケーブルの直径も大となり經濟的にスパンを決定するのに困るのですが何か標準となるべきものがあるでしょうか従來言傳へられて居る上部工と下部工との費用が等しき時が最も經濟的だと言ふことが吊橋にも適應されるのでせうか。

答 自分は調べていないが應力上から云ふと一徑間で渡るのが合理的である水平反力Hの影響線公式(二鉸補剛構について)



$$H = \frac{5}{8} \cdot \frac{f l^2 (k - 2k^2 + k^4)}{\sum f^2 l}$$

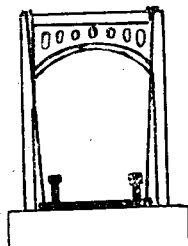
の分子は考へている「スパンの1丈で分母は各徑間の1の合計である故スパンの數が増せば増す程分母が大となり従つてHの値は小となるのである、故に補剛構の任意の點の彎曲率は次の影響線に依り明なる如くHが小となれば補剛構の彎曲率は單桁の彎曲率に近ずいて來るので連



續吊橋とした効用をなさなくなるのである。

問 従來吊橋を内側に $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{15}$ に傾斜せしめると横振れが少いと言はれていますが如何でしょうか。

答 塔の所で支柱の眞上にサドルを据える爲にハンガーに傾斜がつくのであつて傾斜をつけた爲に横振を防ぐと言ふ効果は餘りない。



問 ケーブルの防錆の目的に塗布する油は何が良いでしょうか。

答 ケーブルに油を塗布した話は聞かない。

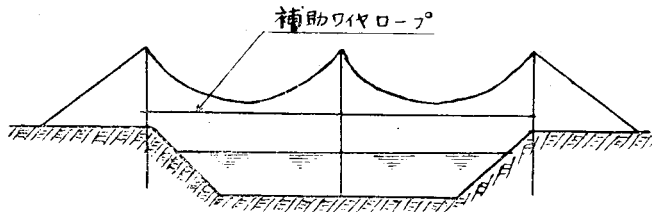
問 在來の簡單な吊橋の塔上のサドルにはローラーが無いのが多い様ですがスパン何米以上につけるべきでしょうか。

答 塔が鐵筋コンクリート構造物の場合には必ずローラーを入れなければならぬ、然し木塔の如きものであればイールでイングするから強いてローラーをつける必要は

ないだろう。

問 ケーブルの架設方法はどうかすれば良いのでしょうか。

答 始め親線を架け渡す爲の補助の小径ワイヤロープを先ず張り渡しこれに親線をブロックにて



吊り移動せしめて最後に塔上に吊り上げる、此の際親線は全部同時に架け渡さないで先ず一本の標準の親線を規定通り架け渡し然る後他の親線を標準親線に倣つて逐次架け渡すのである。

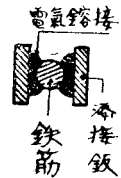
(5) 其他に就いて。

問 電気銲接の様式は如何なるものよきや。

答 電気銲接は添接鉄に當てたものが一番良い様である添接鉄を鐵筋の上下に置けば鐵筋の被覆が少くなる故添接鉄は鐵筋の左右に置けば良い。

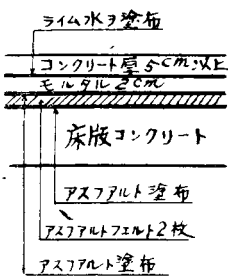
問 橋面の防水工は如何にすべきや。

答 滿洲の様に氣温の高低が激しい處は特に橋面の防水工に留意せねばならぬ簡單なる防水工は次の如くすれば良い。



問 土木學會の鐵筋コンクリート標準示方書第三十六條寒中コンクリートの施工

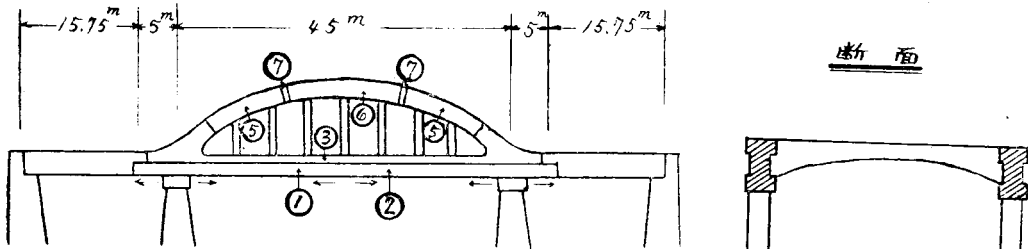
(3) 氷結氣温に於てコンクリートを施工する時にはコンクリート填充後72時間以上若くはコンクリートが充分硬化する迄少く共氣温 10°C に保たしむる爲適當の手段を講ずべし。に就て滿洲の如く嚴寒の地ではコンクリートを養生する上屋の溫度を 10°C に保たしむるには非常な設備を要し費用も大となり私達の實驗の結果ではコンクリートの體温を 5°C 以上に保たしむるには 10°C 以上に上屋の溫度を上げる必要はないと思はれるのですが。



答 近來鐵筋コンクリートの設計並に施工が大分進歩し之れが改訂の必要を痛感して居る折柄滿洲國側からもその意見があつたので此度の改正案には(昭和14年9月號、土木學會誌第25號第9條に記載)「コンクリート施工中の氣温はコンクリート打後120時間以上若くはコンクリートが充分硬化する迄少くとも 5°C に保たしむる爲適當の手段を講ずべし」と訂正しておいた、然し注意しておきたいことは 10°C 以上と規定してやつと 10°C 近くに保たれるので始めから 5°C と規定すれば満足な寒中コンクリートの保温は難しいと思ふ、それで今回は上屋の溫度を 5°C とした代りに時間を120時間と長くした譯である。

(6) 長野縣橋梁視察。

(イ) 長野縣に於ては現内務技師中島武氏の指導の下にローゼ桁は數橋架設されて居り其内最大徑間のもは南佐久郡羽黒下驛附近に架せられたる榮橋にしてローゼ桁支間 45米有効幅員 6米 鐵筋コンクリート下路橋としては日本最大のものである。其後中島技師は内務省へ轉勤され詳細なることは知り得なかつたのでありますが倉山技師並現場監督員徳武技士の説明により大要を知ることが出来た。コンクリート打順序は次の如し。

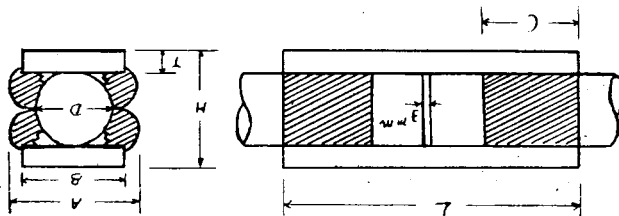


施工上のカンバーは3cmにして支保工は⑦を終つて後40日目に撤去したとのことである支保工は桁コンクリート開始より撤去迄約2ヶ月間放置せねばならぬので洪水期には大に注意せねばならぬ。電氣銲接は添接銲を常てたものを用ひ下弦材のみ使用し上弦材はオーバーラップとし電氣銲接はしなかつた。電氣銲接棒は4mmφのものを使ひ1ヶ所に平均18本を使用した。次は銲接試験並コンクリート試験の一例である。

鐵筋寸法	32mm φ	破壊強度	荷重	31,620kg
	同斷面積		8.042cm ²	應力強度
降伏點強度	荷重	20,000kg	摘要	鐵筋切斷す
	應力強度	2,490kg/cm ²		
コンクリート配合	1:2:4	材齡	72日	
施工期間	6ヶ月	破壊強度	170kg/cm ²	

本工事は請負工事で長野縣總動員にて監督に當つた。工事は美事に出来て居て僅すかに吊材に2~3のヘヤクラックを見受けられたが他に異状は認められなかつた。

(ロ) 長野縣に於ける鐵筋電氣銲接繼手標準寸法並に示方書を示せば次の如し。



單 位 = 耗

鉄筋直径 D	添 接 鉄			銲 接		H	電極棒	摘 要
	B	T	L	A	C			
22	25	8	115	28	45	38	4	單位=耗。
25	30	9	"	33	"	43	"	
28	35	"	120	38	"	46	5	
32	40	12	135	44	50	56	"	
36	45	"	140	49	"	60	"	
40	50	"	145	54	"	64	"	

示 方 書

第一條 銲接の寸法は成可く正確に設計圖に示されたるものに合致することを要す。

第二條 銲接に關し本示方書に明示せられざる事項に就きては監督員の指揮を受くべし。

第三條 電流は200アンペア以上電壓は25ボルトを用ふべし。

第四條 母材の銲接面は銲接に先だち錆、塗料、塗料及塵埃等を入念に清掃すべし。但し亞麻仁油の薄層は之を除去するを要せず。

第五條 電極棒の太さ並移動速度電流及電壓は母材の寸法配列等を考慮して充分なる銲込を得ると同時に母材が過熱せられざる様適當に定むべし。

第六條 電弧の長さは充分なる銲込を得らるゝ範囲内に於て成る可く短きを要す。

第七條 多層銲接の場合各層の銲接は其の下層の銲着金屬表面より銲滓酸化物を清掃したる後にふべし。

第八條 銲接内部には銲滓酸化物を残留し又は氣孔を生ぜざる様注意すべし。

第九條 銲接順序は成る可く被結合材の熱變形を最小ならしむる様定むべし。

第十條 被結合材が熱變形を起したる場合は適當なる方法により之を矯正すべし。但し必要と認めたる場合は再銲接を命ずることあるべし。

第十一條 被結合材は銲接操作中に移動せざる様適當なる方法により充分固定すべし。

第十二條 銲接工事は全て工事従業員に危険なきことを要す。

第十三條 銲接作業中は風雨雪等に對する適當なる防護設備並に遮光設備をなすべし。

第十四條 銲接部はコンクリート工に先だち銲滓酸化物などを清掃すべし。 以 上

因に鐵筋の銲接に就ては土木學會鐵筋コンクリート標準示方書(改正案)第48條(3)によれば。

引張鐵筋の銲接接手には効率確實に100%以上なる方法を採用し責任技術者の指示する斷面積を有する附加鐵筋を併用すべし附加鐵筋の長さはその直徑の80倍以上とし兩端には鉤を設けざるものとすと規定してある。