

参 考 資 料

土木學會誌 第十六卷第二號 昭和五年二月

橋梁に於ける電弧熔接仕様書

(Gilbert D. Fish, Consulting Structural Engineer, Westinghouse Electric & Manufacturing Company, New York City. Eng. News-Rec. Aug. 22, 1929)

Gilbert D. Fish 氏は種々なる形式の電弧熔接實驗の結果を綜合して、熔接金屬は一種の Ductile material であり、良好なる熔接の疲勞現象は Ductile material に於ける其法則に従ふものと假定することを推奨し、尙反覆應力、交番應力に對する安全應力強度を規定し且隅肉熔接並に抗壓衝頭熔接に於ける初應力は重視するの要なきことを論じてゐる。下に同氏の規定せる仕様書を紹介すれば

1. 本仕様書は中炭素建築鋼材又は鍊鐵よりなる新舊固定橋或は可動橋に於ける電弧熔接の設計並に工事に適用す。但し本仕様書は一時的構造物又は交通量小なる橋梁に對しては甚だ保守的なり。

2. 本仕様書は直流電弧熔接法を規定す。

3. 熔接機は好評ある製造會社に於て特に電弧熔接をなすために製作されたる熔接發電機よりなり、電動機又は瓦斯機關によつて回轉され、適當なる電流調整裝置を有し其の各位置に於て自動的に一定電流及電壓を保持し得るものたるべし。

4. 熔接電極棒は分凝、酸化物、孔隙、縦褶等なき極めて均質なる平爐鋼を用ふべし。又酸素アセチレン焰による熔融試驗に於て平滑にして氣孔なき小球を形成し且熔接に際し凡ての位置に於て良好なる熔接可能性を有するものたるべし。化學成分は次の如し。

炭素	0.18 % 以下
滿庵	0.6 % 以下
磷及硫黃	0.04 % 以下
硅素	0.08 % 以下

電極棒の直徑は

$$\frac{1}{8} \text{ 吋}, \frac{5}{32} \text{ 吋}, \frac{3}{16} \text{ 吋}, \frac{1}{4} \text{ 吋}$$

の 4 種にして公稱値の上下 3 % 以上差異あるべからず。

5. 熔接電流は次の如し。

$$\frac{1}{8} \text{ 吋 電極棒} \quad 90 \sim 115 \text{ アムペア}$$

$\frac{5}{32}$ 吋 電極棒	140 ~ 175 アムペア
$\frac{3}{16}$ 吋 電極棒	175 ~ 225 アムペア
$\frac{1}{4}$ 吋 電極棒	300 ~ 375 アムペア

電圧は約 20 ボルトとすべし。

6. 被熔接金属はペイント、グリース、粗なる鐵鱗、(scale) 錆等附着せざるものたるべし。但亞麻仁油の薄層は之れを除去せざることを得。火焰切断面の clinker 又は熔滓は熔接前之れを除去すべし。

7. 電弧長は成可く短かきを可とし如何なる場合と雖も電極棒の直径より大なるべからず。

8. 被熔接金属の熔融深は其れが熔接金属と確實に結合するに充分なるものとすべし。

9. 電極棒の寸法、電流強度並に電極移動速度は被熔接金属及熔接金属が過熱されざる様被熔接金属の厚さ及排列に依つて適當に定むべし。

10. 熔接工手は電弧熔接に於て適當に訓練され熔接構造物に對する經驗を有し且下向き位置並に垂直位置に於て一様に信頼し得べき衝頭及隅肉熔接をなし得るものたることを要す。熔接工手が必要なる技能を有する確證なき場合は検査員の目前にて見本熔接をなし又米國熔接協會の規定に従て衝頭熔接試験片を造り之れを抗張試験に供して平均破壊強度每平方吋 45 000 封度、最小破壊強度每平方吋 40 000 封度以上たるを要す。又上向熔接を必要とする場合は其の資格検定に合格したるもののみこれをなすことを得。

11. 各熔接の各層毎に之れを検査し且各熔接點が設計圖と一致せるか否かを檢すべし。

12. 検査手はよく訓練され電弧熔接工事の監督並に検査の經驗を有するものにして且設計詳細圖を理解し得るものたるべし。

13. 多層よりなる熔接は一層毎に検査すべし。下層の検査をなし得ざりし場合には検査員の判断に依つて時々片々を切取りて内層を検査することを得。

14. 凡ての熔接は表面の均一性、削端 (Feather edge) clinker, 變色, 個化状態, 寸法等に就て検査すべし。

15. 検査手は凡ての熔接作業を記帳すべし。熔接が設計圖に示されたるものより長きか又は厚き場合には検査手は建築技師に報告すべし。

16. 検査手は必要に應じて flash light を使用して検査すべし。又熔接點に近づき得ざる場合には之れを建築技師に報告すべし。

17. 凡て不合格の溶接は之れを除去して再溶接をなすべし。

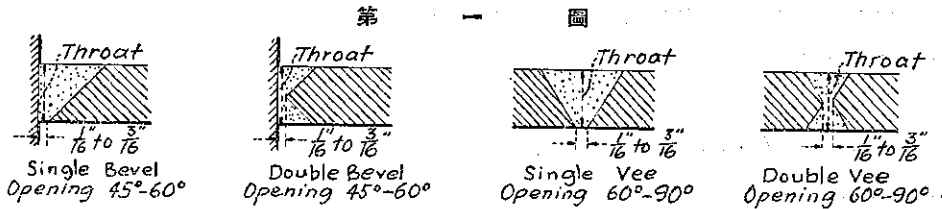
18. 橋梁の部材、接合材及補強材を切揃へ又は溶接の爲之れを切斷する必要ある場合は經驗ある工手をして瓦斯切斷焰にて之れをなさしむべし。但橋梁仕様書に特に機械工具によつて切斷することを規定せる場合はこの限りにあらず。

19. 設計圖に示されざる切斷を要する場合には必ず建築技師に照會すべし。模様變へ工事に於ける舊材、接合點、絞釘及鋸の現場切斷は現場監督手の直接監督の下になすべし。又設計圖に示されざる工事は如何なる場合にも之れを建築技師に照會すべし。

20. 火焰切斷に於ては所定切斷面以外の部分を切斷せざる様注意すべし。

21. 次の溶接形式を用ふことを得。

(a.) 第一圖に示す4形式の何れかに屬する衝頭溶接。



此の溶接は throat の寸法、形式及全長によつて指示せらる。

(b.) 第二圖に屬する隅肉溶接。

此の溶接は三角形斷面の脚長及全長によつて指示せらる。

(c.) 第三圖に屬する Slot Welds.

此の溶接は throat の寸法、深さ及全長によつて指示せらる。

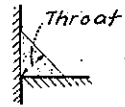
22. 如何なる溶接と雖も其の全長 $1\frac{1}{2}$ 吋より小なることを得ず。又隅肉溶接の最小寸法は $1/4$ 吋 (throat の寸法 0.18), 最大寸法 (脚の寸法) は最薄被溶接金屬厚の 2 倍とす。

23. 各種溶接の使用し得る場合次の如し。

(a.) 衝頭溶接は直應力 (第四圖 1) 或は縦應剪力 (第四圖 2) 及前二者の組合せにして彎曲率又は扭力率を伴ふもの及び之れを伴はざるものに用ふことを得。但縦軸の周りに分力率なきことを要す。衝頭溶接は主應張部材の接合又は鉸桁應張突縁の接合には用ふことを得ず。但筋違 (Brace members) 及活荷重による張應力なき部材はこの限りにあらず。

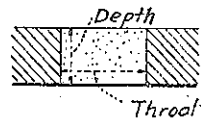
(b.) 隅肉溶接は縦剪力 (第四圖 3), 横剪力及直應力 (第四圖 4) 或は前二者の組合せ

第 二 圖



FILLET WELD

第 三 圖



Slot WELD
 $Throat + Depth \left\{ \begin{matrix} \geq 1 \\ \geq 2 \end{matrix} \right.$

を傳達するに用ふることを得。但縦軸に就いての分力率なきことを要す。

(c.) slot welds は縦剪力 (第四圖 5) 又は横剪力 (第四圖 6), 或は前二者の組合せを傳達するに用ふることを得。但縦軸に就いての分力率なきことを要す。

24. 溶接の限界断面とは throat を含む縦断面を言ふ。其の断面積は throat×全長 にして其の断面係數は throat×全長の自乗÷6 又其の扭係數 (torsional modulus) は約其の断面係數と同一とす。

25. 合成應力が彎曲力率 又は 扭力率を伴はざる軸力なる場合には限界單位應力 (critical unit stress) は次の如くして決定せらるゝ所の直應力 又は 剪應力とす。

(a.) 直應力を受くる衝頭接合 (第一の場合)。

限界應力は直應力にして全應力を限界断面にて除したる商なり。

(b.) 縦剪力を受くる衝頭接合 (第二の場合), 又は第三; 第四の場合及兩者の組合せの如く載荷せられたる隅肉溶接又は第五, 第六の場合及兩者の組合せの如く載荷せられたる slot welds。

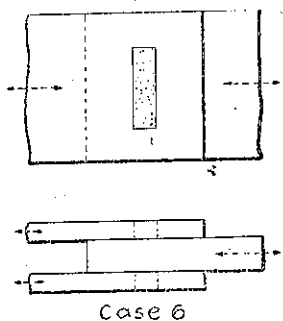
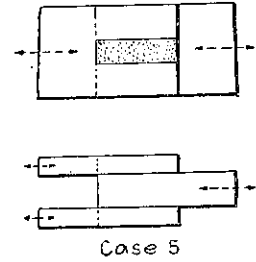
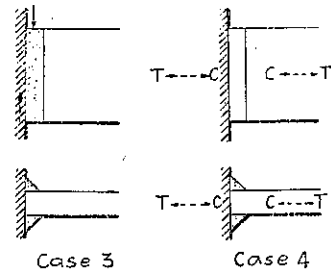
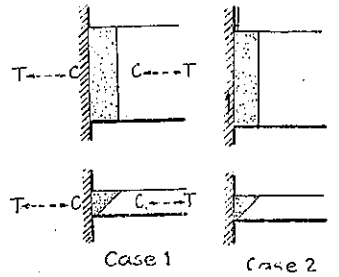
限界應力は剪力にして全應力を限界断面積にて除したる商なり。

(c.) 直應力及縦剪力 (第一, 第二の載荷の組合せ) を受くる衝頭接合。

限界應力は全剪斷力を 限界断面積にて除したる單位應力 又は 全斜應力を 限界断面積にて除したる商を合成單位直應力と考へたるものゝ中第二十九條に依つて大なる限界断面を要するものとす。

26. 載荷應力が軸力と彎曲力率 又は 扭力率とに分解され得る場合には限界断面の兩端に於ける彎曲率, 最大縁維應力及扭力率, 縁維應力は各力率を限界断面係數にて除したる商にして 25 に依る

第 四 圖



Loading Combinations on Butt, Fillet and Slot Welds.

軸力平均單位應力に組合すべし。而して此の場合限界單位應力は最大合成單位應剪力又は最大合成單位直應力と考へたるもの、中何れかなり。

27. 熔接の補強部分は應力計算に算入すべからず。且隅肉熔接の補強は其の表面の不規則を超過することを得ず。

28. 熔接は第二十一條乃至第二十三條に依り設計すべし。且限界斷面積は第二十九條を考慮して定むべし。

29. 限界斷面積は次の條件を充たすものたることを要す。

$$\text{直應力に對して} \quad M + \frac{1}{2}(M - N) < 1600 \#/\text{sq}''$$

$$\text{應剪力に對して} \quad M + \frac{1}{2}(M - N) < 1000 \#/\text{sq}''$$

但し M : 外力に依る最大限界應力

$M - N$: 外力の變化に基く限界應力の最大較差

30. 熔接に依つて傳達せらるべき應力は構造物の應力解析に依つて決定すべし。而して死荷重、活荷重、撃衝力、遠心力、風壓、其の他の横荷重、制動力、其の他の縦荷重、又可動橋に於ては開閉の各位置に於ける凡ての荷重の影響を考ふべし。上記の諸荷重は橋梁部材の設計に用ひたるものと同一と假定すべし。但し撃衝力は

$$\text{蒸氣列車に對して} \quad \text{活荷重} \times \frac{300}{300 + \frac{L^2}{300}}$$

$$\text{電氣列車に對して} \quad \text{活荷重} \times \frac{300}{300 + \frac{L^2}{500}} \times \frac{1}{2}$$

但し L = 載荷長 (呎)

に依つて算出せられたるものより小に假定することを得ず。

接合によつて傳達せらるべき最大應力は同時載荷の凡ての場合を考慮すべし。但活荷重と横荷重或は縦荷重との組合せの場合は 20% を減少して考ふことを得。橋梁部材の扁心交叉及結合點設計の扁心に因る彎曲率又は扭力率に對し並に横桁及縦桁の撓度に因る接合點副彎曲率に對し餘裕を見込むべし。但荷重及溫度變化に因る變形に基く橋梁部材の副應力に對してはこれを要せず。但上記副應力が最大限界應力を 1/3 増加する場合はこの限りにあらず。

31. 繫釵、釵、山形鋼、溝形鋼等の如き橋梁部材の接合に用ふべき熔接接合部材は橋梁主部材の許容應力を超過することを得ず。

32. 筋違 (Bracing members) の接合點設計に於て計算應力によらざる場合は部材の全強

度を傳達するに足る接合とすべし。

33. 集成部材に於ける部分材の熔接は其の傳達さるべき應力によつて寸法を決定すべし。但熔接線間距離及熔接距離は同一目的に用ひらるゝ最大紙線間距離又は紙距を超過することを得ず。

34. 構桁弦材及鈹桁突縁に於ける蓋鈹の幅員は突縁の幅員と少くとも1時の差あることを要し其の兩縁に於て突縁に隅肉熔接をなすべし(又必要に應じて slot welds をなすべし)。而して突縁應力の蓋鈹分配を兩端より其の厚さの40倍以内の距離に於て且次に來たる蓋鈹の端に至る距離以内の範圍に於て分布する様にすべし。幅員が厚さの30倍を超えたる抗壓蓋鈹は突縁に2行の隅肉熔接をなす外に少くとも1行の slot welds をなすべし。即ち最大無支持幅員は厚さの30倍とす。

35. 縦桁が其の支點に於ける負彎曲率に抵抗し得る様構造さるゝときは連続桁理論に依つて彎曲率並に横桁反力を決定すべし。又然らざる場合には支持部材に直結すべからず。

36. 隅肉熔接は扁心不定靜扭力率, 並に縦軸に就いての彎曲率を生ぜざる様2列又はそれ以上の群に排列すべし。

37. 平行 slot welds の最小距離は熔接點間の被熔接金屬が熔接によつて傳達せらるゝ應力を支持するに充分なる様定むべし。(田中武次抄譯)