

溶 接 (III)

鋼 橋 の 溶 接 (3)

田 中 五 郎\*

2 編 設 計

設計の詳細にわたって述べることは紙面の都合で許されないので、近く発行される溶接鋼道路橋示方書に準拠してその重点を簡単に述べる。

1. 部材の断面

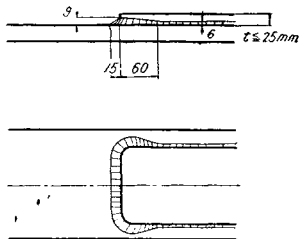
構造力学の計算から構造部材の断面力が求められ、その断面力に最も適合した部材断面を力学的に、あるいは施工の面から決めるのはむづかしいことであり、この決定の適否が構造全体を価値づけるといつてもよいであろう。以下プレートガーダー、トラス構造およびアーチ系構造物の部材について述べる。

1) プレートガーダーの断面 プレートガーダーの断面力は、一般に曲げモーメントとせん断力である。桁高  $l$  は、普通に桁の曲げ剛性等他の条件からきまることが多い。

溶接桁のフランジの構成はなるべく1枚とするのが好ましいが、材料の関係から使用板厚 25 mm 以下とすると、2枚ときには3枚となることもある。この場合外側フランジプレートの端部は計算上必要とする長さより30 cm 以上長くし、特に引張外側フランジプレートは内側フランジプレート

に作用する縁応力度が、許容応力の90% となるところまで延長しなければならぬ。外側フランジプレートの端部は疲労強度の関係から図の

図-2.1 プレートガーダーの外側フランジプレートの端部



ようにするのが好ましい (図-2.1)。

断面各部の板厚の制限は 図-2.2 に示すとおりである。

2) トラス構造の部材断面 トラス部材は主として軸方向力を受ける。断面形には開放形断面と箱形断面とがある (図-2.3)。箱形断面の方がねじり剛性も大きく座

図-2.2 プレートガーダー各部の板厚の制限

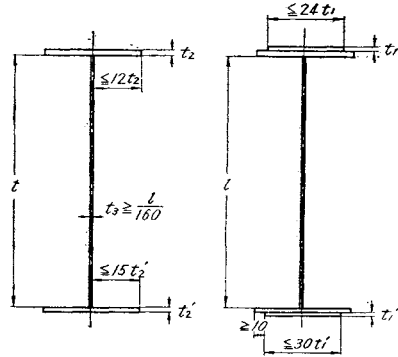


図-2.3 圧縮力を受けるトラス部材の構成例と板厚の制限

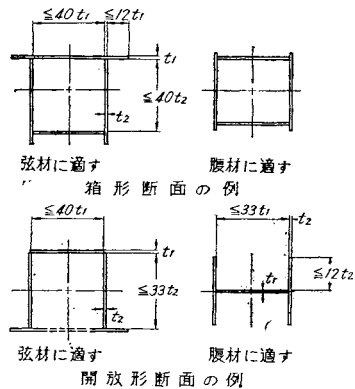
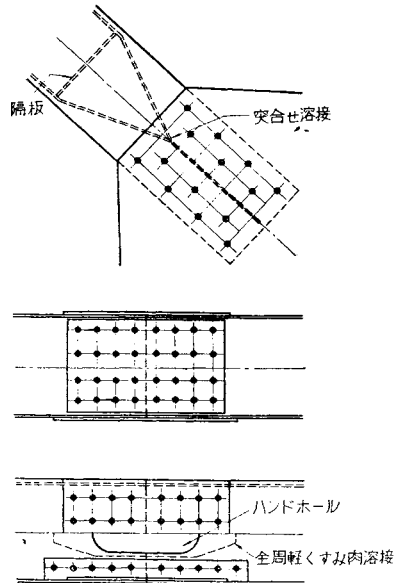


図-2.4 現場継手部の構成例



屈に対しても優れており、また腐食も有利であるが、一方部材継手、トラス格点においてリベット打ちが困難となるという欠点があるし、またあまり部材応力の小さい

\* 正員 横河橋梁製作所 取締役

場合には不経済となる。箱形断面の場合部材の端部でリベット打ちをする必要のあるカ所では2枚のウェブを一枚にしぼる形にするか、あるいはハンドホールを設けるようにする。この場合内部を乾燥状態で完全に密閉するフタをとりつけるのがよい(図-2.4)。

部材は一般に鋼板の集結で形成されるが、その際になるべく溶接線を部材の重心線に対称になるようにして溶接によるねぢれ、曲り変形を少なくするようにし、また溶接の施工、特に溶接の運棒が支障なく行えるよう、あるいは自動溶接機を能率的に使用できるように考慮するのも工費を低減せしめることになる。

トラス部材の板厚の制限は図-2.3に示すとおりであるが、大体リベット結合の場合に準ずる。

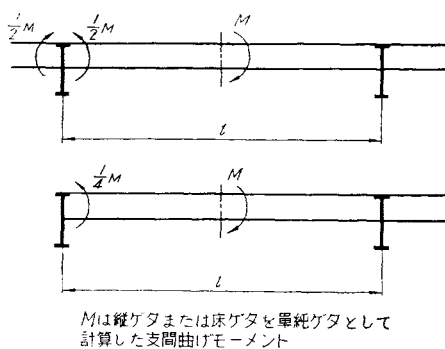
3) アーチ系構造の部材断面 シングルウェブのアーチリブは、プレートガーダーの断面に準ずることになるが、全断面に圧縮応力を受け溶接構造ではリベット結合の場合のように山形鋼の脚による拘束がないので、板の座屈に対しては注意を要する。

ダブルウェブの部材はトラス部材で述べたことがあてはまる。

## 2. 部材の連結

1) 床組の連結 一般に溶接による連結はリベットによる連結よりも剛であり、構造によつては応力集中の生ずることも多い。床組では連結の剛性により連結部に固定モーメントを生ずる。その量は連結の剛度により一概にはいえないが、溶接鋼道路橋示方書によると「単純ゲタとして設計された縦ゲタと床ゲタとの溶接部、または単純ゲタとして設計された床ゲタと主ゲタとの溶接連結部は、溶接連結による半固定の影響として次に示す曲げモーメントを受けるものとする」とありその大きさは図-2.5に示す値である。

図-2.5 縦ゲタあるいは横ゲタの曲げモーメント

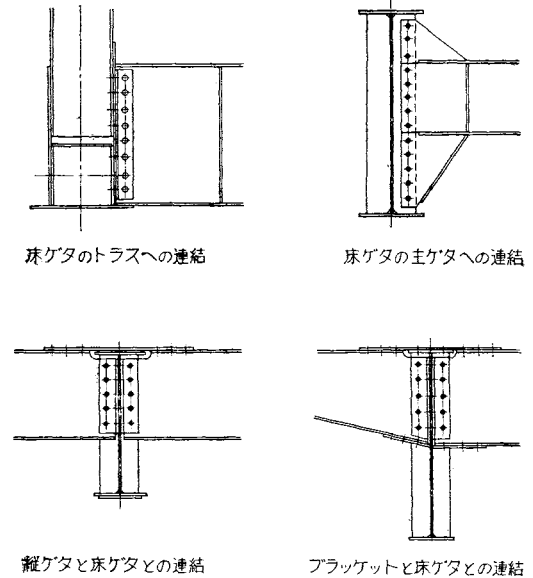


溶接連結には突合せ溶接を用いて連結する場合と、すみ肉溶接で連結する場合、あるいはそれらを併用した場合とがある。突合せ溶接を用いた場合は開先の正確な保持がむづかしく、また大きな収縮によつて異状変形が起

りやすく、従つて施工が困難となるからなるべくすみ肉溶接による方がよい。普通床組の連結部には曲げモーメントとせん断力を受けるので、すみ肉のどの厚の面には互いに直角な二つのせん断応力が生ずるので、これを合成した応力度が許容せん断応力度をこえないように設計しなければならない。

一般に床組の連結は現場施工となるが、現場溶接連結では施工が不確実となりやすく、その上に工費も高くつくから、なるべくリベット結合とするのがよい。リベット結合は集中応力の緩和作用もあり施工も容易確実である。次にリベット結合にした例を図-2.6に示す。

図-2.6 床組の連結



2) トラス構造部材の連結 もつばら軸方向力を受けるべき部材でも部材連結部に偏心があると、それによる曲げモーメントにより二次応力を生ずることになるので、部材の軸と溶接継手の重心線とはなるべく一致させなければならない。横構の部材においてもこの点に注意する。

図-2.7 トラスの格点

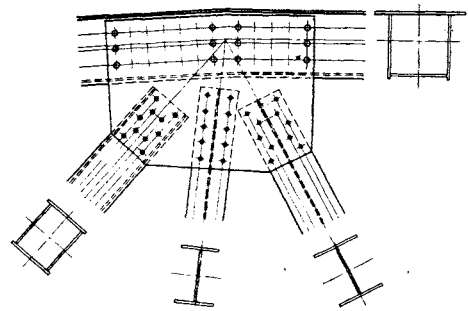
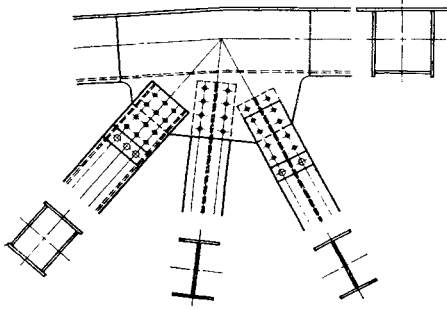


図-2.8 トラスの格点



トラス構造の格点の例を図-2.7, 2.8 に示す。図-2.7 はガセットをリベット結合で弦材へ取付けた例で不難な形であるが、施工の確実性が期待できるならば図-2.8 の方が鋼材節約の面で優れている。

### 3. 溶接の継手

1) 溶接継手に関する設計上の基本事項を溶接鋼道路橋示方書に従って述べると、

- a) 応力をつたえる溶接継手は突合せ溶接とすみ肉溶接とし、せん溶接やみぞ溶接は応力計算において除外することはもちろん、なるべく使用しない方がよい。すみ肉溶接は特別な場合、例えば座屈防止のステフナーの溶接を除いてすべて連続すみ肉溶接とする。すみ肉溶接の設計はすべてせん断力による。
- b) 継手はなるべく1カ所に集中しないようにし、溶接施工、検査が容易にできるように工夫する。
- c) 応力を伝える溶接継手の有効長は溶接開始点および終端部の不完全部分(クレーターという)として、それぞれど厚に等しい長さを溶接長から減ずる。すみ肉溶接の最小有効長はサイズの6倍以上でかつ40mm以上としなければならない。
- d) 主要部材のすみ肉溶接を行う材片の厚さはなるべく釣合のとれたものが望ましく、あまり厚さの異なる材片を接合してはならない。目安として次に示す範囲内であればよい。

$$t_2 < \frac{t_1^2}{2}$$

ただし  $t_1$ : 薄い方の材片の厚さ (mm)

$t_2$ : 厚い方の材片の厚さ (mm)

また主要部材の応力を伝えるすみ肉溶接のサイズ  $S$  は6mm以上とし次の制限内にあるのがよい。

$$t_1 > S \geq \sqrt{2t_2}$$

- e) 応力を伝える重ね継手は2本以上のすみ肉溶接を用い、溶接線の間隔は重ね合わせる板の薄い方の板厚の5倍以上16倍以下とする。ただしプレートガーダーのフランジプレートの重ね合わせる場合は別の規定による。
- f) T継手に用いるすみ肉溶接は継手の両側に配置し、交角が60°以下または120°以上の場合は突合せ継手としなければならない。

しなければならない。

g) 主要部材の突合せ溶接で厚さの異なる材片の場合は厚さおよび幅の長さ方向の傾斜は1/10以下としなければならない。突合せ溶接のど厚は接合される材片の厚さとし、溶接線が応力に直角でない場合は応力に直角な面に投射した長さを有効長とする。

h) プレートガーダーにおけるフランジプレート相互の継手および腹板相互の継手には突合せ溶接を用いるのがよい。この場合継手の位置はなるべく同一継面におかないのがよい。

### 2) 継手の計算

a) 溶接継手に曲げモーメントが働く場合、継手に生ずる応力度を求めるには溶接のど厚を接合面に展開した平面形の断面係数を用いる。すなわち曲げモーメントを受ける溶接継手の計算に用いる縁応力度は次式によつて算出する。

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I}$$

$\sigma$ : 継手の計算に用いる縁応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$M$ : 継手に作用する曲げモーメント (kg-cm)

$I$ : のど厚を接合面に展開した平面形の、その中立軸のまわりの断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$y$ : のど厚を接合面に展開した平面形の中立軸から、その縁までの距離 (cm)

b) フランジと腹板の継手におけるせん断応力度は次式によつて算出する。

$$\tau = \frac{SQ}{I \Sigma a}$$

$\tau$ : 継手におけるせん断応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$S$ : せん断力 (kg)

$Q$ : 溶接線外にある1フランジ断面の中立軸のまわりの断面一次モーメント (cm<sup>3</sup>)

$I$ : ケタ断面の中立軸のまわりの断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$\Sigma a$ : のど厚の合計 (cm)

もちろんこの場合のすみ肉溶接のサイズは前項1)d)の条件をも満足せねばならない。

c) プレートガーダーやリブアーチにおける腹板の垂直突合せ継手に対しては次の計算を行つて安全を確かめねばならない。

$$\left(\frac{\sigma}{\sigma_a}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_a}\right)^2 \leq 1.2 \quad \sigma \leq \sigma_a, \tau \leq \tau_a$$

$\sigma$ : 腹板の縁応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\tau$ : 腹板の平均せん断応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_a$ : 許容引張応力度 工場溶接では1300kg/cm<sup>2</sup>

$\tau_a$ : 許容せん断応力度 " 800/cm<sup>2</sup>

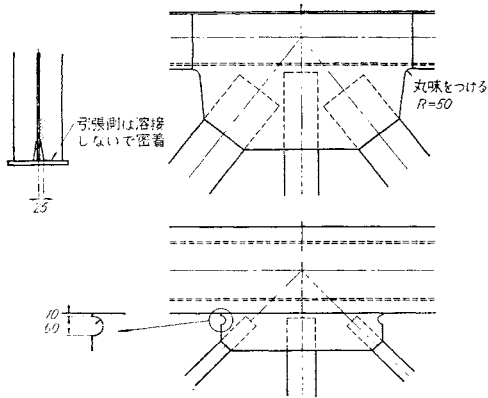
アーチの場合は曲げモーメントによる垂直応力度に軸方向力による垂直応力度を加算する。プレートガーダー

の場合にはせん断力最大の場合と曲げモーメント最大の場合についてこの検算を行えばよいが、アーチの場合にはさらに縁応力度最大の場合についても検算を行うことが必要である。

#### 4. 構造詳細

1) 構造部材は断面の急変を極力避けるべきで特に引張応力を受けている部材では応力方向の変形をさまたげるような材片の取付け等は注意する。すなわちスチフナー、ガセットの取付け、プレートガーダーの外側フランジプレートの端部等は応力集中の起らないようにする(図-2.9)。

図-2.9 拘束または断面の急変による応力集中の避け方



2) 溶接線の交さあるいは集中は避けるようにする。拘束が起らないように適当な溶接順序を選んだ場合はさしつかえないが、拘束のある場合はすみ肉溶接とするかリベット結合にするのがよい。

3) 応力計算の上からは十分な板厚であつても、あまり薄い板を使用すると溶接によるひずみが大きくなつたり、輸送架設のとき突出部分が損じたりするから、その点も考慮して板厚をきめる必要がある。

4) 特殊の場合を除いて現場の溶接は避けるべきで、リベット結合または高張力ボルトを使用した継手とするのがよい。

### 3 編 施 工

#### 1. 残留応力と変形

1) 一般 溶接によつて生ずる変形をあとから矯正することは、多くの時間と労力を要するものであるから、あらかじめこれらの発生を防止するような施工を行わなければならない。ただこの際、収縮や変形と同時に溶接継手には残留応力が発生するが、ひずみと残留応力は多くの場合、防止に対しては互いに相互する関係にあるため、両者を同時に軽減することはむづかしい。さらに残留応力および変形の防止の点からは、溶接に際して供給

される熱量をできるだけ少くし、1パスで溶接することが望ましいのであるが、これを鋼材の溶接性の立場から考えると、逆に熱の入量 $W$ を大きくして冷却速度を遅くする方がよいわけで、ここにも矛盾関係が存在する。従つて溶接構造の施工にあつては、これらの点を考慮して工作方法を決定し、その管理に従事することが必要である。残留応力の点で特に注意しなければならないブロック工法は、工場溶接ではほとんど避けることができるので、現場継手を溶接によつて施工するときのみ問題となる。ひずみと残留応力の点から製作管理上の要点として考えなければならない問題に、次の2つの事項がある。すなわち、その1は溶接方法の問題で、もう一つは溶接順序である。第1の溶接方法というのは、

- a) 手溶接で行うか、半自動または自動溶接で行うか
- b) それにともなつて開先形状、縮み代をいかにするか
- c) 溶接用治具の使用、塑性逆ひずみ、弾性逆ひずみの適用
- d) 溶接姿勢

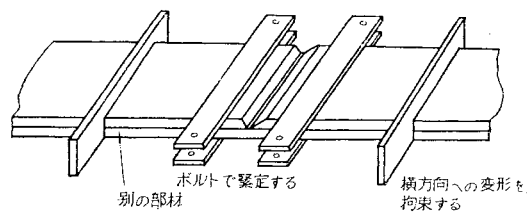
等の問題であり、第2の溶接による変形を少なくするために取るべき溶接順序とは、

- a) 溶接による熱が部材全体に均等に分布するような方法を選ぶこと
- b) 収縮が自由に起りうるような順序を選ぶこと
- c) 収縮の平衡がとれるようなるべく中立軸に対称に溶接すること

等を考えなければならない。いまこれらの関連する事項を二、三の施工上の実例で示してみる。





2. 突合せ継手の溶接 鋼板の突合せ継手を手溶接する場合、板厚を大体 12 mm 以下と 13 mm 以上に分けてそれぞれ V-groove, X-groove として多層盛するが、全然無拘束で溶接すると面内の収縮と同時に面外の角変形を生ずる。表溶接で一度生じた角変形は裏溶接によつても完全に回復できないし、さらにこの角変形量がいちじるしいとルート底部の溶着鋼にわれが発生することがある。従つてフランジプレート等、細幅板の突合せ溶接は図-3.1のように面内の収縮は自由にして角変形を防止する治具を使用する。次にこのような突合せ溶接を自動溶接するとすれば表-3.1のユニオンメルト溶接の項で示すような開先で溶接することができる。この際はル

図-3.1 突合せ手溶接の段取



ートフェースが密着しているために、横収縮が少くなると同時に表裏の溶接が対称に近くなるので角変形も生じないし、また高速度でしかも溶接層数が少くて済むから残留応力が小となる。同一の条件（下向、無拘束）で同一寸法の板を手溶接とユニオンメルトで突合せ溶接した場合の横収縮量と角変形を 12mm, 22mm の板について比較した結果を、表-3.1 に示す。このように自動溶接の変形量は少くかつ同一条件では、手溶接に比べてバ

表-3.1 開先の取り方と収縮量

板の寸法	12×150×300		22×150×300	
	手溶接	ユニオンメルト	手溶接	ユニオンメルト
開先形状				
横収縮量	2.0 mm	0.5 mm	2.3 mm	0.8 mm
角変形量	1°30′	0°	4°0′	0°30′

ラツキが少いから、収縮量を実験で求めておけば、溶接後の寸法を正確におさえることができる。

**3) 長尺物の連続溶接** 長尺の I 型桁、箱型桁、トラス弦材等の溶接を手動で行うには、溶接熱を均等に分布させるために数名の溶接工を一定区分ごとに配置し、回転ワクを使用して各溶接線を平均に溶接することが必要である。しかしこれをユニオンメルトで行うときは溶接速度が大であるため溶接を分散させる必要はない。トラスの弦材のように箱型断面で溶接線が 4 本ある場合、2 本ずつ同時に溶接することは彎曲変形の防止に有利であるから、自動溶接機を 2 台平行して走らせるのがよい。2 本の平行した溶接線は、もちろん同方向に溶接することが必要で、反対方向に行くと必ずねちれを生ずるものである。非対称断面の場合の彎曲量は、大体中立軸に対する溶接線の位置とその溶接量によつて定まるものであるから、溶着量を設計で許される範囲内で加減することによつてある程度カバーできるが、それ以上のものに対してはあらかじめ逆の彎曲を与えておくのがよい。合成桁のように上下フランジの断面がいちじるしく異なる場合には、上フランジ側の収縮量が大きいから、逆キャンバーにならぬよう、ウェブプレートに反りをつけて切断する。フランジにカバープレートを溶接する場合、桁にしてから行くと溶接線が中立軸から離れるから桁の彎曲に大きく影響するが、桁になる前にフランジとカバープレートだけで溶接すれば、溶接線は断面のほぼ中立軸に一致しているから彎曲に無関係となる。

工場において溶接を施工する場合、大体以上のような考え方と工作法に従つて溶接の管理を行えば、残留応力の点でもひずみの問題でも、さして支障をきたすことはない。しかしどうしても避けられないようなひずみも存在する。例えば鋼床板のように大きい板の四辺がフリー

で、その内部に縦リブ、横リブを溶接するような構造では、内部の収縮により板の周辺のパックリング変形は必然的である。このような場合にはガス焰による「お灸」据えて収縮を起させ、パッキングを矯正する。主桁の現場継手や主桁に対する横桁の現場溶接は、いわゆるブロック工法であるから溶接順序の正、不正が残留応力および変形に非常に大きく影響する。主桁の現場継手は、まず収縮量の大きいフランジの突合せ、次にウェブの突合せ、最後にフランジとウェブのすみ肉溶接という原則に従うのが普通である。主桁の現場継手を回転ワク内で溶接するには、最初フランジの突合せ溶接をある程度遂行したのち、ウェブの突合せ溶接を完了し、再びフランジの残部を溶接する等の方法で、継手全体の収縮量をバランスさせるのがよい。

## 2. 溶接施工

信頼性の高い良好な製品をうるためには工程、資材、設備、作業人員数を考慮して慎重に施工方法を検討し、計画的に作業を行うことが必要で、溶接工に過労を強いるような無理な工程は溶接作業の性質からできるだけ避けるようにしなければならない。また工場設備特に工場面積と運搬能力より各工程の作業量を検討し、作業の流れに遅速のないよう作業場の配置を行うことが大切である。溶接による変形の発生は不可避であり、その防止対策の適否が製品の精度品質を左右するばかりでなく、作業能率にも非常に影響する。

簡単な構造のものは実験的にある程度正確に変形量の予想ができるが複雑な形状のものは非常にむずかしい。

このような場合には溶接による影響をできるだけ少なくするために溶接の順序、方法を考慮し、なるべく寸法的に影響の少ない橋桁の両端や、構造上問題とならない所に補正カ所をもうけるか、またはあとけがき(1つの部材を溶接により形作つたのち、穴の位置または寸法をけがくもの)とする等、橋種、部材形状により最も適当した工作法を採用すべきである。

もし技術的に疑問の点があるときは必ず実験等の方法により製作前に解決しておくべきである。

**1) 準備作業** 材料加工の良否は製品の精度、品質を左右するばかりでなく組立、溶接作業等各工程の最後まで影響するから正確に行わなければならない。

次に準備作業上注意すべき事項を述べると

- 原寸、型取り、素材の加工は溶接による変形をあらかじめ考慮しておくこと。
- 使用材料は必ず曲り角度を完全に矯正すること。
- 材料切断は小部材を除きできるだけフレームプレーナや自動ガス切断機を使用すること。  
ゲートシャーによるせん断は素材がねじれるおそれがある。

- d) 開先形状は溶接による変形および裏ハツリを考慮した形状とし正確に加工する。不正確な開先は溶接作業を困難にするばかりでなく、変形の発生を大きくしかつ欠陥発生の原因となる。
- e) 変形はあとから矯正するよりも、あらかじめ防止すべきで異状変形が発生したときは単純な変形のうちに矯正する。

2. 組立作業 材料加工が正確であつても組立方法が不手際ではよい製品精度を望むことはできない。簡単な形状のものは別としても、複雑な形状のもの、高い精度を要求するもの、同一形状で数の多いものは正確な組立定盤や組立治具を使用すべきである。

溶接橋の製作工数中、組立工数は大きな比率を占め、治具の良否は製作コストに大きくひびいてくる。組立治具は、変形と残留応力を考慮した能率的な使用範囲の広いものを考えるべきで次のような注意が必要である。

A) 組立作業上の一般的注意事項

- a) 正確で能率的であること
- b) 取扱いが簡単で取付け、取外しが容易なこと
- c) 少人数で機械的にだれでも容易に作業ができること
- d) 仮付け溶接が容易で、変形が出ないこと
- e) 安全で危険性がないこと

組立治具はできるだけ組立仮付け溶接を主体として考え、組立と本溶接を併用した治具は作業能率の点からあまり感心しない。

B) I 型桁の組立

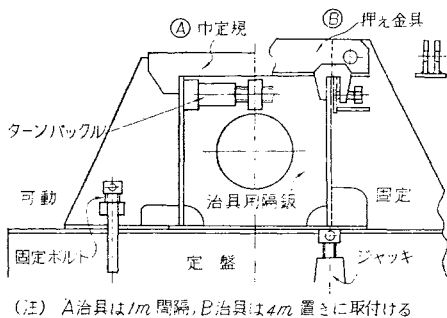
溶接橋では型断面の部材を多く使用しておりその形状寸法は多種多様である。

現在採用されている組立方法として横組み、縦組みの二方法があり、それぞれ長所と短所がある。主桁などの大きな部材は組立面積と取扱いの難易、仮付け溶接の点から縦組みが有利である。しかし、ハンチのある桁の縦組みは相等困難であり、かつ治具が複雑になる。

C) 箱型桁の組立

トラスの弦材、箱型桁等最近箱型断面の溶接橋が非常に増加している。I 型桁と比較して組立治具も複雑にな

図-3.2 箱形の組立治具



る。組立順序は溶接順序を考え溶接不能カ所がなく、かつ変形の少ない方法を採用する。原則として突合せ継手を第一に行い、すみ肉溶接をあとにする。

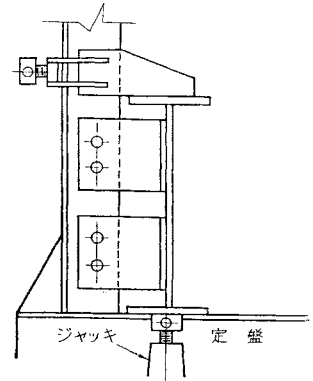
組立方法の基準をフランジプレートに置くかウェブプレートに置くかは部材の形状と溶接カ所とによつて変わるからいづれが有利ともいえない。

図-3.2 はトラスの弦材の組立方法の一例を示す。固定および可動の両支材と、治具用の隔板および幅定規により□字形に組立て、内部の溶接後隔板を取り外し、フランジプレートに乗せ箱型とする。

大きな箱型断面の場合は隔板を基準としI形の主桁組立の要領で組立てる。

図-3.3 はI型桁の組立法の一例である。

図-3.3 I 型桁の組立



3. 溶接作業

a) 自動溶接：溶接橋に使用されている自動溶接法は潜弧溶接法とフェーズアーク法とがあるが、主としてユニオンメルト法が用いられている。自動溶接法の特徴は作業能率の高いことと均一な品質が得られること、変形が手溶接にくらべ少ないことである。

溶接橋の製作に自動溶接が大規模に使用されてきたのはここ二、三年の間であるが、直線状の溶接継手が多くまた各部材とも長尺なものが多いため自動溶接の使用には非常に適している。

全溶接量のうち大体 85% 前後がすみ肉、残りが突合せ溶接であるがその 50~70% は自動溶接が可能である。しかし自動溶接の実用化に当つて注意を要することは、さきに示した長所短所を考慮するほか特に水素の存在に注意しなければならない。

b) 手溶接：現在自動溶接法や半自動溶接法が大幅に採用されてきたとはいえ、まだ大半は手溶接によつており、他面溶接の普及がまた手溶接の重要性を増加せしめている。

手溶接は自動溶接、半自動溶接の使用不可能な溶接継手、例えば補剛材、箱型桁内部の溶接、複雑な溶接継手曲線部分、小部材等に使用されている。

溶接作業は回転治具、回転ワク等により下向で行うがその溶接順序は、収縮変形と残留応力の発生に大きく影響をおよぼすから、施工前に組立順序、継手順、溶接区分順、ビード順等につき検討し作業に着手するようしなければならない。

3. 検査法

溶接の検査法は最近非常に進歩しているが溶接橋のような大きな構造物に対する完全な検査は非常に困難で経済的にまた技術的にも確立されていないと言つてよい。

しかし溶接橋の信頼度を高めまた事故を未然に防止するために、設計、材料、加工、溶接施工を包含した総合的な検査管理がどうしても必要である。

検査法は非破壊検査法と破壊検査法とに大別される。破壊検査法は使用材料、溶接工の技倆試験、溶接棒試験、溶着鋼の判定等に用いられるが一般材料の試験法の適用であり、ここでは非破壊検査法についてのみ述べることにする。

破壊検査は結果、原因を適確に知ることができるが、製品に対して適用するわけにはゆかない。

非破壊検査はこれに対して製品に実施される方法であり、その製品が使用に適するかどうかを判定する検査法である。

1) 外観肉眼検査 溶接継手の良否を外観によつて判定する方法で、経験ある検査員により行われるときは非常に信頼ができ、現在溶接継手の検査はこれを主体としているといつてよい。

しかし溶接後の検査のみでは完全ではなく溶接設備、治具、逆ひずみの適否、加工、組立の良否等の溶接前の検査とともに溶接電流、溶接順序、運棒法、溶接姿勢の適否、融合状況、欠陥発生の有無等溶接中の作業検査を行うことが必要である。

2) 放射線透過検査 X線 $\gamma$ 線を利用して溶接継手内部の不連続、すなわち欠陥を検査する方法で、現在広く

用いられている。放射透過検査は突合せ、すみ肉溶接ともに適用できるが、特に突合せ溶接部の検査に適しているので、ここには突合せ溶接部の検査について述べる。

一般に行われている検査方法は写真撮影による方法で、精密な検査を必要とするときは溶接継手の余盛りを母材の厚さまで削除することが必要である。また表面の仕上げが悪いときは内部の欠陥と混同しやすい。

溶接部の欠陥を正しく判別するためには溶接部に発生する欠陥について十分な知識を有し、透過写真に対する経験と知識とを必要とする。

放射線検査は欠陥の発見、溶接継手の判定には非常に確実であり全部の継手に行くことが望ましいが、取扱いや作業者の保健上また経済的にも大きな負担となるから、重要な継手や溶接欠陥の発生しやすい継手に重点的に行い、その検査結果と外観検査の総合結果にもとづき製品の良否を判定するようにすべきである。

3) 超音波探傷検査 超音波による衝撃波を被検査体内に送り込んで内部の欠陥を探知する検査方法であるが、最近電子管術の発達にともなつて急速に進歩し、その利用価値が認められてきている。

この検査法は放射線透過検査では不可能な厚い材料の検査も可能である一方、入射面が平滑でなければ実施困難であり、かつ欠陥の発見が正確にできない。

4. その他の検査 上述のほか非破壊検査法として磁気検査、蛍光検査、圧力検査、穿孔検査、浸透検査等があり、それぞれの特徴があるが、溶接橋の検査には現在あまり利用されていない。

## 学会備付図書雑誌(外国)一覧(13) 5月号(p.44)の続き

### ◎インド

○Insdoc List of Current Scientific Literature (Indian National Scientific Documentation Centre) 1956. 9~ ○Journal of the Indian Roads Congress 1953~

### ◎スペイン

○Cemento Revista Técnica Fabricación Investigación y Aplicaciones del Cemento y del Hormigón 1954. 11~ ○Informes de la Construcción 1952. 4~

### ◎中国

○水利通訊 中華民國 43.5~ ○台湾水利 中華民國 43.3~

### ◎ポーランド

○M.T. Huber : Pisma Tom II (1956)  
○Struktura Związków Nieorganicznych II Konferencja Teoretyczna Chemików Polskich Spala

20-30 Sierpnia 1954 (1956)

○The Review of the Polish Academy of Sciences Vol.I. Apr.-Sept. 1956 No. 2-3

○Rozprawy Hydrotechniczne Zeszyt 1 1956

○Archiwum Hydrotechniki 1954~ ○Archiwum Inżynierii Lądowej 1955~ ○Archiwum Mechaniki Stosowanej 1952~ ○Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Classe Quatrième 1953~

○Rozyprawy Inzyniarskie 1954~

### ◎メキシコ

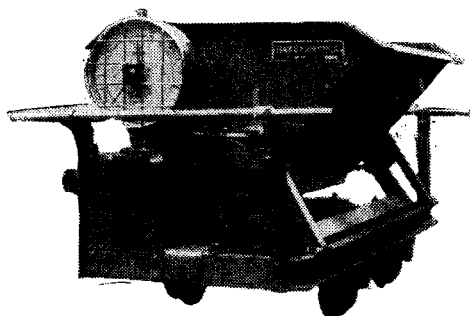
○Boletin del Centro de Documentacion Cientifica y Tecnica 1955. 6~

### ◎ユーゴスラヴィア

○Hidrotehnički Institut „, Ing. Jaroslav Černi” — Beograd, Saopštenja (Institute of Hydraulic Engineering—Beograd, Transactions) 1955~

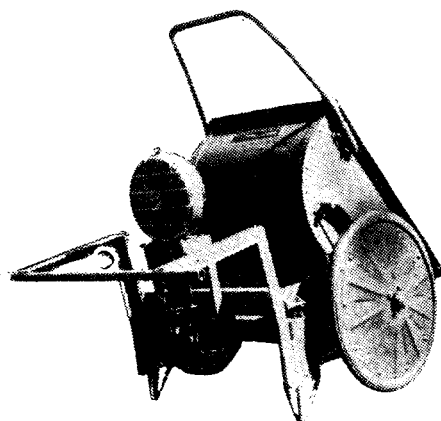
# NDK 専門メーカーの作る

## 建築土木用骨材計重機



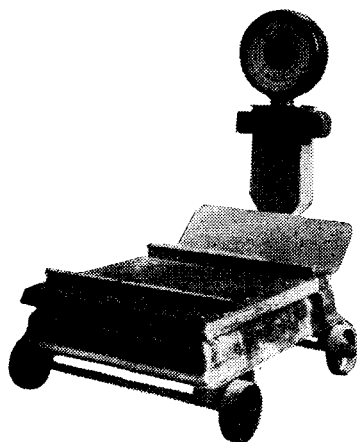
ダンプ計重車

容量 0.45 m<sup>3</sup>~1 m<sup>3</sup>  
秤量 500 kg~1,500 kg  
各種

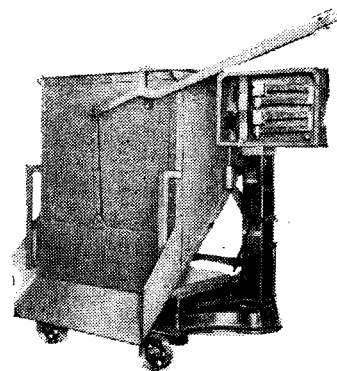


ナベ計重車

容量 4 cuft~8 cuft  
秤量 100 kg~600 kg  
各種



ペンデュラム型トロ掛台秤



骨材計量機

価格低廉  
納期迅速

## 日本度量衡器株式会社

御報次第係員参上

本社工場

名古屋工場

東京都杉並区阿佐ヶ谷四の四三〇  
電話荻窪 (39) 1427 (直通) 4858・5575  
名古屋市中川区八熊町苗田二一六六  
電話南局 (32) 2 7 3 0