

## 第 5 章 部材の組立

### 5.1 部材の組立

部材の組立は、組立記号、所定の組立順序に従って正確に行い、組立中の部材は入念に取扱って損傷のないように注意しなければならない。部材の接触面は、組立に先立ち清掃する。

部材の組立に使用する仮締ボルトとドリフトピンは、本締めまでの間の部材の位置決めと、架設応力に十分耐えるだけの量を用いる。本締めに先立ち、構造物の形状、継手部の組立状況等に支障がないことを確かめる。

**【解説】** 組立作業の一般的注意事項について述べたものである。部材は輸送中に損傷を受け、小さな変形を起している場合もあるので、部材を組立てるときに支障のないことを確かめる。また、組立てる部材を吊る場合には、部材の重心位置を確認し、台付ロープとの間にはやわらを用い、既設部材に衝突させぬよう部材を入念に取扱って、損傷のないようにしなければならない。

組立は、沈下のおそれのない確実な基礎をもつ支持台の上で行い、部材を付け違えないように注意する。部材の接触面は、仮置中に汚損されている場合が多いので、組立に先だち清掃する。

仮締ボルトとドリフトピンの合計は、その箇所の連結ボルト数の1/3程度が標準であるが、施工方法により増減する。たとえば片持式架設のように大きい架設応力の作用する場合は、その架設応力に十分耐えるだけの仮締ボルトとドリフトピンを用いなければならないし、また、ケーブルエレクション工法の場合は、むしろ数を減らして部材間の自由度を増やすように考慮して施工するほうが有利となる場合もある。

ドリフトピンは、仮締ボルトとドリフトピンの合計の1/3以上を使用するのがよい。仮締ボルトの径は本締ボルトの呼び径と同一のものを使用するのがよく、仮締めは結合する材片の面間にすきまがないよう密着させて、組立作業中結合した部材がずれないように十分締付ける。

組立が完了した時点で、本締めに先立ち組立部材が設計図に示された形状と一致しているかどうかを検査する必要がある。その検査は、次のような項目について行う。

#### (1) 形状の計測

部材の傾き、ねじれ、そり等の諸数値を測量し、不具合のないことを確かめる。不具合な場合は、必ず適正な方法できょう正する。工場仮組立を行っている場合には、そのときの検査数値と比較して検討するのがよい。

#### (2) 継手部材間の肌すき

見落すことが多いので、細心の注意を払って検査し、早く手直しを行う。

#### (3) 継手部の孔の精度

ボルト孔の不ぞろいを調べ、支障のないことを確かめる。

## 5.2 高力ボルト

高力ボルトの締付けは、接触面の処理、継手部材間の肌すき、ボルトの締付方法、締付順序等に十分注意して、所定の締付力を導入しなければならない。また、締付完了後、締付検査を行う。

**【解説】** 摩擦接合の継手は、設計においてすべり係数を0.4として耐力を計算しているの、その接触面は、0.4以上のすべり係数が得られるように処理しなければならない。すなわち、組立前に接触面の浮錆、油、塗料、泥などを十分に清掃して取除かなければならない。ただし、工場塗装を施す必要がある場合は、0.4以上のすべり係数を確保することが確認できる塗装にかぎり、あらかじめ防錆処理をすることができる。

部材と連結板とは、締付けによって密着し、肌すきを生じてはならない。もし、食違いが生じた場合はテーパを付けて食違いをなくすなどの処置を施す。

ボルトの締付けには、トルク法とナット回転角法とがある。トルク法は締付けによるボルト軸力をナットをまわすトルクによって管理するものであり、やむを得ず頭をまわす場合は、改めてその値を確認する必要がある。ボルトの締付けにあたっては施工前に現場のトルク係数を求め、締付トルクを選定しなければならない。道路橋の場合、施工時のボルト軸力は、締付力のばらつきを考慮して設計ボルト軸力の10%増を標準としている。

ナット回転角法は締付けによるボルト軸力をボルトの伸びによって管理するもので、ボルトの伸びはナットの回転量となって現れる。したがって、ナット回転量を測る始点の選定が重要であり、材片間に肌すきがなくなる程度にトルクレンチで締めた状態あるいは組立用スパナで力いっぱい締めた状態を基準とする。ナットの回転量はボルト軸力を十分確保し、かつボルトの破断軸力に対して適当な余裕をもっていなければならない。したがって、道路橋示方書では実績のある8Tボルトのみに適用を認めている。

ボルト群の締付けは、中央のボルトから順次端部のボルトに向かって行い、原則として2度締めを行うものとする。

すなわち、継手の外側端からボルトを締めると連結板が浮き上がり、密着性が悪くなる傾向があるため、中央から外に向かって締付けるのである。また、1回で所要の軸力まで締付けると、最初に締付けたボルトがゆるむ傾向があるので、2回に分けて締付ける。

この予備締めは締付ボルト軸力の60%程度とするのがよい。なお、ナット回転角法の場合は、初めに肌すきをなくするだけ締付けると、締付力が十分大きくなって予備締めと同じ効果があり、上記の意味での2度締めの必要はない。なお予備締め後には締め忘れや、共まわりを防止するために、ボルト、ナットおよび座金にマーキングを行う。

設計ボルト軸力および締付ボルト軸力は道路橋示方書では表5.2.1を標準とするように定めている。

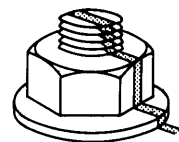


図 5.2.1 ナットのマーク

表 5.2.1 ボルト軸力<sup>1)</sup> (t)

セット	呼び	設計ボルト軸力	締付ボルト軸力
F 8 T B 8 T	M 20	13.3	14.6
	M 22	16.5	18.2
	M 24	19.2	21.1
F 10 T B 10 T	M 20	16.5	18.2
	M 22	20.5	22.6
	M 24	23.8	26.2

ボルト締付け後、長時間放置するとトルク係数が変わるので、締付検査はボルト締付け後すみやかに行う。トルク法による場合は自動記録計の記録紙による全数検査か、トルクレンチによる抜取検査（道路橋示方書では各ボルト群の10%）を行う。ナット回転角法による場合はマーキングによって所要の回転角があるかどうかを検査する。

上記のボルトはJIS B 1186に規定された摩擦接合用高力ボルトであるが、このほかにJIS規格製品ではないが、最近使用されているものに下記の高力ボルトがある。

(1) トルシャー型高力ボルト（日本鋼構造協会規格 JSS II 09-1981）

この高力ボルトは、ナットの締付トルクの反力をボルトの破断溝の外側でとり、所定のトルクに達したときボルトの先端が溝部で破断する構造であり、締付管理が容易であることが特徴である。しかし、溝部の材質、形状の精度および締付時の温度などが導入軸力に影響するので、十分検討して使用するのがよい。

(2) 打込式高力ボルト（日本鋼構造協会規格 JSS II 01-1981）

この高力ボルトは、皿リベットの代りなどに使用されるもので、支圧接合ボルトである。

### 5.3 現場溶接

現場溶接の施工は、次の各項を守るとともに、設計で指定された方法に従って慎重に行わなければならない。また、溶接工は定められた認定試験に合格した有資格者でなければならない。

- (1) 作業しやすい足場ならびに風防設備を設置する。
- (2) 溶接材料の保存および乾燥、溶接部の清掃および乾燥等を行うために必要な諸設備を現場に備える。
- (3) 雨天、強風時、低温時等において無理な施工をしない。
- (4) 溶接に先だち材片の組合せ精度と拘束状態、溶接部の清掃と乾燥、溶接材料の種類と乾燥状態、溶接条件と溶接順序等を確認する。

【解説】 現場溶接は施工条件、作業環境など工場溶接に比べて難しい問題点がある。それは

- 1) 溶接部の拘束力が大きい
- 2) 屋外作業なので雨、風による影響が避けられない

- 3) 無理な姿勢での作業が避けられない
- 4) 電流、電圧の変動が生じやすい

等である。したがって、現場溶接を行う場合には、工場溶接に比べて溶接環境が不利な場合が多いので、厳しい管理が必要である。特に強度部材の現場突合せ溶接などにおいては、不溶着部等の重大な欠陥を生じないように、入念に施工しなければならない。

現場溶接を避けるべき場合の具体例を次に示す。

- 1) 雨天または作業中に雨天となるおそれのある場合
- 2) 雨上り直後
- 3) 強風時
- 4) 気温が5℃以下の場合

溶接施工上の注意点については、現場溶接と工場溶接とで変るものではなく、その主な事項を列挙した。

部材を組立てる場合、材片の組合せ精度が悪いと完成した部材そのものの精度、ひいては構造物全体の精度を低下させるばかりではなく、局部的な溶接不良を起しやすい。また、拘束状態による溶接への影響、構造物全体への影響を検討して安全であることを確かめる。

溶接を行おうとする部分に黒皮、錆、塗料、油等があるとブローホールやわれの原因となるので、溶接前に溶接部を清掃する。また、溶接部に水分が付着していると、溶接に悪影響を与えるので、完全に除去した後、溶接を行わなければならない。

被覆アーク溶接棒の使用区分について道路橋示方書では、表 5.3.1<sup>2)</sup> のように耐候性鋼および高張力鋼については耐われ性を考慮してすべて低水素系溶接棒を使用することにしている。なお、SM 58 に対しては予熱などの特別な注意を払い、慎重に施工しなければならない。

表 5.3.1 被覆アーク溶接棒使用区分<sup>2)</sup>

被覆アーク溶接棒の種類	適用鋼種および板厚 (mm)
軟鋼用被覆アーク溶接棒	SS 41, SM 41 ( $t < 25$ ) SS 41, SM 41 ( $25 \leq t < 38$ : 余熱を行う場合)
低水素系被覆アーク溶接棒	SS 41, SM 41 ( $25 \leq t < 38$ : 余熱を行わない場合) SMA 41, SM 50, SMA 50, SM 50 Y, SM 53, SM 58, SMA 58

被覆アーク溶接棒およびサブマージアーク溶接に用いるフラックスの乾燥は、所定の温度で1時間以上行う。特に低水素系溶接棒は、水素の発生量が少なく耐われ性のよいことを特徴としているので、その特徴を損わないように注意しなければならない。

われのない健全な溶接を行うため、溶接部の予熱を必要とする場合がある。道路橋示方書ではその条件を

- 1) 鋼材のミルシートから計算した炭素当量が0.44%をこえる場合
- 2) 溶接施工試験の最高かたさ試験において余熱なしで最高かたさ ( $Hv$ ) が370をこえた場合
- 3) 気温が5℃以下の場合

としており、拘束の大きい場合にも予熱するとよい。

溶接の担当技術者には、溶接工事に関する深い専門知識を有し、長年にわたり溶接作業に従事しており、溶接工事中現場に常駐できる人を選定する。また、溶接工の技術が溶接の品質に大きな影響を及ぼすので、

定められた認定試験に合格した有資格者を当てることが重要である。また、溶接工の健康状態についても十分管理を行い、良好な溶接を行うよう監督する必要がある。

重要な現場溶接の場合は、溶接施工試験を行って溶接施工方法を決定するのがよい。ただし、施工者がすでに同種の施工試験と実施施工の経験をもち、施工管理に信頼のおける場合には、資料の提出、検討によって施工試験を省略できることもある。溶接施工試験の注意としては、

- 1) 実物に近い条件を与える、
- 2) 実際に作業に従事する溶接工に受験させる、
- 3) 試験片製作にあたっては、工場製作に比べて精度がおちていることを考えて、開先の形状を定める、
- 4) 最適予熱温度を把握する、

などである。

#### 参 考 文 献

- 1) 日本道路協会編：道路橋示方書・同解説，p.370，1980年2月。
- 2) 日本道路協会編：道路橋示方書・同解説，p.342，1980年2月。