

討がなされていないので注意を要する。

- (3) 高力ボルト支圧接合では、応力の伝達がボルトのせん断変形によって行われる。そのため、高力ボルト支圧接合と溶接では力と変位の関係が著しく異なっているので、両者を併用しないものとしている。

## 7.2 溶接継手

### 7.2.1 一般

溶接継手の設計にあたっては、部材の連結部として所定の機能が満足できるよう、適用箇所、施工性及び継手の形式等について十分検討を行わなければならない。

溶接継手の設計では、部材間でどのように応力を伝達させるか等の設計で意図する機能が満足できるようにする必要がある。このとき溶接品質や溶接部の応力状態が疲労耐久性に大きく影響することなども考慮し、7.1.1(3)の規定を満足するよう適用箇所や施工性等の諸条件、及び継手の形式等について十分検討する必要がある。特に、溶接線が集中する箇所では、板組、開先形状、施工順序等について慎重に検討を行い、施工時に溶接が困難とならないように設計する必要がある。

### 7.2.2 溶接の種類と適用

- (1) 応力を伝える溶接継手には、完全溶込み開先溶接、部分溶込み開先溶接又は連続すみ肉溶接を用いなければならない。
- (2) 溶接線に直角な方向に引張応力を受ける継手には、完全溶込み開先溶接を用いるのを原則とし、部分溶込み開先溶接を用いてはならない。
- (3) 主要部材にはプラグ溶接及びスロット溶接を用いてはならない。やむを得ず用いる場合には、応力の伝達を考慮してはならない。

溶接継手は応力の伝達に有害な影響がなく、防せい防食上及び施工性に十分配慮した溶接を採用する必要がある。

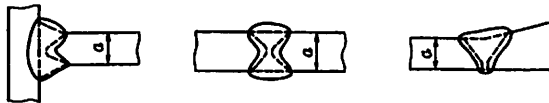
- (1) 開先（グループ）をとって溶接するものを開先溶接、材片の交わった表面の間に溶接するのをすみ肉溶接という用語の分類の上から、条文(1)のような表現としたものである。連続すみ肉溶接としたのは、溶接線を断続させるとクレータ等の欠陥をもつ溶接端部の数が増大し、更に応力集中の悪影響も加わるためである。二次部材等で、溶接ひず

みを小さくする等の意味から断続すみ肉溶接を併用することも考えられるが、その際には応力上、防せい防食上及び施工上の問題を十分考慮する必要がある。また、疲労の影響が懸念される部材では部分溶込み開先溶接を用いないのがよい。

- (2) 溶接線に直角な方向に引張応力を受ける継手には、応力の伝達がスムーズな完全溶込み開先溶接を用いるのを原則としている。ルート部に不溶着部を残した部分溶込み開先溶接はルート部に応力が集中しやすいため、これを用いないことにしている。ただし、7.2.8 の解説に述べるように引張応力度が小さい場合等では、溶接性や溶接ひずみを考慮するとすみ肉溶接をした方がよい場合もあるので、すみ肉溶接の使用の余地を残している。
- (3) プラグ溶接及びスロット溶接では十分な溶込みを得ることが難しく、スラグ巻き込み等の欠陥が生じやすいので主要部材には用いないのを原則としている。ただし、板と板との密着をよくする目的等でやむを得ずこれらを用いる場合もあるので、条文のように定めている。この場合、施工上の留意事項については 18 章に従い、関連する規定の趣旨や注意点を十分理解した上で採用する必要がある。

### 7.2.3 溶接部の有効厚

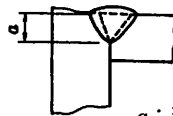
- (1) 応力を伝える溶接部の有効厚は、その溶接の理論のど厚とする。
- (2) 溶接継手の種類ごとの理論のど厚は、次の規定による。
  - 1) 完全溶込み開先溶接の理論のど厚は、図-7.2.1 に示すとおりとし、部材の厚さが異なる場合は薄い方の部材の厚さとする。



$a$  : 理論のど厚

図-7.2.1 完全溶込み開先溶接の理論のど厚

- 2) 部分溶込み開先溶接の理論のど厚は、図-7.2.2 に示す溶込み深さとする。



$a$  : 理論のど厚

図-7.2.2 部分溶込み開先溶接の理論のど厚

- 3) すみ肉溶接の理論のど厚は図-7.2.3 に示す継手のルートを頂点とする二等辺三角形の底辺のルートからの距離とする。

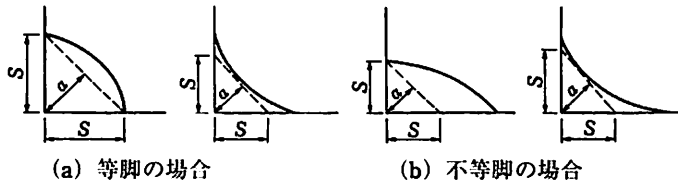


図-7.2.3 すみ肉溶接の理論のど厚

- (2) 1) 完全溶込み開先溶接における理論のど厚は、ビード仕上げをしないとしないにかかわらず、規定に示すとおり母材の厚さとする。
- 2) 部分溶込み開先溶接には、7.2.2 の規定のようにビードに直角な方向の引張力を受けさせないように設計するが、せん断力に抵抗させるときの理論のど厚は、規定のとおり溶込み深さとする。したがって、設計の際には溶接部の溶込みを考慮することになる。
- 3) 図-解 7.2.1 に示すように、部分溶込み開先溶接にすみ肉溶接を重ね合わせる場合の理論のど厚の算定は、すみ肉溶接の場合に準じてよい。

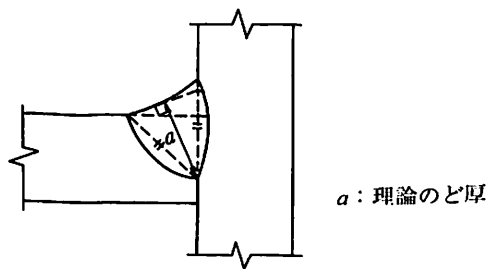


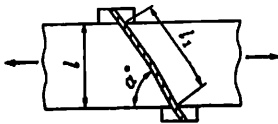
図-解 7.2.1 部分溶込み開先溶接にすみ肉溶接を重ね合わせる場合の理論のど厚

#### 7.2.4 溶接部の有効長

- (1) 溶接部の有効長は、理論のど厚を有する溶接部の長さとする。
- (2) すみ肉溶接でまわし溶接を行った場合は、まわし溶接部分は有効長に含めない。
- (3) 完全溶込み開先溶接で溶接線が応力方向に直角でない場合は、有効長を応力に直角な方向に投影した長さとする。

(1), (3) 溶接の有効長とは、設計に有効な溶接長さをいい、溶接線の方向に応力に直角でない場合の有効長は、図-解 7.2.2 のように応力に直角な方向に投影した長さとする。

図-解 7.2.3 に示すような、溶接の終了部のクレータでは、つば状の凹を生じ、割れが生じやすい。また、溶接開始点では溶着金属の断面が不完全で溶込みも不十分となり、十分な応力の伝達が期待できないので、溶接の有効長にはこれらの部分を入れてはならない。したがって、応力を伝える重要な継手では、エンドタブを使用し、すみ肉溶接ではまわし溶接を行って開始点及びクレータの影響を除去する必要がある。



$$\text{有効長 } l = l_1 \cdot \sin \alpha$$

図-解 7.2.2 溶接の有効長

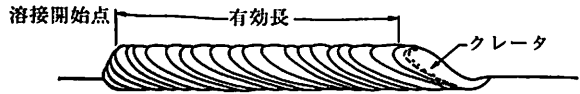


図-解 7.2.3 溶接の有効長

(2) まわし溶接部では応力の方向が変わり応力の伝達が不明確になること、クレータや溶接開始点の影響を除くことが難しいこと等によりこの部分を有効長に入れてはならない (図-解 7.2.4)。また、返し溶接部も同様の理由で有効長に入れてはならない。

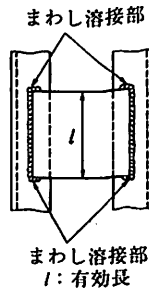


図-解 7.2.4 まわし溶接部の有効長

### 7.2.5 すみ肉溶接の脚及びサイズ

- (1) すみ肉溶接は等脚すみ肉溶接とするのを原則とする。
- (2) すみ肉溶接のサイズは、設計上必要な寸法を確保するとともに、有害なきずが生じない等の施工上必要な寸法を確保する。
- (3) 主要部材の応力を伝えるすみ肉溶接のサイズは6mm以上とし、式(7.2.1)を満たす大きさとするのを標準とする。

$$t_1 > S \text{ かつ } S \geq \sqrt{2t_2} \dots\dots\dots (7.2.1)$$

ここに、 $S$ ：サイズ (mm)

$t_1$ ：薄い方の母材の厚さ (mm)

$t_2$ ：厚い方の母材の厚さ (mm)

(1) すみ肉溶接を不等脚とすると、材片に対する溶接棒の角度が一方に片寄ってアンダーカット等の欠陥を生じる原因となりやすい。一方、等脚の場合は、溶着金属の断面積に對しのと厚が最大となり最も有効なので、すみ肉溶接は等脚を原則としている。ただし、2枚の鋼板を重ねたフランジ前面すみ肉溶接では、応力の流れを円滑にするために不等脚とするように 11.3.4 に規定している。このような重ねフランジのすみ肉溶接では、角が溶けることのないような脚長を選ぶことが必要である。

(2) サイズとは、図-解 7.2.5 に示す  $S$  のことであって、必ずしも溶着金属端部までの長さとは限らない。図-解 7.2.6 に示すような不等脚の場合は  $S$  をサイズという。

サイズの大きさについては、接合する部材の厚さに比べ溶接のサイズが小さすぎると、溶接部は急冷されて割れ等を起しやすく、また不必要に大きなサイズの溶接をすると、溶接によるひずみが大きくまた母材の組織が変化する範囲が広がる。このように、すみ肉溶接では、設計計算上必要となるサイズ以外に、溶接部が急冷されることによる有害な割れ等の欠陥を発生させないこと等、施工上から必要となるサイズについても考慮する必要があることから条文のように定めている。

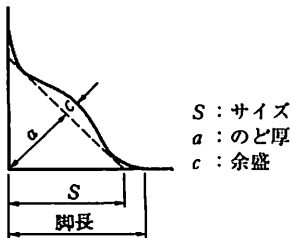


図-解 7.2.5 溶接のサイズ

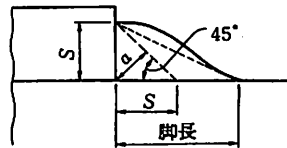


図-解 7.2.6 不等脚の場合の溶接のサイズ

(3) すみ肉溶接の最小及び最大サイズを規定したものである。なお、部材の厚さが大きく異なる場合に、 $t_1 \leq \sqrt{2t_2}$  となつて式 (7.2.1) が適用できないことがある。この場合は、一般に  $S < t_1$  としてよいが、溶接部に割れが生じやすくなるので、特に溶接時の予熱については十分検討する必要がある。

また、主桁の腹板とフランジの溶接サイズは、式 (7.2.1) で決定されれば、従来の多主桁橋等では応力的に問題となることは稀であったが、長スパン化傾向にある少数主桁橋や箱桁橋ではせん断応力度及び合成応力度が大きくなり、特に支点付近等で応力から

必要となる溶接サイズが、 $\sqrt{2}t_2$ で決定した値を超える場合もあるため別途照査が必要である<sup>1)</sup>。

### 7.2.6 すみ肉溶接の最小有効長

- (1) 主要部材のすみ肉溶接の設計では、少なくとも溶接部に有害なきずを生じない施工が可能となる有効長を確保しなければならない。
- (2) (3)の規定による場合においては、(1)を満たすものとみなす。
- (3) 主要部材のすみ肉溶接の有効長を、サイズの10倍以上かつ80mm以上を確保する。

(3) 周囲の熱容量に比べてすみ肉溶接の量が少なすぎると、溶接部は急冷されて割れ等欠陥を生じやすい。実験によれば、引張強さ490N/mm<sup>2</sup>級の鋼板で、室温で割れを防ぐには80~100mmの溶接長が必要である。予熱等の処置により、また鋼材によってはそれをより短くすることができるが、安全を期し80mm以上としている<sup>3)</sup>。

やむを得ず有効長が、条文(2)に規定する値より短くなる場合には、18章の組立溶接の規定を参考に、適切な材質選定・予熱・溶接法等を検討した上でその適用の可否を決定する必要がある<sup>4)</sup>。

なお、ステップ用に丸鋼を溶接するような場合は、全周溶接しても延長が条文(2)に規定する長さを超えないことがある。このような場合は、別の板をはさみ主要部材に対する溶接延長を長くするか、予熱等を行い延長が短くてすむような配慮が必要である(図解7.2.7)。

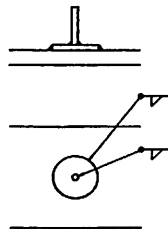


図-解 7.2.7 丸鋼の取付け方法の例

### 7.2.7 軸方向力又はせん断力を受ける溶接継手の応力度

- (1) 溶接部の設計にあたっては、作用する軸方向力及びせん断力によって生じる応力度を適切に考慮しなければならない。
- (2) (3)の規定による場合においては、(1)を満たすものとみなす。

(3) 継手に軸方向力又はせん断力が作用する場合の溶接部に生じる応力度は、式 (7.2.2) 又は式 (7.2.3) により算出する。ただし、すみ肉溶接及び部分溶込み開先溶接に生じる応力度は、作用する力の種類にかかわらず式 (7.2.3) によって算出する。

$$\sigma = \frac{P}{\Sigma al} \dots\dots\dots (7.2.2)$$

$$\tau = \frac{P}{\Sigma al} \dots\dots\dots (7.2.3)$$

- ここに、 $\sigma$  : 溶接部に生じる垂直応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\tau$  : 溶接部に生じるせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $P$  : 継手に作用する力 (N)  
 $a$  : 溶接の有効厚 (mm)  
 $l$  : 溶接の有効長 (mm)

### 7.2.8 曲げモーメントを受ける溶接継手の応力度

(1) 溶接部の設計にあたっては、作用する曲げモーメントによって生じる応力度を適切に考慮しなければならない。

(2) (3)の規定による場合においては、(1)を満たすものとみなす。

(3) 曲げモーメントを受ける溶接部に生じる応力度は、式 (7.2.4) 又は式 (7.2.5) によって算出する。

1) 完全溶込み開先溶接

$$\sigma = \frac{M}{I} \cdot y \dots\dots\dots (7.2.4)$$

2) すみ肉溶接

$$\tau = \frac{M}{I} \cdot y \dots\dots\dots (7.2.5)$$

- ここに、 $\sigma$  : 溶接部に生じる垂直応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\tau$  : 溶接部に生じるせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $M$  : 継手に作用する曲げモーメント (N・mm)  
 $I$  : のど厚を接合面に展開した断面のその中立軸のまわりの断面二次モーメント (mm<sup>4</sup>)