

Q-33

融合不良の強度への影響や防止対策は？

A-33

この不完全部は不連続に発生し、大きさも種々あります。融合不良が鋭い縁を持った平滑な不完全部として存在する場合は溶込不良と同じような弊害を及ぼすと考えられます。

この継手強度特性への影響に関して、たとえば5083-O、25 mm厚さの板突合せの半自動ミグ溶接による縦向き継手にて、板厚の1/2~1/3の位置に微小な融合不良を故意に作製した場合の疲労特性がFig. 1のように報告されています¹⁾。不完全部の検出評価は超音波探傷試験とX線透過試験の2種類にて実施されていますが、余盛がある場合は融合不良材の疲労強度と健全材との差異がなく、いずれも余盛止端部から破壊しています。一方、余盛を削除すると破壊は融合不良部から生じるものの、余盛削除の健全材のパラッキ範囲内になると、総じて言えます。この余盛削除の場合、融合不良の長さ(ℓ)と板厚(t)との関係

で、 $\ell < t/3$ であれば健全材と差異はありませんが、 $\ell < t/2$ であっても疲労強度はそれほど低下しないようです。

なお、融合不良の検出感度は、X線透過試験法は超音波探傷試験法に比較して低いものの、 $\ell = t/2$ レベルは明確に検出されます。一方、その発生位置や形状によっては、疲労強度に影響を及ぼす結果の報告もあり、例えば、余盛ありで、健全材では4.7~7.9 kgf/mm² (46~77 N/mm²)の疲労強度に対して、融合不良材では3.2~5.4 kgf/mm² (31~53 N/mm²)とかなり低下し、かつ、その融合不良部で疲労破壊した、しかも、この下限値は溶込不良t/4以下の下限値と同等、とされています¹⁾。

さて、これら融合不良は、Fig. 2²⁾のように開先面、溶接ビードパス間あるいは裏はつり面の溶接箇所発生しやすいのですが、とりわけ開先面が溶融しない例が多い。融合不良の発生に影響を及ぼす因子ならびにその防止策を以下に記します。

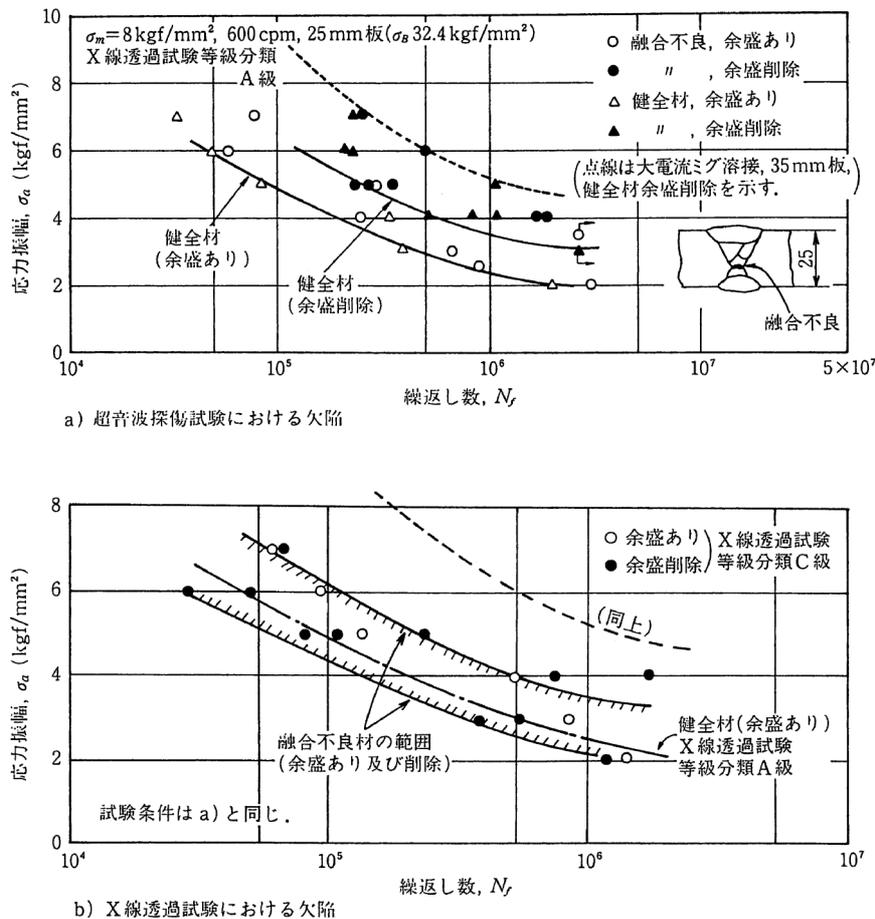


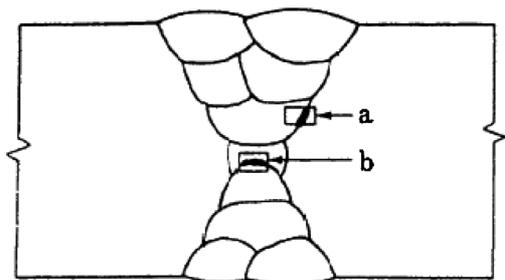
Fig. 1 融合不良の疲労強度への影響

a) 開先

開先に関しては、狭過ぎる場合と広過ぎる場合とが考えられます。狭い場合は溶接アークが開先面に十分入らない状態になるので、開先面が溶融しないために融合不良になります。広すぎる場合は逆にアークが全体に回りきらないで、開先面が溶融しないために融合不良になるのです。またアークが届きにくい箇所はアークのクリーニング作用も少なくなると考えられますので、酸化膜の巻込みによる融合不良を防止するために、事前のワイヤブラシ掛けなどの前処理やアークのクリーニング作用を積極的に活用できるようにするために、たとえば Fig. 3³⁾に示すような開先や施工対策が考えられます。

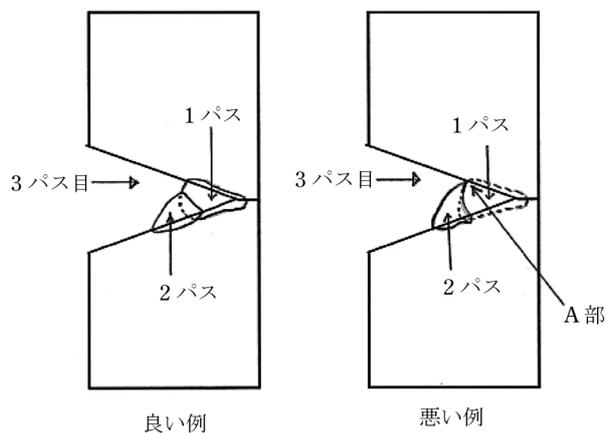
b) 溶接条件の不適當（主に電流）

溶接条件の不適當については、溶接する板厚に対して主に溶接入熱（溶接電流）が低いために母材が十分に溶けなく融合不良が発生します。また、逆に溶接電流が高過ぎて且つ溶接速度が極端に遅い場合には、溶融した溶着金属が開先部に多量滞留するようになり、アークが開先部に直接



a: 開先面の融合不良
b: 裏はつり底部の融合不良

Fig. 2 ミグ多層盛溶接における融合不良の代表例



(2パス目がオーバーラップぎみにかぶさる→3パス目にA部が融合不良となりやすい。)

Fig. 4 多層溶接時のオーバーラップによる融合不良の発生例

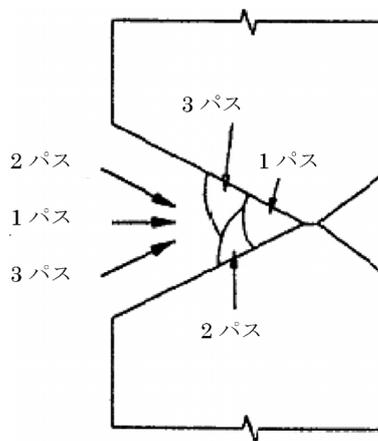


Fig. 5 厚板溶接における融合不良防止のためのトーチ角度と狙い位置の例（図面中の層をパスと全て変更しました）

継手の種類	融合不良の出やすい継手形状	改善した継手形状
突合せ継手		
角継手		
へり継手		

Fig. 3 各継手における融合不良の改善策

当たることが少なくなり、融合不良が発生しやすくなる場合もあります。

c) トーチ角度、狙い位置

開先が適当であっても、**Fig. 4**に示すように前パスの溶接ビードがオーバーラップ気味にかぶさる時に、その先端の開先部に次の溶接ビードを置く時に発生しやすくなります。このオーバーラップは、むやみに溶着金属量を稼ぐために溶接電流を過大にしないことや、**Fig. 5**に示すように2パス目のトーチ角度や狙い位置を適切にすることなどで防止できますが、仮に生じた場合には、オーバーラップになった箇所はカッターでその部分を削り取り次パスの

溶接をするのが適切です。その上で、3パス目は母材開先ならびに前パス溶接金属部を十分に溶かすべく**Fig. 5**に示したトーチの角度、ねらい位置に十分留意する必要があります。

参 考 文 献

- 1) 竹内勝治：アルミニウム合金の疲労強度，(鈹軽金属溶接構造協会発行 (1990), p267
- 2) アルミニウム合金構造物の溶接施工管理テキスト，溶接施工編，p13，(鈹軽金属溶接構造協会発行 (2009)
- 3) 中野利彦：溶接技術，Vol. 46 (1998), No. 3, p153