

(584)

引張せん断疲労強度に及ぼす諸因子の影響
スポット溶接継手の疲労強度 (第1報)

日本鋼管(株)技術研究所 ○小野守章 長江守康 樺沢真事
(工博)田中甚吉

1. 緒言

自動車のハイテン化にともないスポット溶接継手の疲労強度が検討課題の1つになっている。

本報告は、自動車車体に使用される板厚 0.6 mm ~ 2.9 mm, 母材強度 30 キロ ~ 140 キロの鋼板に対し、車体強度設計上代表的な負荷様式である引張せん断条件下での疲労強度特性の把握を目的とするものである。

従来より疲労強度はスポット溶接部1点当りの荷重範囲でしか評価できなかつた。そこで、疲労強度を一義的に評価できるパラメーターとして、疲労き裂発生部近傍の歪範囲に着目し、その妥当性についても検討を加えた。

2. 試験方法

供試材は、母材強度 30 キロから 140 キロ、板厚 0.6 mm から 2.6 mm の範囲の冷延鋼板および熱延鋼板である。この中には、低降伏比材も含まれている。Table 1 に標準溶接条件を示す。なお、ナゲット径の影響をみるために、電極先端径、電極加圧力、通電時間等を変化させ所定のナゲットを得た。疲労試験

Table 1 Welding schedules.

Welding current (kA)	Electrode force (kgf)	Weld time ~/50Hz (s)	Hold time ~/50Hz (s)	Electrode tip		Face dia. (mm)
				Cu-Cr	CR type	
Expulsion limit-0.5	340 · t ³	10 · t ³	5			6√t ³

は、「スポット溶接継手の疲れ試験方法」(JIS Z 3138)の引張せん断疲れ試験方法に準じた。破断寿命は、試験片外表面のナゲット部に貼付した歪ゲージが試験片外表面に達したき裂により断線した時点とした。

3. 試験結果

(1) 疲労強度は母材強度および降伏比にほとんど依存せず、板厚のみに依存する。板厚の増大にともない疲労強度は直線的に増加する傾向が得られた。(Fig.1)

ナゲット径は疲労強度に影響を及ぼすが、疲労限付近の高サイクル領域ではその傾向は小さくなった。

(2) ビーチマーク法を用いることにより、疲労き裂の発生および伝播状況を明らかにした。(Photo1)これより、疲労き裂は、試験片内表面のナゲット端部より発生して、試験片内表面および板厚方向を半だ円形状で伝播することが明らかとなった。また、疲労き裂は、試験片外表面に達するまでの寿命の約 10% の繰返し数で発生していることが明らかとなった。

(3) 疲労き裂発生部近傍すなわち、試験片内表面にナゲット端から 3 mm の位置に貼付した歪ゲージより求めた歪範囲-荷重範囲線図と荷重範囲-破断寿命線図から書き直した歪範囲-破断寿命線図を Fig.2 に示す。これより、疲労き裂発生部近傍での歪範囲は、板厚が異なる場合でも疲労強度を一義的に評価できるパラメーターとなり得ることが明らかとなった。

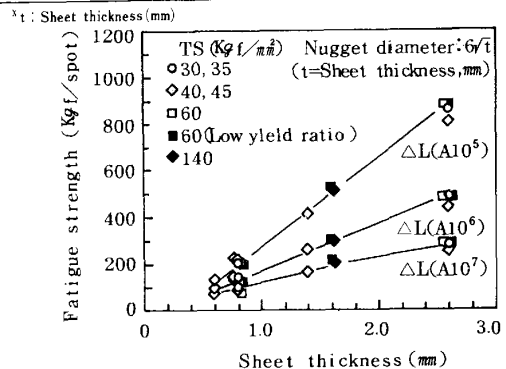


Fig.1 Effect of tensile strength, yield ratio, sheet thickness on the fatigue strength of spot welded joints.



Photo.1 Fatigue fracture surface.

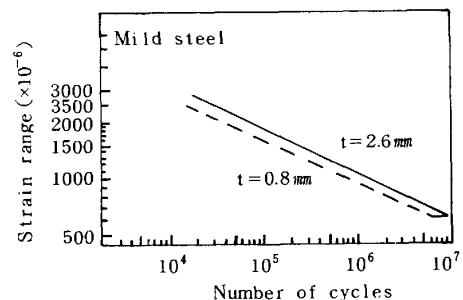


Fig.2 Relation between strain range and fatigue life.