

神鋼中研 ○吉川一男 溝口孝遠 橋本俊一
神鋼加古川 田中福輝

1. 緒言 自動車に対する軽量化の要求に伴い、高張力鋼板の採用が実施され始めているが、高張力鋼板のスポット溶接継手の疲労強度が軟鋼板に比較して必ずしも優れていないことが指摘されており、高張力鋼板化の障害の一つになっている。スポット溶接継手に関しては従来より数多くの研究が行なわれているが、疲労強度を支配している因子が必ずしも明確にされていない。そこでスポット溶接部、特に不溶着部先端に着目し、き裂の発生伝播過程を観察するとともにき裂の伝播がいかなる因子に支配されているかを考察することにより、スポット溶接継手の疲労機構を解明することを試みた。また鋼種の差による疲労特性の変化についても検討を行った。

2. 実験方法 供試材を Table 1 に示す。板厚 3 mm の熱延鋼板を用い幅 50 mm の引張せん断型試験片を作製し片振にて疲労試験を行った。溶接条件は加圧力 820 kg, 通電 3 2, 保持 60 サイクル, 電極径 9 φ とし、ナゲット径は 10 mm を目標として電流を設定した。

3. 実験結果 試験片の破壊様式には Fig. 1 に示す I, II 2 つのタイプが観察された。タイプ II 破壊を生ずる試験片には圧着部に Photo. 1 に示す異常な組織があり、この部分が荷重繰返しのごく初期にはく離する。溶接電流の調整により異常組織は消すことが可能であり、これに併って疲労強度は若干上昇する。荷重繰返しを中断しスポット部断面を観察することにより、タイプ I 破壊では Fig. 1 A 部でのき裂伝播過程が寿命の大部分を占めていることが判明した。そこで各鋼種につき A 部の組織を熱処理にてシミュレートした試験片を作製し疲労き裂伝播特性を調査した。各鋼種の ΔK_{th} と継手の疲労強度の関係を Fig. 2 に示す。 ΔK_{th} が低くなるほど疲労強度は低下する傾向にある。また疲労き裂伝播過程に大きな影響を及ぼすと考えられる溶接残留応力の分布を測定した。測定は片方の板を研削にて除去し、半径方向の残留応力について X 線的に行った。A 部に於ける引張の残留応力の値が高いほど疲労強度は低下する傾向にある。

Table 1 Chemical compositions (wt%)

Steel	C	Si	Mn	Cr	Nb	Mo	V	TS (kg/mm ²)
S1	0.09	-	0.4	-	-	-	-	337
S2	0.09	0.4	1.0	-	0.026	-	-	596
S3	0.06	0.5	1.5	1.0	-	-	-	62.3
S4	0.09	-	0.4	-	-	0.3	0.1	50.8

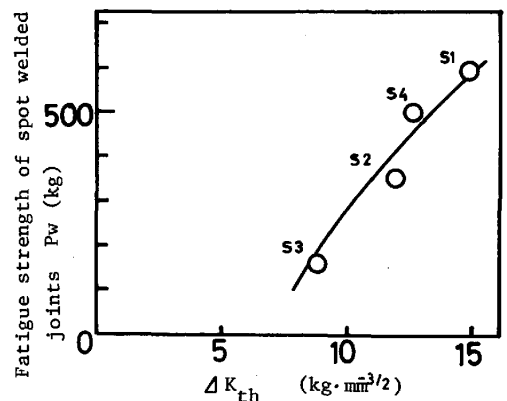


Fig. 2 Relationship between fatigue strength and ΔK_{th} .

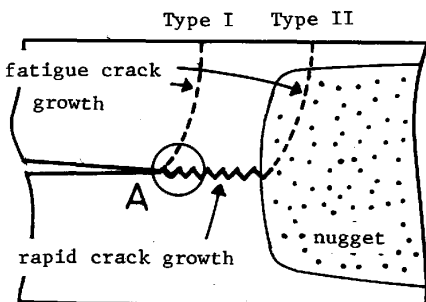


Fig. 1 Schematic diagram of crack growth process.

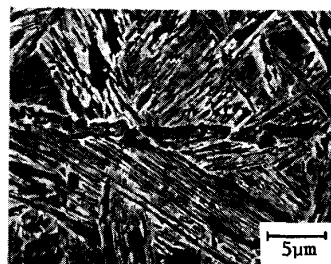


Photo. 1
Thin layer structure at outer region of nugget.

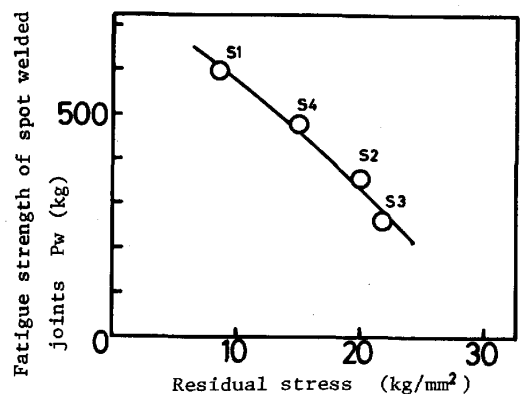


Fig. 3 Relationship between fatigue strength and residual stress.