

211 表面切欠付平板の平面曲げ条件下における疲れき裂伝播特性に関する研究

大阪大学工学部

向井喜彦, 松野 博

涌島 卓

日本鋼管(株)

小野守章

表面切欠から成長する疲れき裂の挙動を明らかにすることは、溶接欠陥評価法とも関連して構造物の強度を考える上に重要な課題である。本研究では、単一および複数個の表面切欠を有する平板に対して4点曲げ負荷による荷重制御平面曲げ条件下で疲れ試験を行ない、き裂伝播特性について検討した。供試鋼はSS41ならびにA533Bであり、Table 1に化学組成と機械的性質を、またFig.1に試験片形状を示す。表面切欠の形状と配置および繰返し曲げ応力条件についてはTable 2に示す。き裂の測定はビッチマーク法とクラックゲージを併用することにより行なった。Photo.1に破面の一例を示す。破面上のビッチマークから、該当する繰返し回数でのき裂長さ a を板表面でのき裂先端間距離の1/2とし、またき裂深さ b を表面から最深部までの距離として定義し、き裂成長に伴うアスペクト比 b/a の変化をき裂深さの板厚比 b/t に対して示したものがFig.2である。Fig.3は、単一半径円表面き裂に対して算定された板表面と最深部での応力拡大係数範囲 ΔK_{Is} および ΔK_{Id} とき裂伝播速度 da/dN および db/dN の関係を示したものである。図にみるように、 $b/t > 0.5$ を除く領域に対しては、Paris則の適用が可能であるとみてよい。 $b/t > 0.5$ のき裂に対しては、応力拡大係数の算定にあたり有効断面の減少だけでなくき裂成長断面における中立面の変位を考慮する必要があると考えられる。

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties

Materials	thickness (mm)	Chemical compositions wt %							Mechanical properties		
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	Yield stress kgf/mm ²	Tensile strength kgf/mm ²	Elongation %
SS41	22	0.14	0.19	0.56	0.024	0.028	—	—	29.0	44.0	34.0
	40	0.15	0.22	0.69	0.019	0.016	—	—	29.0	45.0	33.0
A533B	20	0.18	0.18	1.43	0.008	0.005	0.56	0.54	53.9	66.9	27.5
	40	0.19	0.27	1.27	0.006	0.008	0.63	0.52	54.9	68.9	25.1

SS41:G.L.= 200 mm, A533B:G.L.= 2 inch

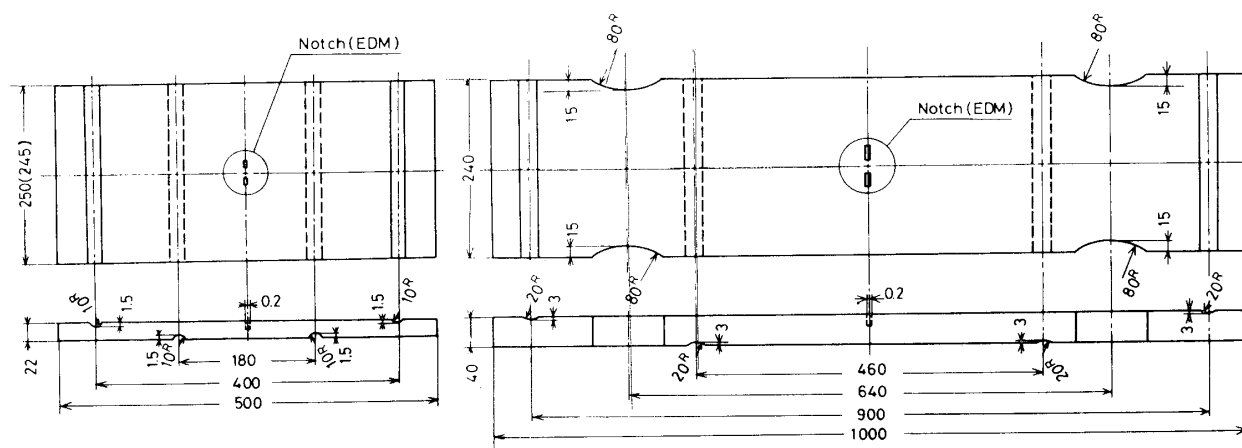


Fig.1 Four point plane bending plate specimens

(b) SS41

Table 2 Details of surface notches and cyclic stress conditions

(a) A533B

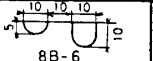
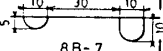
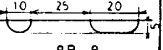
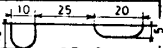
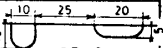
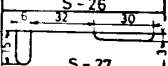
Plate thickness (mm)	Specimen code and notch details (mm)	Cyclic stress condition	
		Stress range $\Delta\sigma_{BN}$ (kgf/mm ²)	Stress ratio R
20	A-1 	27.0	0.15
	A-5 		
	A-2 		
	A-6 		
40	8B-6 	22.0	
	8B-7 		
	8B-8 		
	8B-9 		
	8B-9 		

Plate thickness (mm)	Specimen code and notch details (mm)	Cyclic stress conditions	
		Stress range $\Delta\sigma_{BN}$ (kgf/mm ²)	Stress ratio R
22	S-1 	20.0	0.15
	S-5 	15.0	
	S-5-1 	20.0	
	S-2 	20.0	
	S-6 		
	S-12 		
	S-15 		
	S-3 	15.0	
	S-7 		
	S-13 		
	S-16 		
	S-9 	20.0	
	S-18 		
40	S-26 	20.0	
	S-27 		

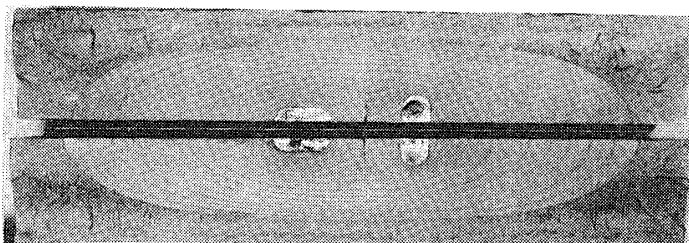


Photo. 1 Appearance of fracture surface (8B-9 specimen)

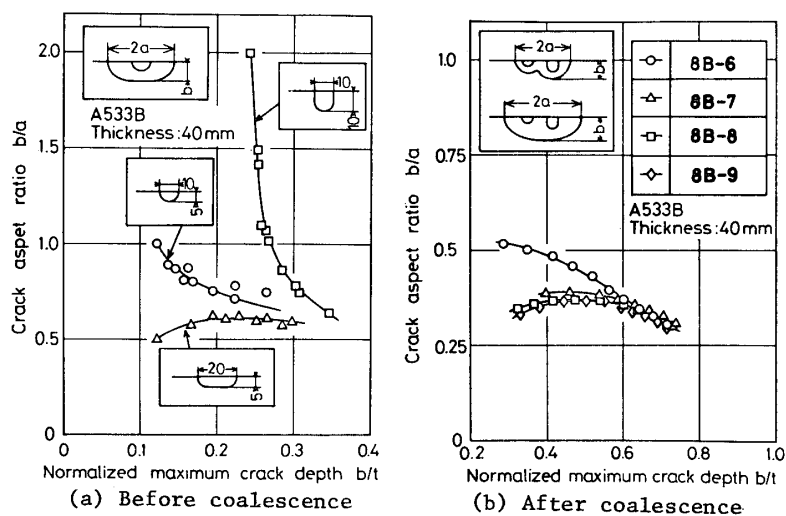


Fig. 2 Fatigue crack shape change curve

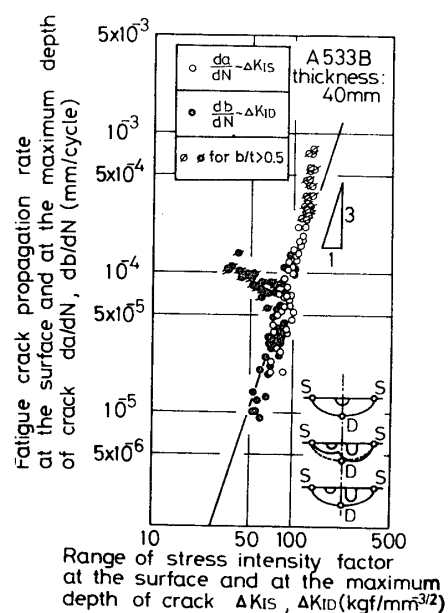


Fig. 3 Stress intensity factor range vs. fatigue crack propagation rate