

## (412) 溶接構造用鋼の切欠疲労における亀裂発生寿命

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○松本重人 小林邦彦  
田中康浩

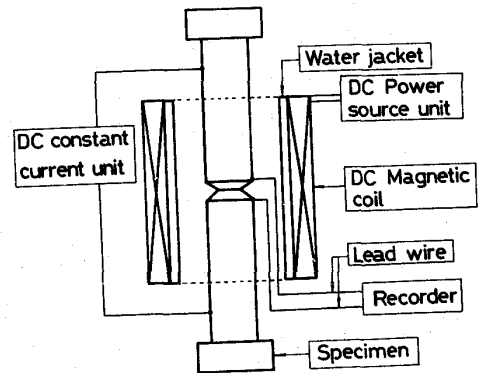
1. 緒言: 切欠材における疲労破断寿命(Nf)は疲労亀裂発生寿命(Nc)と亀裂伝播寿命(Np)との和として表わされるが、平面ひずみ状態に近い条件を満足する切欠丸棒試験片を用いた疲労試験ではNcの検出が技術的に困難なことからNcとNpを分けて検討することがあまりおこなわれていない。高張力鋼の切欠感受性について基礎的に研究するためにはNfをNcとNpに分けて考えることが有効であると思われるので、まずNc検出の技術を確立し、高張力鋼を含む各種溶接構造用鋼の切欠疲労強度の解析に適用することを試みた。本研究は応力集中度=4の切欠試験片に関する疲労試験結果である。

2. 実験方法: 供試材は40~80キロ級溶接構造用鋼板ならびに低温構造用A553鋼板の5種類であり、その化学組成および機械的性質を表1に示す。また微視的な疲労亀裂の発生を検出する方法として電気ポテンシャル法を用いた。その測定法を図1に示す。亀裂発生検出条件は、定電流=15.2A、初期電圧=175μV、亀裂発生定義電圧変化=1.25μV、磁場電流=1.5A、磁場強さ=22500A・t/mとした。

表1 供試材の化学組成および機械的性質

Steel	Plate thickness (mm)	Chemical composition (wt%)											Mechanical properties		
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	B	Y.P. (kg/mm <sup>2</sup> )	T.S. (kg/mm <sup>2</sup> )	El. (%)
SM41C	40	0.12	0.25	0.57	0.019	0.015	-	-	-	-	-	-	25	40	38
SM50	35	0.13	0.34	1.38	0.012	0.003	-	-	-	-	-	-	34	52	39
HW50	38	0.12	0.31	1.34	0.008	0.007	-	0.020	0.020	0.076	0.043	-	53	64	29
HW70	35	0.14	0.30	0.85	0.005	0.006	0.24	1.18	0.44	0.49	0.044	0.004	80	86	17
A553	35	0.05	0.25	0.52	0.006	0.006	-	0.20	0.02	-	-	-	61	72	35

試験片は20mmφ(切欠底部=14mmφ)のV溝環状切欠付丸棒とした。疲れ試験は容量10トンの電気油圧式疲労試験機を使用し、荷重制御完全片振り引張にて低~高繰り返し領域について行なつた。



3. 実験結果: ① 従来電気ポテンシャル法による疲労亀裂発生検出は“磁歪の逆効果”<sup>1)</sup>現象により、電位差測定端子に誘導起電力が生じて微小電圧変化を精度よく検出することが困難であつたが直流磁化コイル中に試験片を置くことにより雑音の発生を防止しNcを容易に測定することが可能となつた。

② Ncは静的強度の上昇にともない長くなる(図2)。しかしHW70とA553については長寿命でのNfに占めるNcの割合は短寿命域に比べて大きくなる。

③ Npは長寿命域では静的強度による差は小さく、したがつて高張力鋼でのNcが長いという有利性があるにもかかわらず、高繰り返し切欠疲労強度が比較的低い原因となつている。

④ 200万回切欠疲労強度はSM41C、50はそれぞれ12.5、12.0 kg/mm<sup>2</sup>、HW50、70、A553はそれぞれ15.0、15.0、14.0 kg/mm<sup>2</sup>で、軟鋼と溶接構造用高張力鋼の差はわずか2~3 kg/mm<sup>2</sup>である。また強度レベルの差によるNfはNcほど顕著にみられない。

1)近角聡信: 強磁性体の物理、裳華房、P129(1963)

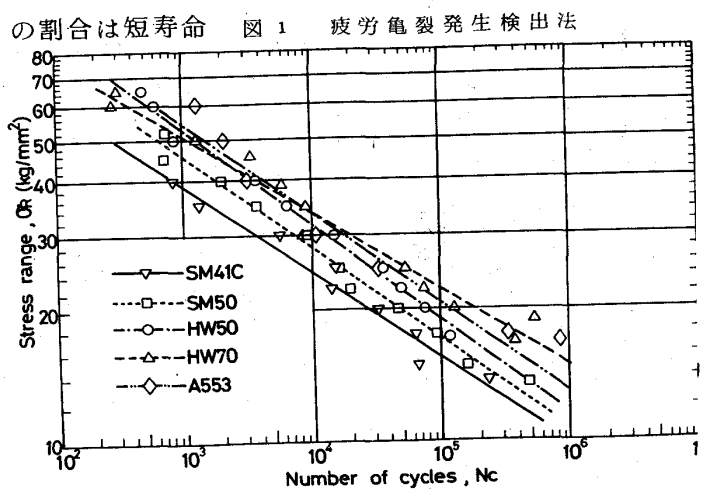


図2 応力範囲と亀裂発生寿命の関係