

(725)

建設機械用ボルトの遅れ破壊特性

住友金属工業(株) 小倉製鉄所 藤田通孝 中里福和 〇津村輝隆
総合技術研究所 大谷泰夫 鎌田芳彦

1. 緒 言

近年、建設機械用ボルトの高強度化志向が強まり、引張強さ(T.S.)140kgf/mm²級も一部検討されている。しかし、調質型低合金鋼は、T.S.125kgf/mm²を越えると、耐遅れ破壊性が著しく劣化するので¹⁾、高強度化に際しては、耐遅れ破壊性の向上が重要である。鋼中不純物の低減や細粒化が遅れ破壊防止に有効であることも示唆されている²⁾。そこで本報では、主として140kgf/mm²級の中炭素系MnB鋼について、耐遅れ破壊性に及ぼすMn、P、SおよびNbの複合効果について調べた。

2. 試験方法

供試鋼の成分をTable1に示す。150kg実験炉溶製鋼F~Jについて、15mm²熱延板を用いて、各種条件で調質処理し、機械的性質と遅れ破壊発生率(WOL-DCB試験片²⁾、55°C温水中)を調べた。また量産鋼Kを含めた全鋼種について、ボルト(M12×40)を試作し、140kgf/mm²級に調質した。これから切欠付試験片を削出し、ワルポール緩衝液中で定荷重型遅れ破壊試験を行った。さらに実体締付曝露試験も実施した。

3. 試験結果

(1) 中炭素MnB鋼において、P、S、Mnの低減とNb添加により、遅れ破壊発生率が減少する。SCM435系の鋼F(極低Mn、P、S-Nb添加型)は150kgf/mm²級でもクラック発生が抑制されている。

(2) 上記傾向は定荷重型遅れ破壊試験でも確認できた。Fig.2で、鋼Jは鋼Kに比べて、破断時間が長時間側にシフトしている。

(3) 締付曝露試験(360°ナット回転角、ワルポール液、PH2、25°C)でも、鋼Kのみが330h以内に20本中5本破断した。

(4) MnやNbの効果については、粒界へのP偏析に対して、間接的な影響を与えるものと考えられる。

4. 結 言

P、S、Mnの低減とNb添加によって、耐遅れ破壊性の優れた140kgf/mm²級建設機械用ボルトが得られることが判明した。

参考文献 1) 中里：日本金属学会会報、21(1982)、P.441

2) 鎌田ら：鋼材の破壊靱性に対する高純化の影響(1985)、P.99〔日本鉄鋼協会〕

Table 1. Chemical Compositions of Steels Investigated (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Nb	Ti	B	Sol Al	Type
F	0.35	0.25	0.03	0.001	0.002	1.01	0.28	0.032	Tr.	Tr.	0.035	SCM435
G	0.29	0.26	0.86	0.013	0.013	0.11	Tr.	Tr.	0.019	0.0011	0.054	S33C + B
H	0.34	0.25	0.83	0.009	0.006	0.11	Tr.	0.028	0.021	0.0012	0.047	
I	0.33	0.25	0.81	0.002	0.001	0.11	Tr.	0.035	0.020	0.0010	0.043	
J	0.34	0.24	0.41	0.010	0.006	0.50	Tr.	0.033	0.020	0.0013	0.051	
K	0.33	0.19	0.81	0.020	0.014	0.13	Tr.	Tr.	0.043	0.0020	0.043	

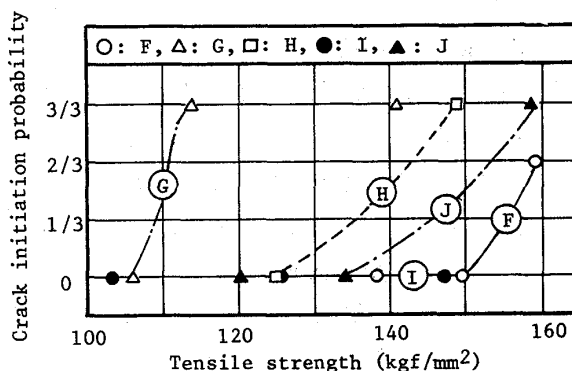


Fig. 1 Relationship between T.S. and crack initiation probability in H₂O at 55°C for 1000 h.

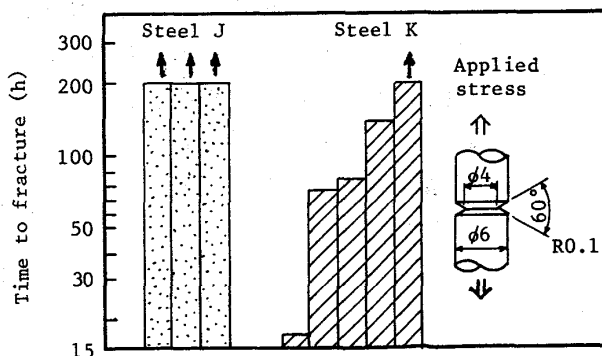


Fig. 2 Results of delayed fracture test in Walpole solution (pH2, 25°C, σ/σ_m=0.44)