

石川島播磨重工業株式会社
技術研究所

貝原 正一郎
和氣 義夫
片山 典彦
河野 武亮

1. 緒言

Tkb 試験とは、ガスノッチを導入した 3 点曲げ試験で、そのときの延性破面率が 70% 以上を示す温度を求める試験のことである。通常、この Tkb 値（温度）が使用温度より低いことが要求条件となっている。ここでは、Tkb 値の支配因子とその意義について検討を行った。

2. 実験

2.1 供試材料

Tkb 値の支配因子を調べるために、HT50 から低 Ni 鋼板を実験に供した。それらの鋼板の化学成分と機械的性質を Table 1 に示す。

2.2 試験項目

Fig. 1 に示すように、ガスノッチを有する Tkb 試験を行い、次のような項目について検討を行った。

- (1) ガスノッチの幅、ガスノッチの切断速度、試験時の荷重スパン、ノッチの位置、鋼種の影響
- (2) Tkb 試験と他の靱性試験との相関性。ここで、他の靱性試験としてシャルピ試験、CTOD 試験、DWT 試験、DT 試験、CCA 試験を取り上げた。

3. 実験結果および考察

3.1 ガスノッチ幅、荷重スパン、ガス切断速度の影響

ガスノッチ幅、荷重スパン、ガス切断速度を変化させた試験結果をまとめると Fig. 2 のようになる。これらの結果のうち、70% 延性破面率に注目すると Tkb 値は、ガスノッチ幅、荷重スパン、ガス切断速度の影響をあまり大きく受けないことがわかる。

3.2 鋼種の影響（含有 Ni 量の影響）

Table 1 に示す各種鋼板の Tkb 試験結果をまとめると Fig. 3 のようになる。この結果から、Ni 添加量に応じて Tkb 値が変化していることがわかる。そして、もし -40°C の Tkb を要求するのであるならば、Ni 添加量は 0.6% 以上必要であることがわかる。

3.3 各種試験法との比較

シャルピ試験、CTOD 試験、DT 試験、DWT 試験、CCA 試験と Tkb 試験との比較を行った結果を Fig. 4 に示す。通常、シャルピ試験と CTOD 試験は破壊発生抵抗を求める試験として、一方、DT 試験、DWT 試験、CCA 試験は亀裂伝播停止性能を求める試験として行われている。Fig. 4 の結果から、Tkb 試験の温度遷移曲線は比較的后者に近い挙動を示しており、Tkb 試験は亀裂伝播停止性能を求める試験といえる。

3.4 Kca 値と延性破面率との関係

T_{kb} 試験、D T 試験、D W T T 試験から求まる延性破面率と C C A 試験から求まる K_{ca} 値との相関を Fig. 5 に示す。この結果から、T_{kb} 試験で要求している 70% 延性破面率は、K_{ca} 値に換算すると 700~800 (Kgf/mm^{3/2}) の要求となり、非常に高い値であることがわかる。

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties

Steel	Thick (mm)	Chemical compositions (%)						YS (kgf/mm ²)	TS (kgf/mm ²)	El. (%)
		C	Si	Mn	P	S	Ni			
EH36	30	0.10	0.29	1.33	0.006	0.002	—	43	51	39
EH36-060	32	0.08	0.26	1.48	0.013	〃	0.63	〃	〃	32
A537 cl. 2	38	0.09	0.30	1.55	0.007	〃	0.21	48	60	31
A203 Gr.E	35	〃	0.24	0.55	0.009	0.001	3	45	56	34
BS4360	150	0.08	0.39	1.54	0.007	0.003	0.35	43	53	35

(Note) YS : Yield stress TS : Tensile strength

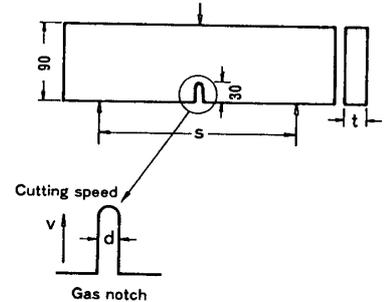


Fig. 1 T_{kb} test

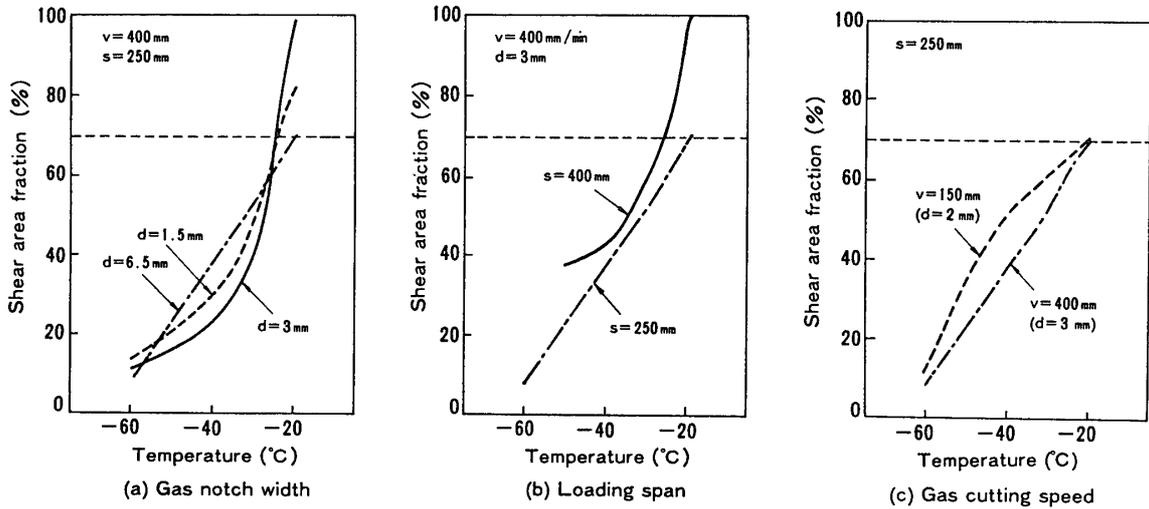


Fig. 2 Influence of various factors on T_{kb} (Base plate : EH36 (t=30mm))

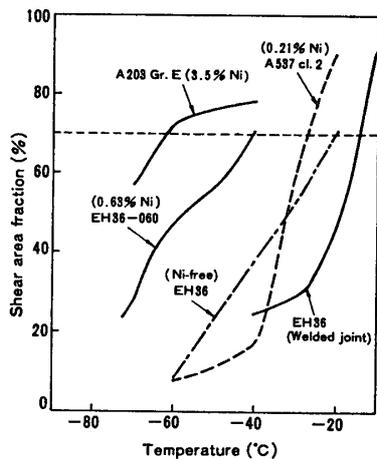


Fig. 3 Influence of steel materials on T_{kb}

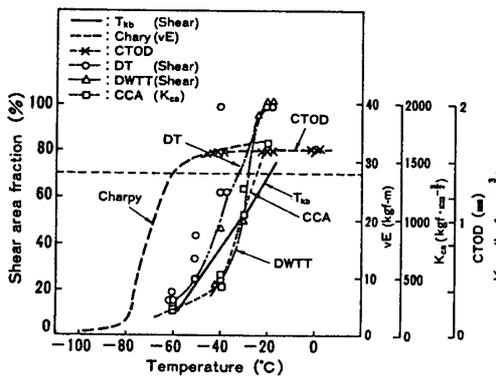


Fig. 4 Comparison of various toughness test results (EH36, t=30mm)

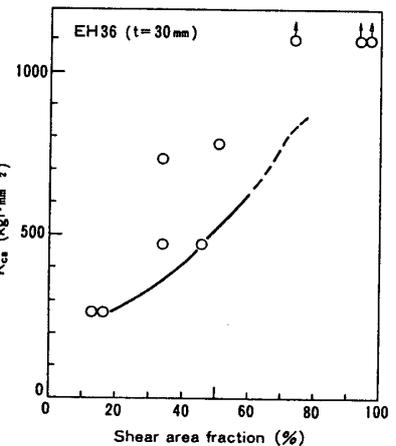


Fig. 5 Relationship between K_{ca} and shear area fraction