

(252) 引張り・せん断試験による厚鋼板の曲げ加工性の評価

日本鋼管(株)技術研究所 ○両角不二雄
平坂 正人

1 緒言 厚鋼板は薄鋼板に比べて複雑な形状に加工されることが少ないので、加工性に対する関心は低く、その評価法も確立されていない。しかし、最近では用途に応じ苛酷な加工が行なわれる傾向にあるので、加工性の研究は重要となった。著者らは曲げ加工性を評価する方法として、単一試験片に引張りひずみを与えつつせん断させる引張り・せん断試験法を考え、その実用性について検討した。

2 評価法に対する考え方 曲げ破壊機構¹⁾

表1 試験材の化学成分(%)

に着目すると、曲げ加工限度は素材を引張りつつせん断させる時の破断ひずみと密接な関係にあることが予想される。このような観点から、引張り・せん断試験における引張り・せん断伸びの大小によって曲げ加工性の評価を試みた。

符号	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	B
4S	0.15	0.22	1.05	0.014	0.017	0.03	-	-	-	-	-
5S	0.19	0.17	1.21	0.015	0.019	0.03	-	-	-	-	-
6H	0.18	0.47	1.33	0.012	0.012	0.14	-	-	0.02	0.04	-
8H	0.18	0.32	1.06	0.018	0.010	0.28	0.03	0.78	0.43	0.06	0.0015

3 実験および結果 引張り・せん断試験に適す試験片の形状を把握するため、切欠き寸法、切欠き角度、切欠き位置などについて検討し、図1に示す標準型試験片を得た。この試験片によって引張り・せん断伸びと切欠き底の長さ(L)および板厚(t)との関係を調べると、引張り・せん断伸びは切欠き底の長さによって明らかに異なるが板厚の影響は比較的少なく、試験時の板厚減少(12%以内)は素材の曲げ加工限度における板厚の減少とほぼ対応する。また、引張り・せん断伸びに及ぼす試験温度(-100°C~700°C)および試験速度(1~15 mm/min)の影響について検討すると、引張り・せん断伸びは試験温度によって異なるが、試験速度の影響は少ない。一方、標準型の引張り・せん断試験片とその切欠き底の長さに相当する幅をもった試験片によって、引張り・せん断伸びおよび一様伸びを求め比較すると、引張り・せん断伸びは一様伸びより大きく、破断伸びよりは小さい。なお、引張り・せん断試験における切欠き底のき裂(写真1)は引張り荷重が最大値を示したのち減少しつつある過程で発生する。次に、いろいろ成分を変えて溶製した50Kg鋼塊および250Kg鋼塊を用い、引張り・せん断伸びと化学成分ならびに鋼塊位置との関係について検討すると、引張り・せん断伸びは材料の組成によって異なる値を示す。このような特性をもつ引張り・せん断伸びと曲げ加工性との関係を明らかにするため、鋼板のほか若干の非鉄材料を用い、引張試験、引張り・せん断試験および大型曲げ試験を行ない、引張り・せん断伸びとn値ならびに限界曲げ半径(Rm)との関係を検討すると、この引張り・せん断伸びはn値と相関があると同時に、図2に示すように限界曲げ半径とも密接な関係がある。

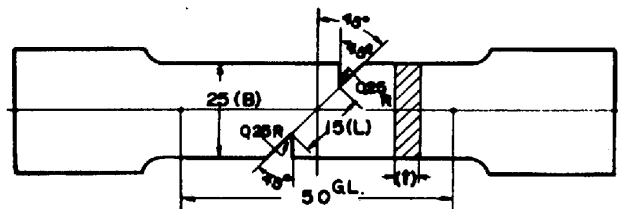


図1 引張り・せん断試験片

図2は引張り・せん断伸び δ_s と R_m/t の関係を示すグラフである。縦軸は引張り・せん断伸び δ_s (mm/mm)で、横軸は R_m/t で、両軸とも対数スケールで示されている。データ点は4S材料の試験結果を示し、 R_m/t が増えるにつれて δ_s が減少する傾向が見られる。また、試験片の圧延方向と直角に試験が行われたことが示されている。

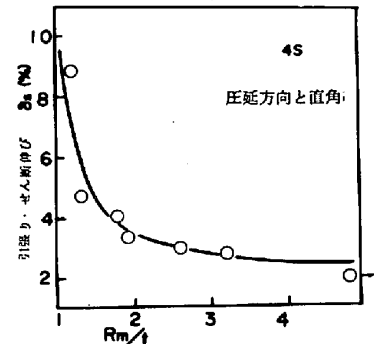
図2 引張り・せん断伸び δ_s と R_m/t の関係

写真1 切欠き底に発生したき裂の形状(8H)

4 結言 以上の結果から、引張り・せん断試験で得られる引張り・せん断伸びは厚鋼板の曲げ加工性の判定に有用であると考察した。

1) 益田, 戸沢: 日本機械学会論文集 27, 178(昭36-6), 771~799