

(367)

機械構造用鋼管の性状におよぼす素材の製造条件の影響

(機械構造用鋼管に関する研究-1)

新日本製鐵 室蘭製鐵所 岩瀬喜八郎 泉 総一
 貝田邦義 ○竹田秀俊
 川崎製鋼所 清水和夫 二沢喬一郎

I 緒 言

機械構造用鋼管はその使用される部品によって、管寸法、強度および管の加工方法が種々異なる上に、要求される品質特性も多岐にわたっているため、製造条件の体系的な整理は十分に行なわれていなかった。しかしながら、最近では、自動車用高張力鋼管の開発要求が強まってきており、要求される品質水準も厳しくなっている。本報告では、機械構造用鋼管の現状を把握、製造条件と加工性の関係を調査した結果について述べる。

II 供試材および実験方法 供試材は引張り強さ(T・S)が30Kg/mm²~55Kg/mm²の材料でそれぞれの強度に対応させて、リムド(30~35Kg/mm²)、セミキルド(45Kg/mm²)、Al-Siキルド(45~55Kg/mm²)の4鋼種を選び、各強度水準で通常材のほか低硫鋼処理したものを加えた。造管は高周波誘導溶接で行ない、造管条件を一定とし管寸法はすべて45mmφ×5.0mm(t/D=11.1%)に統一した。鋼管の加工試験としては、偏平(0°, 90°)、押し抜けおよび拡管試験を行なった。

III 試験結果

(1) 溶接部の性状：溶接部の組織はCeqが低い(0.07~0.13%)、素材のT・S 32~35Kg/mm²領域では粗大化したフェライトパーライト組織(一部黒鉛化)を呈する。Ceqが0.25%を越えると主にフェライト、マルテンサイト、ベイナイトの諸組織が共存した中間段階となる。パイプの加工性に影響すると言われている溶接部のメタルフローの立上り角度は、素材強度を30~55Kg/mm²と変動させているにもかかわらず、ほぼ、一定である。

(2) 加工性：押し抜け成形限界は図1に示すように、素材の強度および成分によって顕著な違いが認められる。即ち、素材の強度水準が低いクラスにおいては亀裂が母材部より発生するのに対しT・S 55Kg/mm²クラスではすべて亀裂は溶接箇所にて発生する。押し抜け試験値は亀裂発生箇所と良く対応し、溶接部にクラックが発生するものほど低い値を示す。したがって、パイプの加工性におよぼす溶接部の影響の程度は強度水準が高い領域でとくに顕著になってあらわれる。一方、T・Sが45Kg/mm²以下のクラスでは、むしろ素材そのものの成形性がパイプの押し抜け成形性を左右すると言える。

素材の成分と加工性の関係は本試験のように強度を広範囲にとると、各成分単独ではいずれも顕著な相関関係は認められず、図2に示すように、母材および溶接部の強度に影響するC, Si, Mn, と非金属介在物や帯状組織のような内部的な欠陥に影響するS, Pのバランス[$C_{eq} = C + \frac{1}{7}Si + \frac{1}{5}Mn + 5(S + \frac{1}{2}P)$]によって決定される。

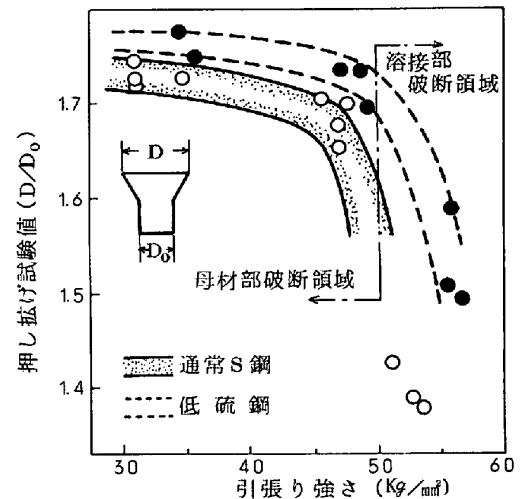


図1. 素材の引張り強さと押し抜け値

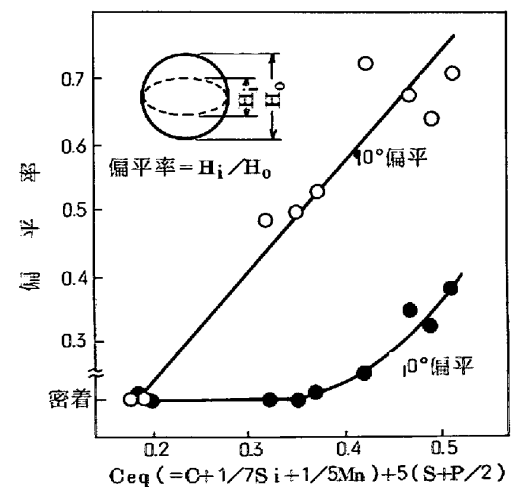


図2. Ceq + 5(S+P/2) と偏平率の関係