

(225) 鋼の衝撃性質に及ぼす球形介在物の影響

(鋼中非金属介在物と鋼の機械的性質に関する基礎的研究-I)

金属材料技術研究所

○斎藤鉄哉 内山郁

1. 緒言. 非金属介在物と鋼の衝撃性質との関係については従来いくつかの研究が行なわれており、特に硫化物については、その形態と機械的性質との間に、密接な関係が存在することが知られている。本研究では、非金属介在物が鋼の衝撃性質に及ぼす影響について基礎的に調べることを目的とし、まず球形介在物(主としてFeO)を多量に有する鋼について実験を行った。

2. 実験方法. A) 供試材. a) 電解鉄を真空中で溶解し、0.1% C 添加を行って非金属介在物のほとんど存在してない試料。本試料は後の実験の比較検討のための基本材とした。b) 電解鉄を大気中で溶解し多量のFeOを含ませた試料。c) 電解鉄を大気中で溶解し少量のAlを添加した試料。この場合にも存在する介在物は主として球形で、Al₂O₃系のB型介在物は多少存在している程度であった。上記の供試材はそれぞれ高周波炉にて溶解し、7kg鋼塊に鑄込んだものである。これらの試料は1200℃で熱間圧延し、圧延方向に直角に切り出して、950℃で1時間加熱後空冷を行った。試験片はJIS 3号衝撃試験片(U-ノッチ)を用いた。B) 試験および観察方法. 30kg m シャルピー試験機を用いて、各試料について衝撃試験を行い吸収エネルギー・温度曲線を求めた。その際、種々の吸収エネルギーで破断した試験片のプロファイルについて、破面と関連している介在物の数を100倍の光学顕微鏡を用いて測定し、介在物の鋼の衝撃特性に及ぼす影響の程度を比較することを試みた。また、破面のフラクトグラフにより亀裂の進行方向と介在物との関係を調べた。さらに上記試料の引張試験も行った。

3. 実験結果および考察. A) 吸収エネルギー-温度曲線. 各試料について求めた吸収エネルギー-温度曲線によれば、遷移温度は介在物を多量含有する試料の方がはるかに高くなっており、また各々の延性破壊を生ずる温度範囲の吸収エネルギー値も介在物を含有してない試料のものが極めて高い値を示すようである。なお本実験のような酸素量の高い鋼についての衝撃試験では、粒界破壊が支配的であると述べる文献も見られるが、本実験では低温でも粒界と粒内破壊の混在するものであった。B) 破面と介在物. 各々の試験片の破面のプロファイルを観察し、破面と関連している介在物数を測定して、衝撃試験における吸収エネルギーとの関係を図示した。図1からわかる様に吸収エネルギーが増加するにつれて即ち延性破壊領域が増加するにつれて、破面に存在する

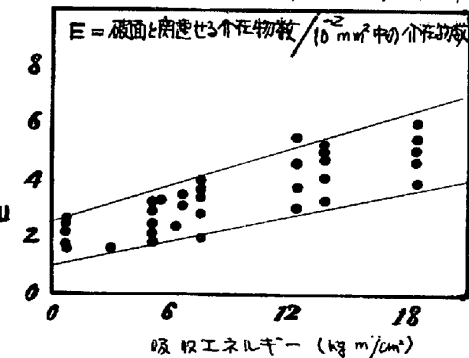


図1 吸収エネルギーと破面にみられる介在物数との関係

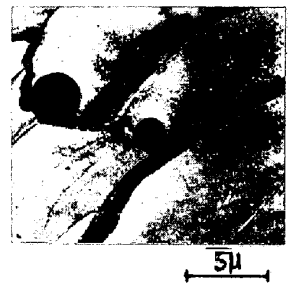


写真1 介在物とディンプル

介在物は多くなっている。このことは延性破壊の場合には、介在物が亀裂の発生あるいは伝播に何らかの役割をしていることを示している。一オセリ性破壊の場合には、介在物はこれらに対しては大きな役割を有するとは思われぬ。本実験で用いた全温度領域にわたって、FeO系介在物自体は破壊してあらず、ボイドの生成は介在物とマトリックスの境界で分離することによって生ずるものと思われる。さらに、フラクトグラフによると、延性破壊領域の介在物を多量に含む試料に観察されるディンプルの大部分は写真の様に介在物を伴っており、この様な介在物とマトリックスの分離の容易さの程度が、介在物を多く含む試料の吸収エネルギー値の低下に影響するものと思われる。