

川崎重工業株式会社技術研究所

○富永昌武 清重正典 工博 喜多清

1. 緒 言 鉄鋼材料に含まれている介在物は一般には機械的諸性質に悪影響をもたらし、実際の破損事故で介在物がその起点となることが少なくない。このような理由から鉄鋼の諸性質と介在物との関係についてはすでに多くの研究がなされている。特に割れ発生機構に関連して変形時に介在物と基地との間が剝離して両者の間に空隙が発生する現象の観察もなされているが、介在物の種類によってこれらの現象も異なるのでさらに詳細な観察が必要である。そこで本研究では S 含有量を変えた 2 1/4 Cr-1 Mo 鋼の 2 鋼種について Fe-Si 脱酸または Al 脱酸を行なった場合の介在物が、その延性破壊におよぼす影響を調べた。

2. 実験方法 供試材は市販

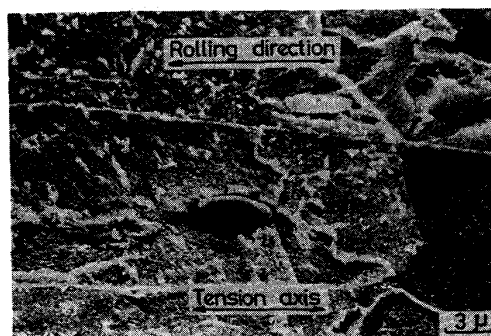
表 1. 供試材の化学組成 (wt.%)

の 2 1/4 Cr-1 Mo 鋼を原材料として塩基性溶解炉で溶解し、金型に鑄造したインゴットを拡散熱処理した後、鍛造および熱間圧延（圧下比 6）と焼ならし焼もどしを行なって作製した。なお

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Insol. Al	Sol. Al	脱酸
A1CN	0.13	0.18	0.24	0.012	0.067	2.37	0.91	<0.002	<0.005	Fe-Si
A3CN	0.13	0.14	0.34	0.012	0.079	2.26	0.91	0.011	0.13	Al
B1CN	0.12	0.17	0.23	0.012	0.018	2.39	0.90	<0.002	<0.005	Fe-Si
B2CN	0.13	0.11	0.30	0.012	0.018	2.35	0.93	0.014	0.30	Al

脱酸は Fe-Si または Al を用いて取鍋中で行なった。表 1 に供試材の化学組成を示す。この 4 鋼種の鋼板から圧延方向に平行な L 方向および板厚方向に平行な Z 方向引張試験片を採取して引張試験を行ない、延性破壊における介在物の影響を試験片断面の調査電子顕微鏡観察によって調べた。引張試験はインストロン材料試験機により引張速度 0.5 mm/min で行なった。

3. 実験結果 引張試験結果、珪酸塩系と硫化物系介在物を主に含んだ Fe-Si 脱酸材と、これらにアルミナ系介在物が多く混在する Al 脱酸材とでは Fe-Si 脱酸材の方が引張強さおよび降伏点ともに高い値を示した。この傾向は L 方向引張り、Z 方向引張り、ならびに S を普通に含んだ試料（B1CN, B2CN）および S を多く含んだ試料（A1CN, A3CN）ともに同じであった。このような結果について介在物（珪酸塩系とアルミナ系）に関連して、その性状を調べると、(1) 引張前において圧延方向に伸びている楕円形（大きさ：圧延方向で 5~10 μm）の珪酸塩系介在物は基地と良く密着した状態にある。これに対して、粒状（大きさ：1~3 μm）のアルミナ系介在物は基地との密着性が悪く、引張前においてすでに介在物と基地との間に部分的な剝離が認められた。(2) 引張過程において最高荷重点で写真 1 に示すように珪酸塩系介在物では引張方向の介在物と基地との間にボイドが若干生成された程度であるが、アルミナ系介在物ではそのボイドはすでに圧延方向にき裂状に成長している。(3) (2) のような現象は S を普通に含んだ試料ならびに S を多く含んだ試料に、ともに同じ傾向で起っていた。などが認められた。



(a) 珪酸塩系介在物



(b) アルミナ系介在物

写真 1. 最高荷重点（塑性歪 5.7%）における介在物周辺のボイドの形成状態。