

669.14.018.292: 669.14-413: 620.178.32
(430) 110 mm 厚・SM41B 鋼板の板厚方向の機械的性質

㈱ 富士電機総合研究所 ○ 松本浩造, 森田益夫
 新日本製鉄㈱ 製品技術研究所 石黒隆義, 関口 進

緒 言 : 厚鋼板を用いた大形で複雑な形状の溶接構造物ではラメラティアの発生が問題となる。この発生を防止するには、板厚方向の材料特性を改善した鋼材の選定と溶接施工条件の検討が重要となる。このためには厚鋼板の板厚方向の機械的性質を明らかにし、応力が負荷されても材料強度的に保証されるか否かを評価しておくことも必要である。以上の観点にたち、水車発電用構造部材として特別に溶製された板厚 110 mm の溶接構造物用圧延鋼板 1 種 (SM41B) の板厚方向 (Z) と圧延方向 (L) について種々の機械的試験を実施し、方向並びに板厚位置による材料特性の変化を比較検討した。

供試材と実験方法 : 供試材は圧延加工後に焼ならし処理 (910℃・AC) を行ったものであり、その化学成分は $C=0.16$ $Si=0.24$ $Mn=0.75$ $P=0.011$ $S=0.003$ である。試験は引張特性、切欠と破壊靱性、疲れき裂伝ばおよび疲れ特性などについて実施した。各種試験片は L と Z 方向の各板厚位置より採取したが、破壊靱性と疲労試験は板厚中央部についてのみ行った。疲労試験は歪制御低サイクル疲労と軸力高サイクル疲労について、大気中と 100 ppm 食塩水溶液中の環境下で行った。この際の試片は直径 10 mm で応力集中係数が 1.06 の砂時計型試験片を用いた。

結 果 : (1) 降伏点、引張強さは L と Z 方向材および採取位置によって相違はみられない。Z 方向の延性 (伸び, 絞り) は、L 方向より低下するが、板厚中央部でも絞りは 65.8% であり、従来鋼の特性よりは優れていた。切欠靱性は L より Z 方向が、かつ各方向では表層部より板厚中央部の方が低下した。これは中央部になるに従い、フェライト・バンドの生成と非金属介在物の偏析が多くなるためと考えられる。ASTM・E399 に従って評価した静的破壊靱性値 (K_{IC}) は L 方向が Z 方向より若干高い値を示したが、疲れき裂伝ば速度はほぼ同等であった。(2) Z 方向の低サイクル疲れ特性は L 方向より低下するが、図 1 に示したようにその低下率は SS41 鋼, HT60 鋼, 低合金鋼 (A302, A387D) などで得られているデータよりは、はるかに少ない。この原因は本供試材が優れた Ductility を有しているためである。また同図には、圧力容器の設計に際して用いられている ASME, Sect. VIII, Div 2 の規格を全歪範囲 ϵ_{tr} に換算して示した。本供試材は L, Z 方向材とも同規格を十分に満足している。なお、100 ppm 食塩水中の低サイクル疲れ強さは大気中と同等であった。(3) 軸力高サイクル疲労で得られた $N=10^7$ における疲れ強さの比較を図 2 に示す。Z 方向の疲れ強さは、大気中および食塩水中ともに L 方向より 12~22% 低下しているが、従来鋼に較べるとすぐれた特性である。また食塩水中の疲れ強さは大気中の 70~80% に低下している。 参考文献 : 省略

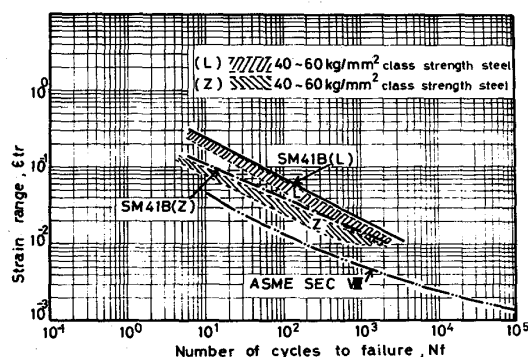


図 1. SM41B 鋼と従来鋼の低サイクル疲れ特性の比較

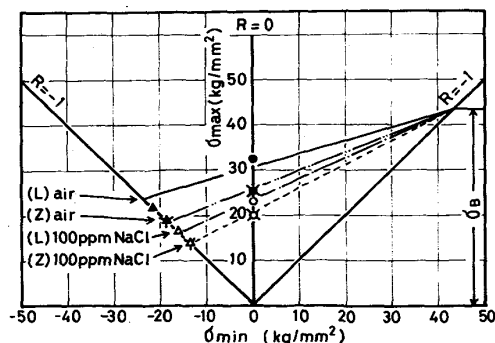


図 2. 軸力高サイクル疲れ強さの比較