

(598) 90 kgf/mm²級高強度チェーン用鋼の開発

住友金属工業株式会社 小倉製鉄所 中里福和, 坂本雅紀

大阪本社 西田和彦, 大野鉄

I. 緒言

近年の石油掘削技術の進歩に伴ない、深海における海底油田の掘削が可能になり、掘削リグやプラットフォームを繫留するチェーンの需要が増加してきている。この繫留用チェーンは、高強度を志向しており、1981年に、Det Norske Veritas (以下DNVと略す)で、引張強度90 kgf/mm²級のK4グレードチェーンが規格化された。本報では、Niを含まないMn-Cr-Mo系の経済型K4グレードチェーン用鋼の開発経緯及びその特性について報告する。

II. 調査方法

化学成分を系統的に変化させた鋼23種を200kg電気炉で溶製した。(Table 1) 78mmφに熱間鍛造した後、焼入れ(900°C×1h, 水冷)及び焼戻し(425~600°C×2.5h, 水冷)を施し、引張試験、衝撃試験を行なった。

さらに、Table 2に示す鋼を3t電気炉で溶製し、熱間圧延後、公称径84mmφのチェーンを試作した。量産炉で焼入れ後、実験炉で焼戻し(565~650°C×4.5h, 水冷)を行なった。この試作チェーンの強度、靱性を調査した。なお、鋼B20は、Niを1.34%含む従来鋼である。

III. 調査結果

1) Fig. 1に引張強度95 kgf/mm²での母材靱性に及ぼすMo量の影響を示す。Moの増加は、母材靱性を著しく向上させることがわかる。Ni添加や高Cr化の効果は必ずしも明確ではなく、とくに、0.5%Mo系では、Mn-Cr-Mo系でも十分な靱性が得られている。

2) 試作チェーンの溶接部における引張強度と-20°Cでのシャルピー吸収エネルギーの関係をFig. 2に示す。

0.2% C - 1.7% Mn - 1.0% Cr - 0.5% Mo系の鋼B11が最もすぐれた強靱性を示しており、DNVK4グレードチェーン規格を十分に満足した。

以上のように、Niを含まないMn-Cr-Mo系の経済型鋼で、DNV規格を満足し、DNV鋼種認定を取得した。公称径120mmφの超太径チェーンへの適用についてもあわせて報告する。

Table 1. Chemical composition (wt%)

		C	Mn	Cr	Mo	Ni	V
Series 1	Base	0.20	1.7	1.0	0.15	-	-
	variables	0.15	1.7	1.0	0.15	0	0
		0.30	2.0	1.5	0.50	0.50	0.06
Series 2	Base	0.20	1.7	0.5	0.50	1.3	-
	variables	0.20	1.7	-	0.20	0	-
		0.30	2.2	-	0.50	1.3	-
Other	3Cr-1/2Mo	0.15	0.5	3.0	0.50	-	-

Table 2. Chemical composition (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Others
B 8	0.20	0.21	1.78	0.010	0.008	1.12	0.50	V=0.08
B 10	0.23	0.23	1.75	0.018	0.011	1.00	0.41	-
B 11	0.20	0.32	1.74	0.014	0.005	0.98	0.49	-
B 13	0.26	0.34	1.68	0.021	0.010	0.98	0.31	-
B 16	0.20	0.21	2.48	0.019	0.010	0.54	0.50	-
B 19	0.27	0.26	2.30	0.022	0.011	0.51	0.50	-
B 20	0.18	0.39	1.66	0.023	0.006	0.61	0.48	Ni=1.34

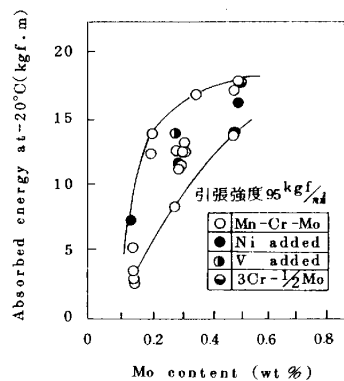


Fig. 1. Effect of Mo content on impact toughness

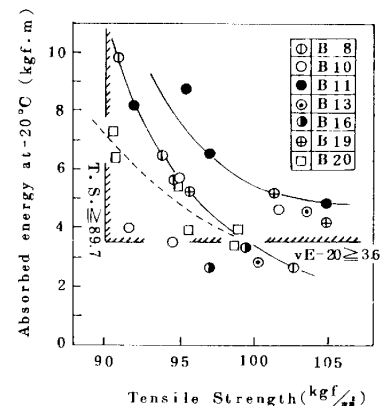


Fig. 2. Mechanical properties of welded regions of 84mm dia. chain