

(149) 高張力鋼の陰極防食による水素応力割れについて

日本鋼管 技研 ○角南英八郎  
谷村 昌幸

I まえがき 鋼構造物を海水、淡水、または土壌中で使用する場合に防食のため、鋼材を電気化学的に陰極にすることがある。実際の陰極防食において必要な電流密度および、それによって発生する水素量は小さいと考えられる。ところが防食の目的を満足するため、過剰に電流を流したり、通常の防食条件においても、局部的に電流集中が起きた場合には、鋼材の表面から多量の水素が発生し、鋼の脆化や割れをひき起こすことがある。この可能性は鋼の割れ感受性と防食条件の両方から考えなければならない。今回は鋼の強度と防食条件について検討した。

II 実験方法 使用材料は、ニッケルクロムモリブデン鋼(AISI 4340)と低炭素鋼で、焼入焼戻熱処理を行なった。その化学成分と機械的性質を表1に示す。水素応力割れ試験は定荷重引張試験方式で行なった。水素の添加方式は0.1g/lのAs(As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を使用)を添加した4% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>中で試験片を陰極にして電気分解によって行なった。その際試験片表面の電流密度を0.1mA/cm<sup>2</sup>より100mA/cm<sup>2</sup>まで変えた。また水素透過量測定を行ない、防食条件(水素添加条件)と表面水素濃度との

表1 供試材の化学成分と機械的性質

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
AISI 4340	0.42	0.31	0.83	0.019	0.003	0.04	1.59	0.95	0.20
C-Mn Steel	0.13	0.33	1.34	0.017	0.011	-	-	-	Nb 0.026

	No	降伏点 Kg/mm <sup>2</sup>	引張強さ Kg/mm <sup>2</sup>	伸び %	絞り %
AISI 4340	X-145	101.3	120.0	11.4	59
	X-120	84.4	95.0	17.6	63
	X-80	59.5	94.0	17.8	65
C-Mn Steel	X-60	43.7	55.2	24.4	62

III 実験結果および考察 X-145

は電流密度を小さくすると、破断時間は延びるが、500時間限界応力是不変。X-120, X-60では電流密度を小さくすると破断時間は延長され、500時間限界応力も大きくなる。電流密度と500時間限界応力を降伏点で割った値との

関係を求めると図1である。同一電流密度では、強度レベルが上るほど、降伏点に対する500時間限界応力の割合は小さくなる。また電流密度が小さくなると低強度材では、この割合は上昇するが、高強度材では上昇が小さい。電流密度(mA/cm<sup>2</sup>)の対数値と水素透過速度(cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>, sec), したがって表面水素濃度の対数値との間には比例増加関係がある。従来、水素脆化割れ、遅れ破壊、硫化物応力腐食割れ等の研究においては、その間の関連が見られない、しかし今回の陰極防食

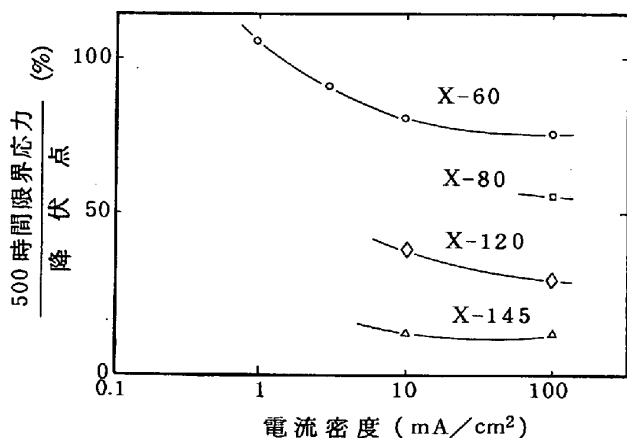


図1 水素応力割れ限界応力に及ぼす電流密度の影響

による水素応力割れを含めて環境の脆化度として表面水素濃度をとると、種々の遅れ破壊が統一的に考えることができるようである。