

1%Ni系高耐候性鋼材の機械的性質の現状調査

鉄道・運輸機構 正会員○南 邦明

鉄道・運輸機構 正会員 横山秀喜

東京工業大学 フェロー 三木千壽

1. はじめに

近年、耐候性鋼を適用する橋梁が多くなり、その際、JIS耐候性鋼以外にNi系高耐候性鋼も使用されている。ただし、Ni系高耐候性鋼は、JIS規格化されている訳ではなく、どの程度の機械的性質を有しているかなどは明確に知られていない。本報告は、1%Ni系高耐候性鋼(以下、1%Ni鋼)の機械的性質を明確にするため、ミルシートから引張強度、降伏強度および衝撃値を調べた。

2. 調査概要

調査は、平成18～20年度において、鉄道・運輸機構発注工事で使用した1%Ni鋼の3鋼種(SMA400W-MOD, SMA490W-MOD, SMA570W-MOD)を対象とし、576枚のミルシートから機械的性質を調べた。そして、JIS耐候性鋼の規格値(表-1)、およびJIS耐候性鋼の調査結果¹⁾(表-3、表-5)との比較を行った。

3. 引張強度の調査結果

図-1および表-2に調査結果を示す。また、著者らが以前に行ったJIS耐候性鋼の引張強度および降伏強度の調査結果¹⁾を表-3に示す。引張強度の平均値は、JIS規格値より400材で約2割、490材および570材では約1割程度、1%Ni鋼の方が強度は高かった。JIS耐候性鋼の調査結果と比較すると、400材では1%Ni鋼の方が強度は高いが、490材および570材では強度の違いは見られなかった。また、標準偏差を比較しても、データ数量が少ない一部の鋼種を除けば、JIS耐候性鋼との違いはほとんど見られなかった。400材および490材において、A,B,C規格の違いによる強度の差異は見られなかった。図-1に示すように、板厚と引張強度との相関は明確には見られないが、570材では、板厚25mmを境に、強度の差異が生じているようにも見受けられた。

4. 降伏強度の調査結果

図-2および表-2に調査結果を示す。降伏強度は、強度レベルにより傾向が異なった。400材では、JIS規格値に対し約8割程度高く、すべての鋼材で490材の規格値を満足する結果であった。490材では、JIS規格値に対し約4割程度高く、多くの鋼材で570材の規格値を満足した。また、A,B,C規格の違いによる強度の差異は見られなかった。570材では、JIS規格値に対し約2割程度高かった。以上のように、強度が高くなるに従い、規格値との差が小さくなる傾向が示された。次に、JIS耐候性鋼の調査結果と比較すると、400材では約3割、490材では約1割程度1%Ni鋼の方が強度は高かった。ただし、570材では、TMCP鋼を除けば、むしろJIS耐候性鋼の方が強度は高い傾向が示された。次に、標準偏差を比較すると、データ数量が少ない一部の鋼種を除けば、JIS耐候性鋼との違いはほとんど見られなかった。図-2に示すように、板厚と降伏強度との相関については、引張強度と同様、明確には見られないが、570材では、板厚25mmを境に強度は高くなっているようにも見受けられた。

5. 衝撃値の調査結果

図-3および表-4に1%Ni鋼の衝撃値の調査結果を示し、JIS耐候性鋼の衝撃値の調査結果を表-5に示す。JISでは、表-1で示したように、鋼材によって衝撃値の最小値を27Jあるいは47Jとしている。しかし、1%Ni鋼の調査結果では、最小値は400材で238J、490材で255J、570材で166Jであった。平均値では何れの鋼材ともに300J程度を有しており、衝撃値は非常に高い結果となっていた。強度別に比較すれば、570材<400材<490材の順に衝撃値は高かった。400材はデータ数が少なく明確には言えないが、若干であるがC規格の方が高かった。490材では、B規格とC規格の違いは見られなかった。次に、JIS耐候性鋼と比較すると、何れの鋼種ともに、1%Ni鋼の方が衝撃値は高く、490材では約60J、570材でも30J程度高い結果となった。また、JIS耐候性鋼は、400材<490材<570材の順に衝撃値は高くなっており、1%Ni鋼との違いが見られた。標準偏差を比較すると、490材において、1%Ni鋼の標準偏差は、JIS耐候性鋼の1/2以下となっており、ばらつきは小さくなっていた。ただし、570材では、ほとんど違いはなく、TMCP鋼と比較すると、むしろ1%Ni鋼の方が標準偏差は高くなった。図-3に示すように、板厚と衝撃値との相関は明確には見られないが、570材では250Jを下回るのは板厚が30mm以下の鋼材であった。

キーワード：ニッケル系高耐候性鋼、引張強度、降伏強度、衝撃値

連絡先：〒231-8315 横浜市中区本町6-50-1 TEL 045-222-9082 FAX 045-222-9102

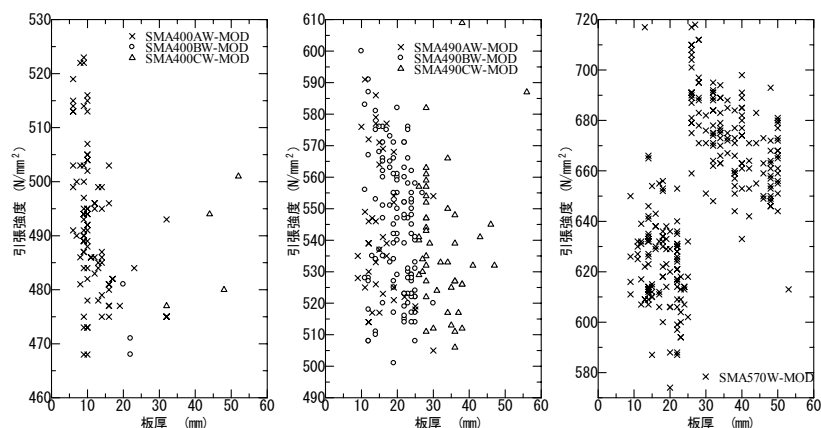


図-1 引張強度と板厚の関係

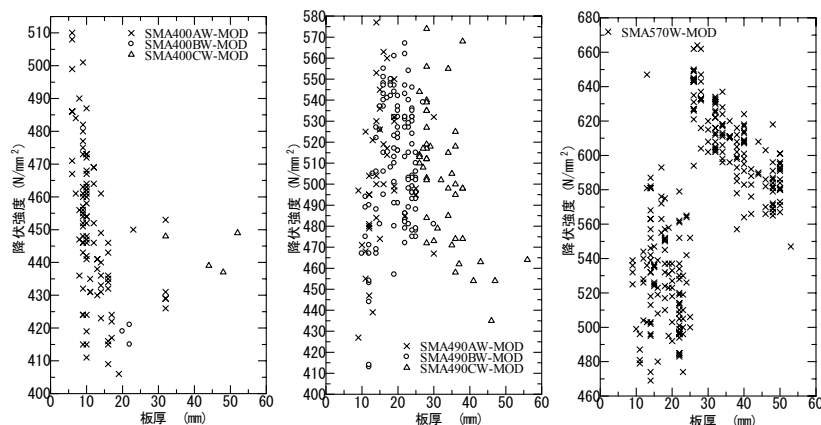


図-2 降伏強度と板厚の関係

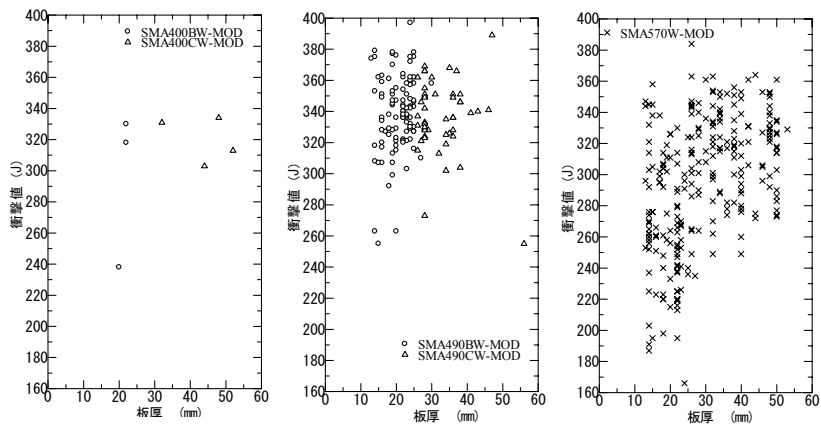


図-3 シャルピー衝撃値と板厚の関係

表-1 JIS耐候性鋼の規格値(JIS G 3114) (t:板厚)

鋼種	降伏強度(N/mm ²)			引張強度(N/mm ²)	衝撃値(J)		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t		A規格	B規格	C規格
SMA400W	≥ 245	≥ 235	≥ 215	400~540	なし	≥ 27	≥ 47
SMA490W	≥ 365	≥ 355	≥ 335	490~610	なし	≥ 27	≥ 47
SMA570W	≥ 460	≥ 450	≥ 430	570~720	なし	≥ 27	≥ 47

表-2 1%Ni鋼の調査結果の引張・降伏強度の集計

鋼種	データ数量	降伏強度		引張強度	
		平均値(N/mm ²)	標準偏差	平均値(N/mm ²)	標準偏差
SMA400AW-MOD	100	450.5	22.98	491.6	13.00
SMA400BW-MOD	3	418.3	3.055	473.3	6.807
SMA400CW-MOD	4	443.3	6.131	488.0	11.40
SMA490AW-MOD	42	504.2	34.34	543.4	23.05
SMA490BW-MOD	114	509.6	30.72	544.3	21.98
SMA490CW-MOD	48	503.9	31.36	538.8	20.82
SMA570W-MOD	265	569.9	47.89	649.9	31.78

表-3 JIS耐候性鋼の降伏・引張強度の集計¹⁾

鋼種	データ数量	降伏強度		引張強度	
		平均値(N/mm ²)	標準偏差	平均値(N/mm ²)	標準偏差
SMA400AW	112	340.3	29.71	458.9	17.78
SMA400BW	49	327.1	23.26	457.7	20.96
SMA400CW	71	324.8	27.66	466.6	20.09
SMA490AW	58	444.1	34.07	545.8	23.30
SMA490BW	96	438.2	44.31	543.4	47.60
SMA490CW	67	414.8	33.10	536.8	20.54
SMA570W	141	586.9	47.57	659.5	29.91
SMA570W-TMC	18	534.4	40.12	632.4	26.61

表-4 1%Ni鋼の調査結果の衝撃値の集計

鋼種	衝撃値(J)			標準偏差
	最小値	最大値	平均値	
SMA400BW-MOD	238	330	295.3	50.01
SMA400CW-MOD	303	334	320.3	14.77
SMA490BW-MOD	255	397	338.8	24.83
SMA490CW-MOD	255	389	336.7	23.67
SMA570W-MOD	166	384	295.1	41.91

表-5 JIS耐候性鋼の衝撃値の集計¹⁾

鋼種	衝撃値(J)			標準偏差
	最小値	最大値	平均値	
SMA400BW	123	489	272.0	61.87
SMA400CW	106	374	249.9	60.04
SMA490BW	138	395	278.8	58.81
SMA490CW	106	376	276.8	55.87
SMA570W	155	366	269.3	40.92
SMA570W-TMC	186	374	286.0	53.97

6. まとめ

1%Ni鋼の機械的性質はJIS規格値よりも遙かに高く、高品質な鋼材であると言える。引張強度は、JIS規格値より400材で約2割、490材および570材では約1割程度高かった。また、JIS耐候性鋼より、400材のみ強度は高いが、490材および570材では強度の違いは見られなかった。降伏強度は、JIS規格値に対し、400材で約8割、490材で約4割、570材で約2割程度高かった。JIS耐候性鋼と比較すると、400材では約3割、490材では約1割程度1%Ni鋼の方が強度は高かったが、570材ではむしろJIS耐候性鋼の方が高い傾向が示された。衝撃値は、1%Ni鋼では、最小値は400材で238J、490材で255J、570材で166Jであった。平均値では何れの鋼材ともに300J程度を有しており、衝撃値は非常に高い結果となった。また、JIS耐候性鋼より、490材で約60J、570材でも約30J程度、1%Ni鋼の方が衝撃値は高かった。

(参考文献)

1) 南邦明, 三木千壽: 橋梁で使用する鋼材の機械的性質の現状, JSSC 鋼構造論文集, Vol.11, No.42, pp121-132, 2004.6.