

耐候性鋼

JFEスチール
鹿毛 勇

【耐候性鋼材とその特長】

耐候性鋼とは、さびの物理的、化学的な水、塩化物の透過抑止効果により、徐々に腐食速度が遅くなる鋼である。この鋼の表面にできるさびの外観は、金属光沢を有するステンレスの酸化皮膜とは違い、黒褐色を呈したいわゆる鉄のさびである。無塗装で使用でき、基本的には塗装の塗り替えが必要ないため、図1のようにライフサイクルコストに優れるという特徴がある。

国内では、1950年代後半に製品化され、土木関連用途としては、主に橋梁などに多数の実績を持つ。表1に、JIS G 3114-1998で定められた耐候性鋼(SMA)の化学成分を示す。耐候性鋼が、通常の鋼と異なる点は、合金元素としてCu, Ni, Crなどが添加されている点である。これら元素は、さびを緻密で、硬くするなどの作用がある。さらに1997年ごろから、Niを1~3%、他にMo, Tiなどを添加することにより耐塩分性能を高めたNi系高耐候性鋼が製品化されている。また、これら耐候性鋼を用いた構造物の初期の流れさびを防止する目的で、鋼材への表面処理方法として、さび安定化処理剤が開発されている。

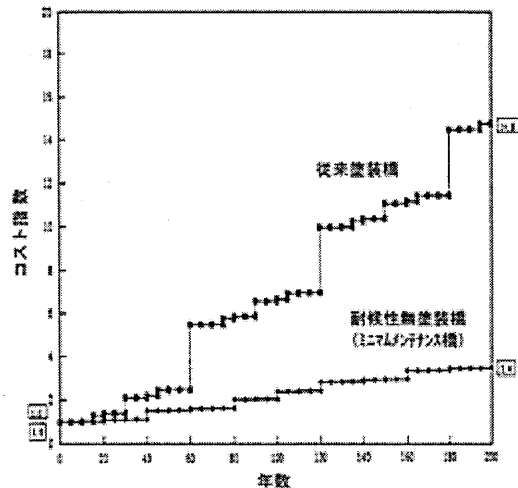


図1 LCC比較例(橋梁の場合)

表1 耐候性鋼材(JIS G 3114-1998)の化学成分

種類の記号		化学成分								単位 %
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	
SMA400 A・B・C	W	0.18 以下	0.15~ 0.65	1.25 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.30~ 0.50	0.45~ 0.75	0.05~ 0.30	
	P	0.18 以下	0.55 以下	1.25 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.20~ 0.35	0.30~ 0.55	—	
SMA490 A・B・C	W	0.18 以下	0.15~ 0.65	1.40 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.30~ 0.50	0.45~ 0.75	0.05~ 0.30	
	P	0.18 以下	0.55 以下	1.40 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.20~ 0.35	0.30~ 0.55	—	
SMA570	W	0.18 以下	0.15~ 0.65	1.40 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.30~ 0.50	0.45~ 0.75	0.05~ 0.30	
	P	0.18 以下	0.55 以下	1.40 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.20~ 0.35	0.30~ 0.55	—	

備考:各種類とも耐候性に有効な元素の Mo, Nb, Ti, V, Zrなどを添加してもよい。

ただし、これらの元素の総計は 0.15% を越えないものとする。

備考:“W”は通常裸のまま、又はさび安定化処理を行なって使用し、“P”は通常塗装して使用する。

【適用環境】

耐候性鋼は、高塩分地域では、保護性の高いさびが形成しにくい。このため、SMA の場合、塩分の許容値を、「層状剥離が認められず、かつ 50 年後の推定板厚減少量が、概ね 0.3mm 以下となる 0.05mdd」と定めている。海からの飛来塩分影響が多い我が国では、このような塩分量となる地域の目安として、図 2 のとおり海岸からの距離で示している。

一方、塩分性能の高い Ni 系高耐候性鋼の場合、成分に基づく〈式 1〉がその耐候性合金指標として提案されており、式 1 と環境因子とを総合的に考慮して適用を判定する方法が提案されている。

$$V = 1 / (1.0 - 0.16[C]) \cdot (1.05 - 0.05[Si]) \cdot (1.04 - 0.016[Mn]) \cdot (1.0 - 0.5[P]) \cdot (1.0 + 1.9[S]) \cdot (1.0 - 0.10[Cu]) \cdot (1.0 - 0.12[Ni]) \cdot (1.0 - 0.3[Mo]) \cdot (1.0 - 1.7[Ti]) \quad \text{〈式 1〉}$$

適用判定を簡略化するため、国内架設地の気象データより、図 3 のような腐食量を予測するソフトが開発されている。

【設計上の留意点】

耐候性鋼においては、保護性を持たない層状剥離さびを生じないようにすることが重要であり、構造上は漏水を防ぎ、通風性をよくすることである。橋梁の例を図 4 に示す。「耐候性鋼の橋梁への適用（社団法人日本鉄鋼連盟 社団法人日本橋梁建設協会編）」ならびに同解説書に詳しいので参考にされたい。

地域区分	飛来塩分量の測定を省略してよい地域
日本海沿岸部 I	海岸線から 20km を越える地域
沿岸部 II	海岸線から 5km を越える地域
太平洋沿岸部	海岸線から 2km を越える地域
瀬戸内海沿岸部	海岸線から 1km を越える地域
沖縄	なし



図 2 SMA 適用の目安

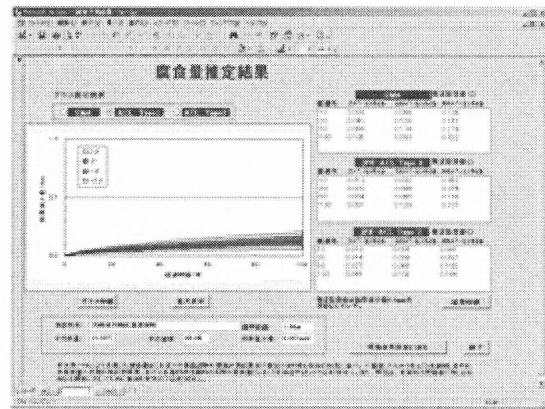
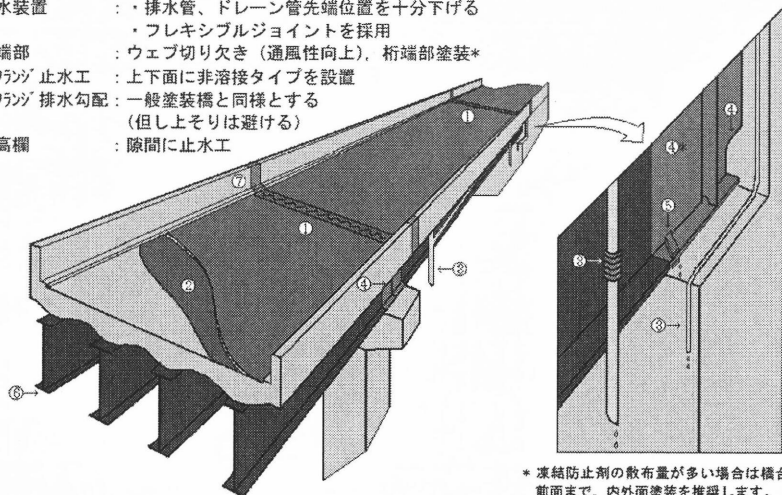


図 3 腐食量予測ソフトの例

- ①伸縮装置 : 非排水型
- ②床版 : 信頼性の高い防水層
- ③排水装置 : ・排水管、ドレーン管先端位置を十分下げる
・フレキシブルジョイントを採用
- ④桁端部 : ウェブ切り欠き（通風性向上）、桁端部塗装*
- ⑤下フランジ 止水工 : 上下面に非溶接タイプを設置
- ⑥下フランジ 排水勾配 : 一般塗装橋と同様とする（但し上そりは避ける）
- ⑦壁高欄 : 隙間に止水工



* 凍結防止剤の散布量が多い場合は橋台前面まで、内外面塗装を推奨します。

図 4 橋梁における耐候性鋼適用の留意点