

日新製鋼(株)製品研究開発センター ○竹島鋭機 川野敏範

水木久光

1. 緒言 ; 塗装鋼板の耐用寿命を、できるだけ短期間で予測する方法の開発が望まれている。筆者らは、化学および物理分析によって材料の本質的な経時変化を定量的には握し、数式的にシュミレートする方法による耐用寿命予測法を研究している。本報では、ポリエステル樹脂系塗装鋼板を外装建材に使用する場合を例にとって本法の概要を紹介する。

2. 実験方法 ; 塗膜厚13μの青色のポリエステル樹脂系塗装鋼板(原板は溶融亜鉛めっき鋼板)を用いて、屋外暴露試験(千葉県安房白浜)および代表的な促進暴露試験を行った。材料の劣化状態については、化学的变化(ESCA, FT-IRのATR法)、外観変化(色差計, 光沢計)、物理的变化(化学天秤, マイクロビッカース硬度計)、塗膜の接着力(はくり試験)および鋼板の塗膜下腐食(顕微鏡)の観点から総合的に調査した。

3. 実験結果および考察 ; (1)屋外暴露試験の結果を耐用寿命予測の基準値とする。屋外暴露試験データと促進暴露試験データとを比較して、屋外暴露試験1年間の変化と同等の変化をする促進暴露試験時間(促進率)を求める(表1)。促進率は試験法だけでなく測定対象の特性によっても変化するので、屋外暴露試験と完全に一致する材料の劣化状態を促進暴露試験で再現するのは難しい。屋外暴露試験に近い劣化状態を示し、促進率の大きいのは、デューサイクルや複合サイクル試験である。

(2)促進率の考え方を取り入れてすべての測定データを1つの図にプロットし、この回帰式を求めて経時変化式とする。計算の結果、この経時変化式は直線関係または指数関係のいずれかに整理できる。

$$y = ax + b \quad \dots\dots (1) \quad y = c \cdot e^{\pm dx} \quad \dots\dots (2) \quad (\text{ここで、} x; \text{年数 } y; \text{特性値 } b, c; \text{試験前の特性値 } a, d; \text{材料および測定方法に依存する係数})$$

次に、各特性の経時変化式から変化率(増加または減少)を求めて一つの図にまとめる(図1)。この図は、現在市販されている促進暴露試験機を用いて、長期間試験した場合の材料の劣化をその特性ごとに予測できることを意味している。また、高感度の有機分析によって塗膜形成要素の微少な化学変化を調査すれば、短期間で耐候性のすぐれた塗装鋼板が選択できる。(increase)

なお、本法を実施する場合、各特性間の相関性の有無の検討および各特性ごとにその変化におよぼす劣化要因の作用効果についても検討することが重要である。筆者らは、これらの点に関して、Spearman's Rank Correlation Coefficientを応用した定量的な検討を試みた。

Table.1 Acceleration ratio (Unit; hr/year, $\times 10^4$ Langley/year* and cycles/year**)

Characteristic	Test Method	Sun-shine	Dew-cycle	Xenon fade	EMMA-QUA*	QUV	100°C Sun-shine	UV carbon	Com posite cycle**
Chemical change	a	1050	240	1800	40	750	320	260	1.7
	b	700	240	1500	25	670	250	140	2.3
	c	330	170	1000	17	460	290	123	1.8
Appearance change	d	235	105	2500	12	200	50	160	1.5
	e	500	300	1714	25	150	75	185	1.4
Physical change	f	1120	140	295	21	320	56	5800	2.0
	g	410	120	800	39	442	100	5800	0.5
Adhesion strength	h	942	93	659	7.7	360	220	112	0.8
Mean value		661	176	1284	23	419	170	1573	1.5
σ / Mean value		0.48	0.40	0.53	0.48	0.47	0.62	1.55	0.37

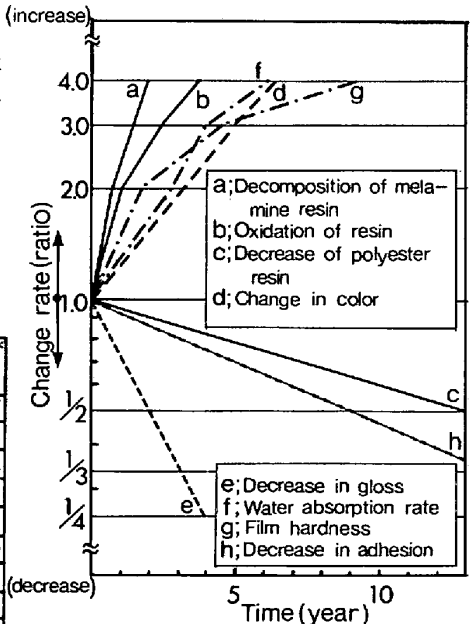


Fig.1 Change with time of main characteristics