

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-262477

(P2009-262477A)

(43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(51) Int.Cl.		F 1		テーマコード (参考)	
<b>B 3 2 B</b> 15/082 (2006.01)		B 3 2 B	15/08	1 O 2 Z	4 F 1 0 0
<b>C 2 3 C</b> 28/00 (2006.01)		C 2 3 C	28/00	Z	4 K O 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-116842 (P2008-116842)	(71) 出願人	000006655
(22) 出願日	平成20年4月28日 (2008.4.28)		新日本製鐵株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
		(74) 代理人	100095957
			弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(72) 発明者	原田 佳幸
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内
		Fターム(参考)	4F100 AB03A AK21B AK25B BA02 CA13B
			EH46 GB07 JL09
			4K044 AA02 BA12 BA21 BB01 BC02
			CA53

(54) 【発明の名称】 耐候性鋼材

(57) 【要約】

【課題】揮発性物質や重金属元素などの環境負荷の高い物質を用いることなく、使用時点から長期暴露後の外観を有する、景観に優れた耐候性鋼材を提供する。

【解決手段】本発明に係る耐候性鋼材は、鋼材表面に、 $Fe_2O_3$  及び  $Fe_3O_4$  からなる鉄顔料が分散しており有機チタンキレートで架橋されたポリビニルアルコール皮膜を有し、ポリビニルアルコール皮膜の厚みは、 $10 \sim 30 \mu m$  であり、鉄顔料は、ポリビニルアルコール皮膜に対して、 $30 \sim 80$  質量% 含有されている。

【選択図】なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

鋼材表面に、 $Fe_2O_3$  及び  $Fe_3O_4$  からなる鉄顔料が分散しており有機チタンキレートで架橋されたポリビニルアルコール皮膜を有し、

前記ポリビニルアルコール皮膜の厚みは、 $10 \sim 30 \mu m$  であり、

前記鉄顔料は、前記ポリビニルアルコール皮膜に対して、 $30 \sim 80$  質量% 含有されていることを特徴とする、耐候性鋼材。

**【請求項 2】**

前記鉄顔料における  $Fe_3O_4$  の比率が質量比で  $70 \sim 95\%$  であることを特徴とする請求項 1 記載の耐候性鋼材。

10

**【請求項 3】**

前記ポリビニルアルコール皮膜は、タンニン酸又は没食子酸を更に含有し、

前記タンニン酸又は没食子酸の含有量が、ポリビニルアルコール樹脂に対して  $2.5$  質量% 以下であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の耐候性鋼材。

**【請求項 4】**

前記ポリビニルアルコール皮膜中の有機チタンキレートが、乳酸又はトリエタノールアミンを配位子とする水溶性のチタンキレートであり、

前記ポリビニルアルコールの質量に対するチタンの含有量が、 $0.5$  質量%  $\sim 3$  質量% であることを特徴とする請求項 1  $\sim 3$  のいずれかに記載の耐候性鋼材。

**【請求項 5】**

前記皮膜が鍍面に形成されていることを特徴とする、請求項 1  $\sim 4$  のいずれかに記載の耐候性鋼材。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、各種建築物等に用いられる耐候性鋼材を用いる分野に関わるものであり、環境負荷の少ない、外観に優れた耐候性鋼材に関するものである。

30

**【背景技術】****【0002】**

耐候性鋼は、Cu、Ni、Cr、P、Mo 等の元素が少量含有された低合金鋼であり、大気中で腐食する過程で、耐候性鋼表面に腐食要因の透過を抑制する保護性の強い鍍層が形成される。保護性の鍍が形成された耐候性鋼の腐食速度は著しく低下する特徴を有しているため、近年は、構造物のライフサイクルコストを抑える材料として注目されている。

**【0003】**

耐候性鋼は、橋梁や鉄塔の構造物や建築部材として用いられるが、保護性鍍が生成するまでの間に生じる流れ鍍が、周囲を汚染する問題があった。また、外観性に優れた保護性鍍が生成するまでの時間がかかる。そこで、耐候性鋼の表面に鍍安定化処理と称される表面処理を行い、流れ鍍を抑制する技術が開示されている。

40

**【0004】**

例えば特許文献 1 では、鉄系顔料、リン酸、Pb、Ni、Cu、P、Zn、Cr の単体もしくは化合物 1 種以上を含有するポリビニルブチラル樹脂及びポリビニルブチラル樹脂と相溶する樹脂を耐候性鋼の表面に適用する技術が提案されており、これにより初期の流れ鍍が無処理の暴露材の  $1/10$  程度に低減されている。

**【0005】**

また、例えば特許文献 2 には、鋼材の表面に、Cu、Ni、Cr、Al、Mo、P の化合物から選択された少なくとも 1 種以上を金属換算で  $0.03 \sim 1.5$  質量% と、有機樹脂と、光増感剤と、顔料と、塗料調製剤とを含有する処理皮膜を  $1 \sim 100 \mu m$  の膜厚で形

50

成してなることを特徴とする錆安定化表面処理鋼材が提案されている。

【0006】

【特許文献1】特公昭53-22530号公報

【特許文献2】特開平11-241180号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記鋼材は、適用されて10年程度から十数年以上の実績があるが、保護性の錆に変わるまでの期間が数年から数十年と比較的長期であり、外観が錆色に調整されているものの、皮膜が消失する間に鋼材表面がまだらとなる事が多く、外観が損なわれる事例が多い。さらに、上記をはじめとする表面処理は、揮発性の有機溶剤を含有する成分であり、また、良好な保護性の錆を促進形成させるためのCu、Cr、NiやMoの化合物などの環境に好ましくない重金属が使用されている処理がほとんどである。

10

【0008】

従って、本発明の目的は、揮発性物質や重金属元素などの環境負荷の高い物質を用いることなく、1年以上の長期の期間を経た錆色と同様の外観を有し、景観に優れた耐候性鋼材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

耐候性鋼の長期暴露で形成される錆は、鋼材側(下層)から順に、三四酸化鉄およびX線回折的に非晶質な錆が位置し、その上層に位置する酸化水酸化鉄で構成されている。上層の錆が、下層の錆への酸素不足を招き、その結果、X線回折的に非晶質な錆や三四酸化鉄が生成され、鋼材の成分と相まって、ゆっくりであるが長期的な保護性と落ち着いた錆び外観を発現するものと推測される。

20

【0010】

本発明者らは、錆安定化、保護性錆の促進を目的とするのではなく、景観性を重視する観点から検討した結果、長期に生成される耐候性鋼本来の錆生成を妨げることなく、初期から長期暴露材の外観を実現する鉄顔料およびそれらを鋼材表面に保持する耐候性鋼材を、環境に負荷をかける重金属、揮発性の有機溶剤などを用いることなく実現可能であることに想到し、本発明を完成した。

30

【0011】

即ち、本発明の要旨は、以下の通りである。

(1) 鋼材表面に、 $Fe_2O_3$ 及び $Fe_3O_4$ からなる鉄顔料が分散しており有機チタンキレートで架橋されたポリビニルアルコール皮膜を有し、前記ポリビニルアルコール皮膜の厚みは、10~30 $\mu m$ であり、前記鉄顔料は、前記ポリビニルアルコール皮膜に対して、30~80質量%含有されていることを特徴とする、耐候性鋼材。

(2) 前記鉄顔料における $Fe_3O_4$ の比率が質量比で70~95%であることを特徴とする、(1)記載の耐候性鋼材。

(3) 前記ポリビニルアルコール皮膜は、タンニン酸又は没食子酸を更に含有し、前記タンニン酸又は没食子酸の含有量が、ポリビニルアルコール樹脂に対して25質量%以下であることを特徴とする、(1)または(2)に記載の耐候性鋼材。

40

(4) 前記ポリビニルアルコール皮膜中の有機チタンキレートが、乳酸又はトリエタノールアミンを配位子とする水溶性のチタンキレートであり、前記ポリビニルアルコール質量に対するチタンの含有量が、0.5質量%~3質量%であることを特徴とする、(1)~(3)のいずれかに記載の耐候性鋼材。

(5) 前記皮膜が錆面に形成されていることを特徴とする、(1)~(4)いずれかに記載の耐候性鋼材。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る表面処理耐候性鋼材は、処理時の環境負荷を低減できると共に、1年以上

50

の長期の期間を経た錆色と同様の外観を有するため、従来の表面処理耐候性鋼材と異なる用途、例えば景観や意匠性を求められる建築材や構造物に広く利用できる。そのため、本発明に係る耐候性鋼材は、産業価値を高くするものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下に、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

【0014】

本発明の鋼材は、鋼材表面に、ポリビニルアルコールと、 $Fe_2O_3$  及び  $Fe_3O_4$  からなる鉄顔料と、架橋剤と、水と、を含む処理剤を塗布乾燥させることで、皮膜が形成される。

10

【0015】

処理剤にポリビニルアルコールを用いる理由としては、ポリビニルアルコールは、生理的に不活性（無害）であり、水を溶媒とするので、有機溶剤を使用しない処理液が作製でき、乾燥後は鉄顔料のバインダーとして皮膜を形成するためである。

【0016】

ポリビニルアルコールの溶媒は、水が基本であるが、乾燥速度の調整などにアルコール系の溶媒を若干添加してもかまわない。

【0017】

ポリビニルアルコールの分子繰り返し数は、例えば、500～2000の物が入手しやすく、作業性に適した粘性を有しており、けん化度は、例えば、78%から90%の部分けん化度のものが、本発明に適している。

20

【0018】

ポリビニルアルコールの濃度は、例えば、5質量%～15質量%になるように温水に溶解する。

【0019】

さらに、ポリビニルアルコールは、水溶性であるゆえに、乾燥後の不溶化のため架橋剤が添加される。

【0020】

ポリビニルアルコールに添加される架橋剤は、ジフェニルメタンジイソシアネート等のイソシアネート基を有する化合物も可能であるが、イソシアネートは水とも反応するため、塗膜の発泡や、架橋反応のコントロールが困難であるといった問題がある。

30

【0021】

それに対して、水溶性の有機チタンキレート架橋剤として添加した場合には、処理液の使用可能な時間も長く、また、架橋反応の制御が容易であり、皮膜劣化を考慮した場合の適正な架橋割合を容易に得ることができる。

【0022】

有機チタンキレートとしては、例えば、乳酸やトリエタノールアミンなどを配位子とする水溶性のチタンキレートが良好である。その添加量は、ポリビニルアルコール質量に対するTiの含有量として、例えば、0.5質量%～3質量%が好ましい。0.5質量%未満ではポリビニルアルコールの不溶化が不十分であり、3質量%を超えて添加しても不溶化割合は飽和するため、好ましくない。

40

【0023】

上記処理液に含有させる鉄顔料の量は、 $Fe_3O_4$  及び  $Fe_2O_3$  を、乾燥皮膜質量に対し合計量として例えば30質量%～80質量%となるように分散させる。30質量%未満では鋼材面の色を隠蔽するには不十分であり、80質量%を超えると皮膜が脆くなるからである。他の酸化水酸化鉄などは用いなくても良い。

【0024】

鉄顔料の組成は、鉄顔料あたりの  $Fe_3O_4$  として、例えば、70質量%～95質量%が好ましい。さらに好ましくは、鉄顔料あたりの  $Fe_3O_4$  の含有量は、80質量%～85質量%である。長期間暴露された耐候性鋼材外観と比較して、 $Fe_3O_4$  が70質量%

50

未満では外観の赤みが過剰となり（JIS Z 8730 の色度  $a^*$  が長期間暴露された耐候性鋼の 1.7 に対し 4 超となり）好ましくなく、95 質量%を超えると黒くなりすぎる（JIS Z 8730 の色度  $a^*$ 、 $b^*$  が長期間暴露された耐候性鋼の  $a^* : 1.7$ 、 $b^* : 4.3$  に対し、 $a^*$ 、 $b^*$  とともにほぼ 0 になる）ため好ましくないからである。

#### 【0025】

さらに、処理剤にタンニン酸や没食子酸を添加してもよい。これにより、ポリビニルアルコール皮膜の鋼材面への密着性を向上させることができる。その場合の添加量は、タンニン酸や没食子酸いずれも、ポリビニルアルコール樹脂に対して例えば 2.5 質量%以下とする。2.5 質量%を超えると、それらと鉄との反応生成物が鋼材表面を広く覆うため、自然に形成されるべき保護性錆の生成を阻害するからである。

10

#### 【0026】

鋼材表面の安定錆生成を促進させるために、更に Cu、Ni、Cr、Mo などの Fe 以外の金属イオンを加えることでも本発明の目的を達成することができるが、環境負荷を考慮すると、用いないほうが良い。

#### 【0027】

本発明に係る表面処理耐候性鋼材は、上記成分を含む処理剤を鋼材表面に塗布し得られるが、処理剤塗布の前に、鋼材表面のミルスケールや脆い錆を除去しておく必要がある。ミルスケールは、ショットブラストやグリットブラストまたはサンドブラストによって除去すればよい。また、脆い錆の除去は、ワイヤブラシなどを用いて行えばよい。また、錆びた鋼材については、ブラスト処理後、人為的に水をかけて乾燥し、生じた錆のうち表面の浮き錆のみを除去し、これに処理を行うことでも可能である。

20

#### 【0028】

鋼材の表面に処理液を塗布する方法は、例えば、スプレー、ローラー、刷毛塗りなどいずれの方法でもかまわない。塗布された処理液は、常温もしくは 200 までの加熱によって乾燥され、成膜される。

#### 【0029】

乾燥後の皮膜の厚みは、10 ~ 30  $\mu\text{m}$  にすることが必要である。10  $\mu\text{m}$  未満では鋼材表面の隠蔽性に劣り好ましくない。また、30  $\mu\text{m}$  を超えると乾燥に時間がかかり生産性が落ちるため好ましくなく、また、長期使用時において皮膜の劣化、消失過程での外観変化が目立つようになるため好ましくない。

30

#### 【0030】

本発明に用いられる鋼材の組成は特に限定されないが、最終的な形態として無処理の状態でも用いることが可能な JIS の SMA、SPA-H、SPA-C、ニッケル系の耐候性鋼などが用いられる。

#### 【実施例】

#### 【0031】

以下、本発明を実施例に基づいて、具体的に説明する。

#### 【0032】

実施例 1 ~ 38、及び比較例 1 ~ 11 に示す水準は、耐候性鋼材（JIS SMA 400AW）試験片（150 mm × 75 mm × 5 mm）のミルスケール付き鋼材に、ブラスト処理によりミルスケールを除去したものに対して、表 1 に示す組成の処理液を所定の膜厚で塗布し、供試材とした。

40

#### 【0033】

実施例 39 ~ 61、及び比較例 12 ~ 14 に示す水準は、耐候性鋼材（JIS SMA 400AW）試験片（150 mm × 75 mm × 5 mm）のミルスケール付き鋼材に、ブラスト処理を実施しミルスケールを除去した後、その表面に一日 1 回水散布しつつ、1 週間暴露して錆びさせてから、ワイヤブラシケレンし錆を除去した鋼材に、表 2 に示す組成の処理液を所定の膜厚で塗布し、供試材とした。

#### 【0034】

比較例 10、14 としては、ポリビニルブチラール樹脂、リン酸、鉄顔料を主成分で実

50

績のある従来処理に相当する処理（ポリビニルブチラール樹脂 4.7 質量%、リン酸 5 質量%、鉄顔料 3.0 質量%、Cr系防錆顔料 1.2 質量%、その他体質顔料 6 質量%をキシレン、ブタノールを主とする溶剤で調整）を用いて供試材とした。

【0035】

評価方法は、垂直に暴露した試験材に、0.1 質量%の塩化ナトリウム水を毎日散布して、1ヵ月後の外観状況を評価した。

【0036】

評価は目視により行い、評価基準としては、○：変色なし、△：わずかな変色（主として色むら）、□：一部に変色有り（主として黄色の点錆発生）、×：明らかな変色（主として皮膜の消失）の順番で評価し、○以上を合格とした。

10

【0037】

表1の試験結果、処理のしていない比較例1はもちろんであるが、比較例1, 2が示すように、鉄顔料が多くて樹脂が少ないものであっても、鉄顔料が少なく樹脂が多いものであっても、皮膜の外観変化が大きくなるのが解る。また、比較例4~9が示すように、従来そのままビニルアルコールに架橋材を添加していないもの、または、添加量が少ないものは、暴露時に塗膜が溶出して良好な錆外観を維持できない。一方、実施例1~40に示すような架橋剤を適量添加したものは、有機溶剤系の処理で実績の有る従来例である比較例10と同様に、塗膜の消失が軽減または抑制されるのがわかる。

【0038】

錆面に対して、表1と同様の試験を行った結果を表2に示す。表2では、表1のプラス面よりも若干効果が落ちるが、タンニン酸や没食子酸を添加（実施例47~56）することにより、添加しないもの（実施例39~46）よりも効果が改善され、有機溶剤系の処理で実績の有る比較例12よりもむしろ優れているのがわかる。また、皮膜の厚さは、10μm以上あると良好であり、実用的な面から10μm~30μmあれば良いことが（実施例57~59）より解る。

20

【0039】

【表 1】

表 1

	鋼材処理	ビニルアール ユール質量%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> 質量%	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /鉄顔料 質量%	乳酸チタン 質量%	TEAチタン 質量%	タンニン酸 質量%	没食子酸 質量%	膜厚 μ m	暴露後変化
比較例1	ブラスト	0	0	0	0	0	0	0	-	×
比較例2	ブラスト	73	26	85	1	0	0	0	15	×
比較例3	ブラスト	14	85.7	85	0.3	0	0	0	15	×
比較例4	ブラスト	35	65	70	0	0	0	0	15	×
比較例5	ブラスト	35	65	80	0	0	0	0	15	×
比較例6	ブラスト	35	65	85	0	0	0	0	15	×
比較例7	ブラスト	35	65	90	0	0	0	0	15	×
比較例8	ブラスト	35	65	95	0	0	0	0	15	×
比較例9	ブラスト	35	65	100	0	0	0	0	15	×
比較例10	ブラスト	従来、ポリビニルブチラールリン酸系処理相当								
比較例11	ブラスト	60	35	85	5	0	0	0	5	×
実施例1	ブラスト	35	64	85	1	0	0	0	15	△
実施例2	ブラスト	35	63.5	85	1.5	0	0	0	15	△
実施例3	ブラスト	35	63	85	2	0	0	0	15	◎
実施例4	ブラスト	35	62.5	85	2.5	0	0	0	15	◎
実施例5	ブラスト	35	62	85	3	0	0	0	15	◎
実施例6	ブラスト	35	60.4	85	4.6	0	0	0	15	◎
実施例7	ブラスト	35	60.4	80	4.6	0	0	0	15	◎
実施例8	ブラスト	35	60.4	85	4.6	0	0	0	15	◎
実施例9	ブラスト	35	60.4	90	4.6	0	0	0	15	◎
実施例10	ブラスト	35	60.4	95	4.6	0	0	0	15	◎
実施例11	ブラスト	22	77.2	85	0.8	0	0	0	15	◎
実施例12	ブラスト	22	77	85	1	0	0	0	15	◎
実施例13	ブラスト	22	76.5	85	1.5	0	0	0	15	◎
実施例14	ブラスト	22	76	85	2	0	0	0	15	◎
実施例15	ブラスト	22	75.5	85	2.5	0	0	0	15	◎

【表 2】

表 1 続き

	鋼材処理	ビニルアルコール質量%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> 質量%	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /鉄顔料質量%	乳酸チタン質量%	TEAチタン質量%	タンニン酸質量%	没食子酸質量%	膜厚 μ m	暴露後変化
実施例16	ブラスト	22	74.6	85	3.4	0	0	0	15	◎
実施例17	ブラスト	22	77	85	0	1	0	0	15	△
実施例18	ブラスト	22	76.5	85	0	1.5	0	0	15	○
実施例19	ブラスト	22	76	85	0	2	0	0	15	○
実施例20	ブラスト	22	75.5	85	0	2.5	0	0	15	○
実施例21	ブラスト	22	75	85	0	3	0	0	15	○
実施例22	ブラスト	22	74.6	85	0	3.4	0	0	15	○
実施例23	ブラスト	19	78.5	70	2.5	0	0	0	15	◎
実施例24	ブラスト	19	78.5	80	2.5	0	0	0	15	◎
実施例25	ブラスト	19	78.5	85	2.5	0	0	0	15	◎
実施例26	ブラスト	19	78.5	90	2.5	0	0	0	15	◎
実施例27	ブラスト	19	78.5	95	2.5	0	0	0	15	◎
実施例28	ブラスト	22	73.6	85	3.4	0	1	0	15	◎
実施例29	ブラスト	22	72.6	85	3.4	0	2	0	15	◎
実施例30	ブラスト	22	71.6	85	3.4	0	3	0	15	◎
実施例31	ブラスト	22	73.6	85	3.4	0	0	1	15	◎
実施例32	ブラスト	22	72.6	85	3.4	0	0	2	15	◎
実施例33	ブラスト	22	71.6	85	3.4	0	0	3	15	◎
実施例34	ブラスト	60	35	85	5	0	0	0	10	△
実施例35	ブラスト	60	35	85	5	0	0	0	15	△
実施例36	ブラスト	65	35	85	0	5	0	0	15	△
実施例37	ブラスト	55	35	85	5	0	5	0	15	◎
実施例38	ブラスト	55	35	85	0	5	5	0	15	◎

【表 3】

表2

	鋼材処理	ビニルアルコール 質量%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> 質量%	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /鉄顔料 質量%	乳酸チタン 質量%	TEAチタン 質量%	タンニン酸 質量%	没食子酸 質量%	膜厚 μm	暴露後変化	
比較例12	錆面ケレン	35	65	85	0	0	0	0	15	×	
比較例13	錆面ケレン	22	78	85	0	0	0	0	15	×	
比較例14	錆面ケレン	従来品、ポリビニルブチラール/リン酸系処理相当									
実施例39	錆面ケレン	22	77.9	85	0.6	0	0	0	15	△	
実施例40	錆面ケレン	22	77.5	85	0.8	0	0	0	15	△	
実施例41	錆面ケレン	22	77	85	1	0	0	0	15	△	
実施例42	錆面ケレン	22	76.5	85	1.5	0	0	0	15	△	
実施例43	錆面ケレン	22	76	85	0	2	0	0	15	△	
実施例44	錆面ケレン	22	75.5	85	0	2.5	0	0	15	△	
実施例45	錆面ケレン	22	75	85	0	3	0	0	15	△	
実施例46	錆面ケレン	22	74.6	85	0	3.4	0	0	15	△	
実施例47	錆面ケレン	22	74.1	85	3.4	0	0.5	0	15	◎	
実施例48	錆面ケレン	22	73.6	85	3.4	0	1	0	15	◎	
実施例49	錆面ケレン	22	72.6	85	3.4	0	2	0	15	◎	
実施例50	錆面ケレン	22	71.6	85	3.4	0	3	0	15	◎	
実施例51	錆面ケレン	22	69.6	85	3.4	0	5	0	15	◎	
実施例52	錆面ケレン	22	74.1	85	3.4	0	0	0.5	15	◎	
実施例53	錆面ケレン	22	73.6	85	3.4	0	0	1	15	◎	
実施例54	錆面ケレン	22	72.6	85	3.4	0	0	2	15	◎	
実施例55	錆面ケレン	22	71.6	85	3.4	0	0	3	15	◎	
実施例56	錆面ケレン	22	69.6	85	3.4	0	0	5	15	◎	
実施例57	錆面ケレン	22	71.6	85	3.4	0	0	3	10	◎	
実施例58	錆面ケレン	22	71.6	85	3.4	0	0	3	20	◎	
実施例59	錆面ケレン	22	71.6	85	3.4	0	0	3	30	◎	
実施例60	錆面ケレン	53	40	85	4	0	3	0	15	◎	
実施例61	錆面ケレン	44	50	85	3	0	3	0	15	◎	

色差計を用いて暴露20年した後の鋼材を測定した  $L^* = 28.4$  ,  $a^* = 1.7$  ,  $b^* = 4.3$  ( J I S Z 8 7 3 0 ) の値と、暴露後1ヵ月後の比較例、実施例で求めた  $L^*$  ,  $a^*$  ,  $b^*$  と、その色差  $\Delta E$  を表3に示す。

【0043】

実施例では、1ヵ月暴露後において、20年暴露した鋼材とほぼ同じ色、外観を示していることがわかる。

【0044】

【表4】

表3

実施例	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$\Delta E$
比較例2	43	3.6	4.5	14.7
比較例3	35	3.6	18	15.3
比較例5	49	43.6	47.3	15
比較例13	37.1	8.5	14.4	43.3
実施例23	22.4	3.8	1.2	7
実施例24	21.6	2.4	0.5	7.8
実施例25	21.3	1.8	0.3	8.2
実施例26	21	1.3	0.1	8.5
実施例27	20.9	0.8	0	8.7

10

20

【0045】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範囲内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【0046】

本発明による長期暴露外観を有する耐候性鋼材は、揮発性物質や重金属などの環境への負荷の高い物質を用いることなく、耐候性鋼本来の景観に優れた外観を短期に用意できることから、意匠性の求められる建築物や土木構造物の鋼材として用いることができる。

30