

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5896849号
(P5896849)

(45) 発行日 平成28年3月30日(2016.3.30)

(24) 登録日 平成28年3月11日(2016.3.11)

(51) Int.Cl.

B 4 4 D 3/16 (2006.01)

F 1

B 4 4 D 3/16

Z

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-152047 (P2012-152047)
(22) 出願日 平成24年7月6日(2012.7.6)
(65) 公開番号 特開2014-14933 (P2014-14933A)
(43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)
審査請求日 平成26年9月22日(2014.9.22)

(73) 特許権者 510106968
首都高メンテナンス東東京株式会社
東京都中央区日本橋箱崎町4番12号
(73) 特許権者 391023518
一般社団法人日本建設機械施工協会
東京都港区芝公園三丁目5番8号 機械振
興会館内
(73) 特許権者 512178673
株式会社ナブコ
東京都江東区木場2-20-3
(73) 特許権者 512178684
望月工業株式会社
東京都渋谷区本町5丁目42番10号
(74) 代理人 100088731
弁理士 三井 孝夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 塗装剥離方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作業対象物である既設の橋梁における長手方向に延び、表面に塗膜を形成した鋼板に沿わせつつ誘導発生器を上下方向に移動させ誘導熱によって塗膜を昇温させ、スクレーパによりその幅分の塗膜を鋼板表面から剥離するようにし、鋼板の長手方向については誘導発生器を横移動させ、誘導発生器の上下移動による塗膜の昇温とスクレーパによる塗膜の剥離を繰り返すことにより鋼板の長手方向全域での塗装剥離を行なうようにし、鋼板表面温度を検出し、鋼板表面温度の温度検出結果に応じて誘導発生器の上下方向の移動速度を制御し、誘導発生器の上下方向の移動速度の前記制御に際して、鋼板の加熱面側においては鋼板の強度特性への悪影響を防止するべく加熱面側にて検出される鋼板表面温度が140から240の温度範囲の温度となるように、他方、鋼板の加熱面側と反対側にあつては塗膜面への影響を排除するべく加熱面と反対側にて検出される鋼板表面温度が80を超えることがないようにする塗膜剥離方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は鋼材表面の塗膜を誘導熱により剥離する方法の改良に関するものである。

【背景技術】

【0002】

誘導熱により鋼材表面の塗膜を剥離する方法は公知である。同方法においては誘導コイ

ルを備えた誘導ヘッドが設けられ、誘導コイルに通電される交流により惹起される電磁場により鋼材に渦電流が発生し、渦電流発生下での電気抵抗発熱により鋼材が加熱され、鋼材表面の塗膜を剥離させることができる。誘導熱による塗膜剥離は、ショットブラストによる剥離作業のような騒音や飛沫を発生することなくクリーンでかつ無音の塗膜剥離を行うことができ、環境にかかる負荷が少なく相対的に低コストな点で有用な技術である。この種の塗膜剥離方法については例えば引用文献 1 及び引用文献 2 を参照されたい。

【特許文献 1】特許第 4 0 1 4 4 0 9 号公報

【特許文献 2】特公昭 6 3 - 0 6 7 1 0 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0003】

誘導熱による塗膜剥離方法においては、誘導発生器を鋼材の塗膜面に沿って手持ちにて移動させながら塗膜剥離作業を行うが、誘導発生器は誘導コイルを備えた誘導ヘッドと一体化され、通電や冷却等付属部品を内蔵した保持本体を含めると 10 kg 程度と軽量とは言えず、特に橋梁などの場合は高所での長時間の作業となるため作業員の体力的な負担が大きくてつらい作業となり、作業員の体力的な負担の軽減化が希求されていた

【0004】

また、手操作による誘導発生器の移動は誘導ヘッド（誘導コイル）の移動速度の大きな変動が避けられず、移動速度が遅い場合（特に、鋼材の板厚が余り大きくない場合）は、熱伝導下での反対側面の塗膜への悪影響の懸念があり、逆に、移動速度が速い場合は、鋼材の加熱の不足により塗膜の剥離を行い得ず、このことから誘導ヘッドの熱管理の必要性が希求されていた。即ち、誘導熱による塗膜剥離は従来主として大型船舶に利用されており、大型船舶の場合は鋼材の板厚が大きいので反対側面への熱伝導の影響が少なく熱管理の重要性はなかったが、橋梁の場合は板厚が船舶より相当に薄いため、熱伝導により鋼板母材及び反対側面への悪影響が大いに懸念された。

20

【0005】

この発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、環境に対する負荷が少ないという誘導熱による剥離方法の利点は損なうことなく作業員への体力的負担を軽減でき、また、橋梁等の肉厚が余り大きくとれない鋼材にあっても、塗膜の剥離のため過不足のない誘導熱を発生させるように熱管理を可能とすることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明によれば、鋼材表面に塗膜を形成した対象物に沿わせつつ誘導発生器を移動させ誘導熱によって塗膜を鋼材表面から剥離する塗装剥離方法において、誘導発生器の移動は誘導発生器をワイヤにて懸架し、かつワイヤに誘導発生器の重さの反力となる荷重を印加しつつ行う塗膜剥離方法が提供される。

【0007】

ワイヤに誘導発生器の重さの反力をかけるためウインチを使用することができ、ウインチは電動とすることができる。電動ウインチの制御は、鋼材若しくは塗膜の表面温度を検出し、表面温度が所定範囲となるように鋼材の温度管理を行うことができる。

40

【0008】

この方法実施のための塗膜剥離装置は、ワイヤにより誘導発生器を吊り下げ保持しつつ誘導発生器及び電動ウインチを支持する支持手段と、塗膜剥離中における対象物の表面温度検知手段と、表面温度検知手段が検知する表面温度に応じて電動ウインチを制御する手段とを備える。

【0009】

支持手段は、2 節バランスアームと旋回台とを備え、バランスアームの下側アームは旋回台に取り付けられ、バランスアームの上側アームにウインチが取り付けられ、ウインチから繰り出されるワイヤはアップアームの先端より誘導発生器を方向自在に懸架させる

50

【 0 0 1 0 】

誘導ヘッドは塗膜剥離（金属面露出）のためのスクレーパ（剥離手段）を誘導ヘッド移動方向の前後に備えることができ、更に、温度センサは非接触型であり、鋼材表面若しくは塗膜表面に近接するように誘導ヘッド移動方向の前後に位置させることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

この発明によれば、誘導発生器を吊り下げるワイヤに誘導発生器の重さの反力となる荷重をかけている。そのため、作業員の負荷を軽減し、長時間の作業を体力的な消耗を伴うことなく行うことができる。

【 0 0 1 2 】

また、対象物表面温度に応じた誘導ヘッドの移動制御により鋼材の適正な温度管理を行うことができ、表面の塗膜剥離のための過不足のない誘導加熱が可能となり、塗膜剥離作業中に鋼材の温度の過大を防止し、反対側面の塗膜への悪影響を防止することができ、鋼材自体（母材）への熱影響の懸念も排除することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 図 1 はこの発明の塗膜剥離作業装置の模式的斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は図 1 の装置の電動ウインチ及び誘導ヘッドの模式的平面図であり、両者の模式的電気系統結線図を示す。

【 図 3 】 図 3 は誘導ヘッドの模式的側面図である。

【 図 4 】 図 4 は図 1 の装置におけるバランスアームの模式的側面である。

【 図 5 】 図 5 は誘導ヘッドの移動速度と鋼板表面温度との間の関係を示すグラフであり、（イ）は誘導ヘッド真下（温度ピーク）での計測結果を示し、（ロ）は誘導ヘッド通過後 2 秒後の計測結果を示す。

【 図 6 】 図 6 は誘導ヘッドの移動速度と塗膜表面温度との間の関係を示すグラフであり、（イ）は誘導ヘッド真下（温度ピーク）での計測結果を示し、（ロ）は誘導ヘッド通過後 2 秒後の計測結果を示す。

【 図 7 】 図 7 は鋼板表面温度と塗膜表面温度との間の関係を示すグラフであり、（イ）は誘導ヘッド真下での計測結果を示し、（ロ）は誘導ヘッド通過後 2 秒後の計測結果を示す。

【 図 8 】 図 8 は図 1 - 図 4 の装置の模式的動作図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

〔 具体的構成 〕

図 1 はこの発明による塗装剥離方法を模式的に示すものであり、10 は鋼材の表面に塗膜を形成した剥離作業の対象物としての I 桁（I 形断面）であり、12 は誘導熱による塗膜剥離を行う誘導発生器を示し、誘導発生器 12 は保持本体 13 を備え、保持本体 13 には通電及び冷却水のケーブル 14 が接続され、保持本体 13 からはブラケット 16 が延びており、ブラケット 16 の先端に内部に誘導コイル（図示しない）を備えた誘導ヘッド 18 が設けられ、誘導ヘッド 18 の両端にホイール 20 が取り付けられる。誘導発生器 12 による塗膜剥離は保持本体 13 を作業者が保持しながら誘導ヘッド 18 を要剥離面に沿って移動させて行う。その際、ホイール 20 は転動することにより鋼板 10 の表面に沿った誘導ヘッド 18 の移動を円滑に行うことを意図したものである。誘導ヘッド 18 は直立配置される鋼板 10 の表面に沿って昇降（下り方向を図 1 の矢印 a にて示し、上り方向を矢印 b にて示す）され、誘導熱により鋼板 10 の表面の塗膜 10 A（図 3 参照）の剥離が行われる。誘導コイルへの交流電圧の印加により誘導コイルに対向した鋼板 10 の部位に渦電流を発生させ、鋼材内を渦電流が流れるときの電気抵抗により鋼板 10 を渦電流生成部位にて発熱させ、これにより鋼板 10 の表面の塗膜 10 A の剥離を行う仕組みとなっている。このような誘導熱による塗膜の剥離装置としては、例えば、ノルウェー国の RPR Technologies A/S 社の製品がある。従来のこの種の誘導加熱による塗膜剥離は作業員が誘導発

10

20

30

40

50

生器 12 を本体 13 又はブラケット 16 の部位にて手持ちし、ホイール 20 のガイド下で誘導ヘッド 18 を鋼板 10 の表面に沿って移動させて行いが、誘導発生器 12 の全重量としては 10 kg 程度にもなるため、橋梁等の高所での直立面の作業のような場合、長時間にわたってその重さを支え続ける作業となり、体力的負担が大きく作業員にとってつらい作業となっていた。また、誘導熱による塗膜剥離に際しては鋼材に適正な熱を加える必要があるが、従来の手操作に依拠した移動操作では誘導ヘッド（誘導コイル）の速度の大きな変動が避けられず、速度が過大であると加熱が不十分であるため塗膜の剥離を行うことができず、また速度が過少となると、過大な誘導熱が発生し、橋梁の場合鋼板の肉厚が薄いこともあって、この熱が熱伝導下で鋼板 10 の反対側面（箱桁（箱形断面）の場合は内側面）に伝わり、反対側面に付された塗膜に悪影響（塗膜の劣化）を及ぼし、また鋼板 10 の過熱は鋼材自体（強度等）に悪影響さえ懸念された。

10

【0015】

この発明は誘導発生器 12 の重さの作業員への負担を軽減するため、誘導発生器 12 をその重さをウインチで支えることにより作業員にその重さを実質的に体感させることなく作業を行うことができるようにし、また鋼板に生ずる誘導熱が適正となるように誘導ヘッド 18 の移動速度制御を行うようにしたものであり、以下これについて説明する。この発明の一実施形態における誘導発生器 12 のための支持装置（支持手段）はその全体が符号 22 にて表される。支持装置 22 はバランスアーム 24 と、旋回台 26 と、電動ウインチ 28 とを基本的構成要素とする。バランスアーム 24 は上側アーム 30 と下側アーム 32 を備えた 2 節アームとして構成され、上側アーム 30 と下側アーム 32 とは枢軸 34 にて回動可能に連結される。旋回台 26 は回転テーブル 36 を備え、回転テーブル 36 にバランスアーム 24 の下側アーム 32 の下端が枢軸 38 によって回動可能に連結される。そして、回転テーブル 36 は旋回台 26 に対して直立軸線の周りをフリー回転可能となっている。また、旋回台 26 はこの実施形態にあってはスライド式台座 40 に載置され、スライド式台座 40 は鋼板 10 側への延出部が I 桁としての鋼板 10 のフランジ部 10-1 を収容するようにチャンネル形状をなしており、これによりスライド式台座 40 は鋼板 10 のフランジ部 10-1 に沿って鋼板 10 の長手方向にフリーにスライドさせることができるようになっている。必要あれば、スライド式台座 40 をフランジ部 10-1 の任意部位に一時的に固定するロックボルトのようなロック手段を備えることができる。ウインチ 28 からワイヤ 42 が延出され、ワイヤ 42 は上側アーム 30 の先端のガイドローラ 44 を介して誘導発生器 12 を懸架している。ワイヤ 42 の先端は金属製連結リング 46 に連結され、連結リング 46 は保持本体 13 の外壁面の U 字形状金具に通されている。そのため、ワイヤ 42 に吊り下げられる誘導発生器 12 は手操作により鋼板 10 に押し付けることが可能となっている。

20

30

【0016】

ウインチ 28 は電動式であり、図 2 に示すように、ウインチ 28 は電動モータ 48 と歯車式の減速機 50 とを備え、減速機 50 に連結される巻取ドラム 51 に巻き上げワイヤ 42 が巻回され、電動モータ 48 の正転及び逆転により巻き上げワイヤ 42 の巻き取り及び繰り出しが切り替えられるようになっている。電動モータ 48 は周知の内部に電磁ブレーキを備えたものであり、電動モータ 48 の停止時に自動的に制動されるようになっている。そして、減速機 50 は大小の噛合する歯車により 40 対 1 といった大きな減速比に構成され、電動モータ 48 の回転を巻取ドラム 51 に減速して伝達する。電動モータ 48 は取り付け部 49 によって上側アーム 30 に固定され（図 1 及び図 4）、また後述の制御部 54 を備え、後述のように鋼材の表面温度に応じた誘導ヘッド 18 の速度制御が可能となっている。

40

【0017】

図 1 において 2 節アームとして構成されたバランスアーム 24 は、誘導発生器 12 及びウインチ 28 の荷重をスプリングにて受けつつその姿勢を維持することができるもので、その枢軸 34、38 にコイルスプリングを備えたその構造自体は周知のものである。コイルスプリングは、枢軸 34 に設けたものは図 4 においては上側アーム 30 及び下側アーム 32

50

間に配置された圧縮ばね 5 2 にて模式的に表され、枢軸 3 8 に設けたものは下側アーム 3 2 及びテーブル 3 6 間の圧縮ばね 5 3 にて模式的に表される。巻き上げワイヤ 4 2 に誘導発生器 1 2 及びウインチ 2 8 の重さがかかっていない圧縮ばね 5 2, 5 3 の自然状態に対しこれらの重さが加わると圧縮ばね 5 2, 5 3 は矢印方向にばね力を発生し縮むことになる。誘導発生器 1 2 及びウインチ 2 8 の支持のためバランスアーム 2 4 に限定されず、支持手段として代替手段を採用可能であり、例えば、ごく単純に柱状体により誘導発生器 1 2 を吊り下げるようにすることも可能である。また、本発明の実施として必ずしも電動ウインチを使用せず、誘導発生器 1 2 をワイヤにより吊り下げ、ワイヤに重量を軽減する方向の反力を生成することで塗膜剥離を行う作業員の負荷を軽減することも包含される。

【 0 0 1 8 】

図 3 は誘導発生器 1 2 を側面より模式的に示しており、誘導ヘッド 1 8 の上面には取付金具 5 6 が設けられ、取付金具 5 6 は誘導発生器 1 2 の移動方向（図 3 の紙面の左右方向）に延びており、その両端（図 1 では上下両端）に温度センサ 5 8 a, 5 8 b が設けられる。温度センサ 5 8 a, 5 8 b は周知の非接触型のもの（赤外線カメラ式のもの等）であり、鋼板 1 0 の表面に近接して配置される。尚、取付金具 5 6 には鋼材表面の塗膜掻取用の上下のスクレーパ 5 9 a, 5 9 b（本発明の部分的塗膜剥離手段）がその先端がホイール 2 0 に向けやや下向きに設けられる。スクレーパ 5 9 a, 5 9 b は尖鋭先端面が幅方向（図 3 の紙面に直交方向）に延びており、スクレーパ 5 9 a, 5 9 b の幅分の塗膜の掻き取りを行うことができる。温度センサ 5 8 a, 5 8 b からの温度信号は図 2 に示すように信号線 6 0 によって制御部 5 4 に送られる。また、保持本体 1 3 はその上面に操作部 6 2 を備えており、操作部 6 2 はスイッチ 6 3 a, 6 3 b を備え、スイッチ 6 3 a は誘導発生器 1 2 の下降用、スイッチ 6 3 b は誘導発生器 1 2 の上昇用である。また、ウインチ昇降動作の正常を表示する緑ランプ 6 4 -1 及び異常を表示する赤ランプ 6 4 -2 が設けられる。スイッチ及び動作表示部 6 2 から制御部 5 4 への信号線を 6 6 にて示す。スイッチ 6 3 a, 6 3 b のいずれもが押されていないときは制御部 5 4 は電動モータ 4 8 は停止させ、電動モータ 4 8 の内部における電磁ブレーキを制動動作させ、電動ウインチ 2 8 のワイヤ 4 2 は巻き取り（上昇）も繰り出しも（下降）もされず、ブレーキにより制動されて誘導発生器 1 2 は一定位置に留まるように仕組まれている。6 8 は過巻防止のためのリミットスイッチであり、図 4 に示すように、上側アーム 3 0 の先端に設けられ、誘導発生器 1 2 が上限まで巻き上げられるとリミットスイッチ 6 8 のフィーラ 6 8 -1 が誘導発生器 1 2 の本体 1 3 の上端部により叩かれ、信号線 7 0（図 2）を介し制御部 5 4 をして電動モータ 4 8 を停止せしめ（電磁ブレーキによる制動もかかり）、ワイヤ 4 2 の過巻防止を行う。

【 0 0 1 9 】

本発明においては誘導発生器 1 2 の全荷重は支持装置 2 2 によって支持され、誘導発生器 1 2 の上、下は電動ウインチ 2 8 のワイヤ 4 2 の巻き取り、繰り出しで行われる。作業員は誘導ヘッド 1 8 を鋼材表面の塗膜 1 0 A（図 3 参照）の要剥離部位に近接位置させ、スクレーパ 5 9 a, 5 9 b を塗膜 1 0 A に食い込ませ、スイッチ 6 3 a, 6 3 b を操作することにより塗膜 1 0 A の剥離を行うことができる。作業員は作業中に誘導発生器 1 2 の 1 0 k g といった重さを支える必要がなく、作業員の労働を軽減することができる。即ち、上下方向においては、スイッチ 6 3 b を押すことによりウインチ 2 8 を正転させることで誘導発生器 1 2 を上昇させ、スイッチ 6 3 a を押すことによりウインチを逆転させることで誘導発生器 1 2 を下降させること、これにより鋼板 1 0 の表面の塗膜剥離を上下方向の全域において実施することができる。そして、鋼板 1 0 の長手方向については誘導ヘッドの支持装置 2 2 をスライド式台座 4 0 によって少しずつ移動させながら長手方向の全域について誘導熱による塗膜剥離を行うことができる。バランスアーム 2 4 は旋回台 2 6 上に設置されているため、バランスアーム 2 4 を旋回台 2 6 上で回すことによって長手方向における鋼板 1 0 に対する誘導ヘッド 1 8 の位置の微調整を行うことができる。

【 0 0 2 0 】

上述例ではスクレーパ 5 9 a, 5 9 b は塗膜剥離機能も担わせているが、従来通りに塗膜剥離はへらのような道具で作業員が手動で行うことができる。この場合、スクレーパ 5 9 a, 5 9 b

10

20

30

40

50

(剥離手段)として先端がホイール20に向けてやや曲折された針状部をホイール20の前後に設け、塗膜剥離に先立って誘導発生器12の移動方向の後側の針状体により穿刺させ、それに継続する誘導発生器12の移動下で塗膜を線状に剥離することで、針状体の通過後の金属面を線状に露出させ、移動方向における後側に位置する温度センサ58a又は58bによる金属面の温度検出を行うようにすることもできる。

【0021】

〔熱電対による温度測定結果〕

橋梁等に使用されるものとして代表的なフタル酸樹脂系の塗料を塗布(平均膜厚約30μm)した肉厚12mmの直立した鋼板(SS400)について、前記RPR Technologies A/S社の誘導ヘッド(横幅(150mm)のもの)を使用し、9箇所(No.1~No.9)の夫々について加熱側及び裏面側で鋼板表面及び塗膜表面の温度計測可能に熱電対を固定設置した。図1のように誘導発生器12を移動(上から下方向又は下から上方向に移動)させることにより温度計測を行った。誘導ヘッド18の移動速度は定点間の移動に要する時間より算出した。誘導発生器12における誘導ヘッド18(誘導コイル)が熱電対と正対位置(直上位置)するとき(温度がピークとなるとき)の加熱面側及び裏面側における鋼板表面温度及び塗膜表面温度の計測を行った。熱電対の計測値のサンプリングは2秒毎であった。表1は誘導ヘッド18が熱電対と正対位置し、測定値がピークとなる時点での加熱面側(誘導発生器12側)及び裏面側(誘導発生器12と反対側)での計測結果である。

【0022】

表1(ピークにおける測定値)

No	加熱面側温度()		裏面側温度()		速度(m/min)	移動方向
	鋼板表面	塗膜表面	鋼板表面	塗膜表面		
1	220	87	70	72	3.3	上 下
2	259	91	78	67	3.9	"
3	289	85	72	65	3.3	"
4	135	57	47	49	4.7	下 上
5	211	65	55	58	5.4	"
6	114	60	57	55	3.8	"
7	171	66	57	54	4.9	"
8	178	52	54	64	4.3	"
9	144	84	59	62	4.2	"

【0023】

また、誘導ヘッド18が熱電対と正対位置してから2秒後のサンプリング時の熱電対により計測される加熱面側における鋼板表面及び塗膜表面の温度の測定結果を表2に示す。

【0024】

表2(2秒後における測定値)

No	加熱面側温度()		速度(m/min)	移動方向
	鋼板表面	塗膜表面		
1	197	86	3.3	上 下
2	221	73	3.9	"
3	168	84	3.3	"
4	114	57	4.7	下 上
5	89	61	5.4	"
6	79	59	3.8	"
7	85	65	4.9	"
8	110	51	4.3	"
9	86	84	4.2	"

【0025】

表1及び表2の結果より、加熱面側(誘導発生器12設置側)における鋼板若しくは塗

膜温度と誘導ヘッド18の移動速度との関係を検討すると、図5(イ)は加熱面側におけるピーク時(熱電対に誘導ヘッド18が正対位置する時)の誘導ヘッド18の移動速度と鋼板表面温度との関係を示し、(ロ)は加熱面側におけるピーク位置から2秒経過時における同様な関係を示す。データの変動は大きい、誘導ヘッド18の概ね3 - 6m/minの速度範囲においてピーク時及び2秒経過時のいずれにおいても移動速度と鋼板表面温度との間に反比例の関係があることが分かる。

【0026】

図6(イ)は加熱面側におけるピーク時(熱電対に誘導ヘッド18が正対位置する時)の誘導ヘッド18の移動速度と塗膜表面温度との関係を示し、(ロ)は加熱面側におけるピーク位置から2秒経過時における同様な関係を示す。これについてもデータの変動は大きい、誘導ヘッドの概ね3 - 6m/minの速度範囲において2秒経過後においても移動速度と塗膜表面温度との間に反比例の関係があることが分かる。

10

【0027】

以上より、鋼板に加わる誘導熱の管理のため加熱面側において鋼板表面温度でも塗膜表面温度でも使用可能であることが分かる。また、鋼板表面温度又は塗膜表面温度の検出部位として必ずしも誘導ヘッドとの正対時(ピーク)でなくても幾分ピークから外れた(温度としては下がった)部位の表面温度検出結果によっても誘導熱の制御(加熱不足の場合の誘導ヘッド18の減速及び加熱過多における誘導ヘッド18の増速)に反映させることが可能であることが分かる。

【0028】

20

次に、裏面側の温度も測定した表1の結果より誘導発生器12による生じた誘導熱が及ぼす鋼板の裏面側への影響を検討すると、フタル酸樹脂系の塗料の場合、鋼材温度が概ね120 付近から塗膜の剥離が可能となると言われている。表1より誘導ヘッド12の概ね3 - 6m/minの速度範囲において、加熱面側において鋼板の表面温度は概ねこの値に達している。他方、裏面側の温度であるが、加熱面側において鋼板の表面温度が最大の290 近辺に達していても裏面側において鋼板の表面温度は80 は超えることがなく、上記速度範囲において加熱面側の誘導熱が裏面側の塗膜に影響を及ぼすことがないことが分かった。また、誘導熱による鋼板の加熱の影響は表面側の290 近辺の最大温度からみて鋼材の強度特性等への懸念を排除するものであると言える。

【0029】

30

〔温度管理のための動作例〕

以上の実験結果を考慮して、鋼板表面温度の範囲を140 から240 とし、上下に余裕を見て160 から220 に制御する動作例を説明する。この動作の模式的ダイアグラムを図8に示す。尚、温度計測に関し、図1 - 図4の具体的装置では移動中の表面温度計測のため温度計測は熱電対の代わりに赤外線カメラ型などの非接触型のセンサ58a, 58bを使用している。

【0030】

冷温状態からの始動においては鋼板10はもとより鋼材表面の剥離すべき塗膜の温度も低温である。剥離作業開始のため、誘導発生器12を停止のまま塗膜表面に近接位置させると誘導熱によって誘導ヘッド18に対向した鋼材の部位が加熱昇温され、鋼材の昇温によりその表面の塗膜の温度が上がる。下方に向けての塗膜剥離から作業に入るとすると、図3において誘導ヘッド18の移動すべき方向は矢印a(図3の右方向)である。この方向においては図の左側(図1では上側)に位置するスクレーパ59aが塗膜10Aの掻き取りを行う。この場合、上側(移動方向aの後側)のセンサ58aにより鋼材表面温度の検出を行ない、下側(移動方向aにおける前側)のセンサ58bにより塗膜10Aの表面温度の検出を行う。塗膜10Aが未剥離の状態では非接触型のセンサ58aは鋼板10の表面の温度検出はなし得ない。他方、誘導ヘッド本体13による誘導加熱による鋼材の加熱昇温により塗膜表面の温度は高まって行き、センサ58bは塗膜表面の温度を検出する(センサ58bは誘導ヘッド18から少し外れて位置しているが熱伝導により塗膜の概ねの温度は把握し得る)。この状態において電動ウインチ28のモータ48は回転せず誘導

40

50

発生器 12 はその位置に留まる。誘導熱によって塗膜面の温度は図 8 のライン L_p のように上昇して行く。冷温からのスタートにおいて鋼材の誘導加熱が進み、塗膜の温度が 120 程度まで上昇すると、鋼板 10 の表面温度も 200 といった塗膜剥離可能な温度に上昇している。この時点 t_0 が誘導発生器 12 の移動（誘導発生器 12 の下降）による塗膜剥離の開始を示し、電動ウインチ 28 のモータ 48 の回転が開始し、ワイヤ 42 が繰り出されるため、誘導発生器 12 は下降（矢印 a）を開始する。このときのワイヤ 42 の繰り出し速度（誘導ヘッド移動速度）は 4 m / 分といった初期設定値である。上側スクレーパ 59 a は下降によって金属面に対して浮いた塗膜 10 A の剥離を開始する（又はスクレーパ 59 a は鋼材表面温度検出のための鋼材表面の露出のみを担わせ、塗膜剥離はへら等により人手で行うことができる）。図 3 において上側スクレーパ 59 a が食い込みを開始した塗膜の部位を 10A' にて示し、図 3 は塗膜の剥離が幾分進行し、上側温度センサ 58 a が金属面に対向する状態に至り、温度センサ 58 a による鋼材の表面温度検出が開始され、下側閾値を 160、上側閾値を 220 とする誘導発生器 12 の移動制御が行われる。即ち、本制御例では誘導ヘッド 18 の真下を幾分過ぎた位置（誘導コイルに正対する位置を少し過ぎた位置）で温度センサ 58 a は鋼板表面温度を検出している。図 8 において温度センサによる金属表面温度の検出間隔は（例えば 0.5 秒）とし、即ち、下降時（矢印 a）は温度センサ 58 a による温度検出は 0.5 秒毎に行われる。上側温度センサ 58 a が検出する金属表面温度がライン L_{s1} に沿って下降した状況において、下側の閾値 160 を下回ると、1 段目のスピード降下が指令され（この時点をも t_1 にて表す）、ワイヤ 42 の繰り出しによる誘導ヘッド 18 の移動速度（下降速度）が 4 m / 分から 3.8 m / 分に 1 段落とされ、その結果温度の下降変化はライン L_{s2} のように緩められる。鋼板表面温度が下側の閾値 160 を下回ったままであると、3.6 m / 分と 2 段目のスピード降下が指令される（この時点をも t_2 にて表す）。このように、温度検出は一定時間間隔毎に行われ、段階的（0.2 m / 分ずつ）の速度制御が行われ、終にはライン L_{s3} にて示すように昇温に切り替わり、下側の閾値 160 を上回る（この時点をも t_3 にて表す）。逆に、鋼材表面温度が上側の閾値 220 を超えると（ライン L_{s4} にて示す）、1 段目のスピード上昇が指令される（この時点をも t_4 にて表す）。上側の閾値 220 を超えた状態が継続されると 2 段目の速度上昇が指令され、このように 秒毎の段階的増速が行われる。その結果、終にはライン L_{s5} に示すように鋼材表面温度は上側の閾値 220 より下がってくる。

【0031】

上昇時には上げスイッチ 63 b（図 2）が押され、誘導発生器 12 は上昇し（図 1 の矢印 b 方向であり図 3 では左向き方向）下側スクレーパ 59 b による塗膜 10 A の掻き取りが行われ（またはへら等による人手での塗膜の掻き取りが行われ）、移動方向 b の後側に今度は位置する下側の温度センサ 58 b（図 3）が鋼板 10 の掻き取り後の表面と対向するに至り、鋼板表面温度の測定を行い、温度センサ 58 b が検出する鋼板表面温度に応じた誘導ヘッド 18 の上昇移動速度の制御が図 8 について説明した誘導ヘッド 18 の下降速度の制御と同様に行なわれる。即ち、温度センサ 58 b による温度検出は時間間隔 毎に行われ、温度センサ 58 b が検出する鋼材表面温度が下側の閾値 160 より下がれば、鋼板の温度上昇のため誘導ヘッド 18 の上昇速度の段階的減速（0.2 m / 分ずつ）が行われ、温度センサ 58 b が検出する鋼材表面温度が上側の閾値 220 を上回れば、鋼板の温度下降のため誘導ヘッド 18 の上昇速度の段階的増速（0.2 m / 分ずつ）が行われ、このような制御により誘導発生器 12 の上昇時においても所定範囲への鋼材表面温度の制御が行われる。

【0032】

以上の制御により、図 8 に示すように、鋼材表面温度は下側の閾値 160 より適当に低い 140 と上側閾値 220 より適当に高い 240 の間に制御され、この正常な制御が行われている場合は緑ランプ 64-1（図 2）が点灯される。また、鋼材表面温度が 140 を下回ったり、240 を超えた場合は塗膜剥離が正常に行われていないと判断し、赤ランプ 64-2 が点灯される。尚、ランプ 64-1、64-2 の動作表示は電動ウインチ 28 の作動

と連動して行い、電動ウインチの停止時点でランプ表示は終了する（電動ウインチ内蔵のブレーキに制動がかかることによりワイヤ４２も停止する）仕組みとしている。

【００３３】

また、図８に関する動作説明において誘導ヘッド１８の速度制御は鋼板表面温度に応じで行っているが、図７のように鋼板表面温度は塗膜表面温度とも対応関係があるので、塗膜表面温度に応じた誘導ヘッド１８の速度制御も可能である。即ち、この場合、誘導発生器１２の移動方向における前側のセンサ（誘導発生器１２が図３の矢印ａの方向に移動するときはセンサ５８ｂ、矢印ａと反対方向に誘導発生器１２が移動するときはセンサ５８ａ）が塗膜１０Ａの温度を検出し、塗膜１０Ａの温度が所定範囲となるように誘導発生器１２の移動制御、即ち、ウインチ２８の制御を行う。

10

【００３４】

以上の説明では誘導発生器１２の上昇及び下降の双方において塗膜の剥離を行っているが、塗膜剥離の際の誘導発生器１２の移動は上昇又は下降の一方のみにおいて実施することも可能である。この場合、温度センサは両側になくてもよく片側設置でも良く、鋼材表面温度による速度制御の場合は塗膜剥離後の移動方向における後側（誘導ヘッドの通過後）、塗膜表面温度による速度制御の場合は塗膜剥離後の移動方向における前側（誘導ヘッドの通過前）のみの設置でもよい。

【符号の説明】

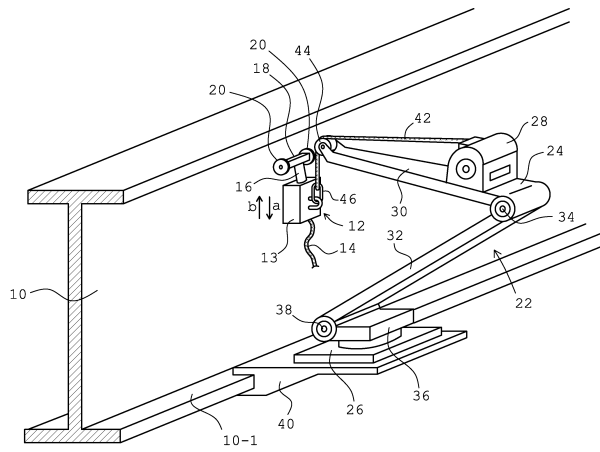
【００３５】

- １０…Ｉ型鋼板（剥離作業の対象物）
- １２…誘導発生器
- １３…保持本体
- １８…誘導ヘッド
- ２０…ホイール
- ２２…誘導発生器の支持装置（支持手段）
- ２４…バランスアーム
- ２６…旋回台
- ２８…電動ウインチ
- ３４，３８…枢軸
- ３６…回転テーブル
- ４０…スライド式台座
- ４２…ワイヤ
- ４８…電動モータ
- ５０…減速機
- ５８ａ，５８ｂ…温度センサ
- ５９ａ，５９ｂ…スクレーパ（本発明の部分的塗膜剥離手段）
- ６２…操作部
- ６３ａ，６３ｂ…スイッチ
- ６８…リミットスイッチ

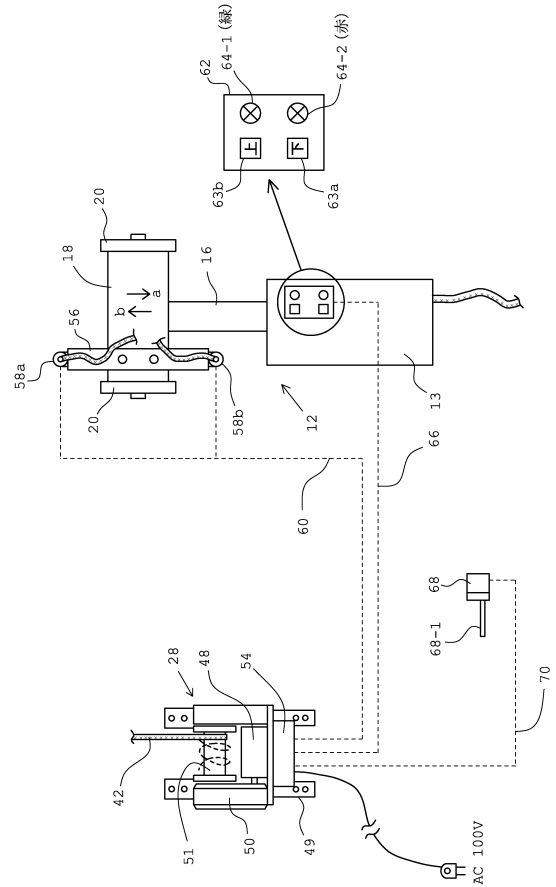
20

30

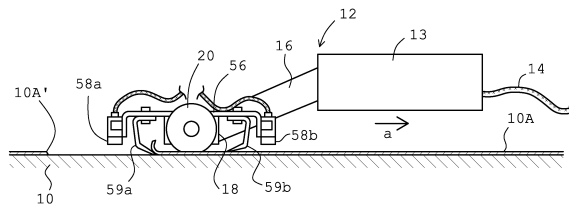
【図 1】



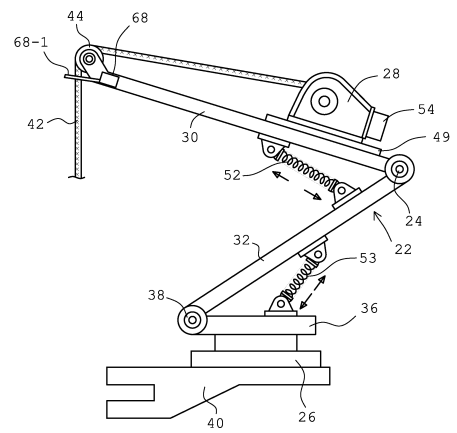
【図 2】



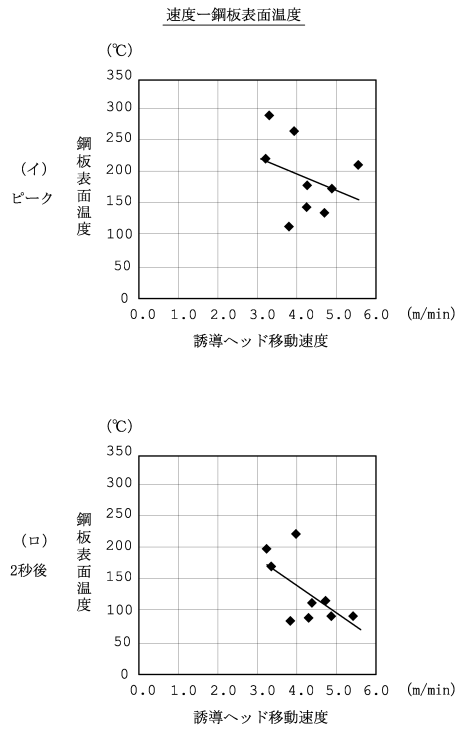
【図 3】



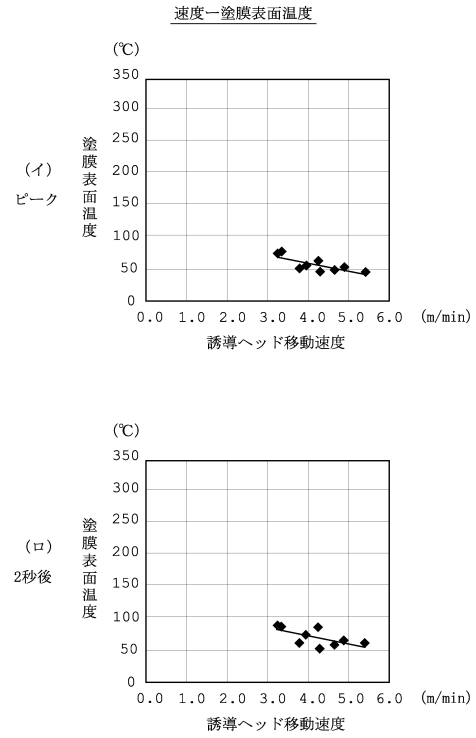
【図 4】



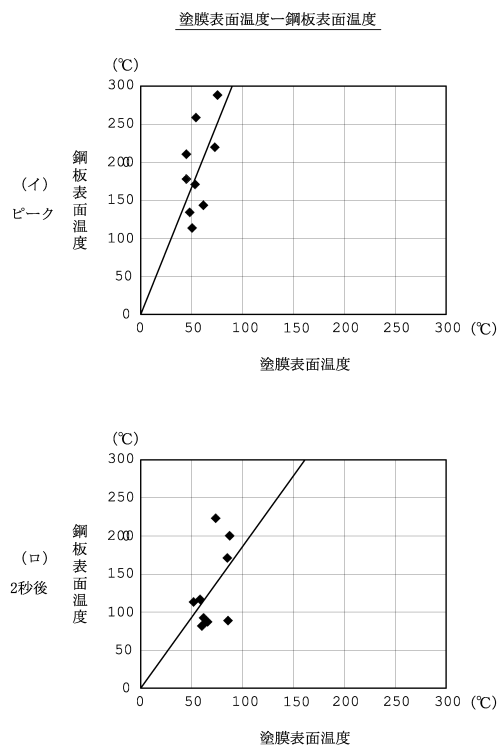
【図 5】



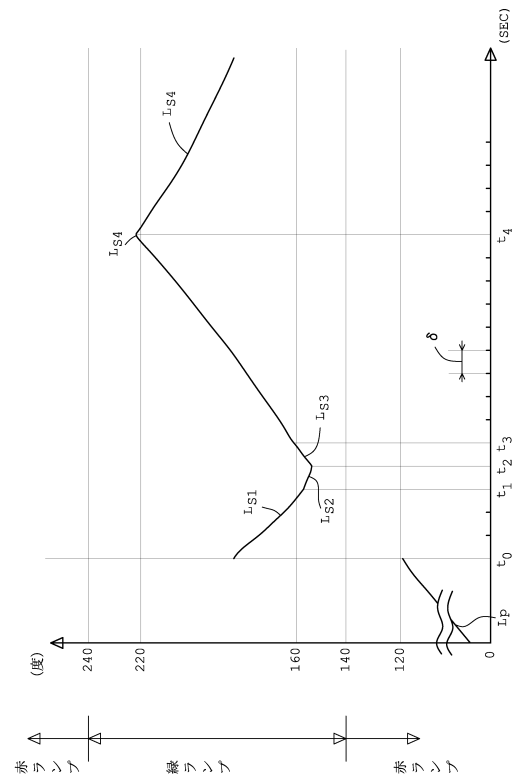
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤栄作
東京都中央区日本橋箱崎町4-1番12号 首都高メンテナンス東東京株式会社内
- (72)発明者 吉川博
東京都中央区日本橋箱崎町4-1番12号 首都高メンテナンス東東京株式会社内
- (72)発明者 岡部次美
東京都中央区日本橋箱崎町4-1番12号 首都高メンテナンス東東京株式会社内
- (72)発明者 小野秀一
静岡県富士市大淵3-1-54 一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所内
- (72)発明者 渡辺真至
静岡県富士市大淵3-1-54 一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所内
- (72)発明者 中村順一
東京都江東区木場2-20-3 株式会社ナプコ内
- (72)発明者 浅見剛一
東京都江東区木場2-20-3 株式会社ナプコ内
- (72)発明者 望月彰
東京都渋谷区本町5丁目42番10号 望月工業株式会社内

審査官 水野 治彦

- (56)参考文献 特開昭62-138299(JP,A)
特許第4014409(JP,B2)
特開平11-028900(JP,A)
特開昭62-113600(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B44D 3/16