

明 細 書

発明の名称： 金属材における防食被覆層の損傷の補修方法

技術分野

[0001] 本発明は、ポリオレフィンから構成される防食被覆層により被覆された金属材における該防食被覆層の損傷の補修方法に関する。

背景技術

[0002] ポリオレフィンは、加工が容易であり、水分、土壌、ガス等に対する耐久性に優れるため、鋼管等の金属材における防食被覆用として、幅広く使用されている。

[0003] 金属材は、保管時、輸送時、施工時等に、様々な物理的衝撃を受け、その際に、ポリオレフィンにより防食被覆された金属材の防食被覆層が損傷を受けることがある。損傷部は、ポリオレフィンの防食性の低下の原因となるため、損傷が生じた場合、それを補修することが求められる。損傷の補修方法について、種々提案されている。

[0004] 例えば、防食被覆層が露出した部位を充填材（シーラント）で充填する方法がいくつか知られている（特許文献1～3）。

[0005] 特許文献1には、防食被覆層に凹部として形成された損傷部に熱溶融性あるいは常温で粘着性及び流動性を示すシーラントを、その上面が防食被覆層表面と同レベルになるように充填した後、架橋ポリオレフィンシートの片面に接着剤層を配してなる補修部材を、防食被覆層の損傷部に、該損傷部の周囲の防食被覆層をも被覆するように、該接着剤層を介して加熱圧着し、次いで、該修部材の接着剤層に用いた接着剤の軟化点よりも高い軟化点を有する補強用熱融着性ポリオレフィンシートを、補修部材の少なくとも外周部と該外周部に近接する防食被覆層を連続して被覆するように加熱圧着する補修方法が開示されている。

[0006] 特許文献2には、ポリエチレン被覆防食鋼材の被膜傷部に充填材を充填し、該充填材を覆うようにポリエチレンシートを被せ、該ポリエチレンシート

を鋼材表面のポリエチレン被覆膜に超音波溶着する補修方法が開示されている。

[0007] 特許文献3には、ポリオレフィンに対して接着性を示す反応硬化性樹脂を含有するプライマーを、鋼管露出面周囲のポリオレフィン防食被覆層の少なくともシーラント接触予定面に塗布した後、該シーラント接触予定面及び鋼管露出面上に、鋼管に対して接着性を示す反応硬化性樹脂を含むシーラントを塗着し、次いで、プライマーを一方の面に塗布した熱収縮性被覆材を、プライマー塗布面がシーラント層と対面するように少なくとも該シーラント層上に配設した後、遅くとも該プライマーの硬化反応終了前に、該熱収縮性被覆材を加熱して熱収縮させながら少なくとも該シーラント層上に圧着する補修方法が開示されている。

[0008] また、防食被覆層が露出した部位を、ポリオレフィンシートを利用して補修する方法についても知られている（特許文献4～5）。

[0009] 特許文献4には、鋼材のミルコートポリエチレン被覆層の損傷部及びその損傷部周辺の被覆層表面に、変性ポリエチレンシートを加熱圧着して被覆し、次に、変性ポリエチレンの被覆層上に、2層シート（下層：変性ポリエチレン、上層：ポリエチレン）を加熱圧着して被覆する補修方法が開示されている。

[0010] 特許文献5には、ポリオレフィン被覆鋼材の損傷部及びその周辺のミルコートポリオレフィン被覆層に有機金属化合物を含有するプライマーを塗布し、損傷部に内挿する形状の補修用ポリオレフィンシートの片面及び側面にプライマーを塗布し、次いで損傷部及びその周辺のミルコートポリオレフィン被覆層のプライマー塗布面と補修用ポリオレフィンシートのプライマー塗布面の少なくとも一方のプライマー塗布面に α -シアノアクリレート樹脂系組成物を塗布し、プライマー塗布面を対向させて損傷部に補修用ポリオレフィンシートを接着させる補修方法が開示されている。

[0011] 特許文献1～3のような、充填材（シーラント）を用いた方法で補修した金属材は、異種材料（充填剤とポリオレフィン）が接合された構造となるた

め、金属材周辺の温度が上昇し得る環境下では、熱膨張率の違いにより補修部分が破損する懸念がある。

また、特許文献4～5のように、ポリオレフィンシートを使用した方法の場合、ポリオレフィンシートと、下地となる金属材又は周囲のポリオレフィン防食被覆層との密着性を十分に担保するためには、加熱が必要だったり、接着剤やプライマーとして特殊な材料を要したりする、といった難点がある。

[0012] このため、金属材における防食被覆層の損傷を、簡便な方法で補修することができ、補修部分の安定性・耐久性に優れた補修方法の開発が望まれている。

先行技術文献

特許文献

- [0013] 特許文献1：特開昭61-170586号公報
特許文献2：特開2001-129892号公報
特許文献3：特開昭61-193832号公報
特許文献4：特開平1-95029号公報
特許文献5：特開平1-275032号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] 本発明は上記背景技術に鑑みてなされたものであり、その課題は、金属材における防食被覆層の損傷を、簡便な方法で補修することができ（例えば、熟練者でなくても補修することができ）、また、補修部分が安定性・耐久性に優れた補修方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明者は、上記の課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、防食被覆層と同じ素材であるポリオレフィンシートを被覆除去部に充填することにより防食被覆層を補修する際に、ポリオレフィンシートを2以上のシート層とし

て積層して接着し、かつ、それぞれのシート層を、複数のポリオレフィンシートを継ぎ合わせて構成することにより、均一に接着しやすくなることを見出した。

そして、このようにそれぞれのシート層を複数のシートで構成する場合、シート同士の継目から、水等の液体が侵入するリスクがあるところ、上下に隣接するシート層同士で継目線が重なり合わないよう構成することで、かかるリスクを低減し、補修部分の安定性・耐久性を担保できることを見出して、本発明を完成するに至った。

[0016] すなわち、本発明は、ポリオレフィンから構成される防食被覆層により被覆された金属材における該防食被覆層の損傷の補修方法であって、

該防食被覆層の損傷部及び該損傷部の周辺の浮き上がり部を除去することで、該金属材が露出した被覆除去部を形成する被覆除去部形成工程、及び、

該被覆除去部に、充填用ポリオレフィンシートを2以上のシート層として積層して接着することにより充填し、該被覆除去部を包囲する防食被覆層と略同一高さの充填部を形成する充填部形成工程を少なくとも有し、

該シート層のそれぞれが複数の充填用ポリオレフィンシートを継ぎ合わせて構成されていることにより継目線を有しており、隣接するシート層同士で継目線が重なり合わないようすることを特徴とする補修方法を提供するものである。

[0017] また、本発明は、更に、前記充填部と、該充填部を包囲する防食被覆層との境界部の上に、カバー用ポリオレフィンシートを接着することにより設置し、該境界部を上からカバーするカバー部を形成するカバー部形成工程を有する、前記の補修方法を提供するものである。

[0018] なお、本明細書において、「ポリオレフィンシート」を「シート」、「充填用ポリオレフィンシート」を「充填用シート」、「カバー用ポリオレフィンシート」を「カバー用シート」、とそれぞれ略記することがある。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、金属材における防食被覆層の損傷を、簡便な方法で補修

することができ、また、補修部分が安定性・耐久性に優れた補修方法を提供することができる。

特に、本発明を適用する鋼管等の金属材は、水分の多い場所や化学薬品に暴露される環境下で使用されることが多いが、本発明の方法により補修した金属材は、このような場所においても、十分な耐久性を発揮することができる。

[0020] 本発明の方法では、ポリオレフィンシートを金属材に貼付する際に、加熱が不要であることから、火気を回避しなければならない場所・状況においても、補修を行うことが可能である。

[0021] 本発明の方法では、被覆除去部に充填するシートと、被覆除去部の周囲に残存する防食被覆層とが、同じポリオレフィンにより構成されていることから、両者の熱膨張率が同程度となり、金属材周辺の温度が上昇し得る環境下においても、補修部分が破損しにくい。

[0022] 本発明の方法では、シート層が複数のシートを継ぎ合わせて構成されることから、それぞれのシートの大きさが比較的小さい。このため、1枚のポリオレフィンシートで充填して補修する場合に比べて、本発明の方法では、様々なメリットがある。

[0023] まず、本発明の方法では、熟練した作業でなくとも、プライマーや接着剤をシートに均一に塗布しやすい。また、本発明の方法では、様々な形状の損傷に対応しやすい。特に、金属材が曲管や塔槽類等である場合、曲がり部や枝部等の曲面部に損傷が生じると、1枚のポリオレフィンシートで充填する方法では、プライマーや接着剤をシートに均一に塗布するのは極めて困難であるところ、本発明の方法は、かかる曲面部の補修を行いやすい。

[0024] 本発明の方法では、複数のシート層を積層することで充填部を形成する。このことから、本発明は、1層のシート層で充填部を形成する場合に比べて、様々なメリットを有する。

[0025] 例えば、金属材の防食被覆層には、様々な厚さのものがあるところ、複数のシート層を使用する本発明の方法では、様々な厚さの防食被覆層に対応可

能である。

[0026] また、複数のシート層を使用する本発明の方法では、そのうち1層のシート層において不具合が生じたとしても、下地となる金属材にその影響が及びにくい。

[0027] 更に、金属材周辺の温度が上昇し得る環境下では、金属材とポリオレフィンシートとの熱膨張率に違いにより、金属材とポリオレフィンシートとの間の接着層は劣化しやすいが、本発明のように複数のシート層を積層した場合、シート層同士に熱膨張率の違いはないので、シート層同士の間の接着層に劣化は生じにくい。

[0028] 以上のように、本発明の方法では、複数のシート層を使用し、かつ、シート層のそれぞれが複数のシートを継ぎ合わせて構成されていることから、補修が極めて容易であり、また、補修部分を安定性・耐久性に優れたものとすることができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]金属材の概略断面図である。

[図2]金属材の防食被覆層の損傷部の付近の概略断面図である。

[図3]被覆除去部形成工程を行った後の金属材の概略断面図である。

[図4]被覆除去部形成工程を行った後の金属材の平面図である。

[図5]被覆除去部形成工程を行った後の金属材の平面図である。

[図6]充填部形成工程を行った後の金属材の概略断面図である。

[図7]充填部形成工程のプロセスを示す概略断面図である。 (a) 第一層目のシート層を形成した状態

(b) 第二層目のシート層を形成した状態

(c) 第三層目のシート層を形成した状態

[図8]充填部形成工程のプロセスを示す平面図である。 (a) 第一層目のシート層を形成した状態

(b) 第二層目のシート層を形成した状態

(c) 第三層目のシート層を形成した状態

[図9]充填部形成工程のプロセスを示す平面図である。 (a) 第一層目のシート層を形成した状態

(b) 第二層目のシート層を形成した状態

状態 (c) 第三層目のシート層を形成した状態

[図10]カバー部形成工程を行った後の金属材の概略断面図である。

[図11]カバー部形成工程を行った後の金属材の平面図である。

[図12]カバー部形成工程を行った後の金属材の概略断面図である。

[図13]カバー部形成工程を行った後の金属材の平面図である。

[図14]充填部形成工程及びカバー部形成工程のプロセスを示す概略断面図である（充填部形成工程において、一部被覆除去部を形成する場合）。

(a) 第一層目のシート層を形成した状態 (a') 第一層目のシート層を形成後、一部被覆除去部を形成した状態 (b) 第二層目のシート層を形成した状態

[図15]図14の続きの図である。 (b') 第二層目のシート層を形成後、一部被覆除去部を形成した状態 (c) 第三層目のシート層を形成した状態 (d) カバー部形成工程を行った後の状態

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではなく、任意に変形して実施することができる。

[0031] 本発明は、ポリオレフィンから構成される防食被覆層2により被覆された金属材1における防食被覆層2の損傷の補修方法に関する。本発明における補修前の金属材1の概略断面図を図1に示す。金属材1は、ポリオレフィンから構成される防食被覆層2により被覆されている。

[0032] 金属材1を構成する金属の種類について、特に限定はなく、鉄、アルミニウム、銅、亜鉛、鋼等が例示できる。

[0033] 金属材1の形状についても、特に限定はなく、金属板、金属管、金属棒、タンク等の金属容器等が例示できる。

[0034] 金属材1が金属管である場合、該金属管は、内面に防食被覆層2を有していてもよいし、外面に防食被覆層2を有していてもよいし、内面と外面の両方に金属層を有していてもよい。本発明の補修方法は、内面及び外面の何れの側の防食被覆層2にも適用可能である。

また、金属材 1 が金属管である場合、該金属管は、直管であってもよいし、曲管（曲がり部分を有する金属管）、分岐管、レデューサー等であってもよい。

[0035] 金属材 1 が金属管である場合、その内径に特に限定はない。金属管の内径は、例えば、内径が 20 cm 以上、40 cm 以上又は 50 cm 以上であり、また、10 m 以下、5 m 以下又は 3 m 以下である。

[0036] 金属材 1 が、内面及び／又は外面を前記防食被覆層により被覆された鋼管である場合、特に、該鋼管が液体（水、化学薬品等）を輸送するための鋼管である場合、損傷が生ずる機会が多く、また、かかる鋼管は、幅広く適用されていることから、簡便な方法で、安定性・耐久性に優れた補修部を形成できる、という本発明の長所が生かされやすい。

[0037] 金属材 1 が鋼管である場合、更に具体的には、電縫鋼管、鍛接鋼管、めっき鋼管、シームレス鋼管、スパイラル鋼管、UOE 鋼管等が例示できるが、これらに限定されるものではない。

[0038] 防食被覆層 2 は、ポリオレフィンから構成され、金属材 1 の腐食や衝撃から保護する役割を担っている。

[0039] 防食被覆層 2 の原料となるポリオレフィンに特に限定は無く、低密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、これらの共重合体、等が例示できる。

これらを 1 種単独で使用して防食被覆層 2 を形成してもよいし、2 種以上を併用して防食被覆層 2 を形成してもよい。

[0040] 防食被覆層 2 の厚さ（以下、本明細書で「厚さ」という場合、特に断りのない限り平均厚さを意味する。）は、0.5 mm 以上であることが好ましく、1 mm 以上であることがより好ましく、1.2 mm 以上であることが特に好ましく、1.5 mm 以上であることが最も好ましい。また、5 mm 以下であることが好ましく、4.5 mm 以下であることがより好ましく、4 mm 以下であることが特に好ましい。

厚さが上記下限以上であると、防食性や耐衝撃性に優れる。また、厚さが

上記上限以下であると、コスト的に有利である。

[0041] 本発明の補修方法においては、まず、被覆除去部形成工程を行う。被覆除去部形成工程においては、防食被覆層 2 の損傷部 2 1 及び損傷部 2 1 の周辺の浮き上がり部 2 2 を除去することで、金属材 1 が露出した被覆除去部 2 3 を形成する。

[0042] 図 2 は、金属材 1 の防食被覆層 2 の損傷部 2 1 の付近を示す概略断面図である。保管時や輸送時における他材との接触や、メンテナンス時の工具との接触等により、防食被覆層 2 には損傷部 2 1 が生ずる。損傷部 2 1 の周辺は、周囲の防食被覆層 2 の表面よりも浮き上がった状態となっている（浮き上がり部 2 2 となっている）ことが目視で確認できる（なお、図 2 において、損傷部 2 1 及び浮き上がり部 2 2 は、誇張して描かれている）。

[0043] 被覆除去部形成工程においては、損傷部 2 1 及び損傷部 2 1 の周辺の浮き上がり部 2 2 を除去する。

浮き上がり部 2 2 の除去は、カッター、ハサミ、電動工具等を使用した公知の方法等で行うことができる。

[0044] 被覆除去部形成工程を行った後の金属材 1 の概略断面図を図 3 に、平面図を図 4 に示す。損傷部 2 1 及び浮き上がり部 2 2 が除去された部分は、防食被覆層 2 が除去され、金属材 1 が露出した状態となっている（被覆除去部 2 3 となっている）。

[0045] 被覆除去部形成工程においては、損傷部 2 1 と浮き上がり部 2 2 （すなわち、目視で周囲の防食被覆層 2 の表面よりも浮き上がった状態となっていることが確認できる部分）の防食被覆層 2 を少なくとも除去するが、浮き上がり部 2 2 の外側の防食被覆層 2 まで含めて余裕を持って（多めに）防食被覆層 2 を除去してもよい。

[0046] また、被覆除去部 2 3 の形状が図 4 に示すようなランダムな形状の場合、後述の充填部形成工程において、定形のポリオレフィンシートを被覆除去部 2 3 の形状に合わせて切断する必要性が生じる。このような切断の手間を軽減するために、浮き上がり部 2 2 の外側の防食被覆層 2 まで含め防食被覆層

2を除去することで、例えば、図5に示すような矩形の被覆除去部23を形成するようにしてもよい。

[0047] 被覆除去部23の面積は、 50 cm^2 以上であることが好ましく、 75 cm^2 以上であることがより好ましく、 100 cm^2 以上であることが特に好ましい。また、 500 cm^2 以下であることが好ましく、 400 cm^2 以下であることがより好ましく、 300 cm^2 以下であることが特に好ましい。

[0048] 本発明の補修方法において、被覆除去部形成工程を行った後に、充填部形成工程を行う。充填部形成工程においては、被覆除去部23に、充填用ポリオレフィンシート(31A、32A、33A)を2以上のシート層(31、32、33)として積層して接着することにより充填し、被覆除去部23を包囲する防食被覆層2と略同一高さの充填部3を形成する。

[0049] 図6に、充填部形成工程を行った後の金属材1の概略断面図を示す。充填部形成工程を行うことにより、損傷部21及び損傷部21の周辺の浮き上がり部22を除去することで形成された被覆除去部23だった箇所に、ポリオレフィンシートが充填された状態となる。

[0050] 充填部形成工程においては、被覆除去部23に、充填用ポリオレフィンシート(31A、32A、33A)を2以上のシート層(31、32、33)として積層するところ、シート層のそれぞれ(31、32、33)は、複数の充填用ポリオレフィンシート(31A、32A、33A)を継ぎ合わせて構成されていることにより継目線を有しており、隣接するシート層同士で継目線(31B、32B、33B)が重なり合わないようにする。

[0051] 図7、図8、図9に、被覆除去部23に積層されるシート層が3層の場合を例として、充填部形成工程のプロセスの具体例を示す。

[0052] まず、被覆除去部23において露出している金属材1の上に、充填用ポリオレフィンシート31Aを接着することで、第一層目のシート層31を形成する(図7(a)、図8(a)、図9(a))。

図8(a)、図9(a)に示すように、第一層目のシート層31は、複数の充填用ポリオレフィンシート31Aを継ぎ合わせて構成されており、シー

ト 3 1 A とシート 3 1 A との間に、継目線 3 1 B が形成される。

[0053] シート 3 1 A は、市販等されている定形の（例えば、矩形の）ポリオレフィンシートを、被覆除去部 2 3 の形状に合わせて切断して使用する。被覆除去部形成工程において、被覆除去部 2 3 の形状を、例えば、図 5 に示すような矩形に形成した場合、第一層目のシート層 3 1 も図 9（a）に示すように矩形となり、充填部形成工程におけるシートの切断の手間を削減することができる。

[0054] 第一層目のシート層 3 1 を形成した後、その上に、充填用ポリオレフィンシート 3 2 A を接着することで、第二層目のシート層 3 2 を形成する（図 7（b）、図 8（b）、図 9（b））。

図 8（b）、図 9（b）に示すように、第二層目のシート層 3 2 も、複数の充填用ポリオレフィンシート 3 2 A を継ぎ合わせて構成されており、シート 3 2 A とシート 3 2 A との間に、継目線 3 2 B が形成される。

[0055] ここで、第二層目のシート層 3 2 における継目線 3 2 B は、第一層目のシート層 3 1（隣接するシート層）における継目線 3 1 B と重なり合わないように形成されている（なお、図 8（b）、図 9（b）において、一点鎖線で示したのが、第一層目のシート層 3 1 における継目線 3 1 B である）。

上下に隣接するシート層同士で、継目線が重なり合わないようにすることで、充填部 3 に水等の液体に接触した場合に、下層側のシート層にまで、ひいては金属材 1 にまで液体が侵入しにくくなり、捕集部分の安定性・耐久性が向上する。

[0056] 水等の液体の侵入をより防止しやすくするため、上下に隣接するシート層の継目線（継目線 3 2 B と継目線 3 1 B）の位置は、できるだけ離れていた方がよい。例えば、図 8（b）、図 9（b）に示すように、継目線 3 2 B を、2 つの継目線 3 1 B の中間あたりに位置に形成するのが望ましい。

[0057] 第二層目のシート層 3 2 を形成した後、その上に、充填用ポリオレフィンシート 3 3 A を接着することで、第三層目のシート層 3 3 を形成する（図 7（c）、図 8（c）、図 9（c））。

図 8 (c)、図 9 (c) に示すように、第三層目のシート層 3 3 も、複数の充填用ポリオレフィンシート 3 3 A を継ぎ合わせて構成されており、シート 3 3 A とシート 3 3 A との間に、継目線 3 3 B が形成される。

[0058] 第二層目のシート層 3 2 の場合と同様に、第三層目のシート層 3 3 においても、継目線 3 3 B は、第二層目のシート層 3 2 (隣接するシート層) における継目線 3 2 B と重なり合わないよう形成されている (なお、図 8 (c)、図 9 (c) において、一点鎖線で示したのが、第二層目のシート層 3 2 における継目線 3 2 B である)。

[0059] 水等の液体の侵入をより防止しやすくするため、継目線 3 3 B と継目線 3 2 B の位置は、できるだけ離れていた方がよく、例えば、図 8 (c)、図 9 (c) に示すように、継目線 3 3 B を、2 つの継目線 3 2 B の中間あたりに位置に形成するのが望ましい。すなわち、第三層目のシート層 3 3 の継目線 3 3 B の位置は、第一層目のシート層 3 1 の継目線 3 1 B の位置と略同一であってもよい。

[0060] シート層が 3 層の場合、第三層目のシート層 3 3 を形成することで、金属材料 1 の防食被覆層 2 の損傷部 2 1 及びその周辺だった箇所に、充填部 3 が形成された状態となる (図 6)。

[0061] 防食被覆層 2 はポリオレフィンから構成されており、充填部 3 は、充填用ポリオレフィンシートを接着することで形成される。このため、充填部 3 と、その周囲の防食被覆層 2 の熱膨張率は同程度であり、金属材料 1 周辺の温度が上昇し得る環境下においても、本発明の方法で補修した金属材料の補修部分は破損しにくい。

[0062] 防食被覆層 2 の原料となるポリオレフィン樹脂の具体例は、前記の通りである。防食被覆層 2 を構成するポリオレフィンと、充填用ポリオレフィンシート (3 1 A、3 2 A、3 3 A) を構成するポリオレフィンとは化学的に同一であることが望ましい。すなわち、本発明の方法を適用する金属材料 1 の防食被覆層 2 を構成するポリオレフィンと、化学的に同一であるポリオレフィンシートを選択し、充填用ポリオレフィンシート (3 1 A、3 2 A、3 3 A

）として使用するのが望ましい。

このようにすることで、金属材1周辺の温度が上昇し得る環境下における補修部分の破損がより防止しやすくなる。

[0063] 充填部形成工程においては、充填用ポリオレフィンシートを2以上のシート層として積層する。

シート層の数は、2層、3層又は4層であることが望ましい。シート層が5層以上だと、作業時間がかさみ、また、接着箇所が多くなることにより、補修部分の安定性・耐久性が低下する場合がある。

[0064] 充填部形成工程においては、市販等されている定形の（例えば、矩形の）ポリオレフィンシートを、必要に応じて切断して使用する。

[0065] 定形のポリオレフィンシートの厚さは、0.1 mm以上であることが好ましく、0.3 mm以上であることがより好ましく、0.5 mm以上であることが特に好ましい。また、5 mm以下であることが好ましく、4 mm以下であることがより好ましく、3 mm以下であることが特に好ましい。

該厚さが上記範囲であると、シート層の数を、上記の望ましい範囲としやすい。

[0066] 定形のポリオレフィンシート1つ当たりの面積は、50 cm²以上であることが好ましく、75 cm²以上であることがより好ましく、100 cm²以上であることが特に好ましい。また、500 cm²以下であることが好ましく、400 cm²以下であることがより好ましく、300 cm²以下であることが特に好ましい。

該面積が上記下限以上であると、作業性（作業時間）が向上しやすい。該面積が上記上限以下であると、シートに満遍なく接着剤及びプライマーを塗布することができ、シートの剥離が発生しにくい。

[0067] 定形のポリオレフィンシートは、被覆除去部23の形状に合わせて切断して使用されるところ、特に、被覆除去部23の形状が図4に示すようなランダムな形状である場合、切断後のシートの面積は、上記下限を下回る場合があるが、特段の問題はない。

[0068] 充填部形成工程における接着は、充填用ポリオレフィンシートにプライマーを塗布し、プライマーを乾燥させた後、充填用ポリオレフィンシートに接着剤を塗布することにより行われることが望ましい。

[0069] 第一層目のシート層31は、被覆除去部23において露出している金属材1の上にシート31Aを接着することで形成される。金属材1にプライマーや接着剤を塗布するよりも、シート31Aにプライマーや接着剤を塗布する方が、均一に塗布でき、接着性が向上しやすい。

[0070] 第二層目以降のシート層は、ポリオレフィンシート同士を接着することで形成される。この場合、プライマーや接着剤を、既設のシート層を構成するポリオレフィンシートに塗布してもよいし、新たに設置されるポリオレフィンシートに塗布してもよいし、両方のポリオレフィンシートに塗布してもよい。

接着性を向上させる観点から、両方のポリオレフィンシートにプライマーや接着剤を塗布するのが望ましい。

[0071] ポリオレフィンシート等の被着面に、接着剤を塗布するのに先立ち、プライマーを塗布することにより、接着剤と被着面との接着性が良好となる。

充填部形成工程において使用されるプライマーの具体例としては、アミン系プライマー、合成ゴム系プライマー、アクリル系プライマー、ウレタン系プライマー、エポキシ系プライマー等が例示できる。

これらのプライマーは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。作業効率の観点から、1種単独で使用するのが望ましい。

[0072] 充填部形成工程において使用されるプライマーの塗布量は、 0.1 g/m^2 以上であることが好ましく、 0.5 g/m^2 以上であることがより好ましく、 1.0 g/m^2 以上であることが特に好ましい。また、 6.0 g/m^2 以下であることが好ましく、 3.0 g/m^2 以下であることがより好ましく、 2.0 g/m^2 以下であることが特に好ましい。

該塗布量が上記下限以上であると、作業性（作業時間）が向上しやすく、また、コスト的に有利である。該面積が上記上限以下であると、接着性が向

上しやすい。

[0073] プライマーを塗布した後、該プライマーの上から接着剤を塗布する。接着剤を塗布するタイミングは、プライマーの塗布完了後、接着剤の塗布を開始するまでの時間間隔は0.5分以上であることが好ましく、1分以上であることがより好ましく、2分以上であることが特に好ましい。また、10分以下であることが好ましく、7分以下であることがより好ましく、5分以下であることが特に好ましい。

[0074] 充填部形成工程において使用される接着剤の具体例としては、ポリ酢酸ビニル系接着剤、シアノアクリレート系接着剤、セルロース系接着剤、ポリエステル系接着剤、ポリエーテル系接着剤、ポリアミド系接着剤、ポリイミド系接着剤、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤、ゴム系接着剤、シリコン系接着剤等が例示できる。

これらの接着剤は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。作業効率の観点から、1種単独で使用するのが望ましい。

[0075] 充填部形成工程において使用される接着剤の塗布量は、 20 g/m^2 以上であることが好ましく、 30 g/m^2 以上であることがより好ましく、 40 g/m^2 以上であることが特に好ましい。また、 70 g/m^2 以下であることが好ましく、 60 g/m^2 以下であることがより好ましく、 50 g/m^2 以下であることが特に好ましい。

該塗布量が上記下限以上であると、作業性（作業時間）が向上しやすく、また、コスト的に有利である。該面積が上記上限以下であると、接着性が向上しやすい。

[0076] 充填部形成工程において、被覆除去部23において露出している金属材1の表面には、ポリオレフィンシートを設置するのに先立ち、接着性を向上させるために、サンドペーパー等を使用して面粗しを行うのが望ましい。また、面粗しを行った後の金属材1の表面は、アセトン等の溶剤及びウエス等を使用して洗浄し、錆や異物を除去しておくのが望ましい。

また、充填部形成工程において被覆除去部23に設置されるポリオレフィ

ンシートについても、同様の方法で面粗しや洗浄を行うのが望ましい。面粗しや洗浄は、設置する前のポリオレフィンシートの両面にあらかじめ実施しておくのが、作業効率の点や、接着性の点から特に望ましい。

[0077] 本発明の補修方法において、充填部形成工程を行った後に、カバー部形成工程を行ってもよい。

カバー部形成工程においては、充填部3と、充填部3を包囲する防食被覆層2との境界部34の上に、カバー用ポリオレフィンシート41を接着することにより設置し、境界部34を上からカバーするカバー部4を形成する（図10、図12）。

[0078] 充填部形成工程を行った後の金属材1（図6）の充填部3において、上下に隣接するシート層同士で、継目線が重なり合わないようにすることで、下層側のシート層にまで、ひいては金属材1にまで水等の液体が侵入しにくくすることができるが、充填部3と充填部3を包囲する防食被覆層2との境界部34を経由して、水等の液体が金属材1に侵入する場合がある。

カバー部形成工程を行うことにより、境界部34が上からカバーされ、水等の液体の侵入をより防止しやすくなる。

[0079] カバー部形成工程においては、充填部3と防食被覆層2の境界部34の上に、カバー用ポリオレフィンシート41を接着することにより設置する。

カバー部形成工程では、図10、図11に示すように、1つのカバー用ポリオレフィンシート41で充填部3（の最上層のシート層）と境界部34をカバーするようにしてカバー部4を形成してもよいし、図12、図13に示すように、複数のカバー用ポリオレフィンシートを使用して境界部34をカバーするのに必要な部分だけカバーし、充填部3（の最上層のシート層）の一部をカバーしないようにしてもよい。

また、境界部34をカバーできていればよく、カバー用ポリオレフィンシート41の形状は、図11、図13に示すような矩形である必要はなく、ランダムな形状等であってもよい。

[0080] カバー用ポリオレフィンシート41の厚さは、0.1mm以上であること

が好ましく、0.3 mm以上であることがより好ましく、0.5 mm以上であることが特に好ましい。また、5 mm以下であることが好ましく、4 mm以下であることがより好ましく、3 mm以下であることが特に好ましい。

[0081] 図10、図11に示すように、1つのカバー用ポリオレフィンシート41を使用する場合、カバー用ポリオレフィンシート41の面積は、100 cm²以上であることが好ましく、150 cm²以上であることがより好ましく、200 cm²以上であることが特に好ましい。また、1000 cm²以下であることが好ましく、800 cm²以下であることがより好ましく、600 cm²以下であることが特に好ましい。

[0082] 図12、図13に示すように、複数のカバー用ポリオレフィンシート41を使用する場合、カバー用ポリオレフィンシート41の1つ当たりの面積は、50 cm²以上であることが好ましく、75 cm²以上であることがより好ましく、100 cm²以上であることが特に好ましい。また、500 cm²以下であることが好ましく、400 cm²以下であることがより好ましく、300 cm²以下であることが特に好ましい。

[0083] カバー部形成工程における接着も、カバー用ポリオレフィンシート41にプライマーを塗布し、プライマーを乾燥させた後、カバー用ポリオレフィンシート41に接着剤を塗布することにより行われることが望ましい。

[0084] カバー部形成工程における接着では、プライマーや接着剤を、充填部3の最表層の充填用ポリオレフィンシート（図7、図8、図9（a）に示す例では33A）に塗布してもよいし、カバー用ポリオレフィンシート41に塗布してもよいし、両方のポリオレフィンシートに塗布してもよい。

接着性を向上させる観点から、両方のポリオレフィンシートにプライマーや接着剤を塗布するのが望ましい。

[0085] カバー部形成工程における接着で使用されるプライマーや接着剤の具体例、それらの好ましい塗布量、プライマーの塗布完了後接着剤の塗布を開始するまでの時間間隔は、前記した充填部形成工程に記載したものと同様である。

[0086] カバー部形成工程において使用されるカバー用ポリオレフィンシート41は、片面のみ面粗しを行い、面粗しを行った側の面を、充填部3・防食被覆層2との接着面とするのが望ましい（カバー用ポリオレフィンシート41の接着面でない方の面に面粗しを行っても意味はない）。

[0087] 本発明における充填部形成工程において、第二層目以降のシート層を形成する前に、その下のシート層の周辺の防食被覆層2を、該「その下のシート層」と略同一の高さとなるように除去した、一部被覆除去部24を形成するようにしてもよい。

そのようなプロセスの具体例を図14及び図15に示す。

[0088] 第一層目のシート層31の形成については、図7（a）に示す場合と同様である（図14（a））。

[0089] 第一層目のシート層31を形成した後、シート層31の周辺の防食被覆層2を除去し、一部被覆除去部24を形成する（図14（a'））。この際、一部被覆除去部24の下方の防食被覆層2の高さが、第一層目のシート層31の高さと略同一となるように、防食被覆層2を除去する。

[0090] 一部被覆除去部24を形成した後、第一層目のシート層31の上に、第二層目のシート層32を形成する（図14（b））。第二層目のシート層32を形成する際には、一部被覆除去部24まで含めるようにして充填用ポリオレフィンシート32Aを充填する。

第二層目のシート層32における継目線32Bと、第一層目のシート層31における継目線31Bとが重なり合わないようにすることは、図7（b）に示す場合と同様である。

[0091] 第二層目のシート層32を形成した後、同様にして、シート層32の周辺の防食被覆層2を除去することで、一部被覆除去部24を形成し（図15（b'））、次いで、一部被覆除去部24まで含めるようにして充填用ポリオレフィンシート33Aを充填することで第三層目のシート層33を形成する（図15（c））。

[0092] 第三層目のシート層33を形成した後（すなわち、充填部形成工程が完了

した後)、カバー部形成工程を行ってもよい(図15(d))。

[0093] 充填部形成工程において、第二層目以降のシート層を形成する前に一部被覆除去部24を形成することで、図15(c)及び図15(d)に示すように、充填部3の形状はすり鉢状となる。

このようにすることで、充填部3と充填部3を包囲する防食被覆層2との境界部34が、一直線上ではなくなるため、境界部34からの液体の侵入をより効果的に防止することができる。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明の補修方法は、金属材における防食被覆層の損傷を、簡便な方法で補修することができ、また、補修部分が安定性・耐久性に優れた補修方法を提供することができるので、本発明の補修方法により補修された金属材は、上下水道、農業用水、工業用水等の輸送用の水道管；工場、プラント等における化学薬品や冷却水用の配管；ガス、電気、石油等の輸送用のパイプライン；等を構成する鋼管等の補修に広く利用されるものである。

符号の説明

- [0095]
- 1 金属材
 - 2 防食被覆層
 - 3 充填部
 - 4 カバー部
 - 21 損傷部
 - 22 浮き上がり部
 - 23 被覆除去部
 - 24 一部被覆除去部
 - 31 シート層(第一層目)
 - 31A 充填用ポリオレフィンシート(第一層目)
 - 31B 継目線(第一層目)
 - 32 シート層(第二層目)
 - 32A 充填用ポリオレフィンシート(第二層目)

- 3 2 B 継目線（第二層目）
- 3 3 シート層（第三層目）
- 3 3 A 充填用ポリオレフィンシート（第三層目）
- 3 3 B 継目線（第三層目）
- 3 4 境界部
- 4 1 カバー用ポリオレフィンシート

請求の範囲

- [請求項1] ポリオレフィンから構成される防食被覆層により被覆された金属材料における該防食被覆層の損傷の補修方法であって、
- 該防食被覆層の損傷部及び該損傷部の周辺の浮き上がり部を除去することで、該金属材料が露出した被覆除去部を形成する被覆除去部形成工程、及び、
- 該被覆除去部に、充填用ポリオレフィンシートを2以上のシート層として積層して接着することにより充填し、該被覆除去部を包囲する防食被覆層と略同一高さの充填部を形成する充填部形成工程を少なくとも有し、
- 該シート層のそれぞれが複数の充填用ポリオレフィンシートを継ぎ合わせて構成されていることにより継目線を有しており、隣接するシート層同士で継目線が重なり合わないようすることを特徴とする補修方法。
- [請求項2] 更に、前記充填部と、該充填部を包囲する防食被覆層との境界部の上に、カバー用ポリオレフィンシートを接着することにより設置し、該境界部を上からカバーするカバー部を形成するカバー部形成工程を有する、請求項1に記載の補修方法。
- [請求項3] 前記充填部形成工程における接着が、充填用ポリオレフィンシートにプライマーを塗布し、該プライマーを乾燥させた後、該充填用ポリオレフィンシートに接着剤を塗布することにより行われる請求項1又は請求項2に記載の補修方法。
- [請求項4] 前記防食被覆層を構成するポリオレフィンと、前記充填用ポリオレフィンシートを構成するポリオレフィンとが化学的に同一である請求項1又は請求項2に記載の補修方法。
- [請求項5] 前記防食被覆層の厚さが0.5 mm以上5 mm以下である請求項1又は請求項2に記載の補修方法。
- [請求項6] 前記金属材料が、内面及び／又は外面を前記防食被覆層により被覆さ

れた鋼管である請求項 1 又は請求項 2 に記載の補修方法。

[請求項 7] 前記鋼管が、液体を輸送するための鋼管である請求項 7 に記載の補修方法。