

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3327833号
(P3327833)

(45)発行日 平成14年9月24日(2002.9.24)

(24)登録日 平成14年7月12日(2002.7.12)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

E 0 4 G 23/02

E 0 4 G 23/02

D

E 0 4 B 1/64

E 0 4 B 1/64

Z

請求項の数 3 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-74847

(22)出願日 平成10年3月9日(1998.3.9)

(65)公開番号 特開平11-256840

(43)公開日 平成11年9月21日(1999.9.21)

審査請求日 平成13年2月5日(2001.2.5)

(73)特許権者 000000549

株式会社大林組

大阪府大阪市中央区北浜東4番33号

(73)特許権者 598038670

三菱重工工事株式会社

東京都港区芝五丁目34番6号

(73)特許権者 390002141

ヘンケルジャパン株式会社

大阪市北区天満橋一丁目8番30号 O A
Pタワー

(72)発明者 住野 正博

東京都清瀬市下清戸4丁目640 株式会
社大林組技術研究所内

(74)代理人 100099704

弁理士 久寶 聡博

審査官 伊波 猛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鋼構造物の補強方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼構造物の表面に存在する錆層に硬化遅延性の樹脂を浸透させて強化層を形成するとともに、該強化層の上に補強用鋼板を重ねて接合することを特徴とする鋼構造物の補強方法。

【請求項2】 前記樹脂の硬化剤として、水分吸収によって生成された物質が該樹脂の硬化を促進する潜在性硬化剤を使用する請求項1記載の鋼構造物の補強方法。

【請求項3】 前記樹脂をエポキシ樹脂とするとともにその硬化剤にケチミンを使用する請求項2記載の鋼構造物の補強方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鋼構造物、例えば海洋や海岸沿いに構築された構造物の補強方法に関す

2

る。

【0002】

【従来の技術】鋼構造物のうち、海洋に設置される構造物は、陸上構造物に比較してはるかに過酷な環境条件にあり、気象作用、海水の化学的物理的作用、波浪による衝撃などの機械的作用を受ける。海洋構造物の主要材料としては鋼材やコンクリートがあるが、強度、靱性などの特性あるいは運搬、設置、部材接合などの施工利便性の観点から、鋼材がシーバース、石油掘削プラットフォームなどに多く使用されている。

【0003】一方、鋼材を使用する場合においては、表層腐食の問題を避けて通ることはできず、特に、海水の乾湿繰り返しを強く受けるとともに大気からの酸素供給も十分な飛沫帯と呼ばれる範囲(満潮位の直上)では、海洋環境中、最も腐食が激しく、これを放置すると、鋼

管等の板厚が減少し構造特性が著しく低下する。

【0004】したがって、海洋鋼構造物については、その防食を図ることが重要な課題となり、干満帯より上の部分の防食は、塗装あるいは被膜を主体とした防食を施し、特に、飛沫帯については高性能な塗覆装が施される。

【0005】ここで、かかる防食対策を施しても、波浪による衝撃等の影響で塗膜が剥がれたり経年劣化を生じることがあり、かかる場合には、腐食面の錆落とし（いわゆるケレン処理）を行った後、補強用鋼板をあてがい、ボルトによる締付けによって母材に接合することにより、該母材を補強する必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、著しく腐食が進行した部分では、ケレン処理を十分に行うことができなかったり、狭隘な場所ゆえケレン処理のための作業スペースを確保できないといった問題を生じていた。

【0007】かかる状況においては、補強用鋼板と母材である下地鋼材との摩擦抵抗が小さくなって、ボルトによる締付け効果が不十分となり、その結果、補強用鋼板と母材との一体化を図ることができないという事態を招く。

【0008】本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、ケレン処理を行わずとも補強用鋼板による補強を確実に行うことが可能な鋼構造物の補強方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る鋼構造物の補強方法は請求項1に記載したように、鋼構造物の表面に存在する錆層に硬化遅延性の樹脂を浸透させて強化層を形成するとともに、該強化層の上に補強用鋼板を重ねて接合するものである。

【0010】また、本発明に係る鋼構造物の補強方法は、前記樹脂の硬化剤として、水分吸収によって生成された物質が該樹脂の硬化を促進する潜在性硬化剤を使用するものである。

【0011】また、本発明に係る鋼構造物の補強方法は、前記樹脂をエポキシ樹脂とするとともにその硬化剤にケチミンを使用するものである。

【0012】本発明に係る鋼構造物の補強方法においては、鋼構造物の表面に存在する錆層に硬化遅延性の樹脂を浸透させて強化層を形成するとともに、該強化層の上に補強用鋼板を重ねて接合する。

【0013】このようにすると、脆弱な錆層であった鋼構造物の表層部分には、浸透した樹脂によって強化層が形成されるとともに、該強化層が補強用鋼板との接着層として作用したり摩擦力を高めたりするので、鋼構造物の確実な補強が可能となる。

【0014】樹脂を浸透させる工程と補強用鋼板を重ね

て接合する工程とはどちらが先行してもよく、樹脂を浸透させる工程を先行させる場合には、例えば塗布という形をとればよいし、補強用鋼板を重ねる工程を先行させる場合には、例えば補強用鋼板と鋼構造物との隙間から樹脂を注入するという形をとればよい。

【0015】補強用鋼板の接合の仕方については、鋼構造物へのボルト締めによる接合でもよいし、接着剤による接合をさらに併用してもよい。この場合、上述の樹脂を接着剤とすることが考えられる。

【0016】硬化遅延性の樹脂とは、塗布後しばらくの間錆層表面で硬化せず、引き続き錆層内に浸透していくことができる程度に硬化が遅延するという意味であり、かかる作用を有する樹脂であれば、樹脂やその硬化剤の種類は任意であり、どのようなものを使用するかは錆層の深さ等を考慮して適宜定めればよい。

【0017】例えば、樹脂としてエポキシ樹脂を使用し、その硬化剤として、ジエチレントリアミン（DETA）、トリエチレンテトラミン（TETA）、ジエチルアミノプロピルアミン（DEAPA）、m-キシリレンジアミン（MXDA）、変性脂肪族ポリアミンなどの脂肪族ポリアミンや、メタフェニレンジアミン（MPDA）、ジアミノジフェニルスルホン（DADPS）などの芳香族ポリアミン、あるいは無水マレイン酸（MA）、無水フタル酸（PA）、ヘキサヘドロ無水フタル酸（HHPA）などの酸無水物、さらにはポリアミドなどを使用することができる。

【0018】ここで、前記樹脂の硬化剤として、水分吸収によって生成された物質が該樹脂の硬化を促進する潜在性硬化剤、例えばケチミンを使用したならば、樹脂の浸透深さが大きくなり、強化層を確実に形成することが可能となる。

【0019】すなわち、ケチミン（ケトイミン）は、上述した脂肪族ポリアミンとメチルエチルケトン（MEK）、イソブチルメチルケトン（MIBK）といったケトンとの反応によって製造されるものであり、水との反応によって生成されたアミンがエポキシ樹脂の硬化に寄与するため、水分の少ない錆層では、アミンの生成ひいてはエポキシ樹脂の硬化を遅延させて流動性を長く維持する。そのため、エポキシ樹脂を錆層深く浸透させることが可能となる。

【0020】なお、本発明の鋼構造物の立地が海岸や海岸沿いに限定されるものではなく、陸上でもよいことは言うまでもない。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る鋼構造物の補強方法の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。なお、従来技術と実質的に同一の部品等については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0022】図1は、本実施形態に係る鋼構造物の補強方法の手順を示した断面図である。本実施形態に係る鋼

構造物の補強方法においては、まず、同図(a)に示すような鋼構造物としての下地鋼材1表面に存在する錆層2にローラーやハケ等を用いてエポキシ樹脂を塗布する。塗布にあたっては、予め塗布面を簡単にブラッシングするか、軽くケレンを行うようにしてもよい。

【0023】ここで、エポキシ樹脂の硬化剤としては、ケチミン（ケトイミン）を使用するのがよい。ケチミンは、ジエチレントリアミン（DETA）、トリエチレンテトラミン（TETA）、ジエチルアミノプロピルアミン（DEAPA）、m-キシリレンジアミン（MXDA）、変性脂肪族ポリアミンなどの脂肪族ポリアミンと、メチルエチルケトン（MEK）、イソブチルメチルケトン（MIBK）といったケトンとの反応によって製造される硬化剤であり、その一例を図2に示す。

【0024】かかるケチミンは、同図に示すように、水（例えば空気中の水分）との反応によって生成されたアミンがエポキシ樹脂の硬化に寄与するため、水分の少ない錆層2にケチミンを硬化剤としたエポキシ樹脂を塗布すれば、アミンの生成ひいてはエポキシ樹脂の硬化が遅延して流動性が長く維持され、エポキシ樹脂を錆層2深く浸透させることが可能となり、塗布作業直後に硬化して錆層2の表面を覆ってしまい、その後の浸透が妨げられるといったおそれはない。

【0025】ここで、エポキシ樹脂は、その表面張力が水よりもかなり小さいため、仮に錆層2の表面近傍に水滴等が存在していたとしても、該表面にて硬化することはなく、錆層2の割れ目等を介して深く浸透していくことが期待できる。なお、念のため、エポキシ樹脂を塗布する前に錆層2の表面近傍に存在する水分を除去するようにしてもよい。

【0026】下地鋼材1表面の錆層2に同図(b)に示すようにエポキシ樹脂3を塗布したならば、該エポキシ樹脂の塗布面4に同図(c)に示すような補強用鋼板5を重ねるとともに、該補強用鋼板5に形成された挿通孔7にボルト6を挿通し、下地鋼材1の穴8にねじ込んで接合する。

【0027】このようにすると、エポキシ樹脂3は、錆層2内に深く浸透した状態にてケチミンの作用で硬化

し、脆弱な錆層2であった表層部分に強化層9を形成するとともに、補強用鋼板5を下地鋼材1に接着する接着層として作用する。

【0028】このような接着層を兼ねる強化層9の平均的な厚みは、錆層2の状況によって適宜設定すればよいが、例えば30μm～3mm程度とするのがよい。

【0029】以上説明したように、本実施形態に係る鋼構造物の補強方法によれば、脆弱な錆層2がエポキシ樹脂3の浸透によって強化層9となるとともに、該強化層が接着層の機能も果たして補強用鋼板5と接着するので、ボルト締めによる締付け力と相まって補強用鋼板5を下地鋼材1に強固に接合することが可能となる。

【0030】したがって、ケレン処理を行わずとも、下地鋼材1を確実に補強することが可能となり、作業環境が狭隘であったり腐食が激しくて十分なケレン処理ができない場合に特に有益な補強方法となる。

【0031】また、本実施形態に係る鋼構造物の補強方法によれば、エポキシ樹脂3の硬化剤としてケチミンを使用したので、水分の少ない錆層2においてはアミンの生成ひいてはエポキシ樹脂3の硬化が遅延して流動性が長く維持され、エポキシ樹脂3が錆層2深くに浸透して強化層9を確実に形成することが可能となる。

【0032】次に、本実施形態に係る鋼構造物の補強方法の作用効果を実証したので、以下に説明する。実験には、表面に錆層が形成された供試体（以下、供試体1と呼ぶ）と、健全な供試体（以下、供試体2と呼ぶ）との2種類を用意し、供試体1を製作するにあたっては、ブラスト処理された鋼板を5%の塩化ナトリウム水溶液中に50℃の温度条件で4ヶ月間浸漬して表面に十分な錆層を形成させた後、これを引き上げて1日静置した。供試体2については、ブラスト処理された鋼板を使用した。

【0033】次に、供試体1と供試体2及び供試体2同士の二種類の接合試験を、市販のエポキシ樹脂による接合方法と本実施形態で述べた方法とで行い、それらのせん断接着力を比較した。結果を表1に示す。

【0034】

【表1】

	エポキシ樹脂のせん断接着力 N/mm ²						
	A	B	C	D	E	F	X
供試体1と供試体2との接合試験	10.7	8.6	9.6	8.2	8.3	9.6	18.0
供試体2同士の接合試験	20.2	16.1	19.7	16.3	15.4	17.5	18.6

ここで、A～Fは市販のエポキシ樹脂及び硬化剤を使用したケース、Xは本実施形態で述べたケチミンを使用したケースであり、Xについては、ビスフェノールAタイプのエポキシ樹脂を主剤、ケチミンとポリアミドとを重

量比で4：6で配合したものを硬化剤とし、これら主剤と硬化剤とを重量比で2：1の割合で配合した。また、試験方法はJISK6850にしたがって行い、20℃の温度条件で7日間硬化養生した。

【0035】同表から供試体1と供試体2との接合試験並びに供試体2同士の接合試験を比較すると、A～Fについては、錆層が形成された供試体1と健全な供試体2とを接合した場合、健全な供試体2同士を接合した場合よりもエポキシ樹脂のせん断接着力が半分程度に低下するが、Xについては、両者にほとんど差異が見られないことがわかる。

【0036】これは、ケチミンを含む硬化剤がエポキシ樹脂の硬化を遅らせ、その間、供試体1の錆層に深く浸透して接着層を兼ねる強化層が供試体1の表面近傍に形成されたためであると考えられる。

【0037】本実施形態では、エポキシ樹脂3の硬化を待たずに補強用鋼板5を接合することで、エポキシ樹脂3が補強用鋼板5と下地鋼材1との接着層としても作用するように構成したが、場合によっては、エポキシ樹脂3の硬化を待ってから補強用鋼板5の接合を行ってもよい。かかる構成においても、エポキシ樹脂3の硬化によって形成された強化層9と補強用鋼板5との間には十分な摩擦抵抗が期待できるので、上述した実施形態と同様の補強効果を得ることができる点については何の変わりもない。なお、エポキシ樹脂3の硬化によって形成された強化層9の上にエポキシ樹脂3を再度塗布し、該樹脂が硬化する前に補強用鋼板5をあてがってボルト接合するようにしてもよい。かかる場合においても、強化層9と補強用鋼板5の接着力及びボルトの締め付け力が相まって強固な補強が可能となる。

【0038】また、本実施形態では、エポキシ樹脂3の硬化剤としてケチミンを単独で使用したが、実証試験のようにポリアミド等の他の硬化剤と適宜併用してもかまわないし、そもそも樹脂としてエポキシ樹脂、硬化剤としてケチミンに限定されるものではなく、要するに、水分吸収によって生成された物質が樹脂の硬化を促進する潜在性硬化剤とそれに対応する樹脂とを使用するようにすれば、樹脂の流動性が長く維持され、該樹脂を錆層深くに浸透させることができる。

【0039】また、さらに言えば、錆層があまり深くない場合、あえてこのような性質を有する樹脂や硬化剤を選択する必要はなく、通常使用されている樹脂や硬化剤を使用してもよい。かかる構成であっても、ある程度は錆層に浸透していくので、一定の補強効果を得ることは

可能である。

【0040】本実施形態では、下地鋼材1にボルト6をねじ込むようにしたが、これに代えて、図3のようにボルト6を下地鋼材1のボルト孔12に貫通させた上でナット11で締め付けるようにしてもよい。

【0041】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1に係る本発明の鋼構造物の補強方法によれば、脆弱な錆層が樹脂の浸透によって強化層となるとともに、該強化層が接着層の機能を果たしたり摩擦力向上に寄与したりするので、ボルト締めによる締め付け力と相まって補強用鋼板を鋼構造物に強固に接合し確実な補強を行うことが可能となる。

【0042】したがって、ケレン処理を行わずとも、鋼構造物を確実に補強することが可能となり、作業環境が狭隘であったり腐食が激しくて十分なケレン処理ができない場合に特に有益な補強方法となる。

【0043】また、請求項2に係る本発明の鋼構造物の補強方法によれば、水分の少ない錆層においては樹脂の硬化が遅延して流動性が長く維持され、該樹脂が錆層深くに浸透して強化層が確実に形成されるという効果も奏する。

【0044】また、請求項3に係る本発明の鋼構造物の補強方法によれば、エポキシ樹脂の硬化剤としてケチミンを使用したので、水分の少ない錆層においてはアミンの生成ひいてはエポキシ樹脂の硬化が遅延して流動性が長く維持され、エポキシ樹脂が錆層深くに浸透して強化層が確実に形成されるという効果も奏する。

【0045】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る鋼構造物の補強方法の断面図。

【図2】本実施形態に係る鋼構造物の補強方法に使用するケチミン及びその反応の様子を示した化学構造式。

【図3】変形例に係る鋼構造物の補強方法の断面図。

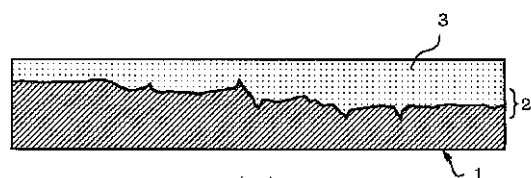
【符号の説明】

1	下地鋼材（鋼構造物）
2	錆層
3	樹脂（エポキシ樹脂）
5	補強用鋼板

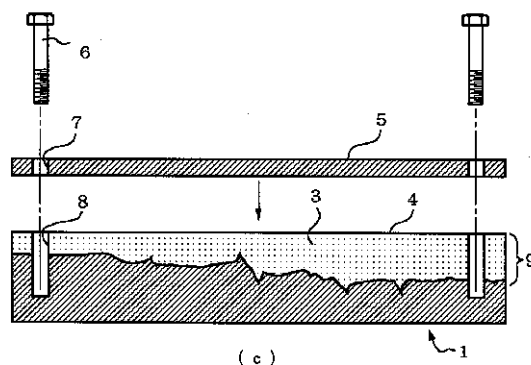
【图 1】



(a)

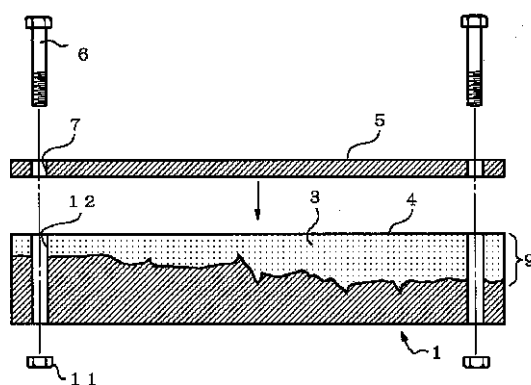


(b)



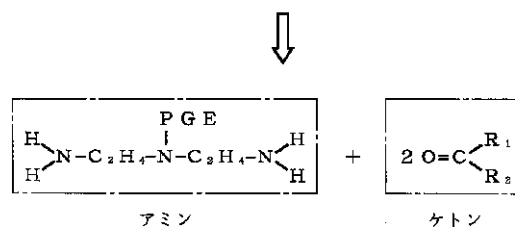
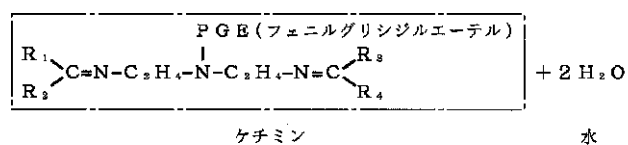
(c)

【图 3】



【例 1】

【例 2】



フロントページの続き

(72)発明者 川地 武
東京都清瀬市下清戸4丁目640 株式会
社大林組技術研究所内

(72)発明者 勝野 壽男
東京都港区芝五丁目34番6号 三菱重工
工事株式会社内

(72)発明者 山口 錦訓
東京都港区芝五丁目34番6号 三菱重工
工事株式会社内

(72)発明者 森元 宣彦
大阪市北区天満橋1-8-30 ヘンケル
ジャパン株式会社内

(72)発明者 谷島 由高
大阪市北区天満橋1-8-30 ヘンケル
ジャパン株式会社内

(56)参考文献 特開 平9-296471 (J P, A)
特開 平5-10039 (J P, A)
特開 昭63-315583 (J P, A)
特開 昭62-297379 (J P, A)
特開 平7-54499 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

E04G 23/02

E04B 1/64