



- (51) 国際特許分類 :
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)
C22C 38/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 14/002428
- (22) 国際出願日 : 2014 年 5 月 7 日 (07.05.2014)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ :
特願 2013-100507 2013 年 5 月 10 日 (10.05.2013) JP
- (71) 出願人 : J F E スチール株式会社 JFE STEEL CORPORATION [JP/JP]; 〒100001 1 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者 : 鹿毛 勇 (KAGE, Isamu); 〒100001 1 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 三浦 進一 (MIURA, Shinichi); 〒100001 1 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 小森 務 (KOMORI, Tsumotomu); 〒100001 1 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 星野 俊幸 (HOSHINO, Toshiyuki); 〒100001 1 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

番 3 号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人 : 杉村 憲司 (SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: STEEL MATERIAL FOR WELDED STRUCTURE

(54) 発明の名称 : 溶接構造用鋼材

FIG. 1

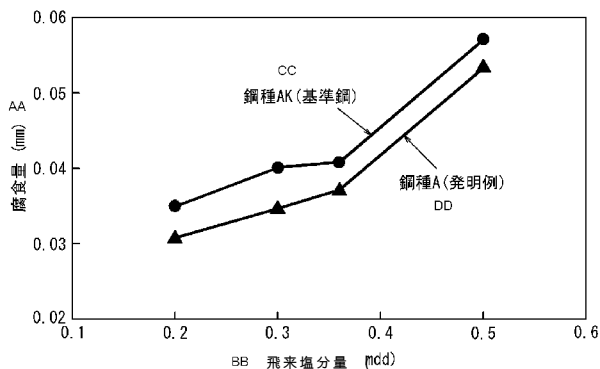


FIG. 1:
AA Corrosion (mm)
BB Quantity of airborne salt (mdd)
CC AK-type steel (standard steel)
DD A-type steel (invention steel)

(57) Abstract: Provided is a steel material for welded structure, said steel material having a composition which contains, in mass%, 0.02 to less than 0.14% of C, 0.05 to 2.0% of Si, 0.2 to 2.0% of Mn, 0.005 to 0.03% of P, 0.0001 to 0.02% of S, 0.001 to 0.1% of Al, 0.1 to 1.0% of Cu and 0.1 to 1.0% of Ni, and contains 0.004 to 0.2% of Nb and/or 0.001 to 0.2% of Sn, with the contents of Cu, Ni and Sn satisfying a prescribed relationship and the balance consisting of Fe and unavoidable impurities. This steel material for welded structure exhibits excellent atmospheric corrosion resistance, and can be suitably used in an outdoor steel structure such as a bridge, particularly in a member which is required to be resistant to atmospheric corrosion under a highly saline environment, for example, in the vicinity of a seashore.

(57) 要約 : 質量%で、C : 0.02 % 以上 0.14 % 未満、Si : 0.05 % 以上 2.0 % 以下、Mn : 0.2 % 以上 2.0 % 以下、P : 0.005 % 以上 0.03 % 以下、S : 0.0001 % 以上 0.02 % 以下、Al : 0.001 % 以上 0.1 % 以下、Cu : 0.1 % 以上 1.0 % 以下および Ni : 0.1 % 以上 1.0 % 以下を含有し、かつ Nb : 0.004 % 以上 0.2 % 以下および Sn : 0.001 % 以上 0.2 % 以下のうちから選んだ 1 種又は 2 種を含有し、さらに、Cu、Ni および Sn の含有量が所定の関係を満足し、残部は Fe 及び不可避免的な不純物からなる組成とすることにより、橋梁などの屋外で用いられる鋼構造物、特に

海岸近傍などの高塩分環境下で耐候性が要求される部材に用いて好適な耐候性に優れた溶接構造用鋼材を提供する。



添付公開書類：

- 国際調査報告 (条約第 21 条 (3))

明 細 書

発明の名称 : 溶接構造用鋼材

技術分野

[0001] 本発明は、主に橋梁などの屋外で用いられる鋼構造物、特に海岸近傍などの高塩分環境下で耐候性が要求される部材に用いて好適な耐候性に優れた溶接構造用鋼材に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、橋梁などの屋外で用いられる鋼構造物においては、耐候性鋼が用いられている。耐候性鋼は、大気暴露環境において、Cu、P、Cr、Niなどの合金元素が濃化した保護性の高いさび層に表面が覆われることにより、腐食速度が著しく低減する鋼材である。

[0003] 現在、橋梁などでは、100年にもわたる長期間の耐久性が求められている。耐候性鋼は、その優れた耐候性により、使用環境によっては無塗装のまま長期の供用に耐えられるものの、海岸近傍などの飛来塩分量が多い環境では、上記のような保護性の高いさび層は生成しにくく、実用的な耐候性が得難いことが知られている。

[0004] 非特許文献1によれば、従来の耐候性鋼（JIS G 3114 : 溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材）は、飛来塩分量が $0.05 \text{ mg} - \text{NaCl} / \text{dm}^2 / \text{day}$ （以降、単位（ $\text{mg} - \text{NaCl} / \text{dm}^2 / \text{day}$ ）をmddにて表記する場合がある）以下の地域でのみ、無塗装での使用が可能であるとされている。従って、海岸近傍などの飛来塩分量が多い環境では、普通鋼材（JIS G 3106 : 溶接構造用圧延鋼材）に塗装等の防食措置を施して使用されているのが現状である。

[0005] しかしながら、塗装は、時間の経過とともに塗膜が劣化し、定期的な補修が必要となる。また、人件費の高騰や、再塗装の困難さといった問題も加わる。このような理由から、海岸近傍などの飛来塩分量が多い環境においても、無塗装のまま使用可能な鋼材の開発が求められていた。

[0006] このような要求に対して、近年、海岸近傍などの高飛来塩分環境において

無塗装のまま使用可能な鋼材として、種々の合金元素、特にNiを多量に含有させた鋼材が開発されている。

[0007] 例えば、特許文献1では、耐候性向上元素として、1%以上のNiと、Cuとを添加した高耐候性鋼材が開示されている。

また、特許文献2では、1%以上のNiと、Moとを添加した耐候性に優れた鋼材が開示されている。

さらに、特許文献3では、Niに加え、Cu、Tiを添加した耐候性に優れた鋼材が開示されている。

[0008] また、特許文献4では、Ni添加量を0.5%以下に抑え、Snおよび/またはSbを添加した耐候性に優れた鋼材が開示されている。

特許文献5では、Ni添加量を0.65%未満に抑え、Wを添加した耐候性に優れた鋼材が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特許第3785271号公報

特許文献2：特許第3846218号公報

特許文献3：特許第3568760号公報

特許文献4：特開2009_179882号公報

特許文献5：特開2012-067377号公報

非特許文献

[0010] 非特許文献1：道路橋示方書（共通編・鋼橋編）・同解説（日本道路協会，2002）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、特許文献1および2では、Niの含有量を増加させることで耐候性を向上させているが、高価なNiを大量に必要とするため、製造コストが増加するという問題があった。

特許文献3では、Niの含有量を低く抑え、さらにTiを添加することで、耐候性を向上させている発明例も開示されているが、鋼の靱性が低下するという問題があった。

[00 12] また、特許文献4では、Niの含有量を低く抑え、さらにSnおよび/またはSbを添加することで耐候性を向上させているが、圧延時に鋼片を加熱した際、表面に割れが生じるなど製造性が劣るという問題があった。

特許文献5では、Niの含有量を低く抑え、さらにWを添加することで耐候性を向上させているが、Wは微量ではあるもののやはり高価であり、また希少性の高い元素でもあるので、海外からの原料供給に不安があった。

[00 13] 本発明は、上記の現状に鑑み開発されたものであって、海岸近傍などの高飛来塩分環境において無塗装のまま使用することができる、耐候性に優れた溶接構造用鋼材を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[00 14] さて、発明者らは、上記の課題を解決すべく、高飛来塩分環境における耐候性の観点から鋼材の成分組成について鋭意検討した。なお、「高飛来塩分環境」とは、飛来塩分量が $0.01\text{mg} \cdot \text{Na}(\text{U} / \text{dm}^2 / \text{day})$ 以上の環境を意味する。

その結果、Cu、Niと、Snおよび/またはNbを複合含有させ、また特にCu、Ni、Snの含有量については所定の関係を満足させることにより、大量のNiや、Wなどの希少で高価な元素を含有させることなく、製造性を確保しながら、高飛来塩分環境における鋼材の耐候性を向上できるとの知見を得た。

本発明は、上記の知見に立脚するものである。

[00 15] すなわち、本発明の要旨構成は次のとおりである。

1. 質量%で、

C : 0.02% 以上0.14% 未満、

Si : 0.05% 以上2.0% 以下、

Mn : 0.2% 以上2.0% 以下、

P : 0.005% 以上0.03% 以下、

S : 0.0001% 以上0.02% 以下、

Al :0.001 % 以上0.1% 以下、

Cu :0.1% 以上1.0% 以下および

Ni :0.1% 以上1.0% 以下

を含有し、かつ

Nb :0.004% 以上0.2% 以下および

Sn :0.001 % 以上0.2% 以下

のうちから選んだ1種又は2種を含有し、さらに、Cu、NiおよびSnの含有量が下記式(1)の関係を満足し、残部はFe及び不可避免的不純物からなる溶接構造用鋼材。

記

$$([\%Cu] + 10 [\%Sn]) / 2 [\%Ni] \leq 1 \cdots (1)$$

ただし、[%M] はM元素の鋼中含有量(質量%)である。

[0016] 2. 前記鋼材が、さらに、質量%で、

Cr :0.2% 以上2.0% 以下、

Ti :0.005% 以上0.200% 以下、

V :0.005% 以上0.200% 以下、

Zr :0.005% 以上0.200% 以下、

B :0.0001 % 以上0.0050% 以下、

Mg :0.0001 % 以上0.0100% 以下、

Co :0.01% 以上1.00% 以下、

Mo :0.005% 以上1.000% 以下、

Sb :0.005% 以上0.200% 以下および

REM :0.0001 % 以上0.1000% 以下

のうちから選んだ1種または2種以上を含有する前記1に記載の溶接構造用鋼材。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、高飛来塩分環境にて無塗装で 사용할 ことができる、耐候性に優れた溶接構造用鋼材が得られる。

そして、本発明の溶接構造用鋼材は、飛来塩分量が0.05mdd 超え、さらには0.20mdd 以上といった高飛来塩分環境で用いられる橋梁などの鋼構造物に適用した場合であっても、定期的な補修塗装が不要なので、メンテナンス費用を大幅に低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

[00 18] [図1] 発明例となる鋼種A と、基準鋼である鋼種A K の腐食量を、それぞれ塩分飛来量に対してプロットしたものである。

発明を実施するための形態

[00 19] 以下、本発明を具体的に説明する。

まず、本発明の鋼材に含有させる元素のうち、耐候性を向上させるために特に重要であるCu、Ni、NbおよびSnについて説明する。

CuおよびNiは、鋼板表面に生じるさび層を緻密化させ、腐食促進因子である塩化物イオンがさび層を透過して地鉄に到達するのを防止する。

また、Nbは、アノード部においてさび層と地鉄の界面付近に濃化し、アノード反応およびカソード反応を抑制する。Snも、Nbと同様、アノード部においてさび層と地鉄の界面付近に濃化し、アノード反応およびカソード反応を抑制する。

これらの効果は、それぞれの元素を単独で含有させるだけでは不十分であるが、Cu、NiとNbおよび/またはSnを複合含有させることで得られる相乗効果により、腐食抑制効果が大きく向上し、その結果、高飛来塩分環境での使用に耐え得る耐候性が発現するものと考えられる。

[0020] 次に、本発明において鋼材の成分組成を前記の範囲に限定した理由について説明する。なお、鋼板の成分組成における元素の含有量の単位はいずれも「質量%」であるが、以下、特に断らない限り単に「%」で示す。

C : 0.02% 以上0.14% 未満

Cは、鋼材の強度を向上させる元素であり、所定の強度を確保するため0.02% 以上含有させる必要がある。一方、C含有量が0.14% 以上では、溶接性および靱性が劣化する。したがって、C含有量は0.02% 以上0.14% 未満とする

。

[0021] Si : 0.05% 以上2.0% 以下

Siは、製鋼時の脱酸剤として、また鋼材の強度を向上させて所定の強度を確保するため、0.05% 以上含有させる必要がある。一方、Siが2.0% を超えて過剰に含有されると、靱性および溶接性が著しく劣化する。したがって、Si含有量は0.05% 以上2.0% 以下とする。

[0022] Mn :0.2% 以上2.0% 以下

Mnは、鋼材の強度を向上させる元素であり、所定の強度を確保するために0.2% 以上含有させる必要がある。一方、Mnが2.0% を超えて過剰に含有されると、靱性および溶接性が劣化する。したがって、Mn含有量は0.2% 以上2.0% 以下とする。

[0023] P :0.005% 以上0.03% 以下

Pは、鋼材の耐候性を向上させる元素である。このような効果を得るためには、Pを0.005% 以上含有させる必要がある。一方、Pが0.03% を超えて含有されると、溶接性が劣化する。したがって、P含有量は0.005% 以上0.03% 以下とする。

[0024] S :0.0001 % 以上0.02% 以下

Sは、0.02% を超えて含有させると、溶接性および靱性が劣化する。一方、S含有量を0.0001 % 未満まで低下させると、生産コストが増大する。したがって、S含有量は0.0001 % 以上0.02% 以下とする。

[0025] Al :0.001 % 以上0.1% 以下

Alは、製鋼時の脱酸に必要な元素である。このような効果を得るため、Alは0.001 % 以上含有させる必要がある。一方、Al含有量が0.1% を超えると溶接性に悪影響を及ぼす。したがって、Al含有量は0.001 % 以上0.1% 以下とする。

[0026] Cu :0.1% 以上1.0% 以下

Cuは、さび粒を微細化することで緻密なさび層を形成し、鋼材の耐候性を向上させる効果を有する。このような効果は、Cu含有量が0.1₀以上で得られ

る。一方、Cu含有量が1.0o/oを超えると、Cuの消費量が増加することに伴う、コストの上昇を招く。したがって、Cu含有量は0.1%以上1.0%以下とする。好ましくは0.2%以上1.0%以下である。

[0027] Ni :0.1%以上1.0%以下

Niはさび粒を微細化することで緻密なさび層を形成し、鋼材の耐候性を向上させる効果を有する。この効果を十分に得るためには、Niを0.1%以上含有させる必要がある。一方、Ni含有量が1.00/oを超えると、Niの消費量が増加することに伴う、コストの上昇を招く。したがって、Ni含有量は0.1%以上1.0%以下とする。好ましくは0.2%以上1.0%以下である。

[0028] Nb :0.004%以上0.2%以下およびSn :0.001%以上0.2%以下のうちから選んだ1種または2種

Nbは、アノード部においてさび層と地鉄の界面付近に濃化し、アノード反応およびカソード反応を抑制する。これらの効果を十分に得るためには、Nbを0.004%以上含有させる必要がある。一方、Nb含有量が0.2%を超えると、靱性の低下を招く。したがって、Nb含有量は0.004%以上0.2%以下とする。好ましくは0.004%以上0.1%以下である。

なお、Nbは、Snと共存させることにより、高飛来塩分環境における鋼材の耐候性を著しく向上させる効果がある。

[0029] また、Snは、鋼材/さび層界面にSnを含む酸化皮膜を形成し、鋼材のアノード反応およびカソード反応を抑制することで、鋼材の耐候性を向上させる。これらの効果を十分に得るためには、Snを0.001%以上含有させる必要がある。一方、Sn含有量が0.2%を超えると、鋼の延性や靱性の劣化を招く。したがって、Sn含有量は0.001%以上0.2%以下とする。好ましくは0.001%以上0.1%以下である。より好ましくは0.001%以上0.05%以下である。

そして、このSnは、上述したとおり、Nbと共存させることにより、高飛来塩分環境における鋼材の耐候性を著しく向上させる効果がある。

[0030] ここに、NbとSnは、少なくともどちらか1種を含有させれば本発明の効果を奏することができる。しかしながら、NbとSnの両方を含有させれば、より

顕著に耐候性を向上させる効果がある。また、鋼材の機械的性質、溶接性などを確保する上で、耐候性を劣化させずにNbとSnの含有量をそれぞれ低減することが可能であるという利点もある。このような理由から、NbとSnの両方を含有させることが好ましい。

[0031] また、本発明では各成分が上記の範囲を満足するだけでは不十分で、Snを含有させる場合には、Ni、CuおよびSn含有量について、以下の(1)式を満足させる必要がある。

$$([\%Cu] + 10 [\%Sn]) / 2 [\%Ni] \leq 1 \cdots (1)$$

ただし、[%M] はM元素の鋼中含有量(質量%)である。

この $([\%Cu] + 10 [\%Sn]) / 2 [\%Ni]$ を1以下とすることにより、鋼材の表面割れなどを抑制して製造性を確保しつつ、上記した耐候性向上に寄与する元素の腐食抑制効果が最大限発揮されるのである。

[0032] 以上、基本成分について説明したが、本発明では、その他にも、以下に述べる成分を必要に応じて適宜含有させることができる。

Cr :0.2%以上2.0%以下

Crは、さび粒を微細化することで緻密なさび層を形成し、耐候性を向上させる元素である。この効果を十分に得るためには、Crは0.2%以上含有させる必要がある。一方、2.0%を超えると、溶接性の低下を招く。したがって、Cr含有量は0.2%以上2.0%以下とする。

[0033] Ti :0.005%以上0.200%以下

Tiは、鋼材の強度を高める元素である。この効果を十分に得るためには、Tiは0.005%以上含有させる必要がある。一方、0.200%を超えると靱性の劣化を招く。したがって、Ti含有量は0.005%以上0.200%以下とする。

[0034] V :0.005%以上0.200%以下

Vは、鋼材の強度を高める元素である。この効果を十分に得るためには、Vは0.005%以上含有させる必要がある。一方、0.200%を超えると効果が飽和する。したがって、V含有量は0.005%以上0.200%以下とする。

[0035] Zr :0.005%以上0.200%以下

Zrは、鋼材の強度を高める元素である。この効果を十分に得るためには、Zrは0.005%以上含有させる必要がある。一方、0.200%を超えると効果が飽和する。したがって、Zr含有量は0.005%以上0.200%以下とする。

[0036] B :0.0001%以上0.0050%以下

Bは、鋼材の強度を高める元素である。この効果を十分に得るためには、Bは0.0001%以上含有させる必要がある。一方、0.0050%を超えると靱性の劣化を招く。したがって、B含有量は0.0001%以上0.0050%以下とする。

[0037] Mg :0.0001%以上0.0100%以下

Mgは、鋼中のSを固定して溶接熱影響部の靱性を向上させるのに有効な元素である。この効果を十分に得るためには、Mgは0.0001%以上含有させる必要がある。一方、0.0100%を超えると鋼中の介在物の量が増加し、かえって靱性の劣化を招く。したがって、Mg含有量は0.0001%以上0.0100%以下とする。

[0038] Co :0.01%以上1.00%以下

Coは、さび層全体に分布してさび粒を微細化することにより、緻密なさび層を形成し、鋼材の耐候性を向上させる効果を有する。このような効果を十分に得るためには、Coは0.01%以上含有させる必要がある。一方、1.00%を超えるとCoの消費量が増加することに伴うコスト上昇を招く。したがって、Co含有量は0.01%以上1.00%以下とする。

[0039] Mo :0.005%以上1.000%以下

Moは、鋼材のアノード反応に伴って MoO_4^{2-} が溶出し、さび層中に MoO_4^{2-} が分布することで、腐食促進因子の塩化物イオンがさび層を透過して地鉄に到達するのを防止する。また、鋼材表面にMoを含む化合物が沈殿することで、鋼材のアノード反応を抑制する。これらの効果を十分に得るためには、Moは0.005%以上含有させる必要がある。一方、1.000%を超えると、Moの消費量が増加することに伴うコスト上昇を招く。したがって、Mo含有量は0.005%以上1.000%以下とする。

[0040] Sb :0.005%以上0.200%以下

Sbは、鋼材のアノード反応を抑制するとともに、カソード反応である水素発生反応も抑制することで、鋼材の耐候性を向上させる元素である。このような効果を十分に得るためには、Sbは0.005%以上含有させる必要がある。一方、0.200%を超えると靱性の劣化を招く。したがって、Sb含有量は0.005%以上0.200%以下とする。

[0041] REM : 0.0001%以上0.1000%以下

REMは、さび層全体に分布してさび粒を微細化することで、緻密なさび層を形成し、鋼材の耐候性を向上させる効果を有する。この効果を十分に得るためには、REMは0.0001%以上含有させる必要がある。一方、0.1000%を超えるとその効果は飽和する。したがって、REM含有量は0.0001%以上0.1000%以下とする。

[0042] Ceq : 0.44質量%以下

次式で定義されるCeqの値が大きくなると、溶接熱影響部が硬化して、溶接条件によっては、低温割れが生じる可能性が高くなる。したがって、Ceqは0.44質量%以下とすることが好ましい。

$$Ceq = [\%C] + [\%Si] / 24 + [\%Mn] / 6 + [\%Ni] / 40 + [\%Cu] / 5 + [\%V] / 14$$

ただし、[%M] はM元素の鋼中含有量（質量%）である。

[0043] PCM : 0.25質量%以下

また、溶接での低温割れを防止し、溶接施工時の予熱温度を50℃以下と実作業上問題のないレベルにするためには、次式で定義されるPCMが0.25質量%以下であることが好ましい。

$$PCM = [\%C] + [\%Si] / 30 + [\%Mn] / 20 + [\%Cu] / 20 + [\%Ni] / 60 + [\%Cr] / 20 + [\%Mo] / 15 + [\%V] / 10 + 5 \times [\%B]$$

ただし、[%M] はM元素の鋼中含有量（質量%）である。

[0044] 本発明の鋼材において、上記以外の成分は、Feおよび不可避免的不純物である。

ここで、不可避免的不純物としては、例えば、N : 0.010%以下、O : 0.010

% 以下、Ca : 0.0010% 以下であれば許容できる。

[0045] 次に、本発明鋼材の好適製造方法について説明する。

上記した成分組成になる溶鋼を、転炉や電気炉等の公知の炉で溶製し、連続鋳造法や分塊法等の公知の方法でスラブとする。なお、溶鋼の成分調整方法は、公知の鋼製錬方法に従えばよい。

ついで、上記のようにして得られたスラブに熱間圧延を施し、厚板や形鋼、薄鋼板、棒鋼等の鋼材とする。ここに、加熱条件や圧延条件は、要求される材質に応じて適宜決定すればよく、制御圧延、加速冷却、あるいは再加熱熱処理等を組合せることも可能である。

実施例

[0046] 次に、本発明の実施例について説明する。なお、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

表 1 に示す成分組成になる鋼を溶製し、連続鋳造によりスラブとした。ついで、1150℃ に加熱した後、熱間圧延を行い、室温まで空冷して厚さ 6 mm の鋼板とした。製造時における表面割れの発生有無の調査結果を表 2 に示す。

また、得られた鋼板から 100 mm × 50 mm × 5 mm の試験片を採取し、試験片の表面が算術平均粗さ Ra で 1.6 以下となるよう研削加工した。なお、端面および裏面も試験対象面とし、同様の研削加工を施した。

[0047] かくして得られた試験片について、次の耐候性試験を行い、耐候性を評価した。

• 耐候性試験

飛来塩分量の異なる国内の海岸 4 地域（銚子 : 0.20 mdd、生浜 : 0.30 mdd、宮古島 : 0.36 mdd、沖縄 : 0.50 mdd）において、屋外で試験片を 1 年間曝露した。曝露は、覆い付きの曝露架台に試験片を設置して行った。これは、鋼材が実際の橋梁などの構造物に適用された場合に最も厳しいと考えられる、雨のかからない橋桁内部の環境を模擬するものである。

[0048] 1 年間の曝露の後、回収した試験片を塩酸にヘキサメチレンテトラミンを加えた水溶液に浸漬することにより、脱錆した。その後、脱錆した試験片の

重量を測定し、初期重量との差を求めて、その値を試験片の表面積で除し、片面あたりの平均の板厚減少量（単位はmm）を腐食量として求めた。なお、この腐食量は、上記の試験を1鋼種につき2回行い、その2回の試験における腐食量の平均値とした。

また、基準鋼である鋼種A Kの腐食量との相対比を、腐食量比として求めた。この腐食量比が、4つ全ての塩分飛来量の環境において1未満となる場合に、耐候性が良好である判断した。

これらの結果を表2に併記する。

[0049] また、図1は、発明例となる鋼種Aと、基準鋼である鋼種A Kの腐食量を、それぞれ塩分飛来量に対してプロットしたものである。

[0050]

[表1]

表1

鋼種	成分										組成 (質量%)										Ceq	P _{CM}	([%Cu]+10[%Sn]) ÷2[%Ni]	備考
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O	Cu	Ni	Sn	Nb	その他											
A	0.081	0.21	0.71	0.016	0.0039	0.026	0.0026	0.0021	0.29	0.30	0.027	0.013	—							0.27	0.14	0.95	発明例	
B	0.076	0.20	0.70	0.018	0.0034	0.025	0.0025	0.0020	0.10	0.98	0.180	0.013	—							0.25	0.14	0.97	発明例	
G	0.021	0.20	0.90	0.017	0.0053	0.026	0.0027	0.0021	0.10	0.22	0.034	0.013	—							0.21	0.08	0.99	発明例	
D	0.089	0.30	0.70	0.017	0.0023	0.024	0.0023	0.0019	1.00	1.00	0.048	0.013	—							0.44	0.20	0.74	発明例	
E	0.069	0.22	0.68	0.021	0.0043	0.026	0.0026	0.0021	0.32	0.41	0.040	0.009	—							0.27	0.13	0.87	発明例	
F	0.074	0.19	0.70	0.021	0.0044	0.025	0.0025	0.0020	0.28	0.29	0.022	0.200	—							0.26	0.13	0.86	発明例	
G	0.021	0.20	0.74	0.019	0.0046	0.026	0.0026	0.0021	0.25	0.31	0.036	0.013	—							0.21	0.08	0.98	発明例	
H	0.1398	0.21	0.70	0.016	0.0033	0.025	0.0025	0.0020	0.25	0.29	0.023	0.013	—							0.32	0.20	0.82	発明例	
I	0.056	0.06	0.80	0.016	0.0036	0.025	0.0025	0.0020	0.20	0.29	0.022	0.013	—							0.24	0.11	0.71	発明例	
J	0.109	1.98	0.70	0.016	0.0027	0.024	0.0024	0.0019	0.65	0.61	0.023	0.013	—							0.45	0.25	0.72	発明例	
K	0.079	0.23	0.20	0.016	0.0039	0.026	0.0026	0.0021	0.31	0.31	0.022	0.013	—							0.19	0.12	0.86	発明例	
L	0.099	0.23	2.00	0.020	0.0042	0.026	0.0026	0.0021	0.15	0.30	0.030	0.013	—							0.48	0.22	0.74	発明例	
M	0.084	0.25	0.70	0.014	0.0024	0.024	0.0024	0.0019	0.16	0.29	0.020	0.013	Cr:2.00							0.25	0.24	0.82	発明例	
N	0.031	0.25	0.70	0.018	0.0040	0.026	0.0026	0.0021	0.15	0.30	0.031	0.013	Cr:0.21							0.20	0.10	0.77	発明例	
O	0.082	0.40	0.83	0.008	0.0041	0.023	0.0027	0.0020	0.34	0.70	0.069	0.020	Ti:0.006							0.32	0.17	0.74	発明例	
P	0.082	0.40	0.83	0.008	0.0041	0.023	0.0027	0.0020	0.34	0.70	0.069	0.020	Ti:0.198							0.32	0.17	0.74	発明例	
Q	0.090	0.21	0.76	0.014	0.0031	0.025	0.0025	0.0020	0.32	0.86	0.097	0.021	V:0.007							0.31	0.17	0.75	発明例	
R	0.090	0.21	0.76	0.014	0.0031	0.025	0.0025	0.0020	0.32	0.86	0.097	0.021	V:0.196							0.33	0.18	0.75	発明例	
S	0.072	0.41	0.75	0.015	0.0038	0.025	0.0025	0.0022	0.36	0.38	0.013	0.024	Zr:0.005							0.30	0.15	0.64	発明例	
T	0.072	0.41	0.75	0.015	0.0038	0.025	0.0025	0.0022	0.36	0.38	0.013	0.024	Zr:0.19							0.30	0.15	0.64	発明例	
U	0.082	0.40	0.77	0.012	0.0046	0.024	0.0025	0.0021	0.27	0.41	0.017	0.017	B:0.0001							0.29	0.16	0.53	発明例	
V	0.082	0.40	0.77	0.012	0.0046	0.024	0.0025	0.0021	0.27	0.41	0.017	0.017	B:0.0049							0.29	0.18	0.53	発明例	
W	0.089	0.30	0.87	0.014	0.0026	0.024	0.0027	0.0020	0.35	0.79	0.091	0.007	Mg:0.0001							0.34	0.17	0.80	発明例	
X	0.089	0.30	0.87	0.014	0.0026	0.024	0.0027	0.0020	0.35	0.79	0.091	0.007	Mg:0.0099							0.34	0.17	0.80	発明例	
Y	0.080	0.35	0.78	0.005	0.0048	0.025	0.0027	0.0022	0.20	0.87	0.142	0.014	Co:0.01							0.29	0.16	0.93	発明例	
Z	0.080	0.35	0.78	0.005	0.0048	0.025	0.0027	0.0022	0.20	0.87	0.142	0.014	Co:0.98							0.29	0.16	0.93	発明例	
AA	0.085	0.38	0.78	0.026	0.0036	0.024	0.0028	0.0021	0.33	0.78	0.116	0.014	Mo:0.005							0.32	0.17	0.95	発明例	
AB	0.085	0.38	0.78	0.026	0.0036	0.024	0.0028	0.0021	0.33	0.78	0.116	0.014	Mo:0.97							0.32	0.23	0.95	発明例	
AC	0.085	0.34	0.74	0.015	0.0034	0.026	0.0027	0.0020	0.37	0.78	0.024	0.022	Sb:0.006							0.32	0.16	0.39	発明例	
AD	0.085	0.34	0.74	0.015	0.0034	0.026	0.0027	0.0020	0.37	0.78	0.024	0.022	Sb:0.18							0.32	0.16	0.39	発明例	
AE	0.073	0.40	0.73	0.029	0.0037	0.023	0.0024	0.0020	0.39	0.35	0.017	0.022	REM:0.0001							0.30	0.15	0.79	発明例	
AF	0.073	0.40	0.73	0.029	0.0037	0.023	0.0024	0.0020	0.39	0.35	0.017	0.022	REM:0.099							0.30	0.15	0.79	発明例	
AG	0.072	0.40	0.76	0.005	0.0046	0.026	0.0026	0.0022	0.30	0.40	0.003	—	—							0.29	0.14	0.41	発明例	
AH	0.085	0.21	0.74	0.014	0.0034	0.025	0.0027	0.0020	0.11	0.95	0.167	—	—							0.26	0.15	0.94	発明例	
AI	0.082	0.23	0.87	0.016	0.0026	0.024	0.0025	0.0021	0.20	0.87	—	0.004	—							0.30	0.16	0.12	発明例	
AJ	0.089	0.38	0.78	0.012	0.0031	0.023	0.0024	0.0019	0.20	0.87	—	0.195	—							0.30	0.17	0.12	発明例	
AK	0.097	0.20	0.69	0.023	0.0032	0.028	0.0036	0.0019	0.32	0.18	0.023	0.001	Cr:0.51							0.29	0.18	1.54	基準鋼	
AL	0.090	0.20	0.70	0.016	0.0040	0.025	0.0025	0.0020	0.30	0.10	0.033	0.013	比較例							0.28	0.15	3.07	比較例	
AM	0.097	0.20	0.69	0.015	0.0021	0.028	0.0023	0.0018	0.29	1.00	0.186	0.013	—							0.30	0.17	1.08	比較例	
AN	0.098	0.20	0.69	0.016	0.0038	0.029	0.0024	0.0019	0.31	0.18	0.047	—	—							0.29	0.16	2.22	比較例	

* 下線は適正範囲外を示す。

[表 2]

鋼種	製造時の 表面割れ	耐候性	腐食量 [*] (mm)				腐食量比(鋼種AK基準)				備考
			銑子 0.20mdd	生浜 0.30mdd	宮古島 0.36mdd	沖繩 0.50mdd	銑子 0.20mdd	生浜 0.30mdd	宮古島 0.36mdd	沖繩 0.50mdd	
A	○	○	0.031 (0.0309)	0.035 (0.0347)	0.037 (0.0374)	0.054 (0.0540)	0.88	0.87	0.92	0.95	発明例
B	○	○	0.032 (0.0318)	0.035 (0.0345)	0.038 (0.0377)	0.055 (0.0551)	0.91	0.86	0.93	0.97	発明例
C	○	○	0.031 (0.0308)	0.035 (0.0346)	0.038 (0.0377)	0.056 (0.0560)	0.88	0.87	0.93	0.98	発明例
D	○	○	0.031 (0.0313)	0.034 (0.0342)	0.038 (0.0381)	0.054 (0.0543)	0.90	0.85	0.94	0.95	発明例
E	○	○	0.032 (0.0315)	0.034 (0.0342)	0.038 (0.0381)	0.056 (0.0555)	0.90	0.85	0.94	0.97	発明例
F	○	○	0.031 (0.0313)	0.035 (0.0349)	0.037 (0.0373)	0.055 (0.0548)	0.90	0.87	0.92	0.96	発明例
G	○	○	0.032 (0.0318)	0.035 (0.0350)	0.038 (0.0384)	0.055 (0.0546)	0.91	0.88	0.95	0.96	発明例
H	○	○	0.030 (0.0301)	0.036 (0.0356)	0.038 (0.0384)	0.056 (0.0557)	0.86	0.89	0.95	0.98	発明例
I	○	○	0.031 (0.0305)	0.034 (0.0341)	0.038 (0.0380)	0.055 (0.0551)	0.87	0.85	0.94	0.97	発明例
J	○	○	0.032 (0.0318)	0.034 (0.0343)	0.038 (0.0382)	0.055 (0.0549)	0.91	0.86	0.94	0.96	発明例
K	○	○	0.031 (0.0310)	0.034 (0.0344)	0.038 (0.0380)	0.055 (0.0549)	0.89	0.86	0.94	0.96	発明例
L	○	○	0.031 (0.0305)	0.036 (0.0355)	0.038 (0.0379)	0.054 (0.0543)	0.87	0.89	0.93	0.95	発明例
M	○	○	0.032 (0.0318)	0.034 (0.0340)	0.037 (0.0374)	0.055 (0.0552)	0.91	0.85	0.92	0.97	発明例
N	○	○	0.031 (0.0311)	0.034 (0.0340)	0.038 (0.0375)	0.055 (0.0553)	0.89	0.85	0.92	0.97	発明例
O	○	○	0.032 (0.0318)	0.035 (0.0352)	0.038 (0.0375)	0.055 (0.0547)	0.91	0.88	0.92	0.96	発明例
P	○	○	0.031 (0.0306)	0.034 (0.0342)	0.038 (0.0379)	0.056 (0.0557)	0.88	0.86	0.93	0.98	発明例
Q	○	○	0.032 (0.0315)	0.035 (0.0350)	0.038 (0.0383)	0.055 (0.0554)	0.90	0.88	0.94	0.97	発明例
R	○	○	0.030 (0.0302)	0.035 (0.0347)	0.038 (0.0382)	0.054 (0.0544)	0.86	0.87	0.94	0.95	発明例
S	○	○	0.032 (0.0317)	0.034 (0.0343)	0.038 (0.0383)	0.055 (0.0546)	0.91	0.86	0.94	0.96	発明例
T	○	○	0.031 (0.0305)	0.035 (0.0353)	0.038 (0.0381)	0.056 (0.0556)	0.87	0.88	0.94	0.98	発明例
U	○	○	0.032 (0.0317)	0.035 (0.0354)	0.037 (0.0373)	0.055 (0.0550)	0.91	0.88	0.92	0.96	発明例
V	○	○	0.031 (0.0305)	0.034 (0.0340)	0.038 (0.0377)	0.055 (0.0552)	0.87	0.85	0.93	0.97	発明例
W	○	○	0.031 (0.0308)	0.035 (0.0354)	0.037 (0.0373)	0.054 (0.0544)	0.88	0.89	0.92	0.95	発明例
X	○	○	0.030 (0.0302)	0.035 (0.0352)	0.038 (0.0376)	0.056 (0.0555)	0.86	0.88	0.93	0.97	発明例
Y	○	○	0.032 (0.0316)	0.035 (0.0353)	0.038 (0.0381)	0.055 (0.0548)	0.90	0.88	0.94	0.96	発明例
Z	○	○	0.031 (0.0309)	0.035 (0.0347)	0.038 (0.0377)	0.054 (0.0543)	0.89	0.87	0.93	0.95	発明例
AA	○	○	0.032 (0.0317)	0.034 (0.0344)	0.038 (0.0380)	0.056 (0.0558)	0.91	0.86	0.94	0.98	発明例
AB	○	○	0.031 (0.0314)	0.035 (0.0352)	0.038 (0.0384)	0.055 (0.0553)	0.90	0.88	0.95	0.97	発明例
AC	○	○	0.031 (0.0308)	0.035 (0.0349)	0.038 (0.0384)	0.055 (0.0545)	0.88	0.87	0.95	0.95	発明例
AD	○	○	0.030 (0.0303)	0.035 (0.0353)	0.038 (0.0378)	0.055 (0.0552)	0.87	0.88	0.93	0.97	発明例
AE	○	○	0.031 (0.0307)	0.035 (0.0346)	0.038 (0.0382)	0.055 (0.0550)	0.88	0.87	0.94	0.96	発明例
AF	○	○	0.030 (0.0303)	0.035 (0.0345)	0.037 (0.0373)	0.056 (0.0557)	0.87	0.86	0.92	0.98	発明例
AG	○	○	0.031 (0.0314)	0.036 (0.0360)	0.038 (0.0380)	0.056 (0.0559)	0.90	0.90	0.94	0.98	発明例
AH	○	○	0.031 (0.0314)	0.036 (0.0364)	0.039 (0.0388)	0.056 (0.0558)	0.90	0.91	0.96	0.98	発明例
AI	○	○	0.032 (0.0323)	0.036 (0.0363)	0.039 (0.0388)	0.055 (0.0552)	0.92	0.91	0.96	0.97	発明例
AJ	○	○	0.033 (0.0329)	0.035 (0.0351)	0.040 (0.0398)	0.056 (0.0557)	0.93	0.88	0.98	0.98	発明例
AK	○	×	0.035 (0.0350)	0.040 (0.0400)	0.041 (0.0406)	0.057 (0.0571)	1.00	1.00	1.00	1.00	基準鋼
AL	×	×	0.033 (0.0326)	0.039 (0.0389)	0.041 (0.0413)	0.058 (0.0577)	0.93	0.97	1.02	1.01	比較例
AM	×	○	0.030 (0.0301)	0.035 (0.0348)	0.038 (0.0376)	0.055 (0.0549)	0.86	0.87	0.93	0.96	比較例
AN	×	×	0.034 (0.0338)	0.039 (0.0386)	0.042 (0.0417)	0.057 (0.0570)	0.97	0.96	1.03	1.00	比較例

* 小数点以下第4位を四捨五入して表示 (○)内の数値は、小数点以下第4位までの値)

[0052] 表 2 および 図 1 より、発明例についてはいずれも、4 つ全ての塩分飛来量の環境において腐食量比が 1 未満となり、良好な耐候性が得られていることがわかる。特に、塩分飛来量が 0.30mdd 以下の環境では、1 年間の腐食量が最大

でも0.036mmであり、例えば当該鋼を橋梁に適用した場合には、100年相当の耐久性を得ることができる。

また、発明例についてはいずれも、製造時における表面割れは発生しなかった。

[0053] 一方、比較例となる鋼種A L、A MおよびA Nでは製造時に表面割れが発生し、さらに鋼種A LおよびA Nは耐候性にも劣っていた。

請求の範囲

[請求項1]

質量%で、

C :0.02% 以上0.14% 未満、

Si :0.05% 以上2.0% 以下、

Mn :0.2% 以上2.0% 以下、

P :0.005% 以上0.03% 以下、

S :0.0001% 以上0.02% 以下、

Al :0.001% 以上0.1% 以下、

Cu :0.1% 以上1.0% 以下および

Ni :0.1% 以上1.0% 以下

を含有し、かつ

Nb :0.004% 以上0.2% 以下および

Sn :0.001% 以上0.2% 以下

のうちから選んだ1種又は2種を含有し、さらに、Cu、NiおよびSnの含有量が下記式(1)の関係を満足し、残部はFe及び不可避免の不純物からなる溶接構造用鋼材。

記

$$([\%Cu] + 10 [\%Sn]) / 2 [\%Ni] \leq 1 \cdots (1)$$

ただし、[%M]はM元素の鋼中含有量(質量%)である。

[請求項2]

前記鋼材が、さらに、質量%で、

Cr :0.2% 以上2.0% 以下、

Ti :0.005% 以上0.200% 以下、

V :0.005% 以上0.200% 以下、

Zr :0.005% 以上0.200% 以下、

B :0.0001% 以上0.0050% 以下、

Mg :0.0001% 以上0.0100% 以下、

Co :0.01% 以上1.00% 以下、

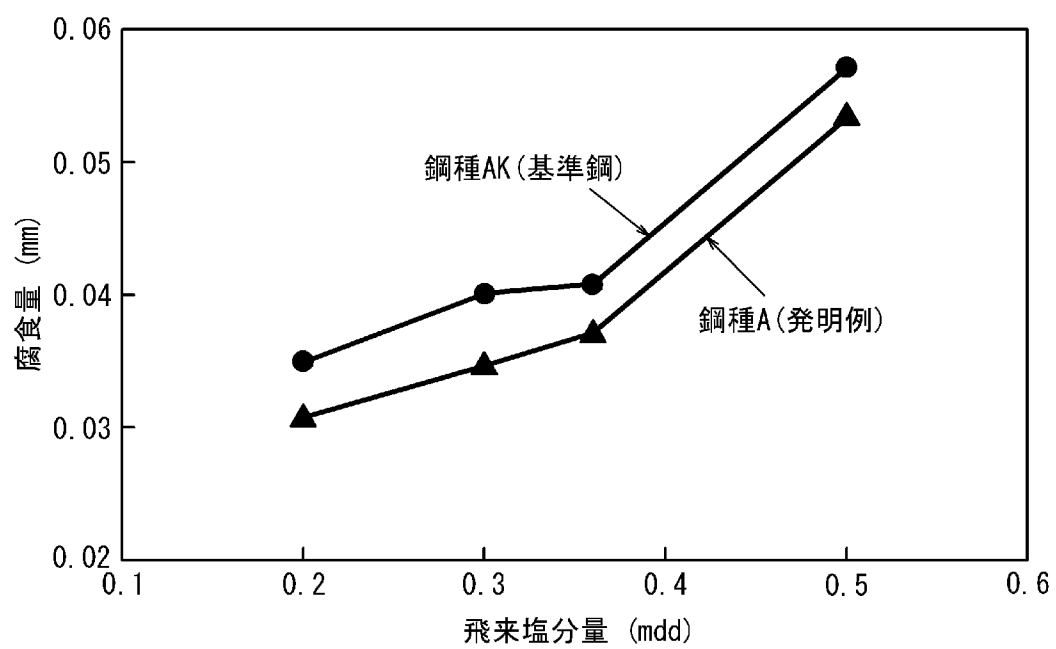
Mo :0.005% 以上1.000% 以下、

Sb :0.005% 以上0.200% 以下および

REM :0.0001 % 以上0.1000% 以下

のうちから選んだ1種または2種以上を含有する請求項1に記載の溶接構造用鋼材。

[図1]

FIG. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 014 / 002428

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00 (2006.01) i, C22C38 / 16 (2006.01) i, C22C38 / 60 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C 2 2 C 3 8 / 0 0 - 3 8 / 6 0

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2014
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2014	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	J P 2 0 1 3 - 1 9 0 2 1 A (JFE Steel Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), steel symbols C, M (Family: none)	1, 2
X	J P 2 0 1 2 - 2 1 4 8 7 1 A (JFE Steel Corp.), 08 November 2012 (08.11.2012), steel type no - 12 (Family: none)	1
X	J P 2 0 1 2 - 1 8 8 7 5 4 A (JFE Steel Corp.), 04 October 2012 (04.10.2012), steel type no - 1 & WO 2012/115281 A1 & US 2014/0056752 A1 & IN 201302430 P2 & VN 35969 A & CN 103403211 A & KR 10-2013-0123432 A	2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 August, 2014 (05.08.14)

Date of mailing of the international search report

12 August, 2014 (12.08.14)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 014 / 002428

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012- 67377 A (JFE Steel Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), steel type no. 29 6 WO 2011/040621 A1 & US 2012/0183431 A1 & EP 2484790 A1 & IN 201200274 P3 & VN 30439 A & CN 102575327 A & KR 10-2012-0040733 A	2
X	JP 2011-202215 A (JFE Steel Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), steel type no. 3 (Family: none)	2
X	JP 2010-163643 A (JFE Steel Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), steel symbol B (Family: none)	2
X	CN 101892431 A (JIANGSU SHAGANG IRON & STEEL RES INST CO., LTD.), 24 November 2010 (24.11.2010), example 1 (Family: none)	2
X	CN 102021495 A (MAANSHAN IRON & STEEL CO., LTD.), 20 April 2011 (20.04.2011), example 2 (Family: none)	2
X	CN 102168229 A (BAOSHAN IRON & STEEL Co., Ltd.), 31 August 2011 (31.08.2011), example 3 (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C22C38/00 (2006. 01) i, C22C38/16 (2006. 01) i, C22C38/60 (2006. 01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C22C38/00-38/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 -
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 -
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2

6

国際調査で使用する電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2013-19021 A (J F E スチール株式会社) 2013. 01. 31, 鋼記号 c, M (ファミリーなし)	1, 2
X	JP 2012-214871 A (J F E スチール株式会社) 2012. 11. 08, 鋼種 No. 12 (ファミリーなし)	1

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「F」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「Z」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 陽一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5

4 K

9 7 3 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2012-188754 A (J F E スチール株式会社) 2012. 10. 04, 鋼種 No. 1 & WO 2012/115281 A1 & US 2014/0056752 AI & IN 201302430 P2 & VN 35969 A & CN 103403211 A & KR 10-2013-0123432 A	2
X	JP 2012-67377 A (J F E スチール株式会社) 2012. 04. 05, 鋼種 No. 29 & WO 2011/040621 AI & US 2012/0183431 AI & EP 2484790 AI & IN 201200274 P3 & VN 30439 A & CN 102575327 A & KR 10-2012-0040733 A	2
X	JP 2011-202215 A (J F E スチール株式会社) 2011. 10. 13, 鋼種 No. 3 (ファミリーなし)	2
X	JP 2010-163643 A (J F E スチール株式会社) 2010. 07. 29, 鋼符号 B (ファミリーなし)	2
X	CN 101892431 A (JIANGSU SHAGANG IRON & STEEL RES INST CO LTD) 2010. 11. 24, 実施例 1 (ファミリーなし)	2
X	CN 102021495 A (MAANSHAN IRON & STEEL CO LTD) 2011. 04. 20, 実施例 2 (ファミリーなし)	2
X	CN 102168229 A (BAOSHAN IRON & STEEL Co. , Ltd.) 2011. 08. 31, 実施例 3 (ファミリーなし)	2