

に及ぼす鋼種成分の影響に関する知見が得られたので、以下にまとめる。

2. 下水処理環境における腐食要因

下水は主に生活排水や雨水からなり、各種の腐食性イオンを含む。例えば海岸近くの処理場や魚市場がある地域などにおいては海水の流れ込みなどにより、下水中の塩化物イオン濃度が高くなり、3000ppm以上の塩素イオンを有する地域もある。また、下水中には嫌気性のバクテリアである硫酸塩還元菌が、汚泥やケーシング内壁への付着物には好気性のバクテリアである硫黄酸化菌や鉄バクテリアなどが存在する。

下水管流路の底や下水の流速の低下している部分などに汚濁物が堆積し、その堆積物内では酸素の供給が断たれ、嫌気化することにより嫌気性の硫酸塩還元菌が活性化し、下水中に含まれている硫酸塩を還元して硫化水素が生成される((1)式)。



生成された硫化水素は下水中の鉄などの物質と反応し、沈降または下水中に溶解したり、一部は気相中に放出される。下水処理機器内の気相部においては結露が生じたり、洗浄用シャワーにより飛散した下水が付着する。その液滴の中に硫化水素が溶け込み、硫黄酸化菌の作用により硫酸が生成され、硫酸イオンが濃縮する((2)式)。



さらに、気相部の付着物中には好気性の鉄バクテリアが存在し、その鉄バクテリアは2価の鉄イオンを3価に酸化し、腐食反応におけるカソード反応に寄与する。

下水処理環境は下水中に塩素イオンを含みかつバクテリアの作用により硫化物を生成する腐食環境と言える⁷⁾。

3. 実験方法

3.1 供試材

表1に供試材の化学成分を示す。オーステナイト系鋼としてSUS304, SUS316およびNSSURCを、フェライト系鋼としてNSS430M3, NSS444N, NSS445M2およびNSS447M1を、二相鋼としてNSS329M2の計8鋼種を用いた。図1に試験片の形状を示す。試験片のサイズは120mm×80mmで板厚は2mm^tである。試験片の上下にはボルトを取付けるための穴があいている。試験片の端面はレーザーで切断し、切断ままの面と#600研磨を施した

表1 供試材の化学成分(mass%)

Table 1 Chemical compositions of specimens. (mass%)

鋼種	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	Nb
SUS304	0.05	0.54	0.80	18.30	8.95	—	—	—
SUS316	0.07	0.59	1.64	17.52	13.02	2.41	—	—
NSS430M3	0.01	0.45	0.22	17.31	—	0.40	0.55	—
NSS444N	0.01	0.30	0.15	18.58	—	1.81	—	0.43
NSS445M2	0.01	0.21	0.20	22.15	—	1.13	0.19	0.25
NSS329M2	0.01	0.45	0.72	24.72	6.54	2.87	—	—
NSS447M1	0.01	0.20	0.20	30.21	—	2.08	0.19	0.17
NSSURC	0.02	0.50	0.41	24.96	24.81	5.00	—	—

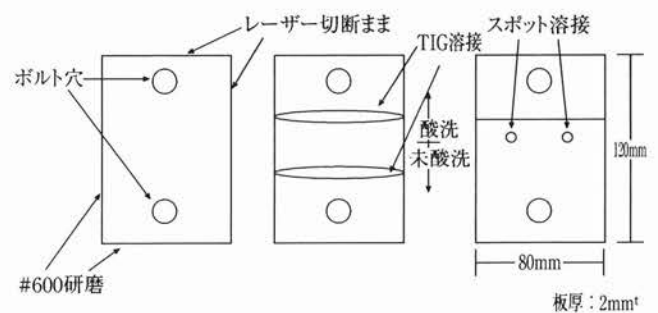


図1 試験片の形状

Fig.1 Specimens for exposure test.

面を設けた。表面仕上げは焼鈍酸洗仕上げあるいは研磨仕上げである。一部の鋼種では、硝酸浸漬によりラボ的に再酸洗した酸洗材および#200乾式研磨を行った研磨材も試験に供した。また、溶接部の耐食性評価のために、TIGなめ付け溶接を行い、溶接スケールを酸洗により除去した部分とスケールの残った部分を設けた試験片とスポット溶接により溶接隙間を構成した試験片を用いた。比較材として、現行のケーシング材にも用いられるタールエポキシ塗装したSS400とタールエポキシ塗装およびウレタンクリア塗装を施したSUS304も試験に供した。

3.2 試験方法

3.2.1 試験場所

暴露試験は海岸から2kmに位置するA下水処理場と海岸から10kmに位置するB下水処理場の2ヶ所で行った。図2に下水処理のしくみを示す。本暴露試験は下水処理の上工程の処理設備である沈砂掻揚げ機内で実施した。沈砂掻揚げ機は下水に含まれる泥やゴミをバケツで掻き上げ、下水と汚泥を分別する設備であり、沈砂掻揚げ機の内部はシャワーの噴霧や下水から生じるガス、臭気などが充満している。図3に沈砂掻揚げ機の構造と試験片の取り付け位置を示す。A処理場では、ケーシ

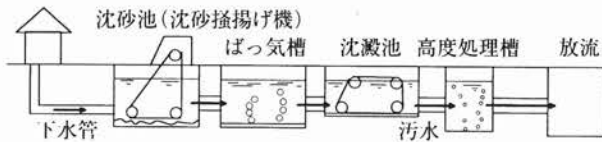
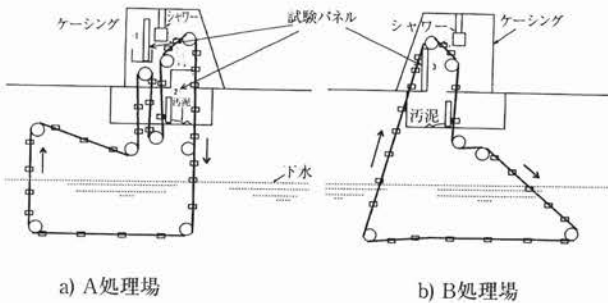


図2 下水処理のしくみ

Fig. 2 Flow diagram of sewage treatment.



a) A処理場

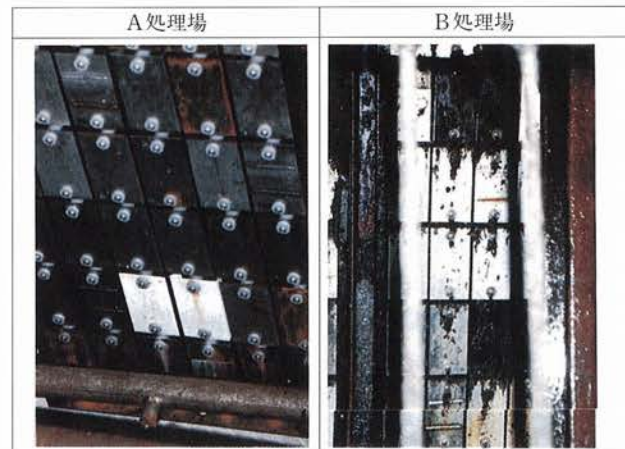
b) B処理場

図3 沈砂掻揚げ機内におけるサンプルの取り付け位置
a)A処理場, b)B処理場Fig. 3 Exposure test place in grit collector.
a) A sewage-treatment plant
b) B sewage-treatment plant

グ内気相部のシャワーが飛散する場所 (図中①) とケーシング下部でシャワーなど飛散の影響の少ない場所 (図中②) で暴露試験を実施した。B処理場ではケーシング内気相部のシャワーが飛散する場所 (図中③) で暴露試験を実施した。

3.2.2 試験方法

試験用パネルに試験片をポリ塩化ビニルプラスチック (以下、PVCと略記) 製のワッシャーを介して、SUS 304製ボルトで締結した。ケーシングの中に同一試験片を取りつけた試験用パネルを3枚並列に取付け、各パネルを6ヶ月、1年、2年後にそれぞれ外し、試験片の腐食状況を調査した。除銹後に侵食深さを焦点深度法により測定した。一つの試験片から侵食深さの深い5点を測定し、最も深いものを最大侵食深さとして評価した。試験期間はH7年1月～H8年12月までの2年間である。図4に各処理場における試験3ヶ月後の試験片の取り付け状態を示す。A処理場ではシャワーにより汚泥物が流され易く、B処理場では汚泥物が流されにくい状態であった。

図4 試験3ヶ月後の沈砂掻揚げ機内の試験片の取り付け状態
Fig. 4 Appearance of test panel after 3 months in grit collector.

3.3 環境測定

沈砂掻揚げ機内のガスおよび下水の水質分析とバクテリア分析を行った。ガスの分析は試験開始時に行い、下水の分析は試験開始時と終了時に行った。

ガス分析における分析元素は SO_2 、 Cl_2 ならびに H_2S である。 SO_2 と Cl_2 濃度は、機内のガスを捕集し、純水に溶解した後の Cl^- 、 SO_4^{2-} 濃度としてガスイオンクロマトグラフ法で測定した。 H_2S 濃度はガスクロマトグラフ法によって測定した。

下水の分析項目は Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 $\text{HS}^- + \text{S}^{2-}$ 、 HCO_3^- 、Mアルカリ度、溶存酸素、総鉄、電気伝導率、pHである。

下水中のバクテリア分析はステンレス鋼の腐食に関与する硫酸化菌、硫酸塩還元菌および鉄バクテリアを分析した⁷⁾。硫酸化菌、硫酸塩還元菌は下水試験方法に基づくMPN算出法で、鉄バクテリアは土壤微生物実験法に基づくMPN算出法で分析した^{8,9)}。

4. 実験結果および考察

4.1 下水処理環境の測定結果

4.1.1 ガス組成

表2にA処理場とB処理場の沈砂掻揚げ機ケーシング内のガス分析結果を示す。塩素ガスと硫酸ガスの指針となる Cl^- 濃度と SO_4^{2-} 濃度はB処理場の方がやや高いが、 H_2S 濃度はA処理場の方が高かった。

表2 ガスの分析結果

Table 2 Chemical composition of gas in grit collector.

項目	A処理場	B処理場
SO ₄ ²⁻ (mg/m ³)	<0.1	0.26
Cl ⁻ (mg/m ³)	0.1	0.32
H ₂ S (ppm)	1.3	<0.2

4.1.2 下水の水質

表3にA処理場とB処理場の下水の水質分析結果を示す。下水中のCl⁻濃度はA処理場では2,000ppm前後であり、B処理場では高くても300ppm程度であった。SO₄²⁻濃度は分析時期によって変動したが、A処理場では110~300ppm、B処理場では26~120ppmであった。水質からは、A処理場の方が腐食性が強いと考えられる。

表3 下水の分析結果

Table 3 Chemical composition of sewage.

項目	調査時期	A処理場		B処理場	
		試験開始時	2年後	試験開始時	2年後
Cl ⁻ (mg/l)		2300	1900	150	320
SO ₄ ²⁻ (mg/l)		300	110	120	26
HS ⁻ , S ²⁻ (mg/l)		ND	ND	ND	10
HCO ₃ ²⁻ (mg/l)		150	330	130	180
Mアルカリ度 (mg/CaCO ₃ /l)		210	370	130	180
電気伝導率 (mS/m)		755	636	149	132
pH		7.1	6.8	6.8	6.8

4.1.3 下水中のバクテリア

表4にA処理場とB処理場の下水中のバクテリア分析結果を示す。下水中には主に嫌気性である硫酸塩還元菌が存在した。検出菌数はA処理場の方が高かった。好気性である硫黄酸化菌はA処理場の下水では検出されず、B処理場でわずかに検出された。同じく好気性の鉄バクテリアは両下水処理場ともに検出されなかった。

表4 下水中のバクテリア分析結果

Table 4 Analysis of bacteria in sewage.

項目	調査時期	A処理場		B処理場	
		H7.1	H8.12	H7.1	H8.12
硫黄酸化菌 (n/100g)		<30	<30	4.3×10 ²	4.3×10 ²
硫酸塩還元菌 (n/100g)		3.9×10 ⁷	1.5×10 ⁸	4.3×10 ⁸	4.3×10 ⁵
鉄バクテリア		陰性	陰性	陰性	陰性

4.2 暴露試験結果

4.2.1 鋼種間の耐発錆性比較

図5にA処理場のケーシング内気相部でシャワー水が

飛散する場所(図3中①)における2年後の試験片の外観を示す。NSS430M3は全面的に発錆しており、SUS304は端面からの発錆が厳しく、PVCワッシャーとの隙間腐食も目立った。SUS316、NSS444NおよびNSS445M2は、端面やPVCワッシャーとの隙間腐食が目立ち、これらの中ではNSS445M2の発錆程度が最も強く、特にレーザー切断ままの面からの発錆が強い。NSS447M1、NSS329M2およびNSSURCは端面のわずかな発錆と固定ボルトからの錆流れが目立つ程度であった。

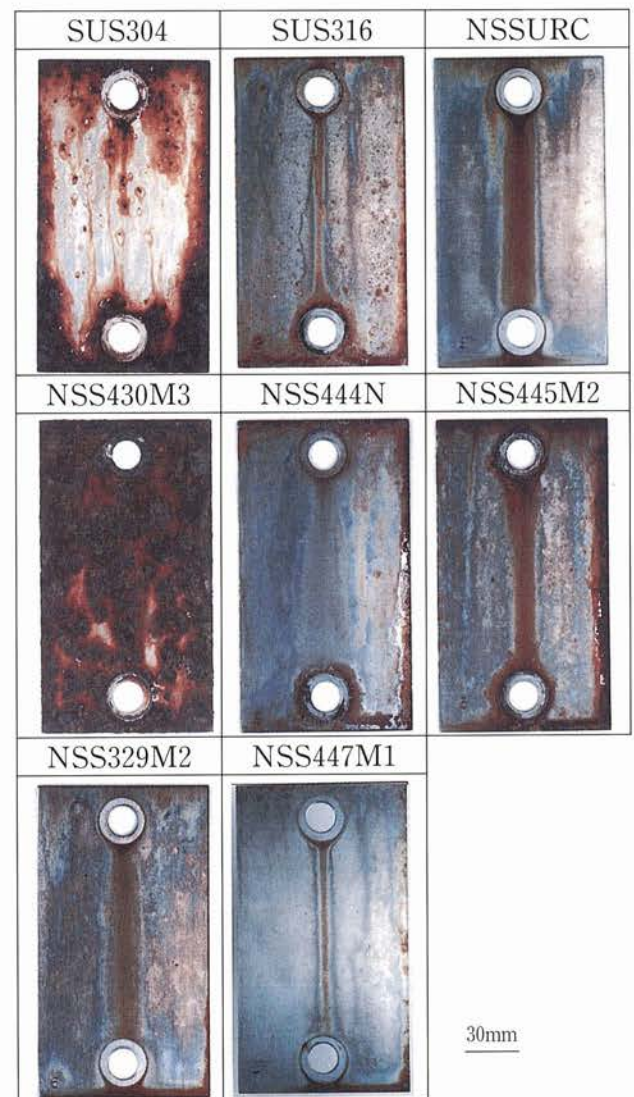


図5 A処理場の沈砂掻揚げ機内部における2年後の試験片の外観
Fig. 5 Surface appearance of stainless steels after exposure in upper part of grit collector at A sewage-treatment plant for 2 years.

図6にA処理場のケーシング内で下水が直接飛散しない下部(図3中②)における2年後の試験片の外観を示す。

す。NSS430M3, SUS304ともに全面的に発錆しているが、表面に腐食生成物が強固に付着した様な状態であり、上部の試験片の発錆状態とは異なった。SUS316は端面とPVCワッシャー隙間部がわずかに発錆する程度で、発錆程度が軽かった。NSS445M2は上部の試験片と比較して、発錆面積が広がり、PVCワッシャーとの隙間腐食が顕著であった。NSS444NはPVCワッシャーとの隙間部のみ発錆であり、上部の試験片より発錆程度が軽かった。NSS329M2とNSSURCは発錆しなかった。ケーシング内の下部ではシャワー水が飛散しないために、ワッシャーからのさび流れも認められなかった。

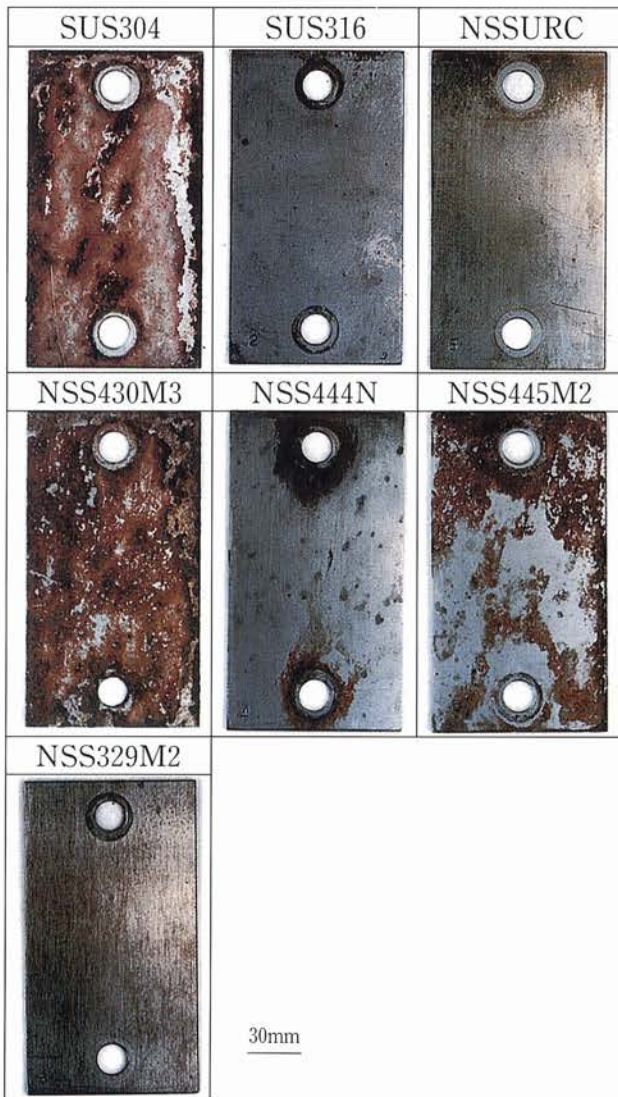


図 6 A 処理場の沈砂掻揚げ機内下部における 2 年後の試験片の外観

Fig. 6 Surface appearance of stainless steels after exposure in under part of grit collector at A sewage-treatment plant for 2 years.

図 7 に B 処理場のケーシング内 (図 3 中③) における 2 年後の試験片の外観を示す。A 処理場の試験片と比較すると、汚泥物の付着による汚れが目立つが、その発錆程度は極めて軽い。SUS304, NSS430M3 および NSS445M2 には端面に発錆が認められたが、全ての鋼種において孔食をとまなう発錆は認められなかった。

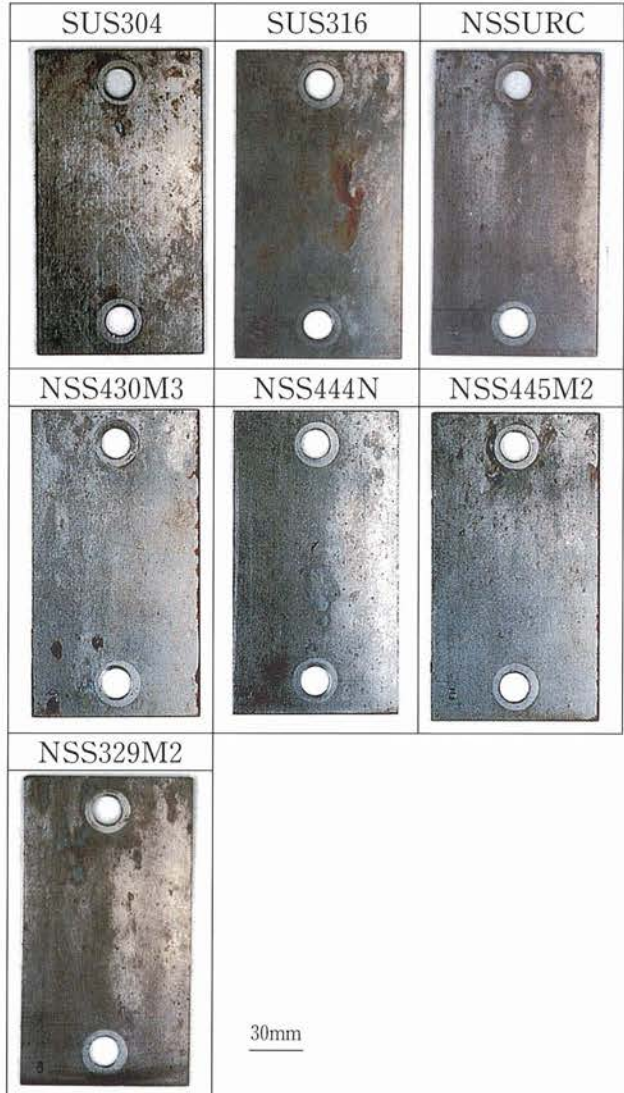


図 7 B 処理場の沈砂掻揚げ機内における 2 年後の試験片の外観

Fig. 7 Surface appearance of stainless steels after exposure in grit collector at B sewage-treatment plant for 2 years.

図 8 に A 処理場のケーシング内上部における SUS304 と SUS316 の発錆状態の経時変化を示す。SUS304 は 6 ヶ月後には端面および PVC ワッシャーとの隙間腐食が認められ、時間の経過にともなって発錆程度も強くなった。一方、SUS316 にもレーザー溶接のままの端面および PVC ワッシャーとの隙間腐食が認められるが、SUS304

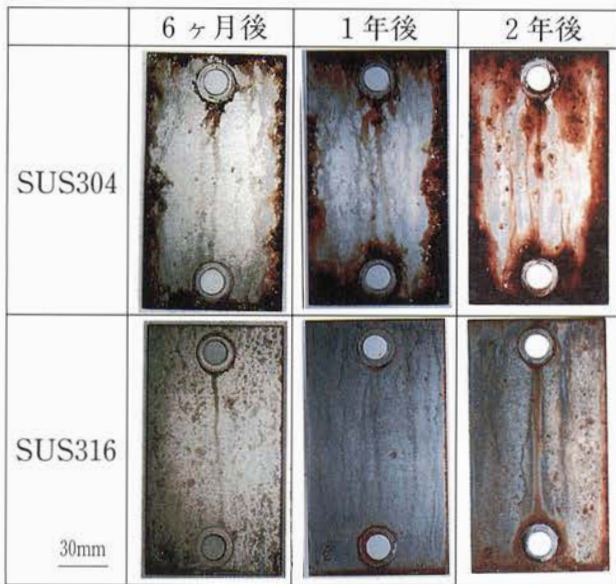


図8 A処理場の沈砂掻揚げ機内上部における腐食状態の経時変化
Fig.8 Change of surface appearance of stainless steels after exposure in upper part of grit collector at A sewage-treatment plant.

と比較すると、腐食の進行が遅い。

4.2.2 鋼種間の耐孔食性比較

図9に各試験片の最大孔食深さとPVCワッシャーとの隙間部の最大侵食深さの経時変化を示す。素材部の孔食に関し、NSS430M3やSUS304は6ヶ月後には0.20mm以上の孔食が発生しており、2年後の最大孔食深さは0.40mm程度であった。NSS444NとNSS445M2は1年後に0.10mm程度の侵食が起こるが、その後成長していない。SUS316は1年までは0.02mm程度の浅い孔食であったが、2年後には0.10mm程度の孔食が認められた。NSS447M1、NSS329M2およびNSSURCには2年

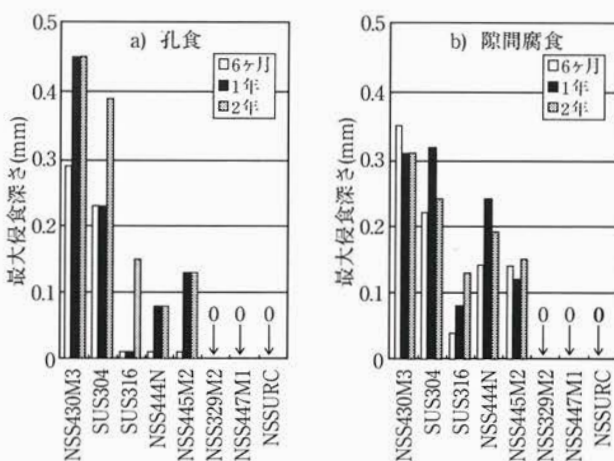


図9 A処理場における試験片の侵食深さの経時変化 a) 孔食, b) 隙間腐食
Fig.9 Change of corrosion depth after exposure test in A sewage-treatment plant.
a) Pitting corrosion, b) Crevice corrosion

後でも孔食は認められなかった。一方、PVCワッシャーとの隙間部においては、NSS430M3とSUS304は6ヶ月後には0.20mm以上の侵食があり、2年後で0.30mm程度の侵食が認められた。NSS444Nは最大で0.25mm程度、SUS316とNSS445M2は最大で0.15mm程度の侵食が認められた。NSS447M1、NSS329M2およびNSSURCには隙間腐食は認められなかった。

4.2.3 表面仕上げの影響

図10にA処理場のケーシング内上部におけるSUS304、SUS316およびNSS445M2の酸洗材と研磨材の2年後の

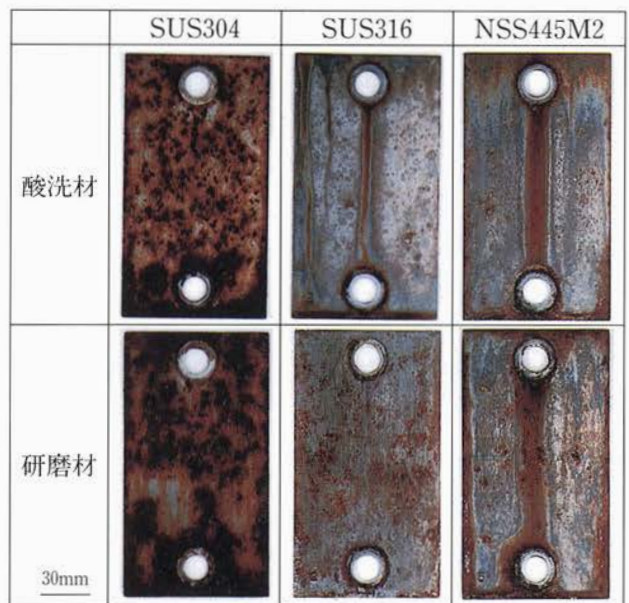


図10 A処理場の沈砂掻揚げ機内上部における2年後の腐食状態に及ぼす表面仕上げの影響

Fig.10 Surface appearance of stainless steels pickled and polished after exposure in upper part of grit collector at A sewage-treatment plant for 2 years.

発錆状態を示す。SUS304は仕上げによらず、全面的に発錆している。SUS316とNSS445M2の発錆程度は酸洗材より研磨材の方が強いが、酸洗材でも明らかに発錆が認められる。したがって、A処理場のような環境であれば、酸洗による耐食性の向上は期待できない。

図11にA処理場のケーシング内下部におけるSUS304、SUS316およびNSS445M2の酸洗材と研磨材のケーシング下部における2年後の発錆状態を示す。図10の上部の発錆程度と比較すると、SUS304では発錆程度が強く、表面仕上げの影響は認められない。SUS316とNSS445M2では発錆程度が軽く、表面の発錆程度は酸洗材より研磨材の方が強かった。下水が直接飛散しない環境では、SUS316の耐食性レベルを有すれば、酸洗によって耐食性が改善される傾向にあった。

図12にB処理場のケーシング内におけるSUS304、SUS316およびNSS445M2の酸洗材と研磨材の2年後の

発錆状態を示す。全ての試験片において全体的にしみ状に汚れが付着していたが、発錆程度は酸洗材の方が研磨材より軽い傾向にあった。

一般的に酸洗によってステンレス鋼の耐食性は向上し、

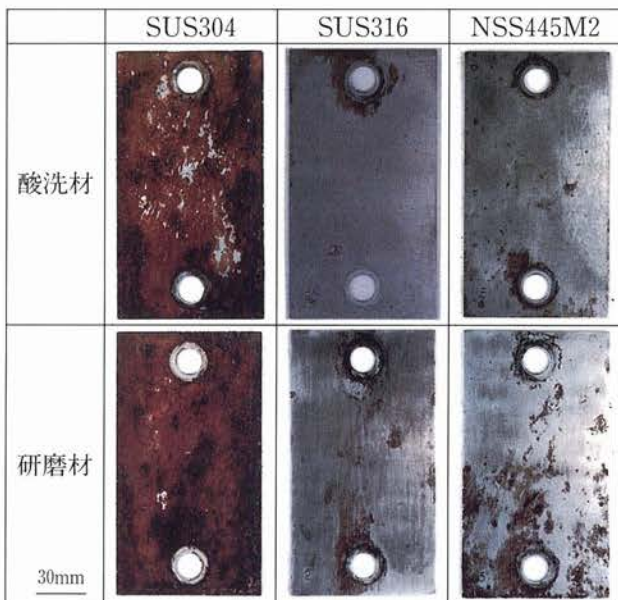


図11 A処理場の沈砂掻揚げ機内下部における2年後の腐食状態に及ぼす表面仕上げの影響

Fig.11 Surface appearance of stainless steels pickled and polished after exposure in under part of grit collector at A sewage-treatment plant for 2 years.

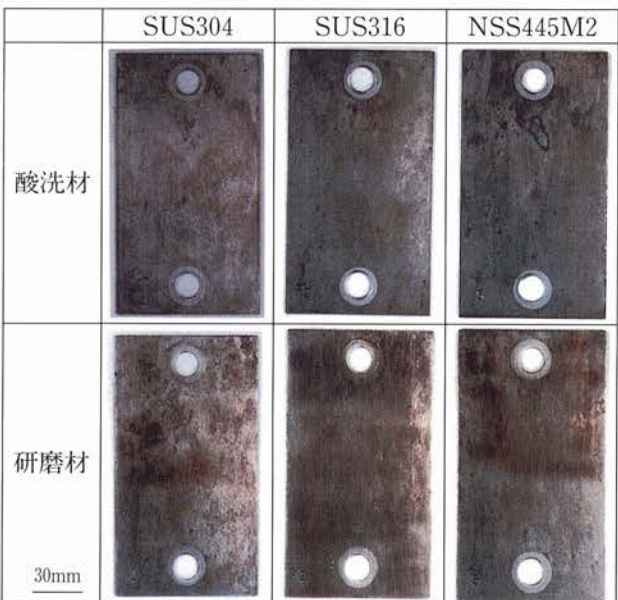


図12 B処理場の沈砂掻揚げ機内における2年後の腐食状態に及ぼす表面仕上げの影響

Fig.12 Surface appearance of stainless steels pickled and polished after exposure in grit collector at B sewage-treatment plant for 2 years.

研磨によって低下する。下水処理環境においてもこれらの表面仕上げの影響は認められるが、腐食環境が厳しい部位においては、酸洗による耐食性向上効果が期待できない場合もある。

4.2.4 溶接部の耐食性

図13に各処理場のケーシング内におけるSUS304のTIG溶接試片とスポット溶接試片の2年後の発錆状態を示す。A処理場の方が発錆程度は強く、特にスポット溶接部ならびにその隙間およびTIG溶接部の発錆程度は強い。しかし、TIG溶接試験片では、酸洗により溶接スケールを除去すると、発錆程度は軽くなる。B処理場のTIG溶接試験片では、溶接スケールを残した部分の発錆が認められるが、酸洗により溶接スケールを除去した溶接部では発錆が認められなかった。しかし、スポット溶接による隙間部では隙間腐食が認められた。

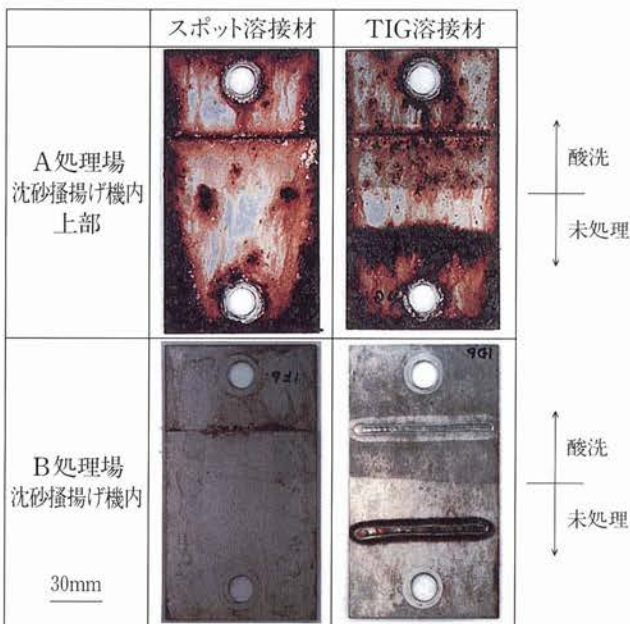


図13 沈砂掻揚げ機内における2年後のSUS304溶接部の腐食状態

Fig.13 Surface appearance of SUS304 with spot-welding and TIG-welding after exposure in grit collector at sewage-treatment plant for 2 years.

図14にA処理場のケーシング内上部における6ヶ月後のSUS316の端面の状態を示す。レーザー切断のままの端面は発錆しているが、研磨により酸化スケールを除去した端面には発錆が認められなかった。

以上のことから、下水処理設備にステンレス鋼を用いる場合には、溶接部やレーザー切断部において酸化スケールを確実に除去することが重要と考える。

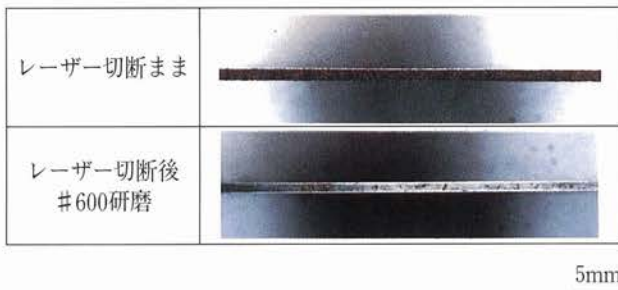


図14 A処理場における6ヶ月後のSUS316の端面の腐食状態
Fig.14 Appearance of edge of SUS316 after exposure in grit collector at A sewage-treatment plant for 6 months.

4.2.5 塗装材の耐食性

図15に各処理場のケーシング内における塗装材の2年後の外観を示す。処理場や暴露位置によらず、塗装材にはエッジクリープおよび塗膜下腐食が認められた。特にウレタンクリア塗装は塗膜下腐食が厳しかった。

塗装は下地の腐食を抑制し、見栄えをよくする目的で用いられるが、下水処理環境においてはその効果は小さく、ステンレス鋼無垢材の使用と比較して、コスト的に

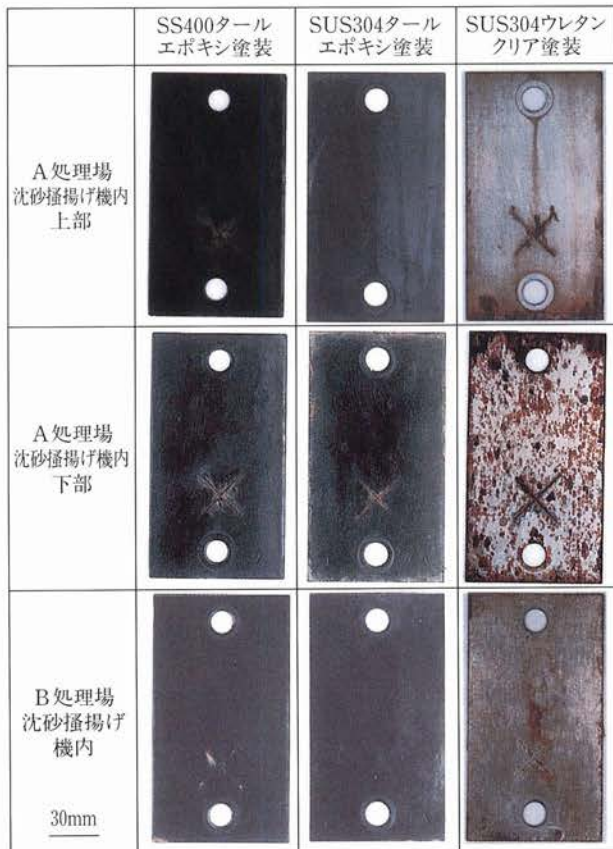


図15 沈砂掻揚げ機内における2年後の塗装材の外観
Fig.15 Surface appearance of stainless and steels with painting steels after exposure in grit collector at sewage-treatment plant for 2 years.

は不利になる可能性がある。塗装材に対しては下水処理環境は厳しい腐食環境と考える。

4.3 下水処理環境におけるステンレス鋼の耐食性

4.3.1 下水処理環境における腐食因子

暴露試験後のサンプルの表面分析を行い、下水処理環境におけるステンレス鋼の腐食要因を検討した。図16に腐食の厳しかったA処理場のケーシング内上部における暴露試験1年後のNSS445M2をGDSで表面分析した結果を示す。分析は発錆のない健全部で行った。暴露試験後には表面のSの発光強度が高くなっており、下水処理環境における腐食に対してはSの影響が強いことを示唆している⁷⁾。

4.3.2 硫化物と塩素イオンの共存下におけるステンレス鋼の耐食性

図17にH₂SとCl⁻溶液中におけるSUS304とSUS316の等孔食電位図を示す。本図は、所定のCl⁻濃度およびtotal-S濃度に調整した試験液であらかじめ孔食電位(V_c10)を測定し、その結果から等孔食電位を示す領

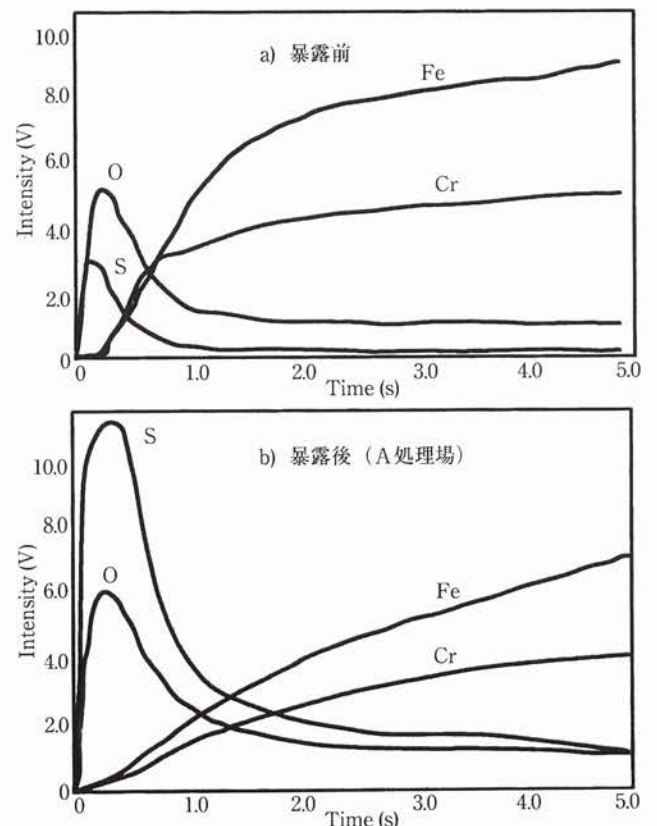


図16 A処理場のケーシング上部における暴露試験前後のNSS445M2の表面分析結果
a) 暴露前, b) 暴露1年後

Fig.16 Surface analyses of NSS445M2 before and after exposure test in sewerage environment. a) Before, b) After a year

域を記したものである。下水中におけるステンレス鋼の自然電位は、下水中の溶存酸素に支配され、0 V, SCE程度であるが、乾燥過程においてはさらに500mV以上も自然電位が貴化することを別の実験で確認している。したがって、孔食電位が自然電位に比べて小さい領域では、腐食を起こす可能性がある。SUS304は高濃度の塩素イオン環境において、Sの存在により孔食電位が低下し、1,000ppm Cl^- , 100ppm S濃度付近で孔食電位が自然電位より低くなることから、腐食する可能性がある。

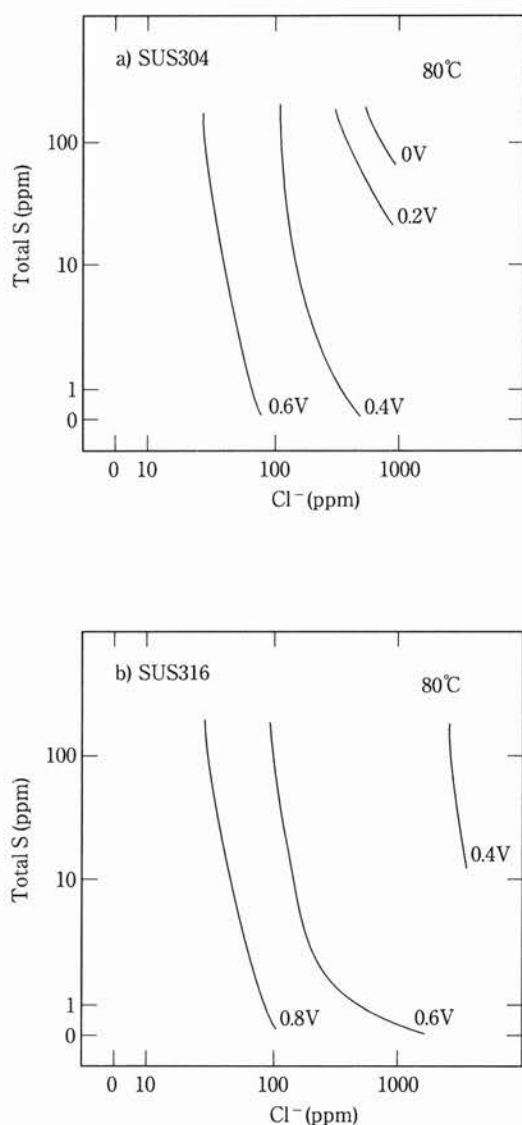


図17 塩化物と硫化物共存環境下におけるステンレス鋼の孔食電位
a) SUS304 b) SUS316

Fig.17 Pitting corrosion potential of stainless steels in relation to Cl^- and total-S concentration.

a) SUS304 b) SUS316

一方、SUS316はS濃度によらず1,000ppmの塩素イオン濃度では、孔食電位が0.4~0.6V, SCEと自然電位より高いため、腐食しないことが推測される。これは暴露試験の結果と一致している。

図18に H_2S と Cl^- 溶液中におけるSUS316の隙間腐食限界域を示す¹⁰⁾。隙間腐食に関しても、SUS316は1,000ppm以下の塩素イオン濃度であれば、S濃度が100ppmでも隙間腐食を起こさない。図中に比較としてSUS304の隙間腐食限界を示しているが、SUS304は5ppm程度のS濃度で隙間腐食を起こす可能性がある。

以上の実験結果から、硫化物と塩素イオンが共存する環境においては、SUS304と比較してSUS316は耐食性が広いことがわかる。

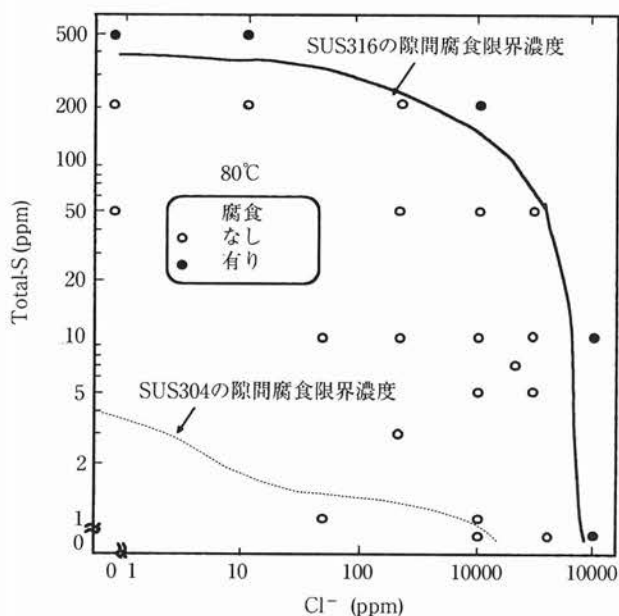


図18 塩化イオンと硫化物存在下におけるSUS316の耐隙間腐食性

Fig.18 Crevice corrosion resistance of SUS316 in relation to Cl^- and total-S concentration.

4.3.3 ステンレス鋼の耐食性に及ぼすMoの影響

硫化物と塩素イオンが共存する下水処理環境において、SUS316が良好な耐食性を示す理由としては鋼中のMoの影響が考えられる。図19にA処理場のケーシング内上部における暴露試験片の2年後の最大侵食深さをMo量で整理した結果を示す。鋼中のMo量が高いほど耐食性に優れ、2.5%以上のMo量で侵食がないことがわかる。Moは塩素イオンの存在下では、不動態皮膜の安定化に寄与する元素として知られており¹¹⁾、硫化物が共存する環境においてはさらに耐食性上有利に作用するものと考えられる。したがって、下水中に硫化物を含みかつ塩素イオン濃度の高い処理場においては、SUS316等のようにMoを含有する鋼種を適用することにより、耐食性が得られるものと考えられる。

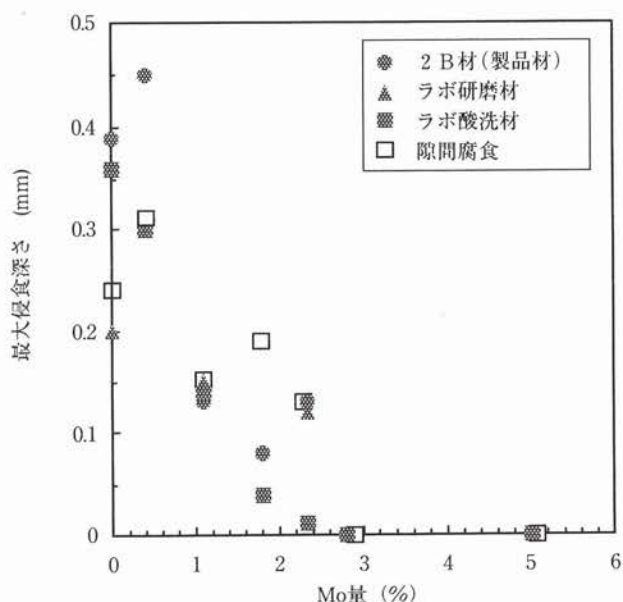


図19 下水処理環境における耐食性Mo含有量の関係

Fig.19 Effect of Mo concentration in steels on maximum corrosion depth after exposure test in sewerage environment.

4.3.4 下水処理環境におけるステンレス鋼の適用性

A処理場のように下水中の塩素イオン濃度が高く、硫化水素ガスが生成される環境では高耐食性ステンレス鋼の適用が必要と考えられる。

B処理場のような環境であればSUS304でも耐食性を有すると考えられる。B処理場の試験片にA処理場のような腐食が認められない理由としては、A処理場より下水中のCl⁻濃度が低いことと、B処理場では試験片上に汚泥やゴミが常に湿潤状態で付着しており、試験片を被覆し、酸素を遮断したために腐食が起きにくかったものとする。

A処理場におけるケーシング内上部と下部で腐食状態が異なる理由は、上部では飛散する下水中の塩素イオンの影響が強いが、下部においては、下水の飛散がほとんどないために塩素イオンの影響よりも、下水から発生して結露部に溶解する腐食性ガスの影響が強いことによるものとする。特にA処理場においては硫化水素ガスが検知される環境にあり、その差が顕著になったものとする。

5. 結言

下水処理設備へのステンレス鋼の適用を目的として、環境の異なる2箇所の下水処理場において各種ステンレス鋼の2年間の暴露試験を行った。得られた結果を以下にまとめる。

(1) 下水あるいは汚泥中には塩素イオンおよび硫化物を

生成する細菌が存在する。下水が飛散するような下水処理設備環境においては、下水中の塩素イオン濃度が最も重要な腐食因子となる。

- (2) 下水中のCl⁻濃度が2,000ppm前後の下水処理環境では、SUS304では腐食が激しく、適用は困難である。Moを含有するSUS316やNSS444Nが比較的に良好な耐食性を示した。さらに、NSS447M1、NSS329M2およびNSSURC等の高耐食鋼は2年経過しても端面がわずかに発錆する程度であった。
- (3) 下水中のCl⁻濃度が300ppm程度の下水処理環境では、暴露場所によらずステンレス鋼に顕著な腐食は認められない。ケーシング材としてSUS304でも十分適用できる。
- (4) 表面仕上げとしては研磨材より酸洗材の方が発錆程度は軽い傾向にある。また、溶接部やレーザー切断部のスケールは確実に落とす必要がある。

以上の結果から、下水処理場においても環境は様々であるが、使用する部位に対して下水の水質等を把握することで、ステンレス鋼の適用は十分可能と考える。今後、下水道整備の普及にともない、下水処理設備用の材料として、機能性および美観を有するステンレス鋼の使用が増加していくことを期待する。

謝辞

本実験を行うにあたって、協力いただいた日立機電工業(株)殿に深く感謝する。

参考文献

- 1) 都道府県別処理人口普及率：
<http://www.moc.go.jp/city/sewage/se0191.html>
- 2) 三品文雄, 佐藤徹: 防錆管理, 3 (1996), 104
- 3) 松下義信: 防錆管理, 1 (1996), 11
- 4) 日本ステンレス協会: 「下水処理場におけるステンレスの需要動向調査報告書」, 1993
- 5) 原田 和加大, 足立俊郎, 平井敦夫, 中山善雄: CAMP-ISIJ, 1 (1998), 1291
- 6) 平井敦夫, 中山善雄, 原田 和加大, 足立俊郎: 下水道研究発表会講演集, (1998), 400
- 7) 岩松潤吉, 西崎耕造, 片野幸雄: 腐食防食協会第1回技術セミナー資料, (1992), 11
- 8) 下水試験方法, 日本下水道協会編
- 9) 土壌微生物実験法, 土壌微生物研究会編
- 10) 西川光昭, 吉井紹泰: 腐食防食討論会予稿集, (1986), 304
- 11) 小若正倫: 防食技術, 26 (1977), 247