

令和 4 年 5 月 1 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02227

研究課題名(和文) 防食皮膜の傷劣化と鋼材の電気化学機構の連成解明に基づく鋼構造物の致命的損傷予知

研究課題名(英文) Prediction of fatal corrosion damage in steel structures based on couples between coating deterioration and electrochemical mechanism

研究代表者

貝沼 重信 (KAINUMA, SHIGENOBU)

九州大学・工学研究院・准教授

研究者番号：00262874

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、防食皮膜の傷・劣化と鋼材の電気化学機構の連成現象を解明した上で、鋼構造物の致命損傷予知システムを開発するために、塗膜の傷劣化が鋼材の電気化学機構に及ぼす影響を学際的視点で検討した。また、部位レベルの腐食環境と防食皮膜の傷・劣化の進行性を考慮して、連成現象を評価するための薄型腐食センサを開発する際の設計・製作に関する課題を抽出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

鋼構造物を腐食に対して、安全かつ経済的に維持管理するためには、防食皮膜の劣化に伴う鋼材の腐食損傷の経時性と致命的な腐食損傷に着目することで、従来の対症療法的で過不及になりがちな維持管理を実質的な予防保全的な維持管理に転換する必要がある。この維持管理の改善に際して、本研究の皮膜劣化と鋼材の電気化学機構の連成現象に着目した新しい視点の研究成果の活用が期待される。

研究成果の概要(英文)：To develop a prediction system for fatal corrosion damage in steel structures and to clarify coupling phenomena between coating deterioration and electrochemical mechanism, influence of coating defect and deterioration on the electrochemical mechanism of steel material was investigated. In addition, some problems occurring when thin corrosion sensor is designed and manufactured were extracted by considering the corrosive environment and progress of the coating defect and deterioration for structural part level.

研究分野：工学

キーワード：腐食 塗膜 鋼構造物 シュミレーター 電気化学機構

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

近年、海塩や凍結防止剤等が飛来・付着する腐食環境に曝された鋼道路橋において、供用年数の長短や防食皮膜の傷・劣化度に関わらず、特定部位に重度の腐食損傷が発生・進行する事例が多数報告されている。この損傷を維持管理レベルの高い橋梁であっても早期発見・予防保全できず、主部材の破断や構造物の崩壊に至った事故も起きている。鋼構造物の維持管理費を適切に縮減するためには、防食皮膜の傷・劣化と鋼材の電気化学機構の連成を学際的視点で現象レベルから解明することが重要である。また、損傷の経時性や致命損傷を的確に予知して、従来の過不及で対処療法的な維持管理手法を抜本的に見直す必要がある。



図1

図2

図3

申請者らは鋼構造物の部位レベルの腐食環境を想定して、裸鋼板(普通鋼, 耐候性鋼)と防食皮膜鋼板を用いた大気暴露試験(6地点, 図1)と腐食促進試験を10年以上実施してきた。これらの試験結果を学際的視点で分析・評価することで、以下の①～⑤の構築を実現した。また、塗膜傷の寸法と複合性をモデル化した電気化学試験体(図2)を考案・製作することで、⑥を解明して、⑤のシミュレータに組み込むことに成功した。申請者以外による国内外の先行研究では、③以降の項目について検討されていない。

- ① 腐食性と経時腐食深さの評価手法
- ② 部材レベルの腐食損傷の時空間統計モデル
- ③ 異種形態腐食の混合表面性状の分析手法
- ④ 腐食環境と塗膜傷を考慮した鋼腐食の時空間統計シミュレーション手法
- ⑤ 腐食環境と近接塗膜傷の寸法と複合性を考慮した時空間腐食シミュレータ(図3)
- ⑥ 近接塗膜(単層, 模擬塗膜)傷の寸法・複合性と鋼材の電気化学機構の連成の解明

### 2. 研究の目的

本研究では、防食皮膜の傷・劣化と鋼材の電気化学機構の連成現象を解明した上で、鋼構造物の致命損傷予知システムを開発することを目的とする。

### 3. 研究の方法

(1) 防食皮膜の傷・劣化と鋼材の電気化学機構の連成現象を解明した上で、鋼構造物の致命損傷予知システムを開発するために、塗膜の傷劣化が鋼材の電気化学機構に及ぼす影響を学際的視点で検討した。

試験体は塗膜傷部の鋼素地を模擬した電極を低温硬化型エポキシ樹脂に埋め込み、絶縁することで製作した。また、試験体の電極は、鋼橋の構造部材に一般に用いられる板厚36mmの普通鋼板を金属組織に加工熱の影響が生じないように配慮して、機械切削することで製作した。各電極には塗膜傷部の鋼素地露出部を模擬した径の異なる円柱状の突起を機械加工で設けた。マクロセル腐食でアノードサイト側になる外径10mmの塗膜傷の鋼素地を模した電極については、塗膜傷の周縁部と中央部、および径3mmの塗膜傷に近い側と遠い側の領域間の腐食電流を測定するために、領域面積が全て等しい4つの領域に、図4に示すように分割した。また、各領域の電極間は、導線を用いて1点で接続することで、各領域間の腐食電流を測定するための電気回路を構築した。各電極間のマクロセル腐食電流は、図5に示すように無抵抗電流計を用いて2分間隔で24時間測定した。

(2) (1)の防食皮膜傷のモデル試験体を用いた電気化学試験に基づき、腐食シミュレータに用いる腐食モデルを構築し、防食皮膜の傷・劣化の複合性と電気化学機構に基づき、実現象に即した高精度シミュレータに高度化する検討を行った。

(3) 鋼構造物における皮膜の防食性能と腐食挙動の連成現象を皮膜の物理的傷・化学劣化と皮膜の防食機構に基づき評価する薄膜腐食センサの開発に際して、センサの試作を繰り返すことで、センサの基材に用いる樹脂の選定を行った。また、センサの各材料がセンサの製作精度に及ぼす影響を検討した。

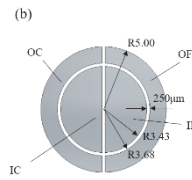
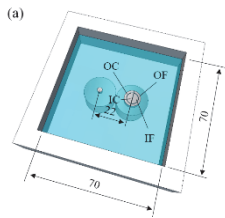


図 4

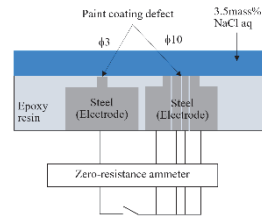


図 5

#### 4. 研究成果

各電極領域間を流れる腐食電流  $I$  の経時変化を図 6 に示す. ここでは, アノード電流を正の値, カソード電流を負の値として示している. 図 6(a) は外径 10mm の電極を径 3mm の電極と短絡させない場合の測定結果を示している. 試験開始直後は腐食電流が不安定になっているが, 試験開始から 12 時間経過後, 電流はほぼ一定になっている. また, 塗膜傷の周縁部に相当する OC および OF 領域がカソード, 中央部に相当する IF および IC 領域がアノードになった. これは鋼素地近傍の酸素の拡散挙動に差異があることで, 電極の周縁部が中央部に比して, 酸素の供給量が多くなり, カソード固定されやすいためである. また, OF と OC の領域, および IF と IC の領域における電流は, それぞれ同程度になっている. この結果は各領域の面積が等しく, 腐食反応面積が同じになるためである.

径 3mm の電極を外径 10mm の電極に接続した測定結果を図 6(b) に示す. 径 3mm の電極がカソードサイト, 外径 10mm の電極がアノードサイトに固定されることで, マクロセル腐食が進行している. 外径 10mm 電極領域内では径 3mm の電極と短絡させない場合と同様に, IF と IC の領域がアノードとなっている. 周縁部の OC 領域については, 径 3mm の電極と短絡させない場合と同様に, カソードとなっている. 一方, OF 領域については, アノードとなっている. これは, 径 3mm の電極が径 10mm と短絡した直後に, 径 10mm の電極中の OF 領域のカソード反応を径 3mm の電極が担ったためと考えられる. この結果は, 先行研究から, 径の異なる塗膜傷部が電的に短絡すると, アノードに対するカソードの領域面積比が 1 以下になるように, 径の大きい塗膜傷がアノードサイト, 径の小さい塗膜傷がカソードサイトとなる現象と同様になっている.

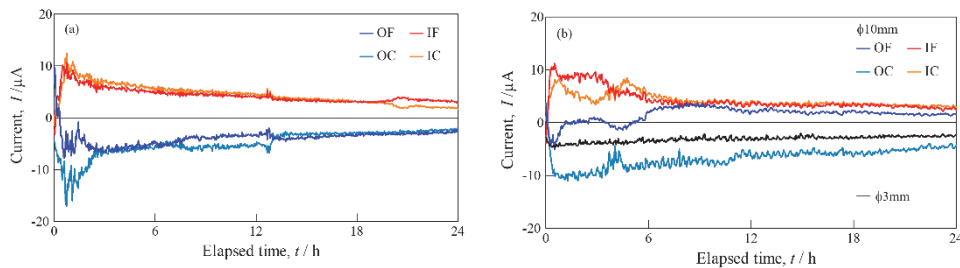


図 6

試験体の外観変化を図 7 に示す. 外径 10mm の電極を径 3mm の電極と短絡させない場合, 図 7(a) に示すように, 6 時間後に電極の各領域に腐食生成物が確認される. その後, OC と OF の腐食領域は変化していない. この腐食特性は Evans の水滴下での腐食の様子と同様の傾向を示している. 外径 10mm の電極が径 3mm の電極と短絡する場合には, 図 7(b) に示すように, 径 10mm の電極でのみ腐食が進行していることから, 傷径の大きい側の電極がアノードサイト, 小さい側の電極がカソードサイトに固定されることで, 腐食が進行していると言える.

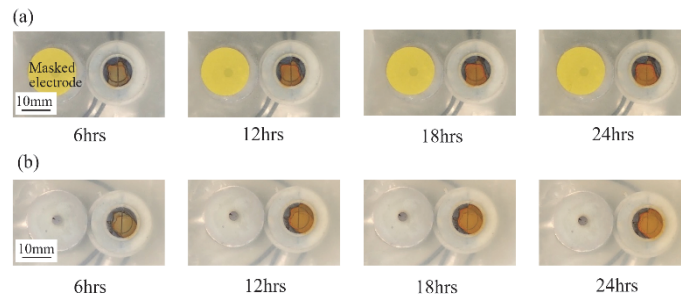


図 7

径 3mm の電極が外径 10mm の電極と短絡する場合の電流密度と面積比の関係を図 8 に示す. 電流密度は径 3mm の電極で測定された電流をアノードサイトとなった外径 10mm の電極の面積で除することで算出した. 図中には著者らの先行研究で得られた結果とその回帰直線を併記する. 本試験結果は回帰直線の近傍に位置していることから, 本試験条件が適切であると言える. OF, IF,

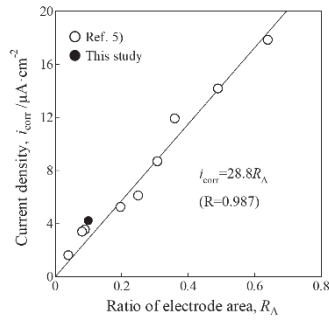


図 8

IC および OC の各領域における値は、試験開始 12 時間以降における OF, IF, IC および OC 領域の I から算出した  $i_{corr}$  の平均値である。中央部の IF および IC の領域については、外径 10mm と径 3mm の電極の接続の有無に関わらず、 $i_{corr}$  はほとんど変化していない。OF の領域については、外径 10mm の電極を径 3mm の電極と接続しない場合は、負の値であるが、径 3mm の電極と接続した場合は、正の値となっている。したがって、滞水環境において近接する塗膜傷部の鋼素地が短絡する場合には、大きい側の塗膜傷部のカソード反応を小さい側の塗膜傷が担うことにより、大きい側の塗膜傷部の腐食が促進されると言える。また、小さい側の塗膜傷部では、長期的にはカソード反応に起因する OH<sup>-</sup>の影響で塗膜劣化が進行し、塗膜傷部の径が次第に増加することが考えられる。著者らの先行研究から、アノードに対するカソードの領域面積比とマクロセル腐食電流密度には正の相関関係がある。したがって、アノードに対するカソードの領域面積比が大きくなることから、腐食の進行が促進されると言える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>S. Kainuma, M. Yang, Y. Gao, M. Hashimoto  | 4. 巻<br>Vol.280    |
| 2. 論文標題<br>Long-Term Deterioration Mechanism of Hot-Dip Aluminum Coating Exposed to A Coastal-Atmospheric Environment, | 5. 発行年<br>2021年    |
| 3. 雑誌名<br>Construction and Building Materials  | 6. 最初と最後の頁<br>1-16 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.conbuildmat.2021.122516  | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-          |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>貝沼重信, 楊昊軒, 楊沐野, 武藤和好, 宮田弘和                  | 4. 巻<br>Vol.77, No.1  |
| 2. 論文標題<br>飛来海塩環境におけるAl-5Mg合金溶射と重防食塗装の取合部の耐食・防食特性     | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>土木学会論文集A1                                   | 6. 最初と最後の頁<br>180-198 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2208/jscejsee.77.1_180 | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難                | 国際共著<br>-             |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>S. Zhuang, S. Kainuma, M. Yang, M. Haraguchi and T. Asano                                  | 4. 巻<br>Vol.274    |
| 2. 論文標題<br>Characterizing Corrosion Properties of Carbon Steel Affected by High-Power Laser Cleaning | 5. 発行年<br>2021年    |
| 3. 雑誌名<br>Construction and Building Materials  | 6. 最初と最後の頁<br>1-11 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.conbuildmat.2020.122085  | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-          |

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. 著者名<br>飯尾翔磨, 貝沼重信, 石原修二, 王啓迪, 井上大地          | 4. 巻<br>Vol.28    |
| 2. 論文標題<br>重度に腐食した無塗装耐候性鋼部材の電気化学的素地調整に関する基礎的研究 | 5. 発行年<br>2020年   |
| 3. 雑誌名<br>日本鋼構造協会 鋼構造年次論文報告集                   | 6. 最初と最後の頁<br>1-9 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                 | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         | 国際共著<br>-         |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>土手一朗, 貝沼重信, 桑原裕樹, 甲斐信博       | 4. 巻<br>Vol.28        |
| 2. 論文標題<br>大気腐食環境における球状黒鉛鑄鉄のさびの評価      | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>日本鋼構造協会 鋼構造年次論文報告集           | 6. 最初と最後の頁<br>208-213 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著<br>-             |

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>石原修二, 貝沼重信, 高揚, 井上大地, 橋本幹雄      | 4. 巻<br>Vol.28      |
| 2. 論文標題<br>異種材との接触に伴う溶融Alめっきの腐食性に関する基礎的検討 | 5. 発行年<br>2020年     |
| 3. 雑誌名<br>日本鋼構造協会 鋼構造年次論文報告集              | 6. 最初と最後の頁<br>45-52 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし            | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難    | 国際共著<br>-           |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>S. Zhuang, S. Kainuma, M. Zhao, H. Manabu, T. Asano  | 4. 巻<br>Vol.27        |
| 2. 論文標題<br>Mechanical Properties and Fracture Mechanism of Laser-Treated Carbon Steel under Monotonic Tensile Test | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Constructional Steel  | 6. 最初と最後の頁<br>285-291 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-             |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Q. Wang, S. Kainuma and M. Yang  | 4. 巻<br>Vol.28        |
| 2. 論文標題<br>Fundamental Study on The Relationship Between Rust Characteristics and Corrosion Degree of Common Steel | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Constructional Steel  | 6. 最初と最後の頁<br>267-273 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-             |

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1. 著者名<br>S. Zhuang, S. Kainuma, M. Yang, M. Haraguchi, T. Asano  | 4. 巻<br>Vol.135   |
| 2. 論文標題<br>Investigation on the Peak Temperature and Surface Defects on the Carbon Steel Treated by Rotating CW Laser | 5. 発行年<br>2020年   |
| 3. 雑誌名<br>Optics & Laser Technology   | 6. 最初と最後の頁<br>1-9 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.optlastec.2020.106727   | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-         |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>貝沼重信, 長谷川昂志, 楊沐野                            | 4. 巻<br>Vol.76, No.3  |
| 2. 論文標題<br>近接塗膜傷間におけるマクロセル腐食の電気化学特性に関する基礎的研究          | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>土木学会論文集A1                                   | 6. 最初と最後の頁<br>467-480 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2208/jscejsee.76.3_467 | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難                | 国際共著<br>-             |

|  |                        |
|--|------------------------|
| 1. 著者名<br>貝沼重信, キムアラン                        | 4. 巻<br>Vol.64         |
| 2. 論文標題<br>超音波噴霧による定量塩付着方法の提案と塩付着性状に関する基礎的検討 | 5. 発行年<br>2020年        |
| 3. 雑誌名<br>防錆管理                               | 6. 最初と最後の頁<br>201-2011 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし               | 査読の有無<br>有             |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       | 国際共著<br>-              |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>土手一朗, 桑原裕樹, 甲斐信博, 貝沼重信                 | 4. 巻<br>Vol.69, No.5  |
| 2. 論文標題<br>大気環境における球状黒鉛鋳鉄の初期腐食挙動                 | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>材料と環境                                  | 6. 最初と最後の頁<br>140-147 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3323/jcorr.69.140 | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難           | 国際共著<br>-             |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>M. Yang, S. Kainuma, S. Ishihara, A. Kaneko and T. Yamauchi   | 4. 巻<br>Vol.234    |
| 2. 論文標題<br>Atmospheric Corrosion Protection Method for Corroded Steel Members Using Sacrificial Anode of Al-based Alloy | 5. 発行年<br>2020年    |
| 3. 雑誌名<br>Construction & Building Materials   | 6. 最初と最後の頁<br>1-12 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.conbuildmat.2019.117405   | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-          |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>宮崎泰樹, 貝沼重信, 竹田智紀                          | 4. 巻<br>35            |
| 2. 論文標題<br>大気環境における普通鋼板と耐候性鋼板の腐食表面性状の空間統計数値シミュレーション | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>土木構造・材料論文集                                | 6. 最初と最後の頁<br>107-113 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                      | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難              | 国際共著<br>-             |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>M. Yang, S. Kainuma, S. Ishihara, A. Kaneko and T. Yamauchi   | 4. 巻<br>234        |
| 2. 論文標題<br>Atmospheric corrosion protection method for corroded steel members using sacrificial anode of Al-based alloy | 5. 発行年<br>2019年    |
| 3. 雑誌名<br>Construction & Building Materials   | 6. 最初と最後の頁<br>1-12 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.conbuildmat.2019.117405   | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-          |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>S. Kainuma, M. Yang, S. Ishihara, A. Kaneko and T. Yamauchi  | 4. 巻<br>224           |
| 2. 論文標題<br>Corrosion Protection of Steel Members Using An Al-Zn Base Sacrificial Anode and Fiber Sheet in An Atmospheric Environment | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>Construction & Building Materials  | 6. 最初と最後の頁<br>880-893 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.conbuildmat.2019.07.067  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-             |



|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>宮崎泰樹, 貝沼重信, 長谷川昂志               | 4. 巻<br>27            |
| 2. 論文標題<br>有機ジンク塗膜傷間の鋼材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究 | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>日本鋼構造協会 鋼構造年次論文報告集              | 6. 最初と最後の頁<br>353-358 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし            | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難    | 国際共著<br>-             |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>X.Weikun, 貝沼重信, 楊沐野, 山内誉史, 鍋島渉       | 4. 巻<br>27            |
| 2. 論文標題<br>道路橋鋼製フィンガープレートのルート部の腐食表面性状に関する基礎的研究 | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>日本鋼構造協会 鋼構造年次論文報告集                   | 6. 最初と最後の頁<br>391-397 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                 | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         | 国際共著<br>-             |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>竹田智紀, 貝沼重信, 中野慶彦, 緒方一真史        | 4. 巻<br>27            |
| 2. 論文標題<br>様々な大気環境における都市内高架橋の腐食性評価に関する研究 | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>日本鋼構造協会 鋼構造年次論文報告集             | 6. 最初と最後の頁<br>366-373 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし           | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-             |

〔学会発表〕 計68件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>S. Zhuang, S. Kainuma, M. Yang, M. Haraguchi and T. Asano   |
| 2. 発表標題<br>Surface Observation of Laser-Treated Carbon Steel and Application of Laser Cleaning for Corroded Steel Member |
| 3. 学会等名<br>2021 International Civil Engineering and Architecture Conference (国際学会)                                       |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|   |
|---|
| 1 . 発表者名<br>Y. Gao, S. Kainuma, M. Yang, S. Ishihara, M. Hashimoto and D. Inoue                                 |
| 2 . 発表標題<br>Corrosion Behavior of Hot-Dip Al Coating Contact with Concrete During Hardening Process of Concrete |
| 3 . 学会等名<br>2021 International Civil Engineering and Architecture Conference ( 国際学会 )                           |
| 4 . 発表年<br>2021年  |

|   |
|---|
| 1 . 発表者名<br>H. Yang, S.Kainuma, M. Yang, K. Muto and T. Asano   |
| 2 . 発表標題<br>Fundamental Study on Weather Resistance of Overlapping Layers Between Al-5Mg Alloy Thermal Spray Coating and Heavy-Duty Paint Coating |
| 3 . 学会等名<br>2021 International Civil Engineering and Architecture Conference ( 国際学会 )   |
| 4 . 発表年<br>2021年  |

|   |
|---|
| 1 . 発表者名<br>S. Kainuma, S. Zhuang, M. Yang <sup>1</sup> , K. Toyosawa, T. Asano                           |
| 2 . 発表標題<br>Investigation of Corrosion Resistance and Mechanical Properties of Laser-Treated Carbon Steel |
| 3 . 学会等名<br>7th International Conference Integrity-Reliability-Failure ( 国際学会 )                           |
| 4 . 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1 . 発表者名<br>S. Kainuma, M. Yang, H. Yang, K. Muto And H. Miyata  |
| 2 . 発表標題<br>Deterioration and Anti-Corrosion Behaviors of Overlapped Layer between Al-5mg Alloy Thermal Spray Coating and Heavy-Duty Paint Coating in Highly Corrosive Atmospheric Environment |
| 3 . 学会等名<br>17th International Conference on Fracture and Damage Mechanics ( 国際学会 )  |
| 4 . 発表年<br>2020年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>WANG Qidi・KAINUMA Shigenobu・YANG Muye  |
| 2. 発表標題<br>Investigation on Corrosion Pit Characteristics of Severe Corroded Weathering Steel |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会   |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>ZHAO Maoling・KAINUMA Shigenobu・KIM Aran・YANG Muye                             |
| 2. 発表標題<br>Short-time Corrosion Behavior on Steel Surface after Abrasive Blast Treatment |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会  |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>岡田 紗季・貝沼 重信・土手 一郎・山下 和也         |
| 2. 発表標題<br>粉末X線回折法とラマン分光法による球状黒鉛鑄鉄の腐食特性の分析 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会              |
| 4. 発表年<br>2021年                            |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>飯尾 翔磨・貝沼 重信・石原 修二・王 啓迪       |
| 2. 発表標題<br>電気化学素地調整法の実構造物への適用性に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会           |
| 4. 発表年<br>2021年                         |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>GAO Yang・KAINUMA Shigenobu・YANG Muye・ISHIARA Shuji・HASHIMOTO Mikio・INOUE daichi                          |
| 2. 発表標題<br>Corrosion Behavior of Hot-dip Al Coated Steel Plate Contact with Concrete in the Atmospheric Environment |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会   |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>キム アラン・貝沼 重信・池田 龍哉                    |
| 2. 発表標題<br>プラスチックの研削材における鋼素地表面が電流インピーダンス特性に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会                    |
| 4. 発表年<br>2021年                                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>PARK SANGHONG・PARK Sanghong・KAINUMA Shigenobu・YANG Muye・IKEDA Tatsuya・ASANO Takahiro・MORITA Yushi |
| 2. 発表標題<br>Investigation on Steel Surface Configuration by Abrasive Water Jet Treatment                      |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会  |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>鈴木 啓介・井上 凌・貝沼 重信・楊 沐野                 |
| 2. 発表標題<br>塗膜傷間の鋼材腐食に対するジンクリッチペイントの防食作用に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会                    |
| 4. 発表年<br>2021年                                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>XIE Jiajing・Yang Muye・KAINUMA Shigenobu   |
| 2. 発表標題<br>Effect of ambient temperature on initial curing stage of CFRP strengthened steel structure by evaluating the porosity and bond strength |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会  |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>樋口 亮・貝沼 重信・井上 凌                        |
| 2. 発表標題<br>水膜の乾燥過程における近接塗膜傷間の鋼材腐食の電気化学特性に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会                     |
| 4. 発表年<br>2021年                                   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>LIU Weijie・YANG Muye・KAINUMA Shigenobu・XIE Jiajing  |
| 2. 発表標題<br>Fundamental study on the bond strength between different cleaned steel surfaces and carbon fiber sheets |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会  |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>高木 魁士・貝沼 重信・飯尾 翔磨・石原 修二・兼子 彬・井上 大地・住谷 龍明     |
| 2. 発表標題<br>Al-5Mg合金溶射皮膜溶射劣化部に対する大気犠牲陽極防食技術の適用性に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会                           |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>楊 昊軒・貝沼 重信・武藤 和好・宮田 弘和                             |
| 2. 発表標題<br>NaClによる高腐食性環境におけるクロスカットを有する金属溶射皮膜の耐久・防食性能に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会                                 |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>ZHUANG Shusen・KAINUMA Shigenobu・YANG Muye・KAKU Hou・ASANO Takahiro                |
| 2. 発表標題<br>Mechanical Properties of High-strength Steel Affected by Laser Surface Treatment |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会   |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>井上 凌・貝沼 重信・鈴木 啓介・佐島 隆生             |
| 2. 発表標題<br>塗膜傷を有する重防食系塗装鋼材の防食効果の定量評価に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度土木学会西部支部研究発表会                 |
| 4. 発表年<br>2021年                               |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>謝 嘉靖・楊 沐野・貝沼 重信  |
| 2. 発表標題<br>Effect of electrochemical behavior on the galvanic corrosion between carbon fiber sheet and common steel |
| 3. 学会等名<br>第8回 九州橋梁・構造工学研究会シンポジウム   |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>井上 凌・貝沼 重信                            |
| 2. 発表標題<br>塗膜傷間の鋼材腐食に対するジंकリッチペイントの防食効果に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>第8回 九州橋梁・構造工学研究会シンポジウム                |
| 4. 発表年<br>2020年                                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>飯尾 翔磨・貝沼重信・田端 一雅                              |
| 2. 発表標題<br>吊橋主ケーブルに対するACM 型腐食センサの設置方法が腐食環境モニタリングに及ぼす影響評価 |
| 3. 学会等名<br>第8回 九州橋梁・構造工学研究会シンポジウム                        |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>庄 樹森・貝沼重信・楊 沐野・原口 学・浅野 貴弘  |
| 2. 発表標題<br>Effects of laser treatment on surface morphology and electrochemical properties of carbon steel with pitting corrosion |
| 3. 学会等名<br>第8回 九州橋梁・構造工学研究会シンポジウム   |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Muye Yang, Jiajing Xie, Shigenobu Kainuma, Weijie Liu (Kyushu Univ.)  |
| 2. 発表標題<br>Fundamental Study on the Anisotropic Electrochemical Behavior of Carbon Fiber Used for Structural Strengthening |
| 3. 学会等名<br>第67回 材料と環境討論会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Shusen Zhuang, Shigenobu Kainuma, Muye Yang (Kyushu Univ.); Manabu Haraguchi (Toyokoh Inc.); Takahiro Asano (NEXCO) |
| 2. 発表標題<br>Influence of Thermal Effects Result from CW Laser Treatment on the Electrochemical Properties of Carbon Steel       |
| 3. 学会等名<br>第67回 材料と環境討論会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>朴 相泓、貝沼 重信、楊 沐野、キム アラン  |
| 2. 発表標題<br>Evaluation on the surface properties and adhesive strength of blasted steel plate used for CFRP/steel joint |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>謝 嘉靖、楊 沐野、貝沼 重信                     |
| 2. 発表標題<br>CFRP鋼接合部に使用されるエポキシ接着剤の吸水効果に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会               |
| 4. 発表年<br>2020年                                |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>キム アラン、貝沼 重信、有島 和弥                 |
| 2. 発表標題<br>超音波噴霧を用いた定量塩付着手法における塩付着性状に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会              |
| 4. 発表年<br>2020年                               |



|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>庄 樹森、貝沼 重信、趙 茂伶、楊 沐野、原口 学、浅野 貴弘   |
| 2. 発表標題<br>Electrochemical, microstructure and XRD study on surface modification effects of laser-treated carbon steel |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Muye Yang, Shigenobu Kainuma, Yang Gao, Mikio Hashimoto                            |
| 2. 発表標題<br>Deterioration mechanism of hot-dip Al coating in a coastal-atmospheric environment |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会  |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>楊 昊軒、貝沼 重信、武藤 和好、宮田 弘和               |
| 2. 発表標題<br>Al-5Mg合金溶射と重防食塗装の重ね被膜の耐候性向上に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会                |
| 4. 発表年<br>2020年                                 |

|                                      |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>岡田 紗季、貝沼 重信、土手 一朗、山下 和也   |
| 2. 発表標題<br>大気環境における球状黒鉛鑄鉄の腐食挙動に関する研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会     |
| 4. 発表年<br>2020年                      |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>井上 凌、貝沼 重信、劉 偉傑                         |
| 2. 発表標題<br>複数塗膜傷間の鋼材腐食に対するジंकリッチペイントの防食効果に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会                   |
| 4. 発表年<br>2020年                                    |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>高 揚、楊 沐野、貝沼 重信、石原 修二、橋本 幹雄   |
| 2. 発表標題<br>Galvanic corrosion behavior between hot-dip 55Al-Zn and Al coatings in the atmospheric environment |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会  |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>劉 偉傑、貝沼 重信、楊 沐野、井上 凌                  |
| 2. 発表標題<br>ジंकリッチペイント塗膜傷における鋼材腐食の電気化学特性に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会                 |
| 4. 発表年<br>2020年                                  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>樋口 亮、貝沼 重信、長谷川 昂志、楊 沐野           |
| 2. 発表標題<br>滞水環境における耐候性鋼材の塗膜傷間の鋼材腐食に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会            |
| 4. 発表年<br>2020年                             |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>飯尾 翔磨、貝沼 重信、石原 修二             |
| 2. 発表標題<br>重度腐食した鋼部材の電気化学的素地調整法に関する基礎的検討 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会         |
| 4. 発表年<br>2020年                          |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>趙 茂伶、貝沼 重信、庄 樹森、楊 沐野、原口 学、浅野 貴弘   |
| 2. 発表標題<br>Electrochemical analysis and SEM-EDX characterization of laser-treated weathering steel plate |
| 3. 学会等名<br>令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>S. KAINUMA, M. YANG, H. YANG, K. MUTO and H. MIYATA  |
| 2. 発表標題<br>Deterioration and Anti-Corrosion Behaviors of Overlapped Layer between Al-5mg Alloy Thermal Spray Coating and Heavy-Duty Paint Coating in Highly Corrosive Atmospheric Environment |
| 3. 学会等名<br>17th International Conference on Fracture and Damage Mechanics   |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>S. KAINUMA, S. ZHUANG, M. YANG <sup>1</sup> , K. TOYOSAWA, T. ASANO                           |
| 2. 発表標題<br>Investigation of Corrosion Resistance and Mechanical Properties of Laser-Treated Carbon Steel |
| 3. 学会等名<br>7th International Conference Integrity-Reliability-Failure, Funchal, Portugal                 |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>西村徹也, 山根彰, 尾知修平, 市場幹之, 富山禎仁, 貝沼重信   |
| 2. 発表標題<br>過酸化水素水スプレー型促進耐候性試験 (HP-Xe 試験) の検討 3 |
| 3. 学会等名<br>材料と環境2020                           |
| 4. 発表年<br>2020年                                |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>ZHUANG Shusen, KAINUMA Shigenobu, YANG Muye, ZHAO Maoling, HARAGUCHI Manabu, ASANO Takahiro |
| 2. 発表標題<br>Surface Oxide Composition and Electrochemical Properties of Laser-treated Weathering Steel  |
| 3. 学会等名<br>材料と環境2020   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>樋口 亮, 貝沼重信, 長谷川昂志                   |
| 2. 発表標題<br>滞水環境における近接塗膜傷間の鋼材腐食の電気化学特性に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>材料と環境2020                           |
| 4. 発表年<br>2020年                                |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>ZHUANG Shusen, KAINUMA Shigenobu, YANG Muye, HARAGUCHI Manabu, ASANO Takahiro                       |
| 2. 発表標題<br>Surface Preparation of Severe Corroded Steel Member by Laser Irradiation Combined with Pretreatment |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会西部支部研究発表会  |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>長谷川 昂志, 貝沼 重信, 樋口 亮, 佐島 隆生          |
| 2. 発表標題<br>滞水環境における近接塗膜傷間の鋼材腐食の電気化学特性に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会西部支部研究発表会                  |
| 4. 発表年<br>2019年                                |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>宮崎 泰樹, 貝沼 重信, 長谷川 昂志, 井上 凌                |
| 2. 発表標題<br>塗膜傷間の鋼材腐食に対する有機ジンクリッチペイントの犠牲防食効果に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会西部支部研究発表会                        |
| 4. 発表年<br>2019年                                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Xu Weikun, Kainuma Shigenobu, Yang Muye  |
| 2. 発表標題<br>Comparison of stress concentration factor between actual and predicted corrosion surface configurations by spatial statistics simulation |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会西部支部研究発表会   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>GAO Yang, YANG Muye, KAINUMA Shigenobu, ISHIARA Shuji, HASHIMOTO Mikio                             |
| 2. 発表標題<br>Galvanic corrosion behavior between 55Al-Zn and Al hot-dip coatings in the atmospheric environment |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会西部支部研究発表会   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>飯尾 翔磨, 貝沼 重信, 石原 修二            |
| 2. 発表標題<br>重度に腐食した鋼部材の電気化学的素地調整法に関する基礎的検討 |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会西部支部研究発表会             |
| 4. 発表年<br>2019年                           |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>樋口 亮, 貝沼 重信, 長谷川 昂志, 楊 沐野        |
| 2. 発表標題<br>滞水環境における耐候性鋼材の塗膜傷間の鋼材腐食に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会西部支部研究発表会               |
| 4. 発表年<br>2019年                             |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>井上 凌, 貝沼 重信, 宮崎 泰樹, 佐島 隆生          |
| 2. 発表標題<br>ジंकリッチ塗膜の傷における鋼材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会西部支部研究発表会                 |
| 4. 発表年<br>2019年                               |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>岡田 紗季, 貝沼 重信, 土手 一朗, 山下 和也 |
| 2. 発表標題<br>大気環境における球状黒鉛鑄鉄の腐食挙動に関する研究  |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会西部支部研究発表会         |
| 4. 発表年<br>2019年                       |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Yang Gao, Shigenobu Kainuma, Muye Yang, Shuji Ishihara, Mikio Hashimoto |
| 2. 発表標題<br>Anti-corrosion Properties of Hot-dip Al and 55Al-Zn Coating             |
| 3. 学会等名<br>西日本腐蝕防蝕研究会第194回例会・研究発表会   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Shusen ZHUANG, Shigenobu KAINUMA, Muye YANG, Kazuaki TOYOSAWA, Masato FUKUDA           |
| 2. 発表標題<br>Evaluation of Corrosion Resistance of Carbon Steel Plate After Laser Surface Treatment |
| 3. 学会等名<br>西日本腐蝕防蝕研究会第194回例会・研究発表会  |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>宮崎 泰樹、貝沼 重信、谷川 慶太、長谷川昂志、樋口 亮         |
| 2. 発表標題<br>滞水環境における複数塗膜傷間の鋼部材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>第39回 防錆防食技術発表大会                      |
| 4. 発表年<br>2019年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>樋口 亮, 貝沼重信, 長谷川昂志                     |
| 2. 発表標題<br>滞水環境下における4つの塗膜傷間の鋼材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>材料と環境2019                             |
| 4. 発表年<br>2019年                                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>長谷川昂志, 貝沼重信, 樋口 亮, 佐島隆生                 |
| 2. 発表標題<br>近接塗膜傷間の乾湿繰り返し環境における鋼材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>材料と環境2019                               |
| 4. 発表年<br>2019年                                    |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>M. Yang, S. Kainuma, X. Sun  |
| 2. 発表標題<br>Electrochemical Evaluation on Corrosion Rate of Common Steel Near The Air-Liquid Interface Using An Immersion Sensor |
| 3. 学会等名<br>East Asia & Pacific Area Conference & Expo   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>S. Kainuma, M. Yang, Y.S. Jeong   |
| 2. 発表標題<br>Stress Behaviors for Corroded Surface of Fatigue-Cracked Orthotropic Steel Deck |
| 3. 学会等名<br>3rd International Conference on Structural Integrity and Durability             |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>孫 曉彤, 楊 沐野, 貝沼 重信                        |
| 2. 発表標題<br>地際腐食センサの露出部と浸漬部の面積比が気液界面近傍のマクロセル腐食に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会全国大会                            |
| 4. 発表年<br>2019年                                     |



|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>飯尾翔磨, 貝沼重信, 竹田智紀, 石原修二, 兼子彬, 山内孝郎 |
| 2. 発表標題<br>腐食環境の相違が鋼材の大気犠牲陽極防食の効果に及ぼす影響      |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会全国大会                     |
| 4. 発表年<br>2019年                              |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>宮崎 泰樹, 貝沼 重信, 竹田 智紀, 飯尾 翔磨               |
| 2. 発表標題<br>大気環境における普通鋼板と耐候性鋼板の腐食表面性状の空間統計数値シミュレーション |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会全国大会                            |
| 4. 発表年<br>2019年                                     |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>樋口亮, 貝沼重信, 長谷川昂志                     |
| 2. 発表標題<br>滞水環境における4つの塗膜傷間の鋼材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会全国大会                        |
| 4. 発表年<br>2019年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>長谷川昂志, 貝沼重信, 樋口亮, 佐島隆生                    |
| 2. 発表標題<br>近接した塗膜傷間の乾湿繰り返し環境における鋼材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名<br>令和元年度土木学会全国大会                             |
| 4. 発表年<br>2019年                                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>貝沼重信                               |
| 2. 発表標題<br>鋼構造物の部位レベルにおける腐食損傷，その要因と腐食進行性の定量評価 |
| 3. 学会等名<br>第 15 回日本非破壊検査工業会技術討論会 基調講演         |
| 4. 発表年<br>2019年                               |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>貝沼重信                                 |
| 2. 発表標題<br>裸普通鋼板の腐食表面性状の空間統計分析とその経時性の数値シミュレーション |
| 3. 学会等名<br>表面技術協会 第140回講演大会                     |
| 4. 発表年<br>2019年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>貝沼重信                            |
| 2. 発表標題<br>わが国における腐食コストの推定結果と腐食コスト削減へのシナリオ |
| 3. 学会等名<br>第192回(大阪)腐食防食シンポジウム             |
| 4. 発表年<br>2020年                            |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|           | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                       | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                | 備考 |
|-----------|---|--------------------------------------|----|
| 研究<br>分担者 | 三谷 泰浩<br><br>(MITAI YASUHIRO)<br><br>(20301343) | 九州大学・工学研究院・教授<br><br><br><br>(17102) |    |

6. 研究組織（つづき）

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                       | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                  | 備考 |
|-------|---|--|----|
| 研究分担者 | 楊 沐野<br><br>(YAN MOKUNO)<br><br>(70836519)      | 九州大学・工学研究院・特任助教<br><br><br><br>(17102) |    |
| 研究分担者 | 押川 渡<br><br>(OSHIKAWA WATARU)<br><br>(80224228) | 琉球大学・工学部・教授<br><br><br><br>(18001)     |    |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|         |         |