

2024年度 第2回常任幹事会 議題

・役員等交代について

人事異動に伴い、役員等の交代がありましたのでお知らせ致します。
中部電力パワーグリッド 常任幹事：内藤様→上野様（8月1日付）
○事務局交代について 事務局：三木→前田・野澤（8月1日付）

(1) 前回常任幹事会議事録確認（書面決議）

(2) 各社2024年度電気防食設備設置状況

- ・名古屋市交通局（資料No. 2024-14）
- ・愛知県企業庁（資料No. 2024-15）
- ・三重県企業庁（資料No. 2024-16）
- ・名古屋市上下水道局（資料No. 2024-17）
- ・東邦ガスネットワーク（資料No. 2024-18）
- ・静岡ガス（資料No. 2024-19）
- ・サーラエナジー（資料No. 2024-20）
- ・金沢エナジー（資料No. 2024-21）

(3) 第13回実務者向け電食防止勉強会開催報告（資料No. 2024-22）

(4) 第59回電食防止講習会について（資料なし）

2024年10月22日開催予定

(5) 第65回関西・中部電食防止合同研究発表会（資料No. 2024-23）

2024年11月22日開催予定

(6) 研修会行先に関するアンケートの実施（案）（資料No. 2024-24）

(7) 第151回 電食防止研究委員会報告（資料No. 2024-25）

第152回 電食防止研究委員会報告（資料No. 2024-26）

(8) 社名変更の報告（資料なし）

（株）プロテリアルが桑名金属工業（株）に社名変更されました。（8月1日付）

<次回（2024年度第3回常任幹事会）開催予定>

- ・日時：2025年2月中旬（別途、詳細は1月初旬にご連絡致します。）
- ・議題：電気防食設備設置状況、
第13回実務者向け電食防止勉強会開催報告、
第65回関西・中部電食防止合同研究発表会開催報告
第52回電食防止に関する研修会（案）、
電鉄および埋設事業者の2025年度電気防食設備設置計画アンケート
電食防止研究委員会報告、他

以上

中部電食防止委員会 2024年度 第1回常任幹事会 議事録

1. 日時

2024年7月4日(木) 15:00~15:30

2. 場所

Web会議システム (Zoom) と対面 (東邦ガス会議室) の併用

3. 出席者 (順序不同)

中部大学	: 高橋会長	出席 (対面)
名古屋工業大学	: 川崎副会長	出席 (対面)
中部大学	: 櫻井副会長	出席 (座長) (対面)
名古屋工業大学	: 安井常任幹事	欠席
中部大学	: 山本常任幹事	出席
東海旅客鉄道(株)	: 加藤常任幹事	出席
東日本旅客鉄道(株)	: 降駒常任幹事	出席
西日本旅客鉄道(株)	: 久保常任幹事	出席
名古屋市交通局	: 安藤常任幹事	出席 (対面)
名古屋鉄道(株)	: 小野常任幹事	出席 (対面)
近畿日本鉄道(株)	: 鈴木常任幹事	出席
西日本電信電話(株)	: 鈴木常任幹事	出席
東日本電信電話(株)	: 牛越常任幹事	欠席
愛知県企業庁	: 鍵井常任幹事	出席
名古屋市上下水道局	: 松井常任幹事	出席
中部電力パワーグリッド(株)	: 内藤常任幹事	出席 (対面)
東邦ガスネットワーク(株)	: 浅井常任幹事	出席
中部大学	: 橋本委員	出席 (対面)
名古屋工業大学	: 青木委員	出席
事務局(東邦ガスネットワーク(株))	: 安達事務局長、三木書記、 近藤書記 (記)	(対面)

☆Zoomでの参加者を出席と記載。

4. 配布資料

- (1) 名古屋市交通局 2024年度電気防食設備設置状況 (資料 No. 2024-1)
- (2) 愛知県企業庁 2024年度電気防食設備設置状況 (資料 No. 2024-2)
- (3) 三重県企業庁 2024年度電気防食設備設置状況 (資料 No. 2024-3)
- (4) 名古屋市上下水道局 2024年度電気防食設備設置状況 (資料 No. 2024-4)
- (5) 東邦ガスネットワーク 2024年度電気防食設備設置状況 (資料 No. 2024-5)
- (6) 静岡ガス 2024年度電気防食設備設置状況 (資料 No. 2024-6)
- (7) サーラエナジー 2024年度電気防食設備設置状況 (資料 No. 2024-7)
- (8) 金沢エナジー 2024年度電気防食設備設置状況 (資料 No. 2024-8)
- (9) 第75回総会決議報告 (資料 No. 2024-9)
- (10) 第13回実務者向け電食防止勉強会 (案) (資料 No. 2024-10)
- (11) 第59回電食防止講習会 (案) (資料 No. 2024-11)
- (12) 第65回関西・中部電食防止合同研究発表会 (案) (資料 No. 2024-12)
- (13) 2024年度年間スケジュール (案) (資料 No. 2024-13)
- (14) ホームページのリニューアルについて (資料無し)

5. 議事

(1) 役員等交代について

人事異動に伴い、下記の通り役員等の交代があり、報告した。

西日本旅客鉄道株式会社 金沢支社 常任幹事：吉村様→久保様（6月1日付）

(2) 前回常任幹事会議事録確認（書面決議）

前回議事録（案）として事前にメール済みであり、修正事項等なく、承認された。

(3) 各社 2024 年度電気防食設備設置状況

・名古屋市交通局 2024 年度電気防食設備設置状況 （資料 No. 2024-1）

名古屋市交通局様より、1 件の計画について報告があった。

・愛知県企業庁 2024 年度電気防食設備設置状況 （資料 No. 2024-2）

愛知県企業庁より 23 件の計画について報告があり、予定年月に下記の通り変更となった旨の説明があった。

番号	路線(施設)名	着手予定年月	完了予定年月
8	三ヶ峰広域調整池	令和 6 年 12 月→令和 6 年 7 月	令和 7 年 3 月
9	米野木整流器	令和 6 年 12 月→令和 6 年 7 月	令和 7 年 3 月
10	三好福谷整流器	令和 6 年 12 月→令和 6 年 7 月	令和 7 年 3 月

・三重県企業庁 2024 年度電気防食設備設置状況 （資料 No. 2024-3）

三重県企業庁様より、2 件の計画について報告があった。（事務局にて代読）

・名古屋市上下水道局 2024 年度電気防食設備設置状況 （資料 No. 2024-4）

名古屋市上下水道局様より、4 件の計画について報告があり、1 中央幹線については完了予定が紙面の 2024 年 8 月から 2024 年の 7 月に変更になった旨の説明があった。

・東邦ガスネットワーク 2024 年度電気防食設備設置状況 （資料 No. 2024-5）

東邦ガスネットワーク様より、4 件の計画について報告があり、2 南部幹線Ⅱ期は追加で、表 1 の竣工に合わせて稼働開始すること及び、3 鶯沼線・4 今村～豊田線は路線名の修正があり、設置位置等も含め調整中である旨の説明があった。

・静岡ガス 2024 年度電気防食設備設置状況 （資料 No. 2024-6）

静岡ガス様より、1 件の計画について報告があった。（事務局にて代読）

・サーラエナジー 2024 年度電気防食設備設置状況 （資料 No. 2024-7）

サーラエナジー様より、1 件の計画について報告があった。（事務局にて代読）

・金沢エナジー 2024 年度電気防食設備設置状況 （資料 No. 2024-8）

金沢エナジー様より、2 件の計画について報告があった。（事務局にて代読）

(4) 第 75 回総会決議報告

（資料 No. 2024-9）

事務局より、第 75 回総会、会計報告、他地区総会への出席状況について説明があった。

(5) 第 13 回実務者向け電食防止勉強会（案）

（資料 No. 2024-10）

事務局より、実務者向け電食防止勉強会「C. 手続き編（電食防止設備の設置に関わる手続き）」を 2024 年 9 月 13 日（金）に実施する旨を説明し、開催についてご承認いただいた。

(6) 第 59 回電食防止講習会（案）

（資料 No. 2024-11）

事務局より、電食防止講習会を 2024 年 10 月 22 日（火）に名古屋地区で実施する旨を説明し、開催についてご承認いただいた。

- (7) 第 65 回関西・中部電食防止合同研究発表会 (案) (資料 No. 2024-12)
事務局より、関西・中部電食防止合同研究発表会を 2024 年 11 月 22 日(金)に中部地区で実施する旨を説明し、開催についてご承認いただいた。
- (8) 2024 年度年間スケジュール (案) (資料 No. 2024-13)
事務局より、2024 年度の事業計画について説明し、ご承認いただいた。
- (9) ホームページのリニューアルについて (資料無し)
事務局より、ホームページをリニューアルしたことについてご説明し、常任幹事会后会員の皆さまへ会員事業者向けのパスワードを送付することをご報告した。

<次回 (2024 年度第 2 回常任幹事会) 開催予定>

- ・ 日時：2024 年 10 月 11 日 (金) 15 : 00～
- ・ 形式：リモート+対面のハイブリッド (対面は東邦ガス会議室)
- ・ 議題：電気防食設備設置状況、
第 13 回実務者向け電食防止勉強会開催報告、
第 59 回電食防止講習会開催報告、研修会行先に関するアンケートの実施、
電食防止研究委員会報告、他

- ◆2024 年度 常任幹事会開催日程 第 3 回 未定 (2025/2/初旬)
第 4 回 未定 (2025/4/初旬)

以 上

名古屋市交通局 2024年度 電気設備設置状況

1. 電気設備設置計画一覧

番号	防食路線(施設)名	防食設備内容	設置場所	関係事業者	着手予定年月	完了予定年月	通知事項	記 事
1	前津変電所設備更新		名古屋市中区富士見 町7番22号		令和4年8月	令和8年2月		(整流器) 1,500kW×3台、4,000kW×2台 ↓ 1,500kW×2台、4,000kW×2台
2								
3								

2. 連絡先

企業名 名古屋市交通局
部署名 技術本部車両電気部電気課
担当者名 安藤 善文
TEL 052-972-3894
FAX 052-972-3936

愛知県企業庁 2024年度 電気防食設備設置状況

1 電気防食装置設置状況一覧

番号	防食路線(施設)名	防食設備内容	設置場所	関係事業者	着手予定年月	完了予定年月	通知事項	記事
1	美浜線A70外電	外部電源装置 60V-1A 1台	知多郡美浜町河和南橋田内地	なし	令和6年12月	令和7年3月	新設	
2	美浜線大川水管橋外電	外部電源装置 60V-1A 1台	知多郡美浜町古布内地	なし	令和6年12月	令和7年3月	新設	
3	緑幹線と合外電	外部電源装置 60V-20A 1台	愛知郡東郷町和合新瀧池内地	東邦ガス(株)	令和6年12月	令和8年3月	更新	東邦ガス(株)との干渉調査調整中
4	緑幹線白土外電	外部電源装置 60V-30A 1台	名古屋市緑区鳴海町宇白土内地	東邦ガス(株)	令和6年12月	令和8年3月	更新	東邦ガス(株)との干渉調査予定
5	緑幹線阿原外電	外部電源装置 60V-15A 1台	名古屋市南区阿原町内地	東邦ガス(株)	令和6年12月	令和8年3月	更新	東邦ガス(株)との干渉調査調整中
6	高蔵寺浄水場導水ポンプ所	外部電源装置 60V-10A 1回路 1基	春日井市高森台2丁目内地	東邦ガス(株)	令和5年12月	令和7年1月	更新	東邦ガス(株)との干渉調査予定
7	尾張東部浄水場	Mg陽極 12本	日進市米野木町南山内地	なし	令和5年12月	令和7年1月	更新	
8	三ヶ峰広域調整池	外部電源装置 60V-10A 1回路 1基	豊田市八草町内地	なし	令和6年7月	令和7年3月	更新	
9	米野木整流器	外部電源装置 60V-20A 1回路 1基	日進市米野木町内地	なし	令和6年7月	令和7年3月	更新	
10	三好福谷整流器	外部電源装置 60V-20A 1回路 1基	みよし市福谷町内地	なし	令和6年7月	令和7年3月	更新	
11	第2犬山幹線 内屋敷整流器	外部電源装置 60V-10A 1基	犬山市内屋敷内地	NTT(株)	令和6年9月	令和6年12月	新設	NTT(株)との干渉調査予定
12	豊田幹線宇頭外電	外部電源装置 60V-20A 1回路 1基	岡崎市宇頭町西山内地		令和5年12月	令和6年10月	更新	
13	豊田幹線宇頭排流器	シリコン排流器 150A 1基	岡崎市宇頭町新畑内地	名古屋鉄道(株)	令和5年12月	令和6年10月	更新	名古屋鉄道(株)との干渉調査予定
14	豊田幹線富排流器	シリコン排流器 150A 1基	安城市浜富町内地	JR東海(株)	令和5年12月	令和6年10月	更新	JR東海(株)との干渉調査予定
15	碧南線戸ヶ崎排流器	シリコン排流器 150A 1基	西尾市戸ヶ崎内地	名古屋鉄道(株)	令和5年12月	令和6年10月	更新	名古屋鉄道(株)との干渉調査予定
16	高浜線下重原排流器	シリコン排流器 150A 1基	刈谷市下重原町内地	JR東海(株)	令和5年12月	令和6年10月	更新	JR東海(株)との干渉調査予定
17	豊川権現線平尾外電	直流電源装置 屋外自立型 60V-10A 1台	豊川市平尾町内地		令和6年11月	令和8年2月	更新	
18	豊川権現線樽井外電	直流電源装置 屋外柱状型 60V-5A 1台	豊川市長草町内地		令和6年11月	令和8年2月	更新	
19	豊川権現線谷川外電	直流電源装置 屋外自立型 60V-10A 1台	豊川市東名町2丁目内地		令和6年11月	令和8年2月	更新	
20	第2新城線下条東外電	直流電源装置 屋外柱状型 60V-20A 1台	豊橋市下条東町内地		令和6年11月	令和8年2月	更新	
21	豊橋臨海幹線老津外電	直流電源装置 屋外柱状型 60V-15A 1台	豊橋市老津町		令和6年10月	令和8年2月	更新	
22	豊橋臨海幹線明海東外電	直流電源装置 屋外柱状型 60V-20A 1台	豊橋市明海町		令和6年10月	令和8年2月	更新	設置場所移設、更新前:屋外自立型、更新後:屋外柱状型
23	豊橋臨海幹線明海西外電	直流電源装置 屋外柱状型 60V-20A 1台	豊橋市明海町		令和6年10月	令和8年2月	更新	更新前:屋外自立型、更新後:屋外柱状型

下線部は時点修正か所を示す。

2 連絡先

番号	担当者	連絡先
1,2	愛知用水水道事務所 配水課 送水G 鈴木技師	電話(0562)33-2282 FAX(0562)33-2285
3~5	愛知用水水道事務所 配水課 配水G 石田技師	電話(0562)33-2282 FAX(0562)33-2285
6,7	愛知用水水道事務所 尾張旭出張所 維持課 三橋技師	電話(0561)53-3610 FAX(0561)54-7400
8~10	愛知用水水道事務所 尾張旭出張所 維持課 中野技師	電話(0561)53-3610 FAX(0561)54-7400
11	尾張水道事務所 建設課 榎尾主査	電話(0586)-45-1063 FAX(0586)45-8490
12~16	西三河水道事務所 配水課 送水G 秋山技師	電話(0566)98-5652 FAX(0566)98-5653
17~20	東三河水道事務所 配水課 大橋技師	電話(0532)61-2839 FAX(0532)61-5431
21~23	東三河水道事務所 配水課 浅岡主任	電話(0532)61-2839 FAX(0532)61-5431

(三重県企業庁) 2024年度 電気防食設備設置状況

1. 電気防食装置設置状況一覧

番号	防食路線(施設)名	防食設備内容	設置場所	関係事業者	着手予定年月	完了予定年月	通知事項	記 事
1	四期・山村外電 三期・伊坂外電	外部電源方式	四日市市山村町 地内 ほか1か所	なし	2023.9	2024.3	なし	
2	一志町井関外電	外部電源方式	津市一志町井関地内	なし	2023.10	2024.3	なし	
3								

2. 連絡先

企業名 三重県企業庁
部署名 技術管理・機電施設課
担当者名 岡本幸樹
TEL 059-224-2656
FAX 059-224-3043

(名古屋市上下水道局) 2024年度 電気防食設備設置状況

1. 電気防食装置設置状況一覧

番号	防食路線(施設)名	防食設備内容	設置場所	関係事業者	着手予定年月	完了予定年月	通知事項	記 事
1	朝日系導水路	外部電源装置 (60V×5A)	稲沢市祖父江町字大藪付近	対象有	2025年1月	2026年1月	新規	業者未定
2	朝日系導水路	外部電源装置 (60V×10A)	一宮市玉野字上葭野付近	対象有	2025年1月	2026年1月	新規	業者未定
3	朝日系導水路	外部電源装置 (60V×5A)	稲沢市西島一丁目付近	対象有	2025年1月	2026年1月	新規	業者未定

2. 連絡先

企業名 名古屋市上下水道局
部署名 技術本部管路部配水課
担当者名 小川 義宏
TEL 052-972-3685
FAX 052-972-3679

2024年10月11日

(東邦ガスネットワーク株式会社) 2024年度 電気防食設備設置状況

1. 電気防食装置設置状況一覧

番号	防食路線(施設)名	防食設備内容	設置場所	関係事業者	着手予定年月	完了予定年月	通知事項	記 事
1	南部幹線Ⅱ期	安城小川外電 新設	愛知県安城市小川町 南門原5番	愛知県企業庁	2024/4	<u>2026/3</u>		添付資料(1)参照
2	南部幹線Ⅱ期	半田緑ヶ丘 外電No.2 新設	愛知県安城市小川町 南門原5番	愛知県企業庁	設置済み(表中1の竣工 に合わせて稼働する計画)			添付資料(1)参照
3	鵜沼線	鵜沼外電 移設	岐阜県各務原市鵜沼 南町4丁目付近	なし	(未定) 2024年度内	(未定) 2024年度内		調整中
4	今村～豊田線	(仮称) 新梅坪外電 新設	愛知県豊田市梅坪町 付近	名古屋鉄道 愛知環状鉄道	<u>2025年度</u>	<u>2025年度</u>	<u>延期</u>	調整中

2. 連絡先

企業名：東邦ガスネットワーク株式会社
部署名：導管部 幹線センター 導管管理課
担当者名：鈴木 孝夫
TEL：052-872-9692
FAX：052-872-9497

以 上

(静岡ガス) 2024年度 電気防食設備設置状況

1. 電気防食装置設置状況一覧

番号	防食路線(施設)名	防食設備内容	設置場所	関係事業者	着手予定年月	完了予定年月	通知事項	記 事
1	高圧ガス導管 駿河幹線	外部電源装置	富士市神谷 332-1 静岡ガス(株) 神谷ガバナ ステーション 敷地内	なし	2024年 9月	2024年 11月	なし	なし
2								
3								

2. 連絡先

企業名 静岡ガス株式会社
部署名 導管ネットワーク本部 戦略推進部
担当者名 豊田 克己
TEL 090-4087-2063
FAX 054-283-1729

(サーラエナジー株式会社) 2024年度 電気防食設備設置状況

1. 電気防食装置設置状況一覧

番号	防食路線(施設)名	防食設備内容	設置場所	関係事業者	着手予定年月	完了予定年月	通知事項	記 事
1	牛久保外部電源装置	外部電源装置 廃止	豊川市牛久保町 大手町 37-12	なし	2024年8月 2024年12月	2025年3月	なし	未着手
2								
3								

2. 連絡先

企業名 サラエナジー株式会社
部署名 供給保安部 供給企画グループ
担当者名 生熊 直之
TEL 0532-33-3331
FAX 0532-33-3339

(金沢エナジー) 2024年度 電気防食設備設置状況

1. 電気防食装置設置状況一覧

番号	防食路線(施設)名	防食設備内容	設置場所	関係事業者	着手予定年月	完了予定年月	通知事項	記 事
1	笠舞外部電源装置	外部電源装置	石川県金沢市笠舞 3丁目公園内	なし	2024年7月	2024年12月	なし	なし
2	城南外部電源装置	外部電源装置	石川県金沢市城南 1丁目22-1	なし	2024年7月	2024年12月	なし	なし

2. 連絡先

企業名 金沢エナジー株式会社
部署名 地域エネルギー供給部 ガス保安課
担当者名 三浦 鷹弘
TEL 070-1531-4899 (直通)
FAX 076-224-01331 (代表)

2024年10月11日
中部電食防止委員会

第13回実務者向け電食防止勉強会 開催報告

- 開催日時：2024年9月13日（金）13：30～17：00
- 開催場所：東邦ガス株式会社 本社 北館 2F 524 会議室
- 受講者：18名
- 受講料：無料
- 講習科目および講師等

	項目	内容	講師
1	事務手続き	<ul style="list-style-type: none">・排流器を設置する場合 影響調査について・外部電源装置を設置する場合・電鉄新線・変電所新設・移設の場合	東邦ガスネットワーク㈱
2	電気設備の技術基準	<ul style="list-style-type: none">・電食防止に関する法律体系・電気設備に関する技術基準を定める省令・電気設備の技術基準の解釈について	東邦ガスネットワーク㈱
3	討議		東邦ガスネットワーク㈱

6. 予 算

[支出] 勉強会費：（予 算） ¥ 130,000
（実 績） ¥ 97,920

7. アンケート結果と分析

別紙参照

以 上

勉強会アンケート結果概要

凡例

朱記:改善意見

青記:肯定意見

1.総評

「わかりやすい」「勉強になった」等の肯定的な意見を頂いた。
特に実務経験が少ない担当者には法律や、学ばなくてはいけない事の方角性を指し示すことができたと感じている。
いただいたご意見につきましては、次回に活かして参りたいと存じます。

2.講習内容に関する意見

<事例研究>

**外部電源装置を廃止する場合、何か特別な手続きなどは必要になるのでしょうか。
(具体的な計画があるわけではありませんが)**

事務局 → 設備設置状況（廃止する旨）を事務局までご連絡ください。
事務局より、常任幹事会の場合へ報告します。
なお、廃止する外電が別の事業者様とボンドしている（されている）場合は、相手方に対し個別にお知らせする方が望ましいと思います。

設備年度計画一覧を見たことがないが一般には公開してないものなのかわからなかった

事務局 → 中部電食防止委員会のHPにて公表しております。
会員ページにログイン後、[常任幹事会]のページにおける常任幹事会資料の中に各事業者様より頂いた設備の設置状況資料があります。
（※会員ページへログインするためのパスワードは、各事業者様の担当者にお知らせしております）

1次側がスマートメーターでブレーカーが無いことがあるのですがどうすれば良いのですか？直流出力ブレーカー交換時に交流が切れない？

事務局 → 電気設備技術基準の解釈 第199条【電気防食施設】のうち、四項ハ（直流電源装置に具備されるべき一次側の開閉器等）に関連した質問と解釈します。
当地区（中部電力PG）管内における従量電灯契約には、スマートメーター採用に合わせて、ご指摘の一次側ブレーカー（中部電力所有の契約ブレーカー）が省略されたため、電気使用者側の設備更新時等に、活線作業となる件のお問い合わせになると思います。
この件については、電気防食施設の所掌ではございません。
お近くの中部電力PGまたは防食会社へご相談になられるのが良いと思います。

参考情報として、東邦ガスNWでは従来より契約ブレーカーの下流側に開閉部を設けておりますので同様の事象は発生していません。

<勉強会及びテキストについてご意見・ご要望>

排流電流をおさえる際に排流器の抵抗値はどのように決定するのですか？（Q1）

また抵抗値を変更する際は電鉄・埋設業者への連絡は必要ですか？（Q2）

（Q1）

事務局 →

挿入抵抗〔Ω〕、現状排流電流〔A〕、抑制排流電流〔A〕、排流点におけるレールと埋設管との電位差〔V〕との関係は、当委員会が加盟事業者様へ配布した図書（電食防止・電気防食ハンドブック/電気学会・電食防止研究会編）のP.256〔9〕排流電流の抑制に記載されておりますのでご確認下さい。（著作権保護の観点から資料を添付することは控えます。）

（Q2）

- ・前提条件のとおりであれば、電鉄側への連絡は不要です。（インピーダンスボンドの中性点に接続されており、既設の抵抗値を増加させる分には支障がない。）
- ・抵抗値を低減される場合には、他の埋設事業者へ干渉する恐れがありますので、他の埋設事業者が特定できる場合には、事業者相互に協調することをお勧めいたします。
- ・抵抗増加に伴い貴水道管の電食防止対策の状況が変化すると推察いたしますので、詳細は、防食会社様へ相談されることをお勧めいたします。

勉強会をオンラインで行う予定・計画はありますか？

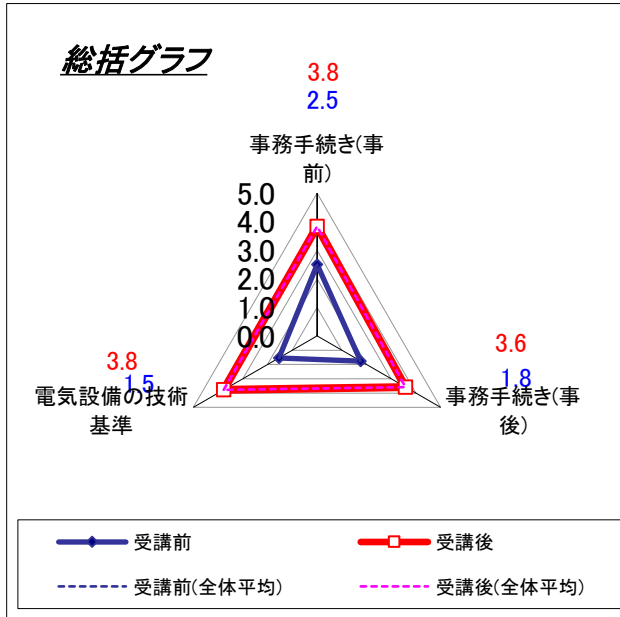
またテキストを電子版で頂きたいです。

事務局 →

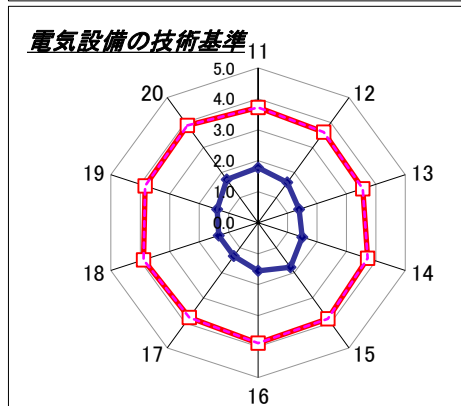
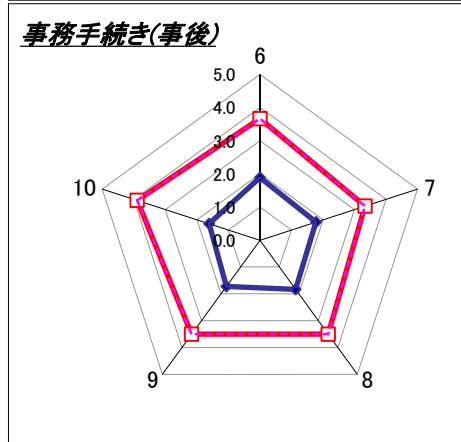
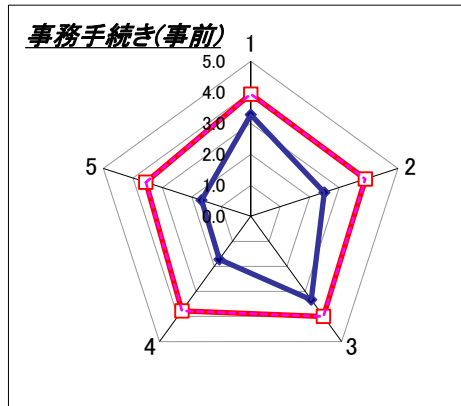
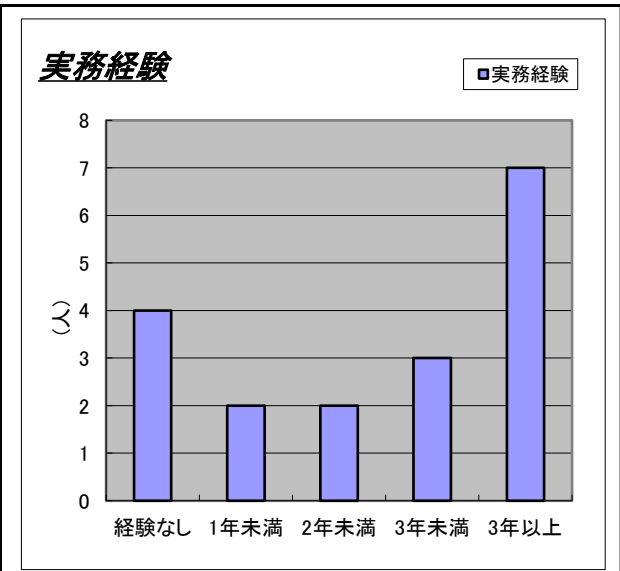
勉強会については防食業務に就いて経験が浅い方をターゲットとしており、オンラインに比べ対面開催の方がより良く講習会の内容を習得して頂ける思っております。また、参加者間（各事業者様間）との交流を兼ねておりますので引き続き対面開催にて実施したいと思っております。
テキストについては、上記を踏まえ電子版の配布は検討しておりません。

<第13回 電食防止勉強会 アンケート結果集計>

受講No.	0	所属	全体	氏名	全体平均
-------	---	----	----	----	------



受講実績 平均:0.8回 最大:4回 最少:0回



設 問		受講前	受講後
事務手続き(事前)	1 電食に関係のある施設の新増設、変更あるいは廃止を行う場合は事前に関係事業者と協議することを知っている	3.3	3.9
	2 防食施設の設置などを計画する場合は、電食防止委員会へ工事計画を提案することを知っている	2.5	3.9
	3 防食施設を設置した場合は、他の埋設物に影響を与えていないことを確認するための干渉調査を行う必要があることを知っている	3.3	4.0
	4 防食施設の設置に際し、事前調査により干渉調査の規模が大きくなると予想されるときは、分科会の開催を提案できることを知っている	1.7	3.8
	5 排流器を設置する際の事務手続き(単独調査の実施～完了まで)フローを知っている	1.7	3.6
事務手続き(事後)	6 電食防止設備を新設したときの影響調査(干渉調査)対応フローを知っている	1.9	3.7
	7 電食防止設備を新設したときの影響調査において、調査ポイントの選定ができる	1.8	3.3
	8 外部電源装置を設置する際の事務手続き(単独調査の実施～完了まで)において、排流器との違いを知っている	1.8	3.5
	9 排流器・外部電源装置を設置する際に協議を行う必要がある関係事業者の窓口を知っている	1.7	3.5
	10 排流器・外部電源装置を設置する際の届出に必要な書類と様式を知っている	1.6	3.9
電気設備の技術基準	11 電食防止に関する法律体系を知っている	1.8	3.7
	12 「電気設備技術基準」のうち、電気防食施設、電食の防止、排流施設について定められている理念を知っている	1.6	3.6
	13 「電気設備技術基準」の最新改正年次を知っている	1.4	3.6
	14 「技術基準の解釈」第199条に規定される「電気防食施設」の定義を知っている	1.5	3.7
	15 「技術基準の解釈」第199条に規定される「電気防食施設」の使用電圧制限を知っている	1.8	3.8
	16 「技術基準の解釈」第199条に規定される、地表面における1mの間隔を有する任意の2点間の電位差制限を知っている	1.6	3.9
	17 「技術基準の解釈」第209条に規定される、直流帰線のレールと金属製地中管路との隔離制限を知っている	1.3	3.8
	18 「技術基準の解釈」第209条で電食対策が推奨される直流帰線のレールと金属製地中管路との並行距離を知っている	1.3	3.9
	19 「技術基準の解釈」第210条において、直接排流の禁止が規定されていることを知っている	1.4	3.8
	20 「技術基準の解釈」第210条において、排流線の帰線への接続に関する規定で「電気鉄道の信号保安装置の機能に障害を及ぼさない場所」とはどこであるかを知っている	1.7	3.9

2024年10月15日

会 員 各 位

関西電食防止対策委員会
委員長 松浦 虔士
中部電食防止委員会
会 長 高橋 誠

第65回 関西・中部電食防止合同研究発表会の開催について（ご案内）

拝啓 秋涼の候、ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。

平素は両委員会の活動に格別のご高配を賜り、厚くお礼申し上げます。

さて、恒例となりました研究発表会を下記の要領により開催する運びとなりました。防食技術の向上を更に図るため、ふるってご参加下さいますようご案内申し上げます。

なお、準備の都合上、勝手ながら10月25日（金）までに、添付の「参加申込書」にご入力の上、Eメールにてご回答いただきたくよろしくお願い申し上げます。

※Eメールでの送信ができない場合は、記載の上、FAX または郵送にてご回答願います。

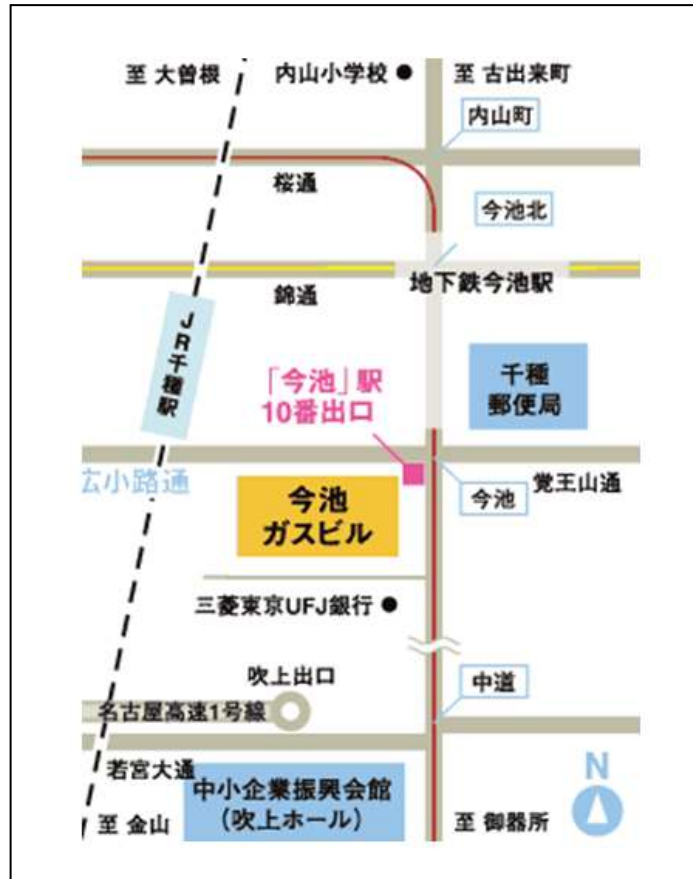
敬具

記

- 日 時 2024年11月22日（金） 13：30～17：00（受付開始13：00～）
〔17：30～ 情報交換会〕
- 場 所 今池ガスビル 9Fホール
名古屋市千種区今池1丁目8番8号
TEL（052）732-3211
- 発表内容
 - 鉄鋼の大気腐食と反応性塗料の処方
〈関西・招待発表〉株式会社京都マテリアルズ 山下 正人氏
 - 自己修復性防食コーティング
《賛助発表》中国電食防止対策委員会 広島工業大学工学部機械システム工学科
教授 王 栄光 氏
 - 干満帯における栈橋上部工中铁筋の電気化学的特性に関する実験的研究
〈中部〉株式会社ナカボーテック 技術開発センター 港湾空港技術研究所
構造研究領域 材料研究グループ 原 将之 氏
 - ダクタイル鋳鉄のフィッシャー・コロージョンの再現およびメカニズムへの一考察
〈関西〉大阪ガス株式会社 エネルギー技術研究所 永井智之 氏
 - リン酸塩材料の固体電解質としての可能性
〈中部〉中部大学 教授 櫻井誠 氏
 - 電気鉄道におけるがいしの腐食・汚損対策に関する研究動向
《賛助発表》公益財団法人鉄道総合技術研究所 臼木 理倫 氏

4. 情報交換会 17:30～
今池ガスビル8F レストラン「ガス燈」

5. 会場案内図
地下鉄 東山線 又は 桜通線 『今池駅』下車 10番出口直結



6. 回答期限 2024年10月25日(金)

7. 問合せ先 中部電食防止委員会事務局
東邦ガスネットワーク株式会社 導管部 幹線センター内
(事務局長) 安達俊彰
(書記) 前田芳孝、野澤皓平、近藤美幸
TEL: (052) 872-9692
FAX: (052) 872-9497
E-mail: chudenbou@tohogas.co.jp

関西電食防止対策委員会事務局
大阪ガスネットワーク株式会社
総合保安部 保全マネジメントチーム 防食グループ 内
(事務局長) 田中 大介
(書記) 三島 昭二

各 位



2024年10月16日

中部電食防止委員会

第52回研修会について（お願い）

平素は、当委員会の事業運営にあたり格別のご高配を賜り、厚くお礼申し上げます。

さて、第52回研修会の開催にあたり、見学施設のリストアップを行いたく、貴事業者様ご紹介いただける施設、他事業者・公共施設等見学希望先について、お手数ですが、添付エクセルをEメールにて事務局までご連絡をお願いします。

時節柄ご多忙のことと存じますが、ご高配いただきますようお願い申し上げます。

1. 研修会開催時期

2025年4月頃

2. 昨年度のリストアップ

(1) 会員の施設でご紹介いただけるものとしてリストアップされたもの

北野榊塚構内

・愛知環状鉄道

・輸送指令所（電気指令含む）

・電子連動継電器室（構内進路数=101）

・電鉄変電所（容量(kVA)：DC=4000 AC=300）

・岐阜県都市建築部

中津川浄水場、山之上浄水場、川合浄水場

・NTT西日本

NTTとう道

(2) その他見学先の希望としてリストアップされたもの

・中部電力株式会社 浜岡原子力発電所

・山梨県リニア見学センター

・東邦ガス株式会社 東邦ガスエネルギー館

3. 近年の研修会见学先

- ・2013年4月12日 中部電力(株) メガソーラーたけとよ、愛知県あいち臨空新エネルギー実証研究エリア
- ・2014年4月17日 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 核融合科学研究所
国土交通省 中部地方整備局 庄内川河川事務所 小里川ダム
名古屋市交通局 前津電気指令室・前津変電所
- ・2015年4月21日 中部電力(株) 東清水変電所
- ・2016年4月12日 とよたエコフルタウン、新舞子マリパーク風力発電所
矢作建設工業株式会社 鉄道技術研修センター
- ・2017年4月14日 名古屋市上下水道局 水の歴史資料館
衣浦東部浄化センター
へきなんたんトピア
- ・2018年4月13日 岐阜県中津川浄水場
岐阜県釜戸小水力発電所
名古屋市交通局前津変電所
- ・2019年4月 名古屋鉄道(株) 神宮前指令所
愛知県企業庁 犬山浄水場
NTT西日本(株) データセンタ
- ・2024年4月 中部電力(株) 浜岡原子力発電所

4. 連絡先 中部電食防止委員会事務局
東邦ガスネットワーク株式会社

導管部 幹線センター内

担当：前田芳孝、野澤皓平、近藤美幸

TEL：052-872-9692 FAX：052-872-9497

E-mail：chudenbou@tohogas.co.jp

5. 締切り 2024年12月3日（火）

以 上

研修会に関するアンケート

参加者数は40名を予定しております。

貸切バスにて、日帰りで移動可能な地域にて、ご回答いただけましたら幸いです。

【アンケート提出先】

中部電食防止委員会事務局

東邦ガスネットワーク株式会社

導管部 幹線センター内

前田、野澤、近藤行き

提出先アドレス：chudenbou@tohogas.co.jp

【アンケート内容】 添付エクセルにて回答をお願いします

①事業者名

②部署名

③氏名

④TEL

⑤貴事業者様の施設でご紹介いただけるもの（40名が見学可能な場所をご紹介ください）

⑥他事業者・公共施設等で見学先のご希望があればお書きください。

⑦その他 ご要望等ございましたらお書きください。

【締切：2024年12月3日（火）】

※Eメールでのご回答ができない場合は、上記①～⑦を記載の上、FAXにてご回答願います

FAX:052-872-9497

電食防止研究委員会 第151回 定例委員会議事録 (1/1) (案)

開催日時 令和6年3月13日(水) 13:30~14:40
開催場所 電気学会会議室及びzoom
東京都千代田区五番町6-2

1. 出席者

17名。(添付参加者名簿参照)

2. 議事概要**2.1 前回議事録承認(配布資料あり)**

第150回定例委員会議事録(案)が報告され承認された。

2.2 定-601 非金属材料を主材としたレール締結装置の開発と性能評価(配布資料あり)

非金属材料を主材としたレール締結装置の開発と性能評価について小西副委員長より報告がされた。
レール締結装置はレールと支承体間で一定の電気絶縁性を確保する構造となっている。一方で、飛来物や
湿潤環境下での塵埃の堆積等の影響により電気絶縁性が低下するものがあり、これらを原因とした事故も
報告されている。

これらの課題を解決手段として、塵埃の堆積する環境下でも所定の電気絶縁性を確保可能なレール締結
装置の開発が考えられる。

本論文では、非金属材料を主材料としたレール締結装置の実現可能性を検証している。

2.3 定-602 『脱炭素のカギは「水素」～交通分野の脱炭素化に向けて～』を聴講して(配布資料あり)

『脱炭素のカギは「水素」～交通分野の脱炭素化に向けて～』の聴講報告が深谷副委員長よりされた。
・我が国の交通分野の脱炭素化に向けた燃料転換及び水素利用に関する調査研究
・鉄道における水素利用促進のための環境整備に向けた調査研究報告
等が紹介された。

2.4 その他、事務局連絡

次回開催は5月8日(水) 13:30~

【次回開催案内】第152回 定例委員会

開催日時： 令和6年 5月8日(水) 13:30~
開催場所： 電気学会会議室及び zoom

電食防止研究委員会 第151回 定例委員会 出席者名簿

令和6年3月13日（水）

	役職	氏名	所属団体・企業	出欠	代理出席者・同行者 所属・氏名
1	委員長	梶山 文夫	東京ガスネットワーク㈱		
2	副委員長	小西 武史	公益財団法人 鉄道総合技術研究所 電力技術研究部 き電	○	
3	副委員長	深谷 朝之	日本防蝕工業㈱ 東京支店 第二技術部	○	
4	副委員長 幹事（会計）	畠中 省三	JFEエンジニアリング㈱ パイプライン事業部流送設計部	○	
5	会計 監事	金子 誠司	公益社団法人 日本水道協会 工務部規格課		
6	会計 監事	犬塚 隆晴	関東鉄道協会 [西部鉄道㈱]	○	代) 長藤様
7	幹事	荒井 寛	元 日本防蝕工業㈱		
8	幹事	佐々木 幹男	東京地下鉄㈱ 電気部 電力課	○	
9	幹事 (庶務)	竹葉 康之	㈱ナカポータック 東京支店 地中・陸上担当部	○	
10	幹事 (企画)	品川 尚史	㈱ジェイアール総研電気システム 電力部		
11	幹事	久野 泰史	㈱ナカポータック 技術統括部 技術部	○	
12	委員	山野 剛	日本防蝕工業㈱ 東京支店 第一技術部		
13	委員	折口 壮志	NTT東日本技術協力センタ	○	代) 中川様
14	委員 (代理：大阪ガス 西川様)	三島 昭二	大阪ガスネットワーク㈱ 総合保全部 保全マネジメントチーム 防食グループ	○	代) 西川様
15	委員	田中 裕	公益財団法人 鉄道総合技術研究所 鉄道国際規格センター		
16	委員	高山 信也	東日本旅客鉄道㈱ 電気ネットワーク部 保安・電路G		
17	委員	村田 悠	東日本旅客鉄道㈱ JR東日本研究開発センター テクニカルセンター	○	
18	委員	椿 健太郎	東海旅客鉄道㈱ 総合技術本部 技術開発部	○	
19	委員	吉田 修	西日本旅客鉄道㈱ 電気部 電気課	○	
20	委員	永松 憲一	東京都交通局		
		日沼 利栄	車両電気部電力課	○	
21	委員	前田 太	関西鉄道協会 [阪急電鉄㈱]	○	
22	委員	西尾 和晴	中部鉄道協会 事務局長 窓口 小塚 仁史	○	代) 上野様
23	委員	荒井 尚樹	一般社団法人 日本ガス協会 技術部		

敬称略 (1/2ページ)

非金属材料を主材料としたレール締結装置の開発と性能評価

松尾 淳史* 弟子丸 将* 栢田 吉弘** 鈴木 実**

Development and Performance Evaluation of Rail Fastening System Using Non-metallic Materials Applied to Its Main Components

Atsushi MATSUO Tadashi DESHIMARU Yoshihiro MASUDA Minoru SUZUKI

A function of rail fastening systems is to fasten rails to supporting structures such as sleepers. In addition to the fastening function, rail fastening systems are designed to provide a certain level of electrical insulation to prevent rail current from leaking through the supporting structures to the earth. Despite this, some cases have been reported where the electrical insulation of rail fastening systems has deteriorated in some installation environments, resulting in transport disturbances such as ground faults and short circuits. Thus, we studied the applicability of resin materials to the rail fastening components to prevent the reduction of the electrical insulation. Based on the results of this study, we produced a prototype of a rail fastening system using resin components and evaluated its performance. In order to evaluate the performance of the prototype, design reference values were proposed to reflect the influence of the installation environment on the material strength. The performance evaluation of the prototype based on the proposed value confirms that the prototype has the performance to be installed on a conventional rail track.

キーワード：レール締結装置, CFRP, FRTP, GFRP, 性能確認試験

1. はじめに

レール締結装置は、まくらぎや軌道スラブといった支承体上にレールを固定するための軌道部材であると同時に、レールに流れる信号電流および帰線電流が支承体に漏れ出ることを防止するためにレールと支承体間で一定の電気絶縁性を確保する構造となっている。一方で、営業線に敷設されているレール締結装置の中には、飛来物や湿潤環境下での塵埃の堆積等の影響により電気絶縁性が低下するものがあり、これらを原因として鋼桁とレールの間で地絡が生じ、火災や発煙事象につながり、大きな輸送障害に至った事例も報告されている。これらの課題を解決する手段として、塵埃の堆積する環境下でも所定の電気絶縁性を確保可能なレール締結装置の開発が考えられる。

また、現在実用に供しているレール締結装置の構成部材のうち締結ばね、図1中に示すタイプレートや図2中に示す横圧受金具などの列車からレールを介して伝達する荷重を負担する主要な部材は耐久性や加工性等に優れる金属材料を適用しているため、電気絶縁性には劣る。それに対し、非金属材料は電気絶縁性の確保に必要な箇所限定して適用するに留まっていることから、主要な部材に非金属材料を適用することで、塵埃の堆積する環

境下でも電気絶縁性の低下の回避が期待できる。一方、これまでレール締結装置の主たる構成部材に非金属材料を適用した事例は少ないため、非金属材料の荷重を負担するための最適な構造や外的な作用に対する評価手法に関する知見がほぼない状況であった。

以上の背景を踏まえ、レール締結装置の電気絶縁性に起因する輸送障害の発生リスクの大幅な低減を目的として、非金属材料を主材料としたレール締結装置の実現可能性を検証した。本稿では、レール締結装置の主要な構成部材への非金属材料の適用性検討と、検討結果を踏まえて試作したレール締結装置の性能確認試験を実施したので報告する。

2. 検討対象とするレール締結装置の構成

2.1 検討対象とするレール締結装置種別の選定

非金属材料の適用性の検討は、既存のレール締結装置の構成部材を非金属材料に置き換えることを前提として実施した。今回、検討の対象とする基本構造として、直

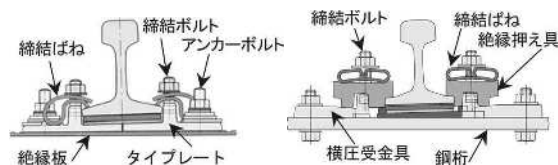


図1 直結8形
レール締結装置

図2 鋼直5形
レール締結装置

* 軌道技術研究部 軌道構造研究室

** 材料技術研究部 防振材料研究室

結 8 形レール締結装置 (図 1) を選定した。選定理由は、①電気絶縁性向上が求められている直結系軌道用レール締結装置の代表的な種別である。②レールとアンカーボルト締結位置とのレール直角方向の間隔は、他のタイププレート式の直結系軌道用レール締結装置と比較して狭く、塵埃の堆積による電気絶縁性能の低下の面から最も厳しい設計条件となる。以上の①と②より、直結 8 形レール締結装置を基本とした構造が実現できれば、その知見を他の直結系軌道へ応用することが容易であると考えられる。

2.2 構成部材に対する要求性能

レール締結装置の構成部材を非金属材料化した場合、電気絶縁性を向上できる一方、列車通過時のレールの沈みこみに対する締結ばねの追随性や列車からレールを介して伝達する水平方向の荷重に対する耐荷重性能が低下する可能性がある。そのため、部材別に所定の要求性能を定めたいと、非金属材料の選定を実施した。本節では、直結 8 形レール締結装置の主要な構成部材である締結ばねおよびタイププレートを非金属材料に置き換えた場合に想定される課題を抽出し、部材ごとに実現すべき性能を検討した結果を述べる。

(1) 締結ばね

締結ばねを非金属材料化することの長所としては、電気絶縁性の向上に加えて、耐腐食性の向上があげられる。一方で、非金属材料化にあたっては、ばね特性の実現が課題となる。レールを直接押さえる部材として非金属材料を使用する場合、既往のレール締結装置では、図 2 のように非金属材料と金属製ばねの組み合わせでばね特性を実現していた。これは、金属製の板ばねのような、曲げに起因するたわみにより発揮するばね特性を非金属材料単独で実現することは、疲労強度の観点から困難であったためである。そのため、今回の検討では、非金属材料単独でばね特性を発揮できる材料と形状の実現を目的とした。

(2) タイプレート

現行の直結系軌道用レール締結装置では横圧受け装置としてタイププレートや横圧受け金具を使用していることが多い。これらを非金属材料化することによる長所として、部材の体積抵抗率が大幅に向上することから、大電流に対する電気絶縁性を確保しつつ、既存のレール締結装置において電気絶縁性を確保するために必要な絶縁板の機能を統合し、部材点数を減じることがあげられる。一方で、材料の機械的強度の違いから、耐荷重性能が金属材料製のものと比較して低下することが予想される。以上より、今回の検討では、横圧受け装置として十分な強度を有する材料と形状の実現を目的とした。

2.3 非金属材料の種別の選定

前節までの課題を踏まえ、部材に適用する非金属材料

表 1 適用部材および材料種別

適用部材	目標とする性能	材料種別
締結ばね	非金属材料単体でのばね特性	CFRP
タイププレート	既往の締結装置相当の耐荷重性能	GFRP
		F RTP

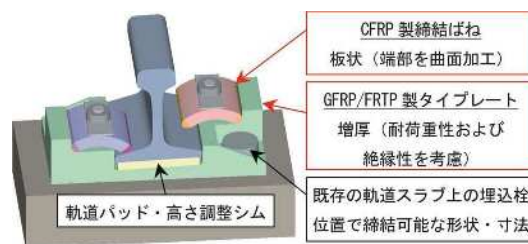


図 3 提案構造の概要

の選定を実施した。選定にあたっては、レール締結装置の機能維持のための必要強度や許容変形量の観点から比較的機械的強度やヤング率が大きい繊維強化プラスチックを中心に検討した。その中から、疲労強度、耐候性、加工性および量産性を考慮し、

- ・炭素繊維強化プラスチック (以下, CFRP)
 - ・ガラス繊維強化プラスチック (以下, GFRP)
 - ・ガラス短繊維強化熱可塑性プラスチック (以下, FRTP)
- の 3 種類を選定した。このうち、CFRP については他の材料と比較して一般的には電気絶縁性に劣るものの、ばね特性の実現性に加え耐腐食性の向上が見込めることから、締結ばねへの適用を検討した。GFRP および FRTP については電気絶縁性に優れることに加え、比較的高い機械的強度を有していることから、タイププレートへの適用を検討した。表 1 に適用する非金属材料種別、適用対象とする部材およびその要求性能の一覧を示す。

3. 非金属材料の適用性検討

3.1 非金属材料を用いたレール締結装置の構造提案と試作

適用性の検討にあたって、前節で決定した部材構成と材料について、これらを組合わせた構造の提案および試作を実施した。提案した構造の概要を図 3 に示す。提案にあたっては、寸法上の制約条件として、タイププレートのアンカーボルト用の長穴を既存の軌道スラブ埋込栓の設置位置と一致させ、互換性を確保するようにした。CFRP 製締結ばねはボルト・ナット締結とし、形状は端部を曲面に成型した板状とすることでレールの高低調整に対して締結ばねの姿勢変形によって追随可能な構造である。GFRP および FRTP 製タイププレートは直結 8 形レール締結装置に使用される絶縁板の機能を統合し部材



図4 開発した部材

表2 開発品の材料構成

部材	CFRP 製 締結ばね	GFRP 製 タイププレート	FRTP 製 タイププレート
樹脂	エポキシ樹脂	ビニルエステル樹脂	ポリアミド 610
繊維	カーボン (プリプレグ)	ガラス (織布)	ガラス (短繊維)
製法	プレス成形	ハンドレイアップ 成形	射出成形

点数を減じつつ、ショルダー部を増厚することで耐横圧性能および電気絶縁性を高めた構造とした。

提案構造をもとに、選定材料を用いた部材の試作を実施した。開発した部材を図4に、材料構成を表2に示す。

(1) CFRP 製締結ばね (図4(a), 図4(b))

エポキシ樹脂を含浸したカーボン繊維織布(プリプレグ)を積層し、レール長手方向、レール直角方向およびその±45°方向にカーボン繊維を配向させた補強構造とした。

(2) GFRP 製タイププレート (図4(c), 図4(d))

エポキシ樹脂を含浸させたガラス繊維の織布を積層し、加圧成型により製作した。耐荷重性能を付与するため、ショルダー部は断面の補強繊維の方向を90°上向きに屈曲した構造としている。

(3) FRTP 製タイププレート (図4(e), 図4(f))

加熱溶融した樹脂を金型に注入する射出成型により製作した。底部を格子状としているのは、中実構造にした場合に徐冷過程で生じるひずみや残留応力の影響を低減するためである。

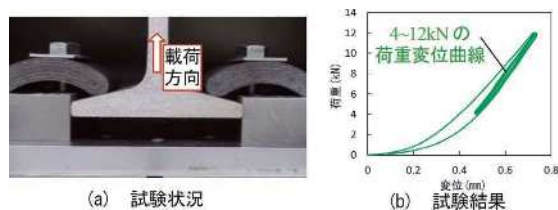


図5 CFRP 製締結ばねのばね特性

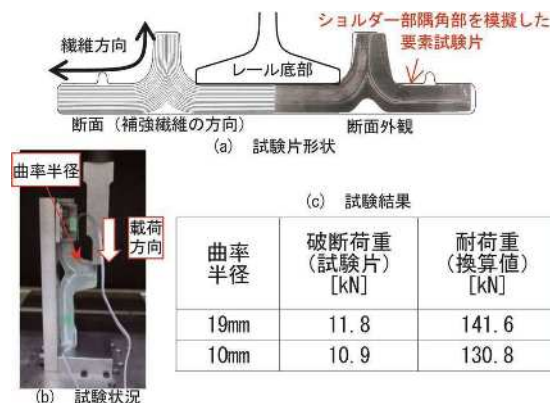


図6 GFRP 製タイププレートの載荷試験

3.2 要素試験および数値解析による適用性検討

本節では、試作の前段階で行った要素試験および数値解析の結果から、目標とする性能を満足するか確認することにより実施した非金属材料の選定部材への適用性検討について述べる。検討にあたって想定した設計条件は、設計軸重170kN、締結間隔は625mmとした。

(1) CFRP 製締結ばね¹⁾

CFRP 製締結ばねについては、先端ばね特性を試験により取得し、現行のレール締結装置で使用されている鋼製の板ばねと比較した。試験状況および結果を図5に示す。従来の直結8形レール締結装置における締結ボルト軸力5kNを想定した荷重範囲4~12kNにおける先端ばね定数は7.7MN/mとなり、現行の板ばねと比較すると13倍となったものの、試作した締結ばねが従来用いられていた金属製の締結ばねと同程度のばね特性を実現できることを確認した。なお、今回得られたばね特性については、ばねの形状を薄くすることでたわみ量を増やしばね定数を小さくするなど、今後形状や寸法を更に検討することで現行のレール締結装置と同等まで調整していくことができると考える。

(2) GFRP 製タイププレート

GFRP 製タイププレートでは、図6に示す要素試験片を用いた載荷試験により、ショルダー部の耐荷重性能の評価を実施した²⁾。試験片は、タイププレートのショルダー部隅角部を模擬した形状とし、曲率半径を10mmおよび19mmとした場合について実施した。要素試験の結

果、曲率半径 10mm においてタイプレート幅に換算した耐荷重が 131kN 相当となり、設計上最も厳しい曲線半径 600m 未満における、レール締結装置一組当たりに作用する横圧の設計荷重 54kN に対して十分な強度を有することを確認した。

(3) FRTP 製タイプレート

FRTP 製タイプレートでは、底部を格子状としたことから、最大応力の発生箇所がショルダー隅角部に限らないと予想されたため、FEM 解析によりレール横圧力に対する耐荷重性能の評価を行った。FRTP は射出成型により樹脂中の短繊維がランダムに配向することから疑似的に等方性材料とみなした。また、アンカーボルト締結穴下側の縁部の変位を完全拘束した。直線および曲線半径 800m 以上を想定した荷重 30kN をショルダー部に負荷した場合の発生応力分布を図 7 に示す。タイプレートの剛性が低く、横圧負荷時には変形により底面の摩擦が期待できないものと仮定した場合、発生応力の最大値は、アンカーボルト孔周辺部の 127MPa であり、FRTP の引張強さ 231MPa を下回っており、耐荷重性能を有することを確認した。なお、曲線半径 800m 未満の条件においても解析を実施した結果、発生応力の最大値が 310MPa となり、引張強さを上回り、破断に至る可能性があることを確認したことから、試作品は直線および曲線半径 800m 以上への適用を前提として試作することとした。

以上の検討をもとに、試作した部材の適用範囲を設定した。

4. 樹脂部材の設計基準値の算定法の提案

レール締結装置の疲労破壊に関する安全性の照査は、組み立てたレール締結装置に対し、列車走行時に発生する荷重に相当する試験荷重を繰り返し作用させたときの応答値を試験により取得し、応答値が設計基準値以内であることを確認することにより実施する。ただし、樹脂材料では、機械的強度の温度依存性や紫外線劣化などの高分子素材特有の性質があるため、実使用環境条件が部材強度に与え得る影響を考慮した、樹脂材料の設計基準値の算定式を暫定的に提案した。算定式を式 (1) に示す。

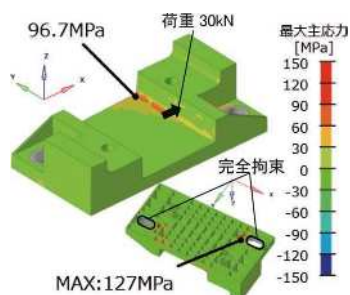


図7 FRTP 製タイプレートの解析結果（発生応力）

$$D_{si} = (P_s - 3\sigma) \times (1 - C_T) \times (1 - C_{WA}) \times (1 - C_F) \times (1 - C_W) \quad (1)$$

ここで、 D_{si} は設計基準値、 P_s は標準温度物性値、 σ は標準温度物性値の標準偏差、 C_T は温度低減係数、 C_{WA} は吸水低減係数、 C_F は疲労劣化低減係数、 C_W は耐候劣化低減係数である。式 (1) は、標準温度 (23℃) における物性値について、そのばらつきを見込んだうえで、さらに環境条件に応じた材料強度の低減を考慮した設計値を算定するものである。この算定に用いた各種低減係数の詳細について以下に述べる。

(1) 温度低減係数 C_T

各種の物性試験³⁾⁴⁾⁵⁾を実施し、標準温度での標準物性値に対する -20℃～60℃ 最低物性値の低減割合を温度低減係数とした。

(2) 吸水低減係数 C_{WA}

吸湿による機械的強度の低下が生じる FRTP では、絶乾時および吸水時の物性値を取得し、絶乾時に対する吸水時の物性値の低減割合を吸水低減係数とした。

(3) 疲労劣化低減係数 C_F

今回の評価では、大幅な強度低下が生じない疲労限度以下での使用を想定し、暫定的な値として 0.1 を仮定した。

(4) 耐候劣化低減係数 C_W

紫外線の影響は表層の数百 μm 以下の領域に留まり、内部構造に及ばないため、大幅な強度低下が生じないと想定し、暫定的な値として 0.1 を仮定した。

上記の特性のほか、樹脂材料の適用にあたっては、さらにクリープ特性および耐摩耗特性に関する試験を実施し、適用する樹脂材料の寸法変化や摩耗対策を十分に検討する必要がある。以上の検討を踏まえ、低減係数に実測値および暫定的に仮定した値を設定し、式 (1) より設計基準値の暫定値を算定した。表 3 に算定結果を示す。今後、基準値を実用化するうえでは今回推定値とした係数について、材料特性評価を適切に行い設計基準値の精度を高める必要がある。

5. 試作品の性能確認試験

本章では、試作品について組立状態での実軌道への敷設可能性を検証するため、鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造⁶⁾に準拠し性能確認試験を実施した。試験は CFRP 製締結ばねを共通とし、タイプレートを GFRP および FRTP とした 2 種類について実施した。本稿ではふく進抵抗試験、横圧強度試験、静的・動的二方向載荷試験および電気絶縁抵抗試験について記述する。

表3 低減係数と算定した設計基準値（暫定）

項目			CFRP		GFRP		FRTP	
			引張	曲げ	引張	圧縮	引張	圧縮
標準温度物性値 (MPa)	P_s	実測値	638.4	462.0	191.8	317.9	204.1	252.1
標準偏差 (MPa)	σ		18.0	9.4	24.3	10.1	2.0	3.1
設計基準値 (MPa) (暫定値)	D_{si}	—	306.6	263.7	85.6	200.8	93.4	119.4

5.1 ふく進抵抗試験

直結系軌道で用いられるレール締結装置については、構造物に伝達するレールの温度荷重が過大にならないよう、適切なふく進抵抗を有していることが望ましく、その目安値は5kN/m/レールである⁶⁾。ふく進抵抗試験の結果を表4に示す。締付トルク60N・mで締結したところ、10.2kNであった。この値は、締結間隔625mmで換算した締結装置1組あたりのふく進抵抗の目安値3.1kNよりも過大であった。また、締付トルクを下げた30N・mで締結した状態でも締結装置1組あたりのふく進抵抗は6.2kNと、目安値よりも大きい値を示した。実軌道上での適用にあたっては、敷設条件に応じてCFRP製締結ばねの形状変更や、レール底部との接触部の摩擦を低減する等の改良を行いふく進抵抗を低減する必要がある。以降の試験では締付トルクを30N・mとし、できる限りふく進抵抗を目安値に近づけた状態で実施した。

表4 ふく進抵抗試験結果

締結ばねの締付トルク (N・m)	1 締結あたりふく進抵抗 (kN)	片側レールあたりふく進抵抗 (kN/m/レール)
60	10.2	16
30	6.2	10
(目安値)	3.1	5

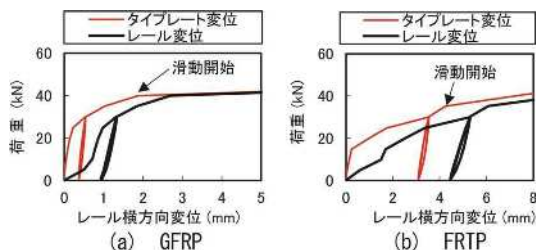


図8 横圧強度試験の結果

表5 設計条件

レール種別	JIS60kg レール
設計軸重	150kN
線形	600m ≤ R
レール締結間隔	625mm

5.2 横圧強度試験

試作品の横圧に対する耐荷重性能の確認のため実施した、横圧強度試験の結果を図8に示す。2種類の開発品それぞれについて、曲線半径600m未満の軌道条件における設計水平荷重60kNよりも低い荷重でタイププレートが滑動し、特にFRTPタイププレートについては図9のようにアンカーボルト締結部の金属製フレームとFRTP材料付近で破壊が生じた。当初想定していた横圧強度が確認できなかったため、以降の試験では、軌道条件を曲線半径600m以上とし、設計水平荷重を45kNに設定した。

5.3 静的・動的二方向载荷試験⁷⁾

二方向载荷試験は、レール締結装置一組に対する方法を採用した。表5に示す条件に基づき算定した設計作用と、別途実施した鉛直ばね定数試験、横方向ばね定数試験、先端ばね定数試験の結果を用いて、レール小返り解析モデル⁸⁾により定めた载荷試験の荷重条件および载荷角度を表6、図10に示す。なお、荷重条件がGFRPとFRTPで異なる理由は、供試体ごとの各種ばね定数試験結果の違いが、レール締結装置一組あたりの分散荷重に影響を及ぼしたためである。

静的二方向载荷試験で発生した部材の発生応力を図11～図13に示す。GFRP製タイププレート、FRTP製タイププレートともにA荷重作用時に発生した最大引張応力および最大圧縮応力が表3で提案した材料の設計基準値を下回ることを確認した。

また、表6の条件で実施した動的二方向载荷試験の結果、100万回载荷後、試作品にボルト・ナットのゆるみは生じておらず、構成部材の外観に顕著な摩耗等はみられなかった。また、载荷中のボルト軸力およびレール変位の大きな変動はみられなかった。



図9 横圧強度試験の破壊状況 (FRTP)

表6 二方向載荷試験の荷重条件

項目	単位	GFRP	F RTP
試験荷重 P_{Amax}	kN	48.5	49.6
試験荷重 P_{Bmax}	kN	34.1	34.2
載荷角度 θ_A	deg	49.1	51.1
載荷角度 θ_B	deg	58.2	60.3
載荷点高さ	mm	100	110
残留荷重	kN	10	10

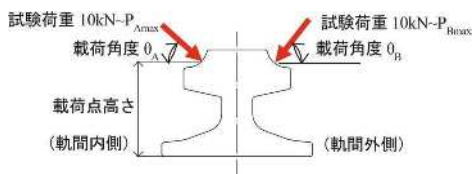


図10 載荷角度

5.4 電気絶縁抵抗試験⁷⁾

試作品の電気絶縁性の向上効果の確認のため、電気絶縁抵抗試験を実施した。電気絶縁抵抗試験は、アースした電極上に置いたコンクリートブロックにレールを締結し、レールーアース間に交流10Vを印加し電気絶縁抵抗値を取得する試験である。試験条件として、乾燥状態、降雨状態（時雨量100mm相当の水道水を散布）、汚損状態（時雨量100mm相当の0.1%食塩水を散布）を設定した。汚損状態は、塵埃が堆積し湿潤状態といった、電気絶縁性にとって厳しい環境を模擬した条件である。試験は2種類の試作品および現行品の直結8形レール締結装置について実施した。散布と同時に測定を開始し、飽和した時点での電気絶縁抵抗値を図14に示す。全ての

試験条件において、乾燥状態、降雨状態、汚損状態となるにつれて電気絶縁抵抗値が低下したものの、表5の設計条件より定めた電気絶縁抵抗値の設計基準値1.6kΩを上回ることを確認した。ここで、2種類の試作品については、最も厳しい試験条件である汚損状態であっても、現行品と比較して設計基準値に対して十分大きな電気絶縁抵抗値を有することを確認した。このことから、試作品は、試験の設定よりも厳しい汚損状態や、高い電位差が生じる環境であっても、現行品より高い電気絶縁性を確保可能な構造であると考えられる。

以上、5.3節および5.4節の結果より、表4に示すレール押え力およびふく進抵抗力の条件においては、2種類の試作品が在来線の曲線半径600m以上の区間に敷設可能な性能を有しており、実軌道に敷設可能である見通しを得た。ただし、5.1節に示したように、今回試作したCFRP締結ばねではふく進抵抗力が一般に構造物の設計作用として用いられる5kN/m/レールを超過していることから、実軌道への敷設にあたっては締結ばね形状の見直し等によるふく進抵抗力の低減が課題である。

6. まとめ

本稿では、非金属材料を主材料としたレール締結装置の実現可能性を検証した。直結系軌道用レール締結装置のタイプレートおよび締結ばねを対象とし、非金属材料の適用性を検討した。また、検討結果を踏まえ試作したレール締結装置の性能確認試験を実施した。その結果、締結ばねをCFRP製とし、タイプレートをFRTP製およびGFRP製として試作した2種類のレール締結装置に

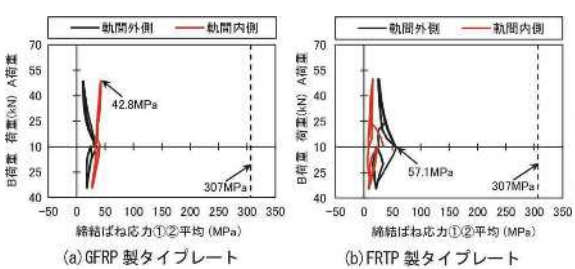


図11 二方向載荷試験結果 (CFRP)

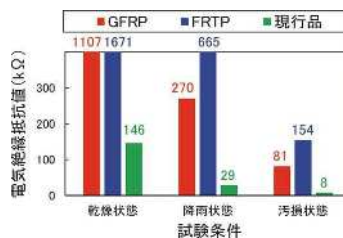


図14 電気絶縁抵抗試験結果 (測定周波数 2.02kHz)

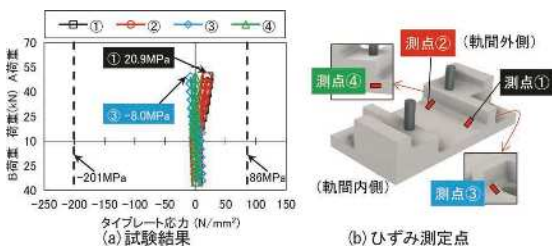


図12 二方向載荷試験結果 (GFRP)

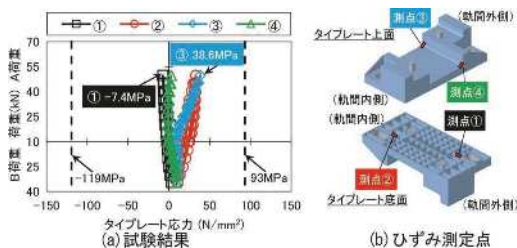


図13 二方向載荷試験結果 (FRTP)

ついて実施した二方向載荷試験および電気絶縁抵抗試験の結果から、在来線・曲線半径 600m 以上の曲線区間の設計条件で敷設可能な性能を有することを確認し、非金属材料を主材料としたレール締結装置の実用化の見通しを得た。一方で、今回の形状ではふく進抵抗力が目標値を超過していたことや、急曲線区間への展開を見据えると、使用条件に合わせて材質や形状等を選定する必要があり、今後、構造を改良していくうえでの課題とする。

なお、本研究の成果の一部は、東レ株式会社と東レ・カーボンマジック株式会社、ならびに株式会社日本コンボジット工業との共同研究により得られたものである。

文 献

- 1) 栢田吉弘, 鈴木実, 弟子丸将, 山本智之: タイプレート式レール締結装置への樹脂材料の適用性の検討, 土木学会第 77 回年次学術講演会概要集, VI-420, 2022
- 2) 鈴木実, 栢田吉弘, 片岡篤史: タイプレート式締結装置用 CFRP 締結ばねの試作と適用性に関する性能評価, 土木学会第 77 回年次学術講演会概要集, VI-419, 2022
- 3) JIS K 7161-2 プラスチック—引張特性の求め方—第 2 部: 型成形, 押出成形及び注型プラスチックの試験条件, 2014
- 4) JIS K 7181 プラスチック - 圧縮特性の求め方, 2011
- 5) JIS K 7084 炭素繊維強化プラスチックの 3 点曲げ衝撃試験方法, 1993
- 6) 国土交通省監修, 鉄道総合技術研究所編: 鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造, 丸善出版, 2012
- 7) 松尾淳史, 弟子丸将, 山本智之, 鈴木実, 栢田吉弘: 非金属材料を用いた直結系軌道用レール締結装置の性能確認試験, 土木学会第 77 回年次学術講演会概要集, VI-421, 2022
- 8) 玉川新悟, 片岡宏夫, 弟子丸将: レールの小返り解析モデルの提案とレール締結装置の性能評価試験への応用, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), 73 巻 2 号, pp.330-343, 2017

交通脱炭素セミナー 脱炭素のカギは「水素」
～交通分野の脱炭素化に向けて～

2024年3月7日(木)東京の御成門において、一般社団法人 運輸総合研究所 主催の標記セミナーが開催されて、聴講したので報告する。

今回のセミナーは、紛争による世界的なエネルギー構造の変化の波がおきていること。わが国の高圧ガス保安法は鉄道での水素利用を想定しておらず、合理的な規制への見直しが不可避であること。鉄道での水素利用に関する国際規格策定の流れに取り残されないようにしなければならないことを目的としたものでその内容は、本文3項と4項になる。

1. はじめに

先ず地球環境問題として、地球の温暖化がある。日本でも猛暑、豪雨の頻発、台風の強大化、渇水など様々な問題が起こっている。

温暖化緩和策として、温室効果ガス(主にCO₂)の排出削減と吸収が挙げられている。

わが国には、地球温暖化対策法に基づく政府の総合計画として、「2050年カーボンニュートラル」宣言、2030年度46%削減目標*等の実現に向けた計画がある。

*わが国の中間目標として、2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指す。さらに、50%の高みに向け、挑戦する。

2. 広報資料

鉄道関係から発信されている環境対策の技術情報を紹介する。

(1)「脱炭素社会実現に向けて、鉄道の環境優位性の理解に向けたPRを強化します！」

2023年10月13日付 JRグループ、一社日本民営鉄道協会刊

①日本のCO₂排出に占める運輸部門の位置づけ(2021年度実績から)

日本のCO₂排出量：約10.6億トン-CO₂

⇒ 運輸部門のCO₂排出量：約1.85億トン-CO₂

(内訳)旅客輸送55.6%、貨物輸送44.4%

(交通モードの内訳)全体の4.1%

②鉄道は運行時のエネルギー効率が良く、大量輸送に適していることから、輸送密度が高い都市間輸送において、単位輸送あたりのCO₂排出量が、他の輸送モードと比べて非常に少ないという環境優位性を大きく発揮することができる。

例えば、

輸送量あたりのCO₂排出量（旅客）：自家用乗用車や航空機の約1/5。

輸送量あたりのCO₂排出量（貨物）：営業用貨物車の約1/11。

③鉄道事業者におけるCO₂排出削減の取り組みの例

◆省エネルギー車両の導入推進

回生ブレーキ付き、架線式蓄電池電車など。

例、N700S新幹線電車（交流）：主変換装置に発熱の少ないパワー半導体を使用し、冷却方式を走行風による自冷式とすることで冷却用送風機の廃止。

◆駅や業務施設の省エネルギー化の推進

- ・高輪ゲートウェイ駅（JR東日本）
- ・大阪駅（うめきたエリア）2025年全面開業（JR西日本）

(2)「Sustainability Report 2019」2019年9月30日付 JR東日本広報

①小海線：電気モーター駆動ディーゼルハイブリッド車両

②前記①の派生型。長野、青森、秋田、仙台 地区に導入。

③架線式蓄電池電車：烏山線（直流）、男鹿線（交流）。

④回生電力の活用：電力貯蔵装置の導入。回生インバータ装置導入。

電力融通装置（RPC）の導入（交流）（常磐線）。

⑤再生可能エネルギーの導入推進

ホーム上家などに太陽光パネルを設置。配電線を介して鉄道運行に活用。

男鹿駅に小型風力発電機を設置して、その一部を交流蓄電池駆動電車に使用。

ほかにバイオマス発電所、風力発電所の運転開始。地熱発電の開発調査開始。

3. 我が国の交通分野の脱炭素化に向けた燃料転換及び水素利用に関する調査研究

【講演より】

①交通分野における脱炭素化に関する目標

- ・交通・物流（運輸部門）は、2030年度においてCO₂排出量対2013年度比で17.4%の減少であり、目標の達成に向けては一層の取り組み推進が求められる。

②交通分野は「hard-to-abate」分野

- ・当面の間は、交通分野は大型化や長距離輸送については技術的にバッテリーによる電化が難しいため、バイオ燃料や水素などの脱炭素燃料への燃料転換が重要。また、基本的に電化されている鉄道についても非電化区間（気動車）は多く存在する。

③交通分野における「水素」の課題

- ・水素は、輸送・発電・産業といった多様な分野の脱炭素化に寄与する、カーボンニュートラル（CN）に必要な不可欠なエネルギー源。2021年10月に閣議決定

されたエネルギー基本計画でも、2030年の電源構成にはじめて位置づけられるとともに2023年6月には「水素基本戦略」が改訂されるなど、2050年CN達成に向け、その社会実装の加速化が求められている。

- ・交通分野での水素利用については、自動車分野を除いて、サプライチェーン構築、インフラ整備及びその運用まで含めた具体的な検討は進んでいない。また、交通分野としての共通の戦略がなく、各交通モード単独での検討となっている。

④国内における交通分野〔鉄道〕の脱炭素化に向けた取組

◆政府目標・方針

- ・鉄道施設への再エネ導入
- ・燃料電池車両の開発
- ・バイオ燃料の活用の促進

◆政府目標・方針

- ・鉄道事業者における再エネ発電設備の導入、燃料電池車両等の開発・導入

⑤利用拡大が期待される交通分野〔鉄道〕の脱炭素燃料

- ・バイオ燃料（バイオディーゼル）
- ・合成燃料
- ・その他→水素、脱炭素電源

⑥水素のメリットと課題

◆交通分野における水素のメリット

- ・ネットゼロの基礎になること。
- ・余剰電力の活用（風力発電など再エネ由来の余剰電力を水素に変換し、電力用途を拡大し、重工業や輸送等に広く活用）
- ・資源の豊富さ
- ・長期貯蔵性
- ・水素経済全般において、交通分野が最大の構成要素として大規模な市場形成が期待されること。
- ・バッテリー式に比べ、大量輸送、寒冷地等の条件で優位であること。

◆交通分野での利活用を含む水素全般の課題

- ・エンドユーザーのコストや技術、規制等の不確実性
- ・需給の同時開発・調整の必要性
- ・インフラ整備の必要性
- ・先行者が不利になることに対応する環境整備
- ・水素への理解、社会受容性の不足
- ・適切な利用機械の欠如
- ・企業への支援不足
- ・政府の研究開発への支援不足

⑦事例調査等に基づく水素利用の概観 [鉄道]

- ・全国のローカル線を中心に非電化路線（気動車）は多く存在し、自動車同様に走行距離や大量輸送の問題から水素利用が期待される。

⑧ [事例] 水素ハイブリッド電車の実証試験

- ◆JR東日本、日立製作所、トヨタ自動車の共同開発の水素ハイブリッド電車「HIBARI」。

2022年3月頃から、鶴見線、南武線で試験走行中。

⑨受入拠点あるいは貯蔵拠点からの距離のとりえ方

- ・発電やその他産業部門での利用を目的として、大規模受入拠点で輸送された水素は、その一部をパイプラインやローリー、鉄道などによって、二次基地やその他需要地に輸送される。
- ・輸送距離が長くなれば、輸送コストが上乘せされるため、電化コストに対する競争力が低下する。
- ・大量調達する場合（海外製造→大規模受入拠点）は、近隣需要だけでなく、内陸部へのローリー輸送等の二次輸送となるが、この二次輸送が適さない場所については、地産も想定する必要がある。

⑩まとめ

- ・交通分野における2050年カーボンニュートラルに向けては、脱炭素燃料への転換が重要。一つの手法では、当該目標の達成は困難であり、様々な手法が検討されているが、水素の利用は不可欠である。
また、各交通モードで水素利用の可能性について検討されているが、交通分野における横断的な検討も必要である。さらには、水素サプライチェーンとの連携も重要となる。

4. 鉄道における水素利用促進のための環境整備に向けた調査研究報告

～水素燃料電池鉄道車両の社会実装に向けて～ [講演より]

①鉄道における水素の使用実績と選択制

実証段階で営業運転の実績なし。また、利用者が選択するわけではない。

②法規制の課題

- ・鉄道での水素利用は、鉄道営業法と高圧ガス保安法の両方により規制
- ・高圧ガス保安法はモビリティでの水素利用を想定しておらず、実態にそぐわない規制
- ▲高圧水素容器・付属品・配管等⇨高圧ガス保安法（経済産業省所管）
- ▲鉄道の構造や運転取り扱い等⇨鉄道営業法（国土交通省所管）
- 自動車では、自動車用に適した基準により安全性を確保することで規制の一元化を実現（自動車は普通に加え、大型・小型トラック、バス、軽自動車含む）。

- 鉄道でも、鉄道用に適した基準を作成して、安全性を確保しなければならない。

③国際規格の策定状況

- ・ I S Oや I E Cといった国際規格が今後策定される可能性がある。
- ・ 欧州では、運行実績実績や技術開発の進捗を踏まえて国際規格策定の主導権を握ることを目標にしている。

◆「I E C」(T C 9, T C 1 0 5)

- ・ I E C ●●● 鉄道用水素ステーション (未策定)

以下は鉄道用途の策定中のもの

- ・ I E C 6 3 3 4 1 - 2 E D 1 水素貯蔵システム
- ・ I E C 6 3 3 4 1 - 1 E D 1 燃料電池システム
- ・ I E C 6 3 3 4 1 - 3 E D 1 燃料電池システムの性能試験方法

◆「I S O」(T C 1 9 7)

- ・ I S O 1 9 8 8 0 - ● 鉄道用水素ステーション (未策定)

以下は今後策定されると考えられる

- ・ I S O 1 7 2 6 8 - ● 鉄道車両用水素充填コネクタ
- ・ I S O 1 9 8 8 5 - ● 鉄道車両用水素充填プロトコル
- ・ I S O 1 9 8 8 7 - ● 鉄道車両用燃料系部品
- ・ I S O 1 9 8 8 7 - ● 鉄道車両用燃料容器

④鉄道での水素利用に関する法規制の課題

◆現行の高圧ガス保安法の適用

- ・ 高圧ガス容器を鉄道車両に搭載して、長時間留置した場合には、「貯蔵所に係る技術上の基準」が適用される。
- ・ 大容量の水素 (貯蔵量 300m³以上) の高圧ガスを鉄道車両に搭載して貯蔵して消費した場合には、「特定高圧ガスの消費者に係る技術上の基準」が適用される。

◆主な課題

- ・ 「一日に平均二万人以上の者が乗降する駅の母屋及びプラットホーム」が第一種保安物件に該当するため、乗降が多い駅に長時間留置した場合、保安距離の確保が必要となる。
- ・ 容器の温度を 4 0 °C以下に保たなければならないが、夏には 4 0 °Cを超える可能性がある。
- ・ (架線が火気に該当するか明確でなく) 火気に該当する場合には、離隔距離の確保が必要となる。

⑤ E Uにおける安全性評価

- ・ E U及び各加盟国における鉄道での水素利用に関する規制・基準は整備されていない。(欧州統一仕様: T S I)

⑥まとめ

- ・水素に対する認知度や安全性への理解度向上。
- ・鉄道分野での水素利用をはじめ、交通用燃料として水素が有望であることの情報提供。
- ・燃料電池鉄道車両運行の実績とその評価。
- ・鉄道特有となる規制や基準を整備することが、社会への普及に至る。

5. その他

①次世代エネルギー「水素」の製造方法

化石燃料を燃焼させてガスにし、そのガスから水素を取り出す製造法を「改質法」という。家庭用燃料電池（エネファーム）も、都市ガスから水素をとりだす「改質」を行っている。

水を電解つまり電気で分解して水素をつくる製造方法もあり、こちらは「電解法」という。再エネ由来の電力を利用すればより効果を出せるが、水を電気で分解するには大規模な量の電力が必要となるため、できる限り安価な電力を使用する必要がある。

②水素社会の実現を目指す団体

一般社団法人 水素バリューチェーン推進協議会（JH2A）

地産地消による水素社会実現イメージ



拠点ごとの地産地消モデルが、有機的に広がり、全国展開される姿が、地産地消モデルの目指すべき世界である。



10

一般社団法人 水素バリューチェーン推進協議会 HPより引用

2024. 3. 6 伊 野 隆 義 の 現 状 を 薬 や 物 の 多 岐 多 岐 の 医 生 伊 野 隆 義

2024. 3. 6
 の金属泥棒は貧困と切り離せない。今のアパッチ族の背景は何だろう。日経平均株価が史上最
 高値を更新した令和の世相の一断面である。

▼近年、金属窃盗の認知件数が急増している。主に関東圏の太陽光発電施設のケーブルが狙われたが、被害は私たちの日常の足である鉄道インフラにも及ぶ。模倣犯の増加が心配だ。昭和

▼不発弾で負傷した貧しい人々もいたのだ。翻って、現代である。小さな扱いたが、気になる事件記事を自にした。今月2日、京都府のJRの線路で信号や踏切を制御する銅線ケーブルが切断され、持ち去られた。先月には山口県のJR線路でも同様の被害があった。列車の往來に危険を及ぼしかねない極めて悪質な犯行だ。

▼戦後の復興期。鉄くずなどの金属は貴重品だった。焦土と化した沖繩でも1950年代にスクラップブームが起きる。米軍による爆弾投下で不発弾を含む大量の鉄くずが土に埋まっていた。「頭上に落とされた暴力の欠片」と引き換えに現金を得るその姿は、戦後の沖繩を象徴している」とは社会学者、岸政彦さんの考察だ。

▼作家は窃盗団の親分を取材したらしい。戦後の大阪で、鉄くずを盗み生計を立てる「アパッチ族」なる泥棒集団を活躍する。警察の監視をかくり、旧陸軍施設跡地に残された重機や鉄骨の残骸を奪い換金する。描写は実にリアル。作家は窃盗団の親分を取材したらしい。

春秋

開高健の小説「日本三文オペラ」は戦後の大阪で、鉄くずを盗み生計を立てる「アパッチ族」なる泥棒集団を活躍する。警察の監視をかくり、旧陸軍施設跡地に残された重機や鉄骨の残骸を奪い換金する。描写は実にリアル。作家は窃盗団の親分を取材したらしい。

日本経済新聞より引用

電食防止研究委員会 第152回 定例委員会議事録 (1/1) (案)

開催日時 令和6年5月8日(水) 13:30~14:45
開催場所 電気学会会議室及びzoom
東京都千代田区五番町6-2

1. 出席者

21名。(添付参加者名簿参照)

2. 議事概要

2.1 前回議事録承認(配布資料あり)

第151回定例委員会議事録(案)が報告され承認された。

2.2 定-603 鉄酸化細菌を含む酸性土壌中のダクタイル鉄管腐食の解釈(CEOCOR 2024)(配布資料あり)

鉄酸化細菌を含む酸性土壌中のダクタイル鉄管腐食の解釈について梶山委員長より報告がされた。

本資料は2024年CEOCORで発表するものである。

導入として鉄酸化細菌とは何かから始まり、現場調査、現場調査を踏まえた室内研究の三部構成となっている。

結論として下記5項目が挙げられている。

1) 現地調査では、pH3.82、27.2Ωmの酸性土壌に、1gの土壌あたり105個のIOBが含まれる裸のダクタイル鉄管で、年間0.405mmまでの深刻な外部腐食が観察された。これは、活発な腐食が発生していることを意味する。

2) P/S(ダクタイル鉄管の管対土壌の電位)が高いほど、より早い速度で黒鉛腐食が進行する傾向がある。

3) 実験室での実験結果より、腐食プロセスの初期段階では、陽極部位がIOBの生息位置と一致している。

これは、陽極で生成された Fe^{2+} イオンが金属表面に吸着された SO_4^{2-} イオンと直ちに反応し、IOBのエネルギー基質である $FeSO_4$ を供給することを示している。

4) IOBの活性は、主に O_2 、 H^+ 、 Fe^{2+} 、および SO_4^{2-} の関係によって決定される。

5) ダクタイル鉄管は、 H^+ の消費と共に腐食する。金属表面での H^+ イオンの消費速度は、金属表面への H^+ イオンの供給速度よりもかなり高くなる。

生成された $Fe(OH)_3$ はpHの上昇を促進する。これにより、IOBの活性と時間と共に腐食速度が低下する。

2.3 定-604 ISOの動き

ISOの動きについて梶山委員長より報告がされた。

1) 2024年1月30日ISO 15589-2 Oil and gas industries including lower carbon energy

Cathodic protection of pipeline transportation systems - Part 2: Offshore pipelinesの刊行
(ISO/TC67/SC2/WG11)

2) ISO/tc 156/WG 10 DIS 9351 Corrosion protection of offshore wind structures Part b別に

内容を充実させる。ISO/TC 107 Metallic and other inorganic coatings (Secretariat: KATS)とリエゾン

3) ISO/TC 156/WG9 高圧送電システムにおいてAC電流に生じる磁場、電場における導電性材料

Al, Cuの腐食を扱う予定。

2.4 その他、事務局連絡

特になし

【次回開催案内】第153回 定例委員会

開催日時: 令和6年 7月25日(水) 13:30~
開催場所: 電気学会会議室及び zoom

電食防止研究委員会 第152回 定例委員会 出席者名簿

令和6年5月8日(水)

	役職	氏名	所属団体・企業	出欠	代理出席者・同行者 所属・氏名
1	委員長	梶山 文夫	東京ガスネットワーク㈱	○	
2	副委員長	小西 武史	公益財団法人 鉄道総合技術研究所 電力技術研究部 き電	○	
3	副委員長	深谷 朝之	日本防蝕工業㈱ 東京支店 第二技術部		
4	副委員長 幹事(会計)	畠中 省三	JFEエンジニアリング㈱ パイプライン事業部流送設計部	○	
5	会計 監事	金子 誠司	公益社団法人 日本水道協会 工務部規格課		
6	会計 監事	犬塚 隆晴	関東鉄道協会 [西部鉄道㈱]	○	
7	幹事	荒井 寛	元 日本防蝕工業㈱		
8	幹事	佐々木 幹男	東京地下鉄㈱ 電気部 電力課	○	
9	幹事 (庶務)	竹葉 康之	㈱ナカポータック 東京支店 地中・陸上担当部	○	
10	幹事 (企画)	品川 尚史	㈱ジェイアール総研電気システム 電力部		
11	幹事	久野 泰史	㈱ナカポータック 技術統括部 技術部	○	
12	委員	山野 剛	日本防蝕工業㈱ 東京支店 第一技術部	○	
13	委員	折口 壮志	NTT東日本技術協力センタ	○	
14	委員	三島 昭二 <small>(代理:大阪ガス 西川様)</small>	大阪ガスネットワーク㈱ 総合保全部 保全マネジメントチーム 防食グループ	○	代) 西川様
15	委員	田中 裕	公益財団法人 鉄道総合技術研究所 鉄道国際規格センター		
16	委員	高山 信也	東日本旅客鉄道㈱ 電気ネットワーク部 保安・電路G		
17	委員	村田 悠	東日本旅客鉄道㈱ JR東日本研究開発センター テクニカルセンター	○	
18	委員	椿 健太郎	東海旅客鉄道㈱ 総合技術本部 技術開発部	○	
19	委員	吉田 修	西日本旅客鉄道㈱ 電気部 電気課	○	
20	委員	永松 憲一 日沼 利栄	東京都交通局 車両電気部電力課		
21	委員	前田 太	関西鉄道協会 [阪急電鉄㈱]	○	代) 高田様
22	委員	西尾 和晴	中部鉄道協会 事務局長 窓口 小塚 仁史	○	代) 村松様 web
23	委員	荒井 尚樹	一般社団法人 日本ガス協会 技術部	○	

敬称略 (1/2ページ)

CEOCOR 2024
Louvain, Belgique

**Elucidating ductile iron pipeline corrosion
in acid soil containing iron-oxidizing bacteria**

Tokyo Gas Network Co., Ltd.

Fumio Kajiyama

Objective

To elucidate the mechanism of ductile iron corrosion influenced by iron-oxidizing bacteria

Content

1. Introduction

What is Iron-oxidizing bacteria (IOB)?

2. Field study

Corrosion survey of ductile iron (DI) pipeline

3. Laboratory study using ductile iron coupon

3.1 Aqueous medium inoculated with *T. ferrooxidans*

3.2 Acid soil containing IOB

Introduction

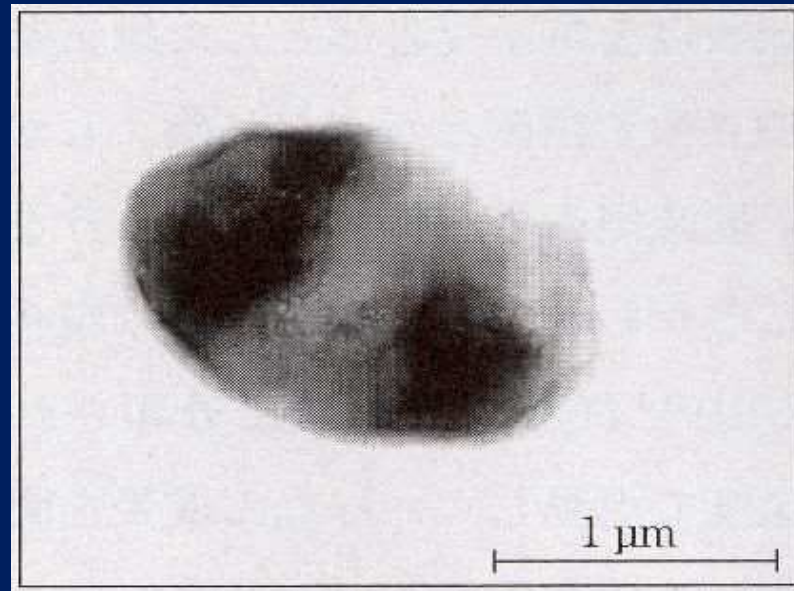
Dependency of pH on Fe²⁺ oxidation reaction

pH	pH < 4	4 < pH
Fe ²⁺ oxidation reaction	biological	abiotic

Note on the difference between iron-oxidizing bacteria and iron bacteria

- Iron-oxidizing bacteria (*Thiobacillus ferrooxidans*) oxidize Fe^{2+} to Fe^{3+} and produce H_2SO_4 , pH 2,0-2,5
- Iron bacteria (*Leptothrix, Gallionella, etc.*) oxidize Fe^{2+} to Fe^{3+} to form tubercle near the neutral pH

Thiobacillus ferrooxidans

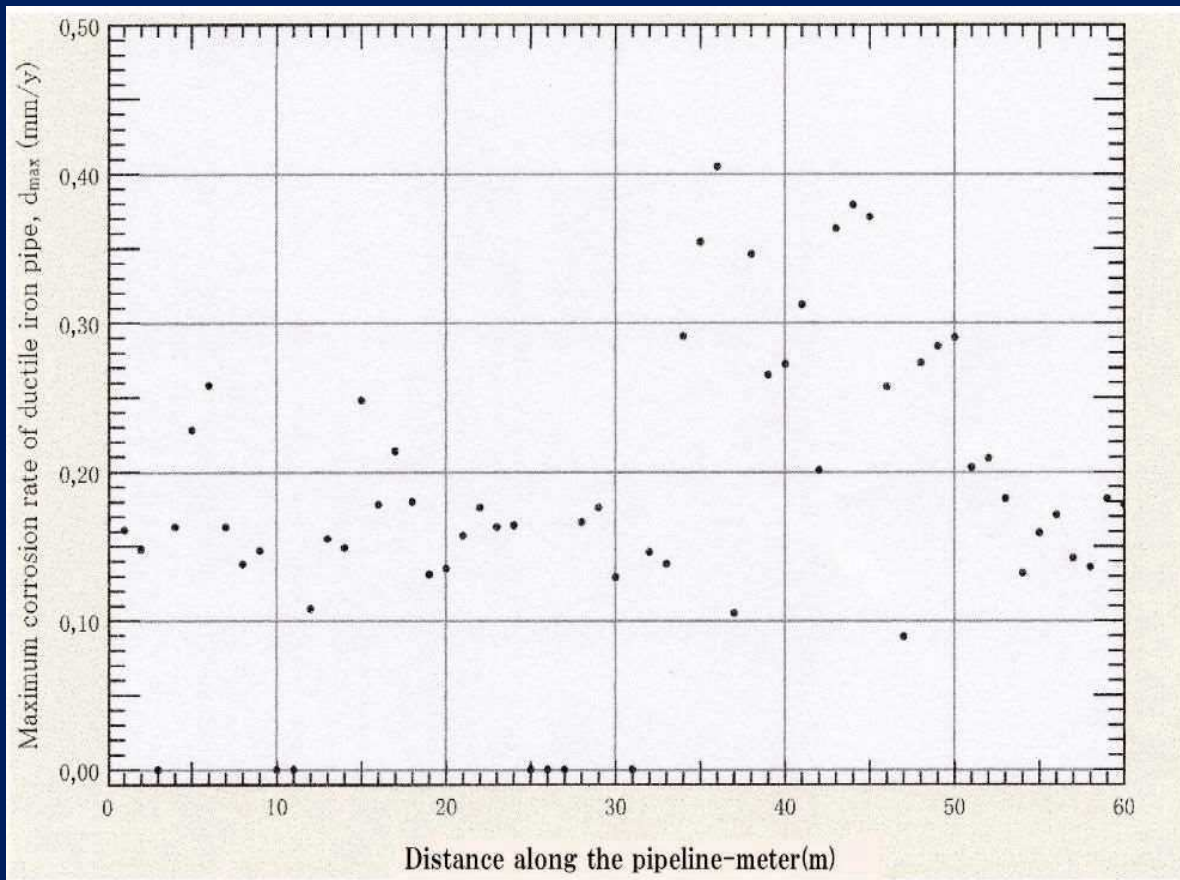


Results and discussion

Field study

**Corrosion survey of 200 mm diameter
natural gas bare DI pipeline in acid soil
In service of 17 years**

Maximum corrosion rate along the pipeline



36 m : Max d_{max}

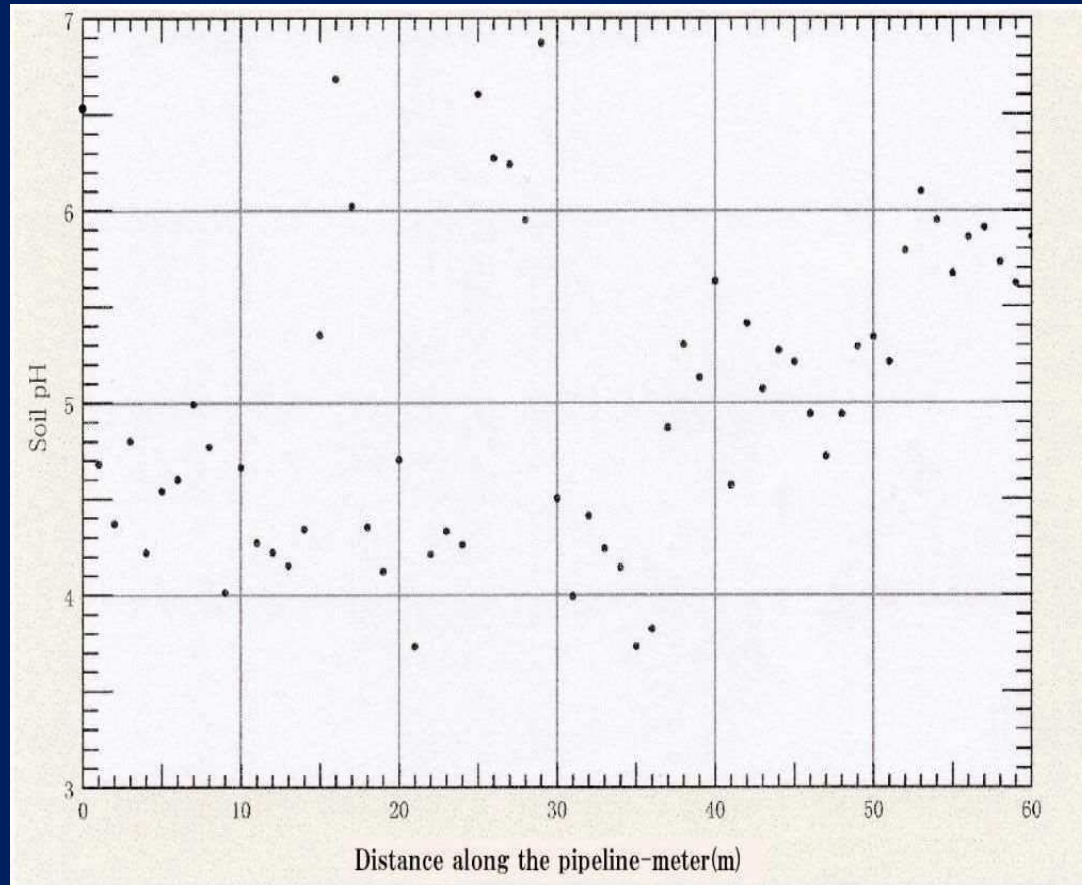
0,405 mm/y

Soil pH 3,82

Corrosion pH 5,70

IOB 1×10^5 cell/g-soil

Soil pH along the pipeline



pH

Min 3,73

Max 6,87

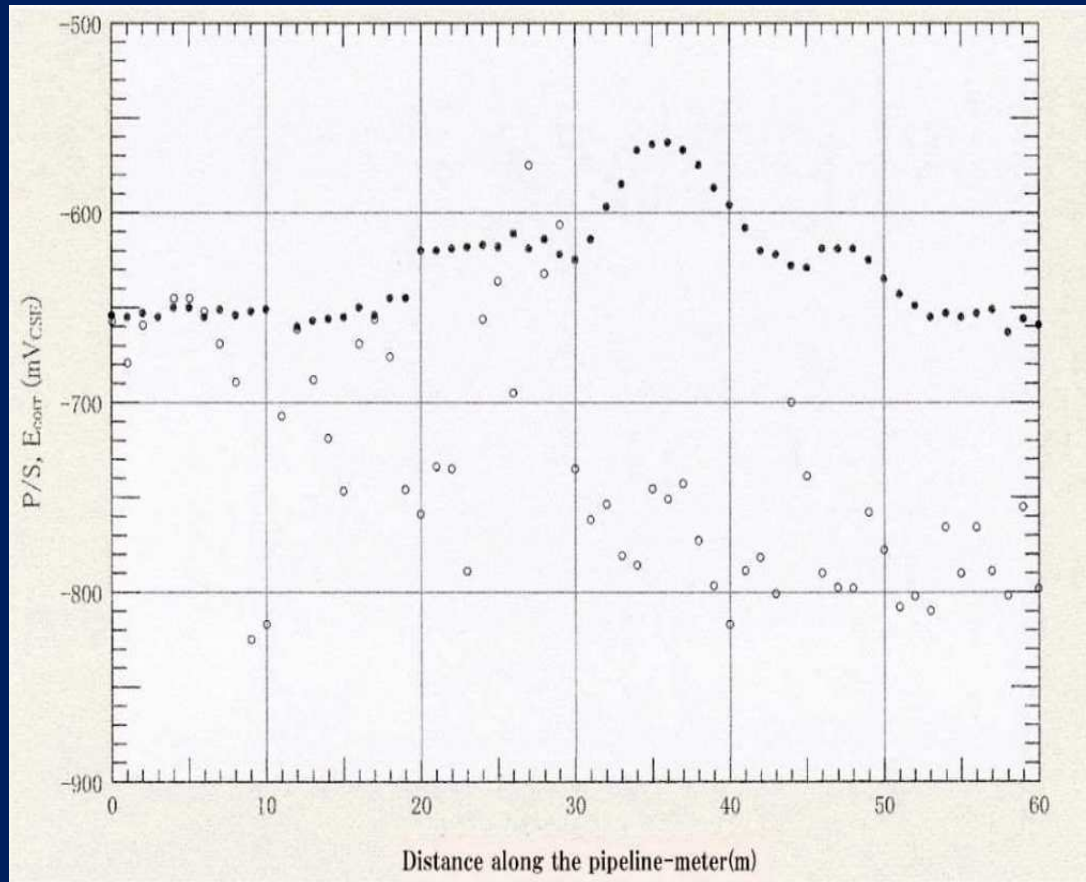
Ave 5,03

Below 4,5

---Extremely acid

M. Romanoff, 1957

P/S and E_{corr} along the pipeline



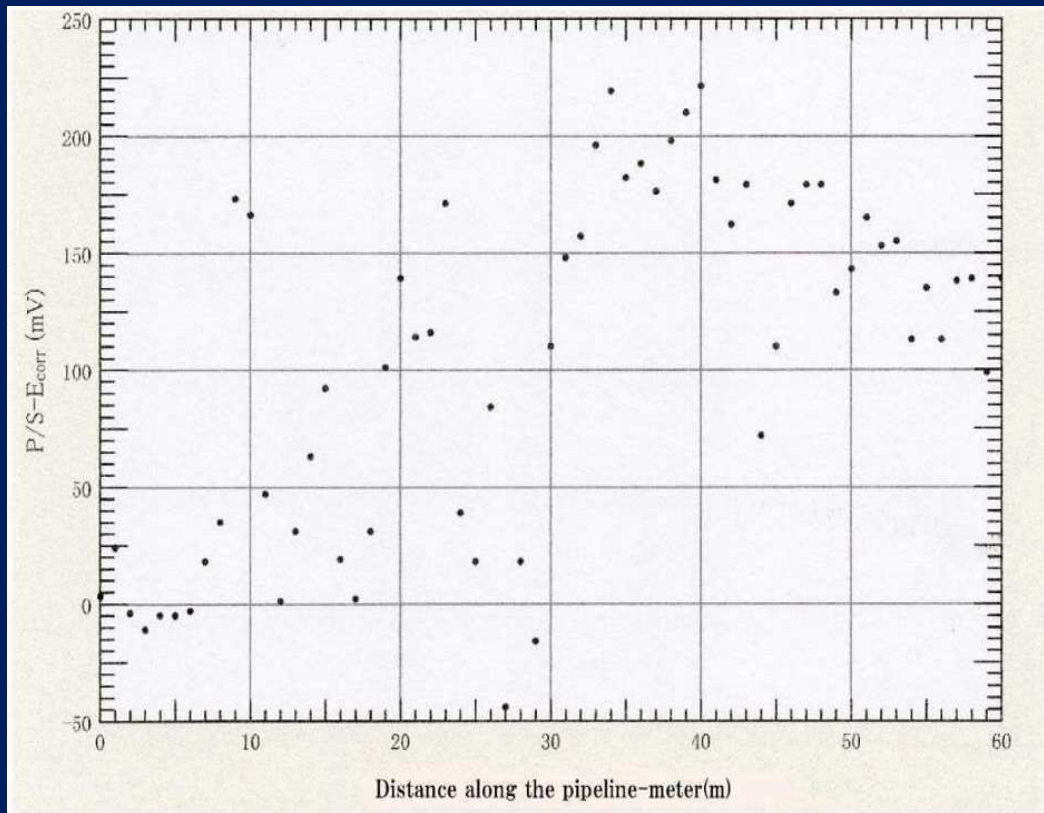
36 m

P/S $-563 \text{ mV}_{\text{CSE}}$

The most positive potential

○ : E_{corr}

P/S-E_{corr} along the pipeline



Average (P/S-E_{corr})

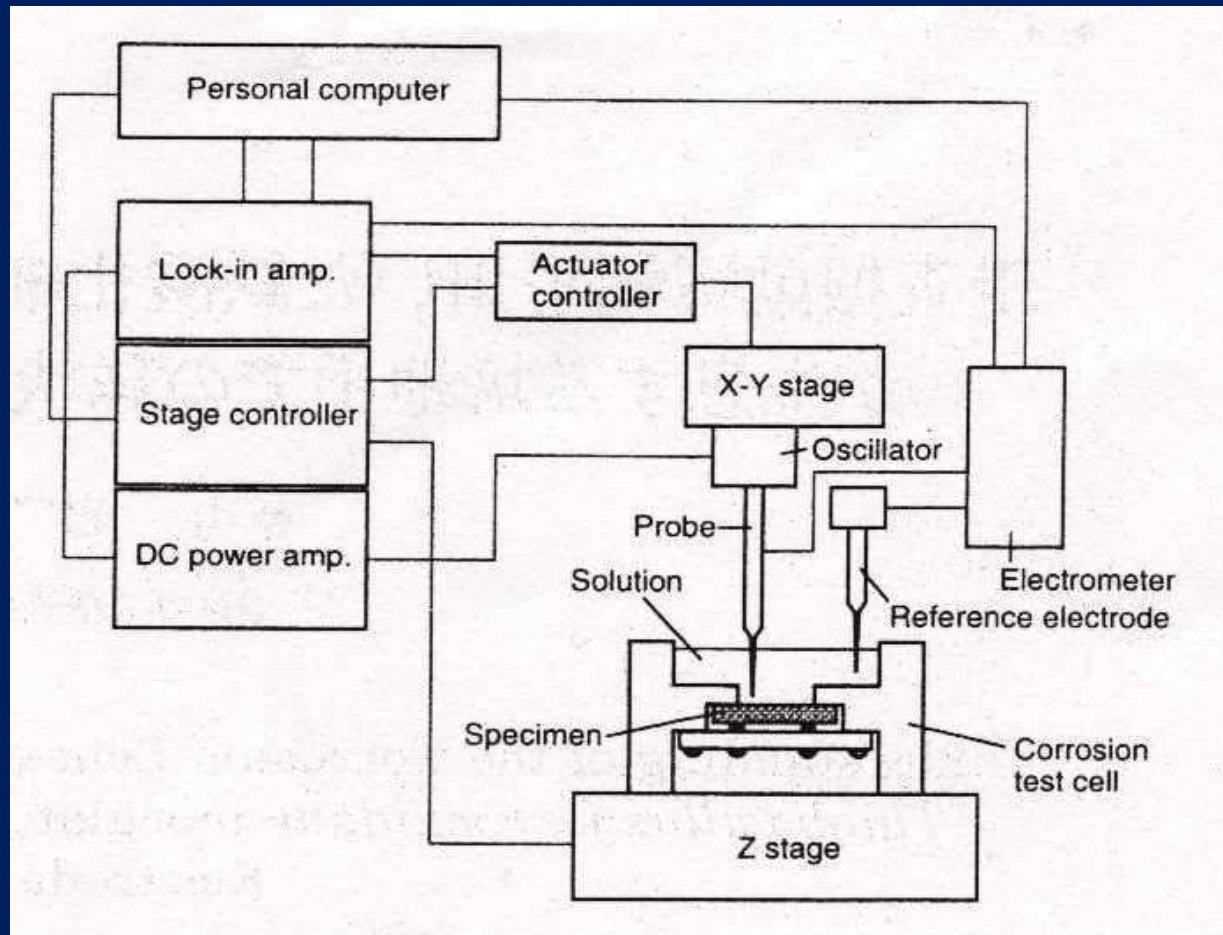
$d_{\max} > 0,3 \text{ mm/y} : 173 \text{ mV}$

$d_{\max} < 0,3 \text{ mm/y} : 94 \text{ mV}$

Laboratory study

- SVET
- Bacterial measurement
- EIS
- Polarization curve

Scanning vibrating electrode technique (SVET)



Fluorescent image of the surface of the DI coupon

(a)



(a) 72 hours exposure to aqueous medium for *T. ferrooxidans* (control)

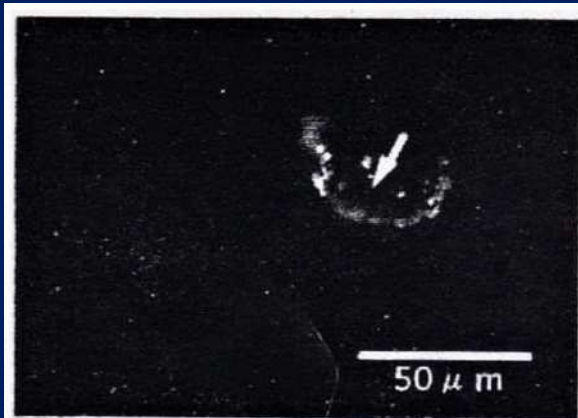
(b)



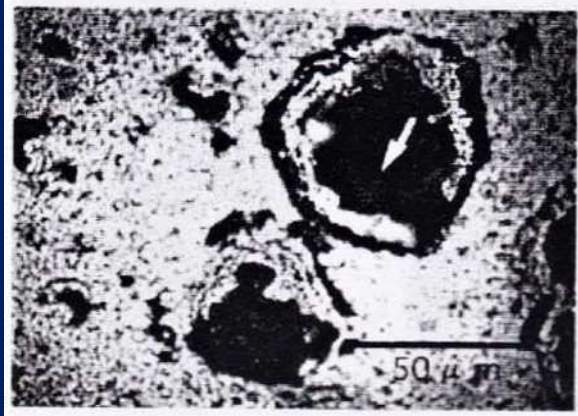
(b) 72 hours exposure to aqueous medium inoculated with *T. ferrooxidans*.

Severe corrosion site coincides with habitat of *T. ferrooxidans*

(a)



(b)



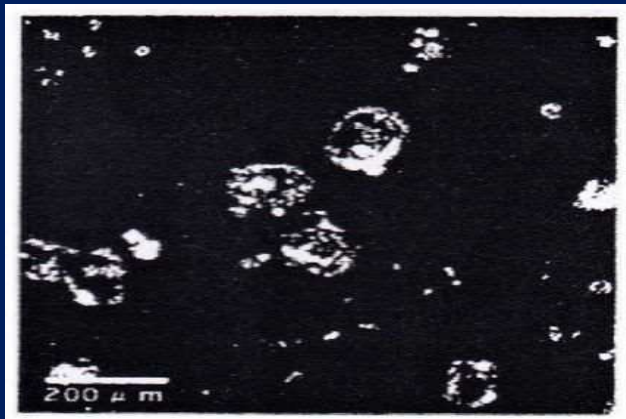
DI coupon surface stained with Hoechst 33258 after 72 hours exposure to the *T. ferrooxidans* —inoculated aqueous medium:
(a) under fluorescent lamp;
(b) under white lamp.

Arrows show the location of *T. ferrooxidans*.

Anode sites coincide with habitat of *T. ferrooxidans*

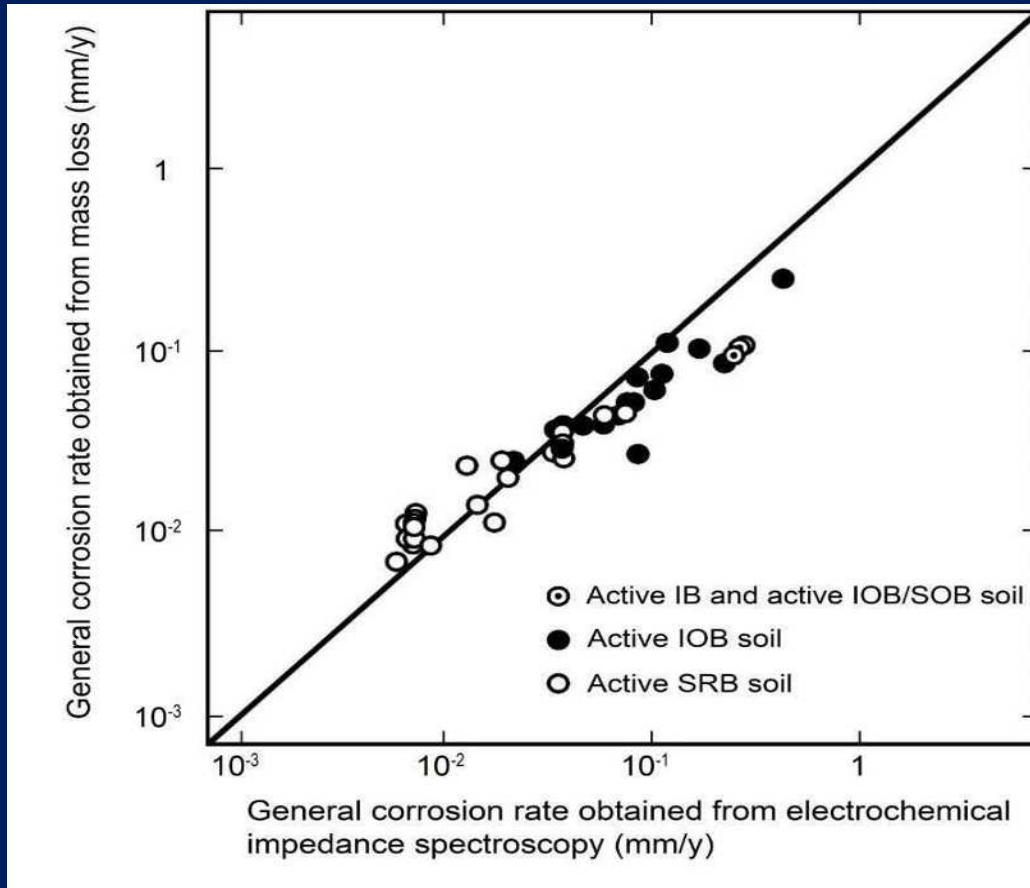


Current density scan resulting from DI exposed to the *T. ferrooxidans*-inoculated medium (contour map) .



Distribution of *T. ferrooxidans* on DI surface exposed to the *T. ferrooxidans*-inoculated medium for 72 hours.

General corrosion rate from EIS vs. mass loss



IB:

iron bacteria

IOB:

iron-oxidizing bacteria

SOB:

sulphur-oxidizing bacteria

SRB:

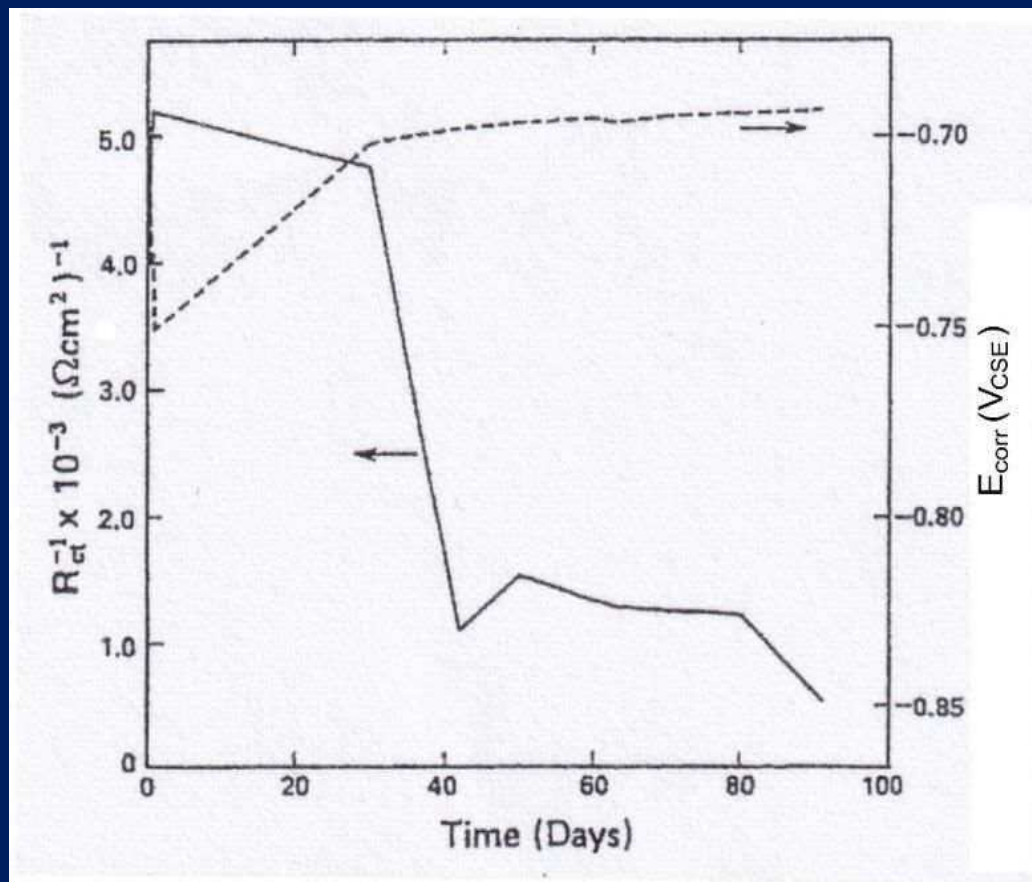
sulfate-reducing bacteria

DI coupon corrosion in IOB soil

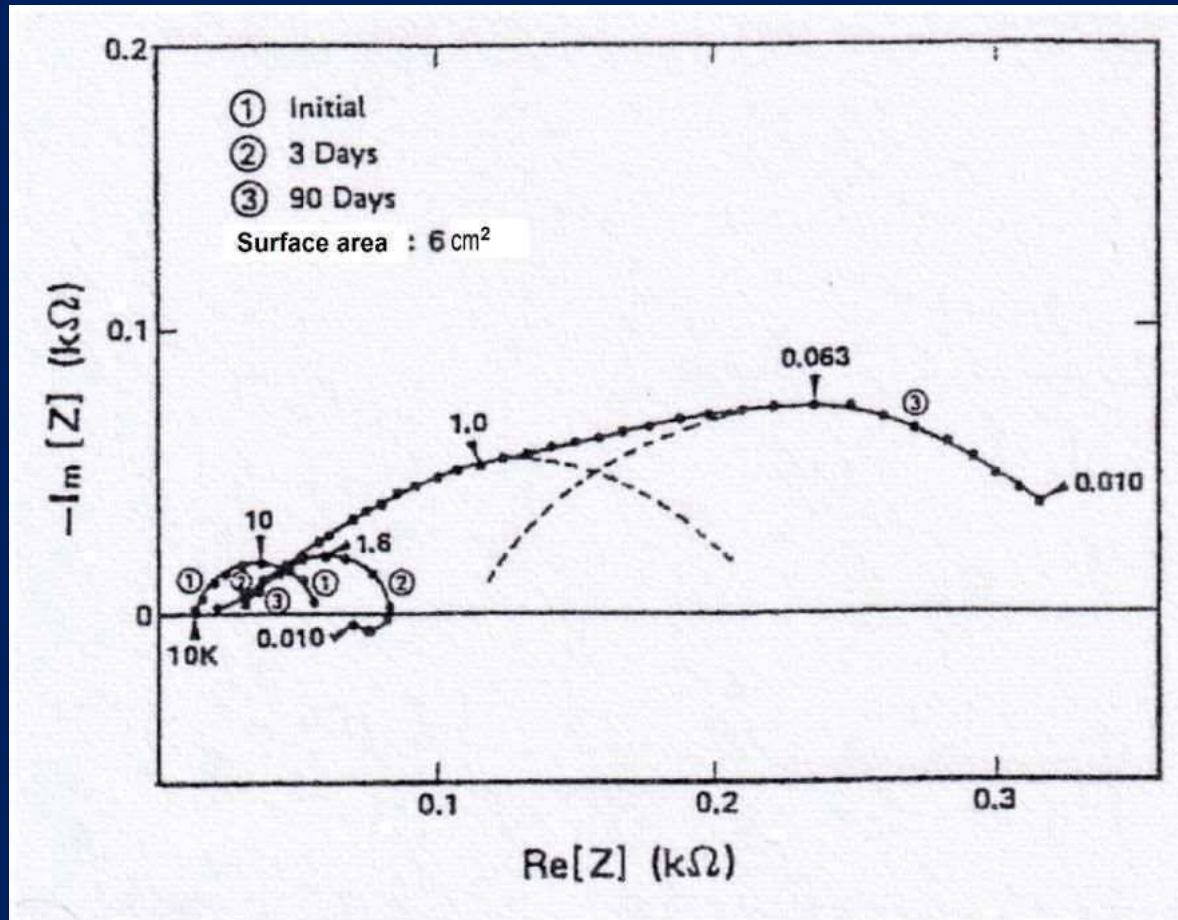
General corrosion rate : 0,59 mm/y

Time (day)	Location	Eh	pH	FeS	Number of bacteria		
		V_{SHE}		mass ppm	IOB	SOB	SRB
					cell/g		
0	Bulk	655	2,82	430	8×10^6	2×10^2	7×10
90	Electrode/soil	409	3,36	213	3×10^5	0	4×10
	Bulk	619	2,88	480	8×10^6	3×10^2	2×10

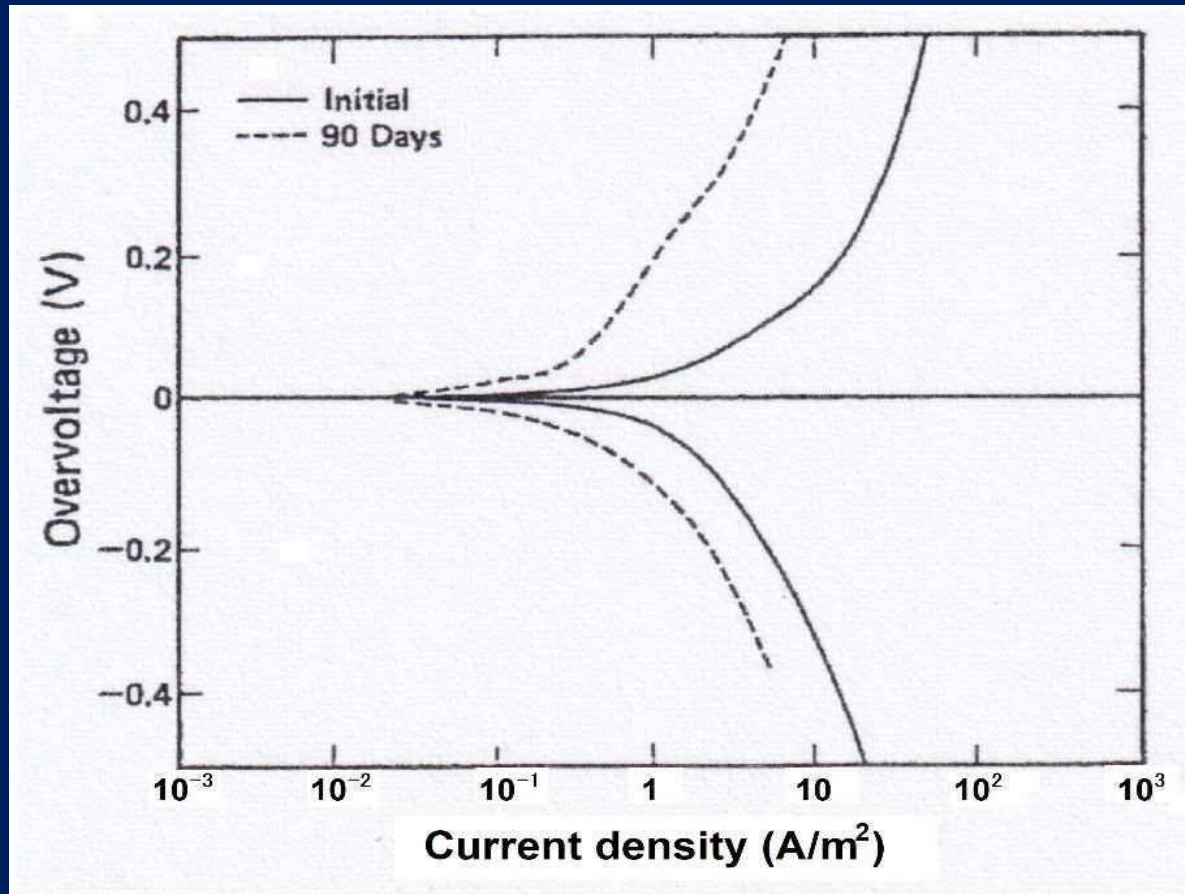
R_{ct}^{-1} and E_{corr} monitoring



EIS data on ductile iron coupon



Polarization curves for DI coupon



Mechanism of DI corrosion influenced by IOB

I Fe^{2+} ions react immediately with SO_4^{2-} ions adsorbed on the metal surface to provide the substrate of FeSO_4 .



(6)

Mechanism of DI corrosion influenced by IOB

II Aerobic IOB grow utilizing FeSO_4 in the presence of H_2SO_4 .

IOB



(7)

Mechanism of DI corrosion influenced by IOB

III In aerated and low pH soils,
the cathodic reaction is
$$\frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$$

(8)

Mechanism of ductile iron corrosion influenced by IOB

IV H⁺ ions react with SO₄²⁻ ions which migrate towards the anode.



(9)

Mechanism of DI corrosion influenced by IOB

V Fe^{3+} ions produced in this reaction (7) act as an oxidizing agent to corrode Fe in direct contact with the electrolyte to generate the substrate of IOB.

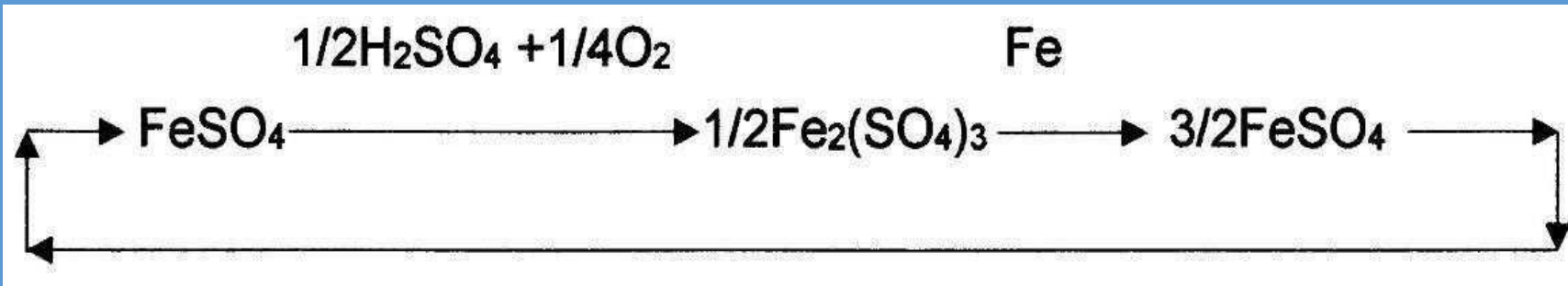


(10)

Mechanism of DI corrosion influenced by IOB

VI The substrate FeSO_4 of IOB will be provided in early stages, perhaps by means of the cycle,

(11)



Mechanism of DI corrosion influenced by IOB

VII A hydrolysis reaction of partial $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ may occur to form $\text{Fe}(\text{OH})_3$ and H_2SO_4 . The higher the pH, the higher the rate of this reaction. Obviously, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ provides a protective barrier layer on the metal surface, resulting in the decrease of corrosion rate with time.



Saturated $\text{Fe}(\text{OH})_3$ is nearly neutral in pH. The formed $\text{Fe}(\text{OH})_3$ promotes increase alkalinity in acid environments. Therefore, the pH of corrosion product is higher than that of soil.

Conclusions

Conclusions (1/5)

1) Field surveys have shown that severe external corrosion of bare ductile iron pipeline as high as 0,405 mm/y was observed in acid soil (pH 3,82, 27,2 Ω m) containing 10^5 cells/g-soil of IOB.

This means active corrosion was occurring.

Conclusions (2/5)

2) Higher rate of graphitic corrosion will proceed accompanied by larger $(P/S - E_{\text{corr}})$.
The greater the value of $(P/S - E_{\text{corr}})$, the greater is the tendency for graphitic corrosion to proceed.

where:

P/S : pipe-to-soil potential of ductile iron pipeline

E_{corr} : brightened (not graphitized) ductile iron coupon to soil potential

Conclusions (3/5)

3) Laboratory experiments have shown that anodic sites are consistent with IOB's habitat in the early stages in the corrosion process. This indicates Fe^{2+} ions formed at anodes react immediately with SO_4^{2-} ions adsorbed on the metal surface, providing energy substrate FeSO_4 of IOB.

Conclusions (4/5)

- 4) The activity of IOB can be mainly determined by the relationship among O_2 , H^+ , Fe^{2+} and SO_4^{2-} .

Conclusions (5/5)

5) DI pipeline corrodes accompanied by H^+ consumption.

The rate of the consumption of H^+ ions at the metal surface becomes appreciably higher than that of the supply of H^+ ions to the metal surface.

The formed $Fe(OH)_3$ promotes increase in pH.

This reduces activity of IOB and corrosion rate with time.

2024年5月8日
電食防止研究委員会資料
梶山

2024年5月8日現在 ISO の動き

1. 2024年1月30日 ISO 15589-2 Oil and gas industries including lower carbon energy Cathodic protection of pipeline transportation systems – Part 2: Offshore pipelines の刊行 (ISO/TC67/SC2/WG11)
2. ISO/tC 156/WG 10 DIS 9351 Corrosion protection of offshore wind structures Part b 別に内容を充実させる。ISO/TC 107 Metallic and other inorganic coatings (Secretariat: KATS)とリエゾン。
3. ISO/TC 156/WG9 高圧送電システムにおいて AC 電流に生じる磁場，電場における導電性材料 Al, Cu の腐食を扱う予定。