

# 目次

## I. 石油開発における腐食とその事例

1. 石油開発における腐食とその事例	
1. はじめに	3
2. 原油および天然ガス生産施設の概要と種々の問題	4
3. 石油鉱業における主な腐食性物質	5
3.1 スイート腐食	5
3.2 サワー腐食	7
3.3 その他の原因による腐食	10
4. モニタリング	11
5. 興味ある腐食事例と対策の紹介	12
5.1 13Cr 鋼チューブリングの局部腐食	12
5.2 高張力炭素鋼ケーシングのカップリングのSCC	15
6. おわりに	21
参考文献	21

## II. 油井環境下での耐食性材料

1. 総論	
1. はじめに	25
2. 油井環境における環境劣化形態	26
3. サワー環境における使用性能の形成	27
4. 素材を製造する周辺技術	34
5. 合金添加による腐食抑制	36
6. おわりに	37
参考文献	38

## 2. 油井用鋼管の腐食とその材質

### A. スイート環境—炭酸ガス腐食—

1. はじめに	39
2. 石油環境における腐食と炭酸ガス	40
2.1 石油・ガス井の腐食性	40
2.2 炭酸ガスに起因する腐食現象	41
3. 炭酸ガス腐食の機構	42
3.1 炭酸ガスの作用	42
3.2 温度の影響	44
3.3 炭酸ガス分圧の影響	44
3.4 食塩の影響	46
3.5 流速の影響	46
4. 炭酸ガス腐食の対策	48
5. 各種材料の使用限界	49
5.1 炭素鋼	49
5.2 マルテンサイト系高Cr鋼および2相ステンレス鋼	49
5.3 高Ni合金	50
6. おわりに	51
参考文献	51

### B-1. サワー環境 1—鉄鋼材料への水素吸蔵—

1. はじめに	53
2. 鉄鋼材料中への水素吸蔵現象	53
3. 水素含有量の測定方法	54
4. 代表的な測定データ	58
4.1 拡散係数	58
4.2 水素含有量	59
4.3 種々の環境からの水素吸蔵	59
4.4 アルカリ環境からの水素吸蔵	59
5. おわりに	62
参考文献	62

### B-2. サワー環境 2—炭素鋼・低合金鋼による対策—

1. はじめに	63
2. 硫化物応力割れの特徴	64
2.1 硫化水素と平衡する水溶液	64
2.2 硫化物応力割れの機構	66
2.3 硫化物応力割れにおよぼす環境条件の影響	68
2.4 硫化物応力割れの形態	68
2.5 硫化物応力割れ抵抗性の評価方法	69
3. 鉄鋼材料の進歩と硫化物応力割れ抵抗性の向上	72
3.1 鋼の材料強度の影響	72
3.2 鋼のマイクロ組織、化学成分の影響	73
3.3 硫化物応力割れ抵抗性に優れた油井用鋼管	78
4. 低合金鋼の湿潤硫化水素環境への適用基準	81
4.1 NACE規格MR 0175	81
4.2 硫化物応力割れ発生の定量的予測	82
4.3 そのほかの材料選択の例	85
5. 油井用鋼管の泥水脆化	85
6. おわりに	86
参考文献	87

### B-3. サワー環境 3—高合金鋼による対策—

1. はじめに	89
2. 硫化水素環境での腐食現象	90
2.1 環境因子と腐食現象	90
2.2 硫化水素と腐食反応	91
2.3 微量硫化水素環境での腐食挙動	94
2.4 硫化水素環境での腐食挙動	95
3. ステンレス鋼、高合金鋼の適用状況	100
3.1 マルテンサイト系ステンレス鋼	102
3.2 2相ステンレス鋼	104
3.3 高合金鋼	105

4. おわりに	107
参考文献	107
<b>3. ラインパイプの腐食</b>	
1. はじめに	109
2. サワー環境の腐食形態と耐食材料	110
2.1 硫化水素の存在する環境における腐食形態	110
2.2 HIC	111
2.3 SSC	113
2.4 HIC, SSC評価方法	114
2.5 サワー環境における耐食材料	114
3. スイート環境における腐食形態と耐食材料	116
3.1 スイート環境の腐食形態と腐食速度	116
3.2 ラインパイプにおける炭酸ガス腐食対策	118
4. ラインパイプの外面応力腐食割れ	119
4.1 ラインパイプの外面応力腐食割れ事故例	119
4.2 高pH外面応力腐食割れのメカニズムと防止方法	120
4.3 低pH外面応力腐食割れのメカニズム	121
5. おわりに	122
参考文献	122

4. 油・ガス井におけるエロージョン・コロージョン	135
4.1 エロージョン・コロージョンの事例	135
4.2 CO <sub>2</sub> 腐食環境における炭素鋼のエロージョン・コロージョン	139
4.3 CO <sub>2</sub> 腐食環境における油井用ステンレス鋼の エロージョン・コロージョン	144
5. おわりに	148
参考文献	148

索引	151
執筆者一覧	156

### Ⅲ. エロージョン・コロージョン

<b>1. エロージョン・コロージョン</b>	
1. はじめに	125
2. エロージョン現象	126
2.1 エロージョン現象の種類	126
2.2 サンドエロージョン現象における経験則	126
3. 腐食におよぼす流速効果	132