

凝集フロック（中和滓）の 排出事故について

チタン工業株式会社

1. 発生日時、場所

1)発生日時：令和7年(2025年)2月10日(月曜日) 21:40頃

2)発生場所：宇部工場 CL 設備

2. 事故の概要

事業縮小により排水処理設備のFL装置を廃止し、CL設備との統合を想定したテストを実施していた。テストはFL装置の排水量相当分の余剰工水をCL設備に流入させ課題を抽出しようとしたものであった。2月5日からテストを開始し2月10日の当該事故が発生するまでは問題なく運転できていた。2月10日21:40頃から排水の濁度が上昇し、これに気付いた排水処理運転班員が排水を直ぐに停止した。濁度計のトレンドから濁った排水(最大濃度76mg/L)を工業運河に排出させた時間は25分間で、固形分として9.5kgと推定された。

3. 環境への影響

工業運河に排出させた排水のSS(浮遊物質)は、濁度の最高値から76mg/Lと推定され、宇部市の協定値の35mg/L以下及び県条例の40mg/L以下を超過した。事故発生から30分後に採取した排水のSS分は協定値未満であり、その後に来場された海上保安署が採取した排水も同等の値で規制値内であった。排出した固形分は、酸化鉄、酸化チタン、硫酸カルシウム、二酸化ケイ素が主成分でセメントに再利用され無害な物質である。排水の規制項目のpH、COD、T-P及びT-Nはすべて規制範囲内を推移し逸脱していない。また2月10日22時から2月12日8時まで4時間に1回、海面の様子を観察したが、海水の変色及び海洋生物の死骸は認められなかった。

4. 原因

(設備)

1)濁度計のインターロックの解除

SSの上昇を検知するためCL施設及び工業運河付近のNo.1排水口のそれぞれに濁度計を設置している。濁度が上昇し規制値を超えないようCL施設の濁度計にはインターロックを、また、No.1排水口の濁度計には排水処理運転班員に警報が発信されるようにしていた。2024年8月に濁度計のメーカーによる点検を行ったところ、CL設備の濁度計の指示値が点検前より上下の変動が大きくなった。そこでメーカーに再度点検して貰ったが「異常なし」との結果であった。前述の状況のため濁度計の指示値が瞬間的に上昇した際にインターロックが作動し排水が停止した。その頻度は週に1~2回であったが、FL統合のテスト中は1日に2~3回と頻繁に発生した。FL統合テストを連続運転で行うため、No.1排水口の濁度計が規制値付近まで上昇してきたら排水を停止することとし、CL施設の濁度計のインターロックを解除した。2月10日21:40頃、急激に濁度が上昇し手動で排水を停止したが、間に合わず25分間SSの規制値を超過した可能性のある排水を排出した。

(人及び管理)

1) 排水処理運転中にインターロックを解除してはならないことへの認識の不徹底

排水管理の作業標準に排水処理運転中にインターロックを解除してはならないことを明記していなかった。また、排水処理運転班員はインターロックを解除して運転してはならないことの認識はあったが、前述の通り、濁度が上昇してきたら排水を手動で停止し、SSが規制値を超過する前に排水を停止できると考えてCL設備の濁度計のインターロックを解除した。

2) 固液分離を行う PCL 槽中の凝集沈降物の界面の監視

CL 設備は工場から流入してくる廃水を凝集に適した pH(7~8) に調整した後に凝集剤を添加して PCL 槽に送り、PCL 槽内で凝集物を沈降させ、その上澄みを海に排出する「凝集沈降法」を採用している。その凝集沈降物量には適正範囲があり、少なすぎるとフロックが小さく、そのため沈降が遅くなり上澄みが濁る。反対に多すぎると凝集沈降物の界面が上昇し、新たに流入する廃水により凝集フロックが流動し上澄みに混入する。凝集沈降物量は廃水の比重や流入する排水量により管理し、通常運転では問題なく管理できていたが、FL 統合テストで流入する廃水量が増加したことにより、通常の管理方法では管理できない状況、即ち、許容範囲内と考えていた海面の高さが許容できなかった、或いは、許容できない高さまで界面が上昇し、凝集フロック排出事故が発生したものとする。なお、界面の管理は経験よるものが大きく、世代交代が進み技術の継承が難しくなっている。

5. 対策及び水平展開

1) FL 統合テストを中止した。【2025 年 2 月 12 日完了】

2) 排水処理運転中にインターロックを解除してはならない旨を作業標準に追記し改訂した。
【2025 年 2 月 17 日改訂完了】

3) 2) の教育・訓練を排水処理運転班員に実施した。【2025 年 2 月 20 日完了】

また、運転中にインターロックを解除してはならないことを水平展開し全社に周知した。
【2025 年 3 月 10 日完了】

4) CL 施設の濁度計の感度が高い原因を再調査した結果、光源(ランプ)の強度の変化が影響したものであった。メーカーで標準液による較正を実施した。【2025 年 5 月 12 日完了】

5) No. 1 排水口に設置している濁度計は濁度が基準値を超過した場合、排水処理運転班員に警報のメールが発信されるが、インターロックは設置していなかった。当該濁度計にもインターロックを設置し、CL 施設と No. 1 排水口でインターロックを二重とした。【2025 年 4 月 11 日設置完了】

6) PCL 槽内の凝集沈降物の界面の監視装置については、メーカーの協力を得て選定中である。

以上