

令和6年度 新潟市廃止石油坑井封鎖検討委員会 第1回委員会

小口地区対象坑井の封鎖に向けた 事前調査作業について

令和6年6月25日

(一財)エンジニアリング協会
エネルギー・資源開発環境安全センター

ENAA

目次

1. 背景
2. 令和5年度調査結果
3. 小口C58号井を想定した坑井仕様
4. 事前調査の内容(案)
5. 封鎖工事の内容(案)
6. 事前調査におけるコンティンジェンシー(案)

1. 背景



秋葉区撮影映像よりキャプチャした封鎖対象坑井の湧出状況



新津クリーンセンター近くの傾斜地に位置する封鎖対象坑井



坑口部より最小内径20cmの八角形に組まれた木管が出現

小口地区の封鎖対象坑井は、令和3(2021)年10月に油混じりの水がガスとともに一時的に湧出、確かな記録は無く、坑井名、深度を始めとする坑井の仕様が不明

➤ 令和4(2022)年度

- ✓ 新津油田の地質学的背景および石油地質、ならびに開発・生産の歴史的背景と変遷についての文献調査を実施
- ✓ 対象坑井は手掘りもしくは綱掘りの可能性があるため、それぞれのケースを想定し、調査・封鎖工事に資するための坑井情報を取り纏め

➤ 令和5(2023)年度

- ✓ 坑井仕様(手掘りor 綱掘り)や坑内状況を把握することを目的とした、小規模な調査を実施



対象坑井は綱掘りであり、小口C58号井の可能性が高い

➤ 令和6(2024)年度

- ✓ 規模を拡大した坑内の事前調査



事前調査結果に基づき封鎖が可能と判断

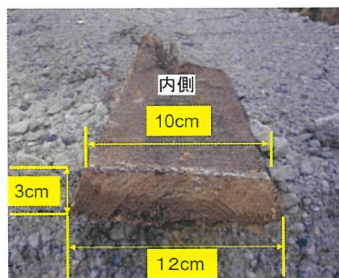
➤ 令和7(2025)年度

- ✓ 坑井封鎖工事

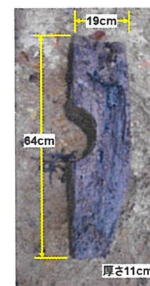
ENNA

1

2. 令和5年度調査結果



地表部木管の撤去



回収された木片



坑内調査前の木管内の状況

ENNA

2

2. 令和5年度調査結果



小型ボーリングマシンによる調査



坑内からの回収物



木管内にケーシングパイプ頭部を確認(深度3.55メートル)

紙粘土製のインプレッションブロックにて、ケーシング頭部の外径が約6インチ(152.4mm)であることを確認

ENM

ケーシング頭部確認後、深度60メートルまで降下して坑内状況を確認

3

2. 令和5年度調査結果

➤ 対象坑井は綱掘りである

- ✓ 木管周辺に木枠等の遺構や人的な埋め戻しの形跡なし
- ✓ 木管の直ぐ外側で取得されたコアの地質は地山
- ✓ 木管の内部にケーシングパイプが存在

➤ 対象坑井は小口C58号井の可能性が高い

- ✓ C58号井の位置に近い
- ✓ ケーシングのサイズと頭部深度が類似
対象坑井
外径約6インチ(15.24cm)@3.55m
C58号井
5-5/8インチ(14.29cm)@4.4m(廃坑時)

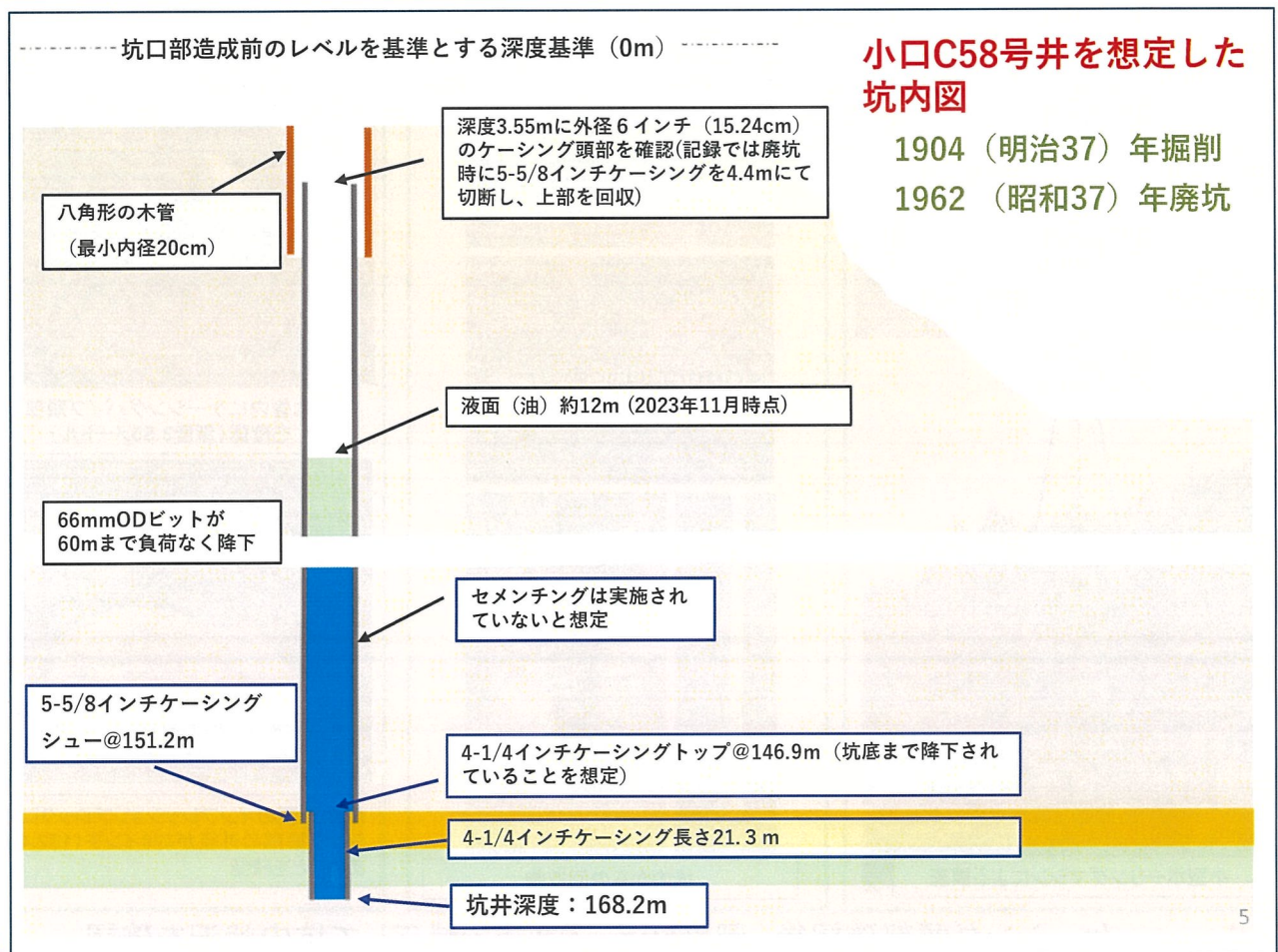


令和3年度新潟市秋葉区小口地区石油坑井封鎖に係る石油坑井調査業務委託現況位置図と、施業案添付鉱山施設図を重ね合わせ、加筆
※令和3年度調査では対象坑井を105号井として取扱い

ENM

4

3. 小口C58号井を想定した坑井仕様



ENNA

3. 小口C58号井を想定した坑井仕様

◆ 採油層深度: 151~168メートル付近

綱掘りの手法では、地表に回収される地層の粉碎屑により油層に掘り込んだことを確認した後、油層上部の泥岩層にケーシングパイプのシュー(先端部)を設置したと考えられるため

◆ ケーシング

➤ 4-1/4インチケーシング

- ✓ 挿入長: 21.3メートル、設置深度(想定): 168.2(坑底)~146.9メートル
- ✓ 孔明管?

➤ 5-5/8インチケーシング

- ✓ 設置深度: 151.2メートル~地表部
- ✓ 迫り止め法にて水止め、セメンチングは実施していないと想定

C58号井は1904(明治37)年掘削に綱掘りにて掘削されたため。セメンチングはロータリー掘削に伴う技術であり、ロータリー掘削機の導入は1912(大正元)年以降となるため

ENNA

3. 小口C58号井を想定した坑井仕様

➤ ケーシングパイプの仕様(API規格以外)

- ✓ 一本あたりの長さは20フィート(約6.1メートル)
- ✓ 管径

4-1/4インチケーシング

公称寸法	管外径	管内径	安全内径
4-1/4"	4-1/2"	4-7/32" / 4-3/32"	3-31/32" / 3-27/32"
108 mm	115 mm	107 mm / 103 mm	100 mm / 97 mm

5-5/8インチケーシング

公称寸法	管外径	管内径	安全内径
5-5/8"	6"	5-5/8" / 5-17/32"	5-3/8" / 5-9/32"
143 mm	153 mm	142 mm / 140 mm	136 mm / 134 mm

- ・ 日本石油株式会社「石油便覧」, 大正10(1921)年を参照して作成
- ・ 安全内径は管内径-1/4インチ(6.35ミリメートル)
- ・ インチからミリメートルに変換時、公称寸法と外径は少数点以下切り上げ、管内径と安全内径は少数点以下切り捨て

ENM

7

3. 小口C58号井を想定した坑井仕様

◆ 坑内状況

- 浸透性が高い地層への逸水(令和5年11月時点)
 - ✓ 深度60メートルでの清水循環試行(約24 リットル/分)にて地表へのリターン無し、作業終了後の水頭は12メートル付近
 - ✓ 坑内は水と原油(原油のコラム長が不明であるためその圧力は推定できないが、少なくとも比重換算で1.0未満)
- ⇒ 坑底部の採油層でへの逸水を想定

◆ その他

- 深度60メートルまでは、外径66ミリメートルのビットが負荷なく降下可能(5-5/8インチケーシングの想定最小内径は134ミリメートル)
- 坑内への事前調査・封鎖工事のための機器降下に関して想定される障害
 - ✓ 産出物: 砂等
 - ✓ 遺留物: 廃坑時の木片や金属スクラップ、チュービング等の仕上機器等
 - ✓ ケーシングの損傷: 圧壊、割れ等
- 坑内に採油用のチュービングが残されていた場合は、周辺坑井の情報より、外径2-3/8インチ(61ミリメートル)または2-7/8インチ(73ミリメートル)の可能性あり
- 過去の生産や湧出時の出砂により、埋没が生じている可能性あり

ENM

8

4. 事前調査の内容(案)

坑井を封鎖するセメントプラグを適切に設置するために必要な坑内情報を取得することを目的とする

- ◆ 坑内機器の降下可否の確認
- ◆ 逸水対策
- ◆ 物理検層
- ◆ 機材設置準備

4. 事前調査の内容(案)

◆ 坑内機器の降下可否の確認

採油層まで事前調査、封鎖工事に使用する坑内機器が降下可能かを確認する

① 5-5/8インチケーシング内へのNo.1ビット等の降下

➤ No.1ビット等の外径

134ミリメートル※1 > No.1ビット等の最大径 > 115ミリメートル※2

※1、5-5/8インチケーシングの想定最小内径

※2、4-1/4インチケーシングの想定外径

➤ 事前調査、封鎖工事で使用する可能性のある坑内機器の外径を考慮

➤ 降下負荷が生じた場合の対処

想定される要因は、砂等の産出部の他、遺留物、ケーシングパイプの損傷等

✓ 清水のポンプによる洗浄や、慎重な浚いを実施して改善を試みる

✓ 降下・浚い中の負荷の状況によっては、負荷の原因を推定するために、ビット等を引揚げ、インプレッションブロック等の降下を検討する

4. 事前調査の内容(案)

② 4-1/4インチケーシング頭部深度の確認

- No.1ビット等を4-1/4インチケーシング頭部にタグさせて(つかせて)深度を確認する

③ 4-1/4インチケーシング内へのNo.2ビット等の降下

- 4-1/4インチケーシング内を通過可能なサイズのNo.2ビット等を降下する
97ミリメートル※ > No.2ビット等の最大径

※ 4-1/4インチケーシングの想定最小内径

- 4-1/4インチケーシング頭部を通過させ、埋没頭部または坑底にタグさせて深度を確認する

○ ✓ 4-1/4インチ管内では、埋没が生じていても積極的な浚いは実施しない(封鎖工事時のセメントプラグの台座とするため)

②、③の結果と小口C58号井における各深度を比較し、採油層までの坑内機器の降下可否を判定する

ENAA

11

4. 事前調査の内容(案)

◆ 逸水対策

○ 清水による循環が可能となるように逸水防止剤のスポットによる逸水対策を実施する。目的は以下の通り。

➤ 坑内からの原油の排出と掘管の洗浄

No.1ビットが4-1/4インチケーシング頭部まで問題なく降下できた場合、揚管前に逸水対策を実施し、清水循環時の逸水を緩和させ、坑内から原油を排出する。その後、循環を継続し坑内の掘管を洗浄し、地表施設の原油による汚染を軽減する

➤ 障害物の推定と坑内クリーニングによるトラブルの回避

No.1ビット降下中、浚いが必要になった際は、逸水対策を実施し、浚い屑の地表での回収を可能な状態とする。これは、障害物の推定と坑内クリーニングによるトラブルの回避に役立つ

➤ 坑内の圧力制御

坑内をオーバーバランスに保つことにより、坑井作業の安全性を向上させる

ENAA

12

4. 事前調査の内容(案)

◆ 物理検層

➤ ケーシングカラーロケータ検層(CCL)

- ✓ ワイヤラインにて実施
- ✓ 5-5/8インチケーシングパイプのカップリング深度を特定
- ⇒ 封鎖工事でケーシングカッターにてケーシングを切断することを想定。その際、ケーシングのカップリングを避け管体を切断することにより、トラブルが発生するリスクを軽減することが目的

➤ セメントボンド検層(CBL) ⇒ 実施せず

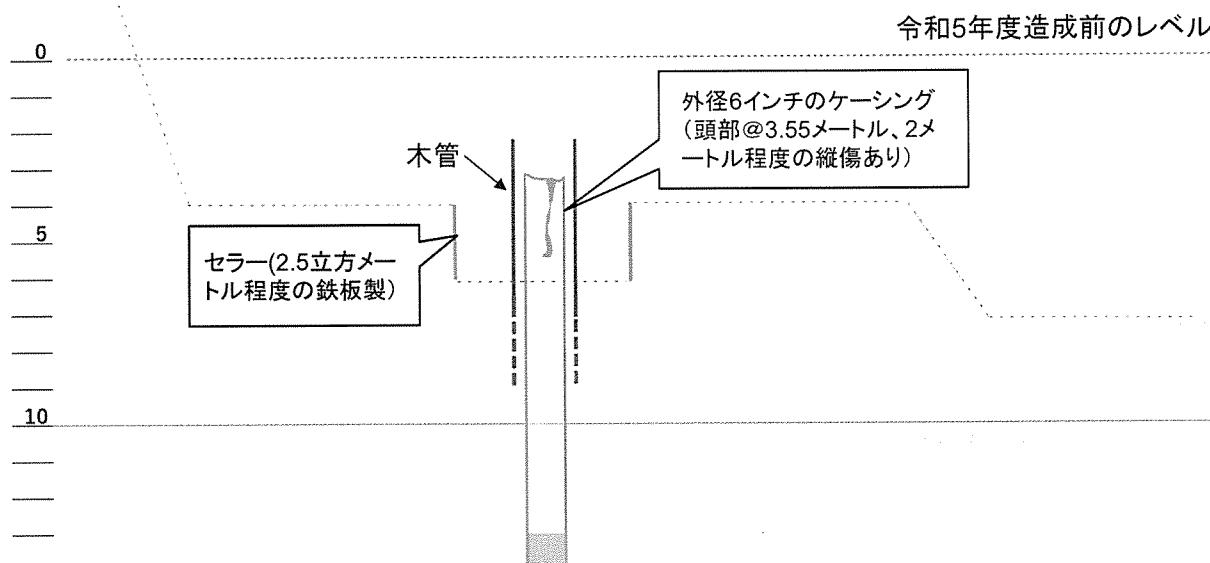
5-5/8インチケーシングパイプはセメンチングが実施されていないものの、ケーシングパイプが挿入されてから120年が経過しているため、坑壁の崩壊や泥岩層の迫り出し等でアニュラスが閉塞している可能性がある。5-5/8インチケーシングのアニュラスの膠着状態に関する情報を得るため、セメントボンド検層(CBL)実施の可能性を探ったが、サービス会社より、セメンチングされていないAPI規格外のケーシングでは評価ができないとのコメントがあり断念

4. 事前調査の内容(案)

◆ 機材設置準備

➤ 坑口部の造成(事前調査業務前に実施)

- ✓ ボーリングマシン(事前調査と封鎖工事で同じ)の設置スペースの確保
令和5年度の造成後のレベルより更に3メートル程度(令和5年度の造成前のレベルより4メートル分)の厚さの表土を削り取る
- ✓ セラーの設置



4. 事前調査の内容(案)

➤ 坑口装置の設置

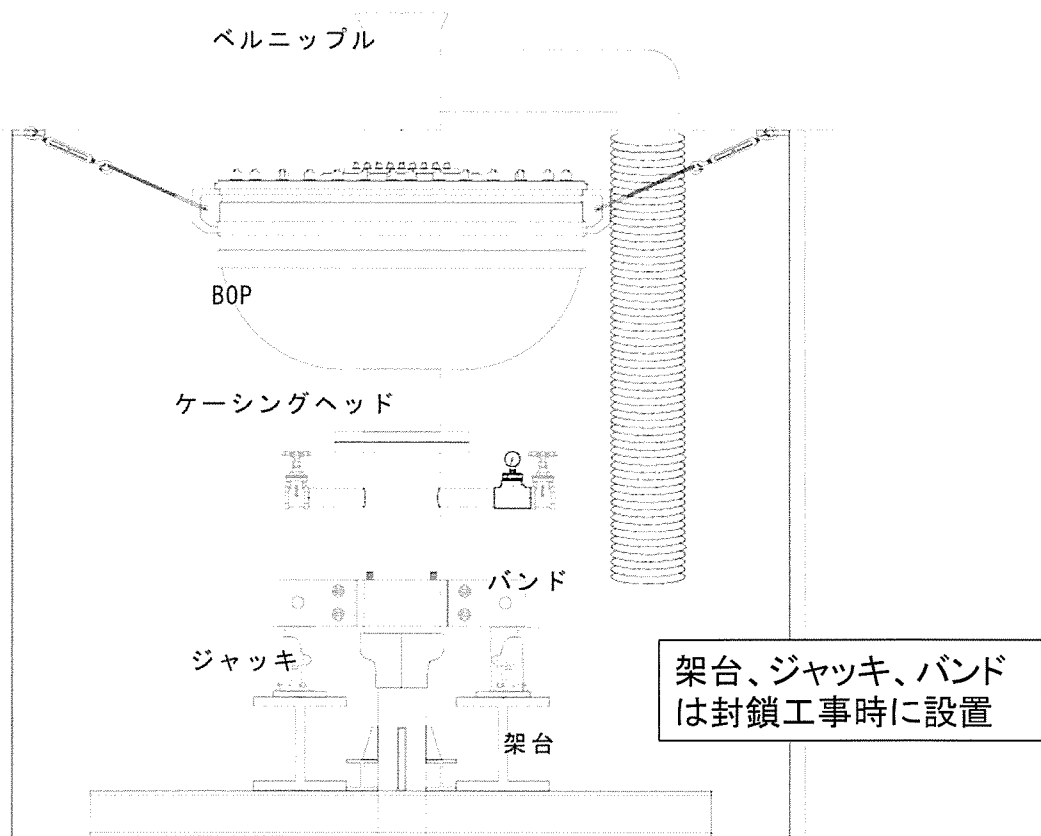
- 木管、5-5/8インチケーシング頭部(損傷部を含む)を切断
- 台座の設置
 - ✓ 自立状態の5-5/8インチケーシングの自重(空中重量で約3.11トンと推定)を支える
 - ✓ ケーシングヘッドおよび噴出防止装置の重量の支持
 - ✓ 封鎖工事を考慮
 - 油圧ジャッキを用いたケーシング強引時の負荷
 - 5-5/8インチケーシングアニュラス循環時のセラー底部の洗堀防止
- 5-5/8インチケーシング頭部にケーシングヘッドを溶接
- 噴出防止装置の取り付け
 - ✓ ケーシングヘッド上部のフランジに噴出防止装置を取り付ける
 - ✓ 事前調査後は噴出防止装置を取り外し、盲フランジを取り付け、袖バルブ下流に圧力計を設置する

ENM

15

4. 事前調査の内容(案)

坑口部のイメージ



ENM

16

5. 封鎖工事の内容(案)

5-5/8インチケーシングを抜管してセメンチングプラグを設置することを基本方針として提案したい

◆ 理由

- 5-5/8インチケーシングパイプの設置深度は浅く、セメンチングされていないため抜管できる可能性がある
- ケーシングパイプを抜管し、坑内浚いを行った後にセメントをスポットすることで良好なセメントプラグが期待できる

◆ 課題と対策

5-5/8インチケーシングパイプが挿入されてから120年が経過。アニュラス部が閉塞していた場合、地表からの強引のみでは抜管できない可能性がある。強引前にアニュラス循環による閉鎖物の除去を試みる。

5. 封鎖工事の内容(案)

◆ 方法

1. 5-5/8インチケーシング切断

- ケーシングカッターを用いてケーシングパイプを切断する。
 - ✓ ポンプによりカッターが開くハイドロリックタイプのケーシングカッターを使用

2. アニュラス循環試行

アニュラス閉塞物の除去を目的として、噴出防止装置を閉めてアニュラス循環を試行

3a. 循環できた場合

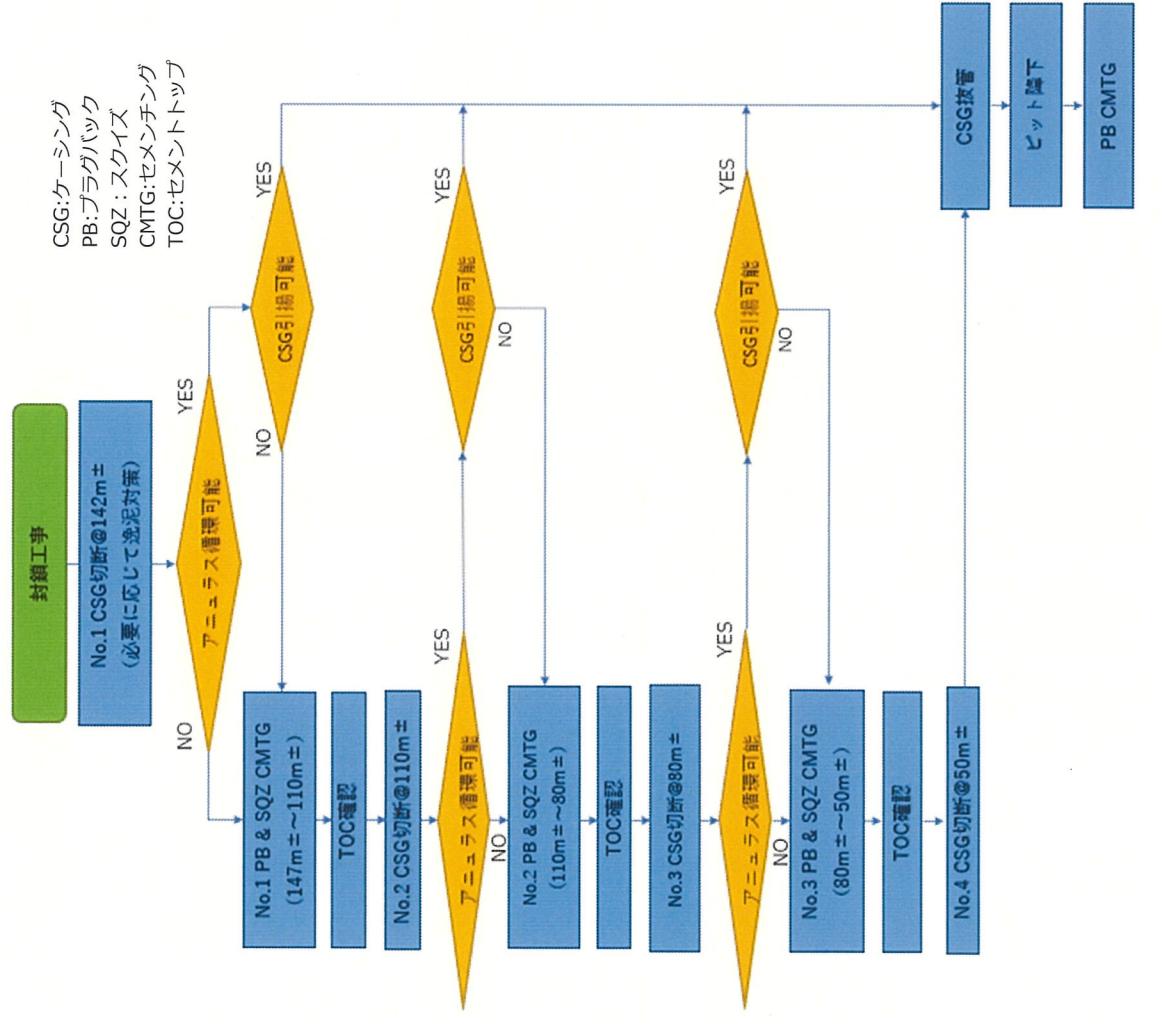
坑口部に油圧ジャッキを用いてケーシングの引揚を試行する。ケーシングが抜管できれば、坑内浚いを実施した後、プラグバックセメンチングを行う

3b. 循環できなかった場合、循環できてもケーシングが引揚できなかった場合

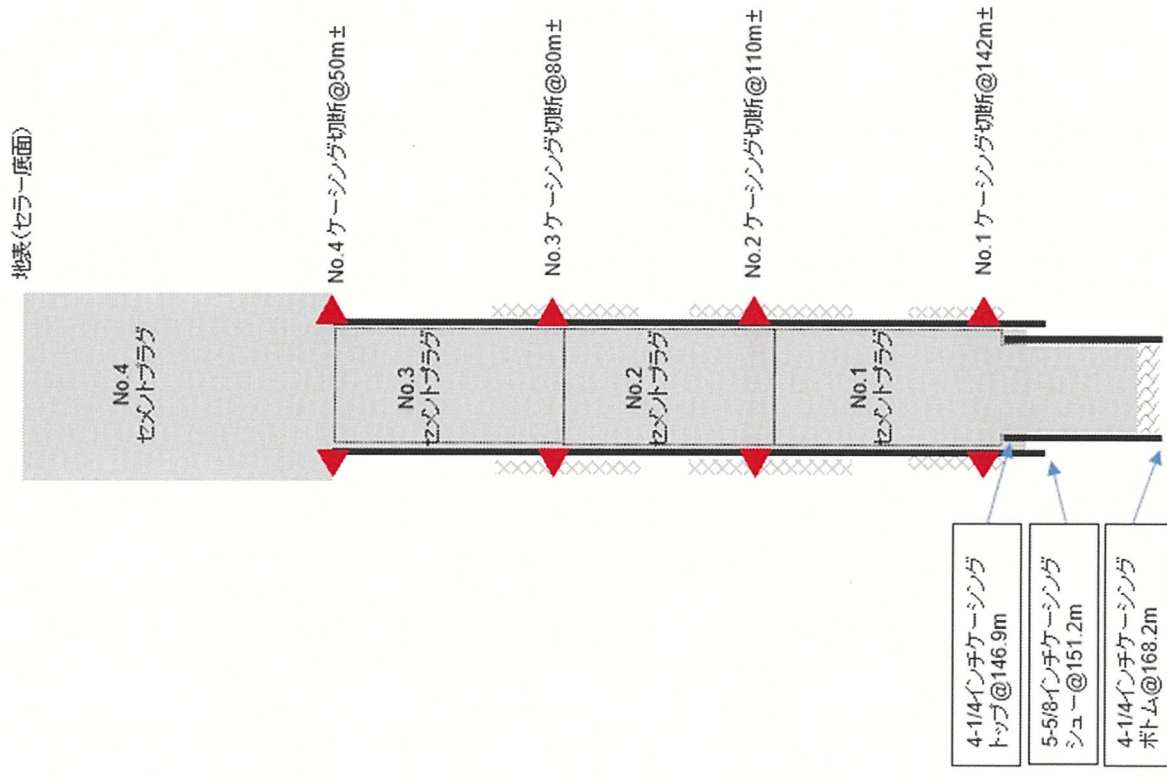
セメントをケーシングパイプ内にスポットしたのち、ケーシングパイプ切断部を通じてアニュラス部へのスクイズを実施する

最初の5-5/8インチケーシング切断は、4-1/4インチケーシング頭部直上で行い、抜管できるまでこの手順を繰り返す

5. 封鎖工事の内容(案)



封鎖工事フローチャート(案)



封鎖工事後の坑内図(案)

6. 事前調査におけるコンティンジェンシー(案)

- 5-5/8インチケーシング内で坑内機器が降下できなくなる
 - ✓ 対策の検討に必要となる要因の特定に努める
 - ・ インプレッションブロックの準備
 - ✓ チュービングの遺留であれば採揚による回収を検討する
 - ✓ ミリング等の作業リスクの高い対策は、事前調査時には実施しない
- 4-1/4インチケーシング頭部と想定されるタグ深度が小口C58号井における深度と大きく異なる
 - ✓ 小口C58号井の記録と実際の深度が異なる可能性
 - ✓ 小口C58号井以外の綱掘り坑井である可能性
 - ・ 坑内調査に使用する掘管長さは、小口C58号井を想定した深度に対し、少なくとも20%以上の余裕を見込む
- ➤ 作業流体

作業流体は清水を予定しているが、状況により、ベントナイト泥水が使用できるように、機材と材料を準備する。また、噴出に備えバライトも準備する

ENAA

20

令和6年度事業スケジュール

令和6年度 新潟市廃止石油坑井封鎖事業スケジュール管理表 (令和6年6月17日時点)

No.	内容		令和6年									令和7年		
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	仮設道路整備・坑井敷地造成	予定						工事						
		実行												
2	事前調査業務委託	予定				業者選定準備・入札	契約	事前調査						
		実行												
3	廃止石油坑井封鎖事業業務委託(ENAA)	予定		契約期間:令和6年5月8日～令和7年3月14日										
		実行												
4	封鎖検査委員会	予定		計画審議(第1回6/25)					結果報告・方針審議					
		実行												
		予定												
		実行												

ENAA

21

(参考)小口地区綱掘り坑井深度一覧

坑井名	掘止年	坑井深度(m)			挿入鉄管と深度(m)					備考
小口C9	M36	167.3	5-5/8"	146.7	4-1/4"	37.2				明治37年新津石油 2 号探油井引継ぐ
小口C16	M37	191.1	5-5/8"	167.7	4-1/4"	184.8				明治37年9月新津会社10号探油井引継
小口C46	M40	202 (213)	7-5/8"	169.8	5-5/8"	50.6				明治37年9月長岡興業東嶋1号井引継ぐ当時二廃坑 櫓ノ引継ぐ
小口C49	M37	205.45	5-5/8"	145.4	4-1/4"	60.7				明治39年10月1日村井鉱業部8号井引継ぐ
小口C55	M39	198.7	5-5/8"	177.0	4-1/4"	31.0				明治39年10月1日村井鉱業部20号探油井引継ぐ
小口C58	M37	168.2	5-5/8"	151.2	4-1/4"	21.3				明治39年10月1日村井鉱業部15号探油井引継ぐ、昭和37年廃坑
小口C70	M42	202.4	8"	200.5	5-5/8"	202.2				
小口C75	M41	197.3	7-5/8"	168.5	5-5/8"	87.1				
小口C76	M41	207.9	7-5/8"	175.3	5-5/8"	33.8				
小口C93	M41	196.4								
小口C106	M42	176.3	7-5/8"	146.9	5-5/8"	49.7				
小口C107	M42	174.7	7-5/8"	157.2	5-5/8"	32.6				
小口C122	M44	206.2	7-5/8"	180.1	5-5/8"	38.1				
小口C125	M43	198.9	7-5/8"	163.4	5-5/8"	53.7				
小口C126	M44	224.2	7-5/8"	204.3	5-5/8"	25.9				
小口C127	M44	218.0	9-5/8"	11.5	7-5/8"	187.6	5-5/8"	205.8	4-1/4"	34.8
小口C128	M44	240.0	7-5/8"	191.8	5-5/8"	58.5	4-1/4"	238		
小口C129	M44	201.8	7-5/8"	165.5	5-5/8"	45.7				
小口C172	T8	156.3	12-1/2"	23.7	7-5/8"	129.2	5-5/8"	38.1		小型R式
小口C173	T8	196.3	6-7/8"	160	4-1/4"	54.8				小型R式
小口C176	T8	203.8	5-5/8"	167	4-1/4"	52.1				
小口C181	S3	374	8-5/8"	222.4	6-5/8"	338.7	4-3/4"	39.5	孔明	18.6