

可燃性天然ガスが発生する温泉井戸埋戻し方法（概要版）

（案）

1. 温泉井戸を埋戻す必要性について

温泉法（昭和23年法律第125号）第14条の8では同法第14条の2第1項の許可又は同条の5第1項の確認を受けた者は、温泉の採取の事業を廃止した場合には、同法施行規則第6条の11に定める事項を記載した届出書を都道府県知事に提出しなければならない。また、その際、同法第14条の2第1項の許可を受けた者は、埋戻しの状況を表示した図面及び状況を現した写真を添付しなければならない。これまで可燃性天然ガスが発生する温泉井戸を使用する事業所で火災・爆発事故が報告されているが、温泉の採取の事業を廃止した後に井戸の埋戻し工事が不完全であったことが原因となり火災・爆発事故が発生した事例も報告されている。埋戻し工事が不完全な井戸の直上又は周辺に住居等が建てられた場合、温泉井戸から漏れ出した可燃性天然ガスが原因となる爆発事故が起き、多くの人命が奪われる可能性が否定できない。そのようなことにならないよう、使用を終えた可燃性天然ガスが発生する温泉井戸は、災害防止の観点から確実に埋戻す必要がある。

2. 温泉井戸の埋戻し方法について

温泉法第14条の2第1項で定められた手続を経た温泉井戸（以下「ガス発生井戸」という。）を埋戻す際に最も重要なことは、ガス発生井戸から可燃性天然ガスが地表に漏れ出さない対策を講じることである。これにはガス発生井戸内部を閉塞することが求められるが、井戸保護管（ケーシング）の外周と地層の隙間（「アニュラス」といい、以下その呼称を使用する。）を上昇経路として可燃性天然ガスが地表に漏れ出すことがあるので、このアニュラスの対策も重要となる。井戸を確実に埋戻すには、井戸構造を事前に調査し、ケーシング及びアニュラスの状況を正確に把握することが重要である。特に次の①～④で示す部分の存在する深度、口径及び遺留物の有無を正確に把握し、適切な工事計画を立てる必要がある。

- ① 裸孔部
- ② ストレーナー部（温泉を採取した部分）
- ③ ケーシング重複部
- ④ 地表部

削除: 口径

削除: ストレーナ

ガス発生井戸は、原則的に下記に示す方法で埋戻す。なお、温泉井戸には様々な形状のものがあり、個別に留意する点が異なることから、工事計画に問題点がないか都道府県温泉担当課に確認する。

また、温泉法第14条の5第1項の確認を受けた温泉井戸に関しても、必要に応じて下記に示す方法に準じて埋戻すことが災害の未然防止となる。

2-1. 埋戻しにあたっての事前調査

温泉井戸の形状を把握するため、事業者や都道府県温泉担当課の保管するケーシングプログラム等の既存資料調査や、井戸検層等の現状調査を行い、埋戻し工事実施前に情報を収集整理する。

2-2. 作業区画及び安全装置の確保

作業区画では次に示す事項を順守する。

- ① 作業区画に柵等を設置し関係者以外の立ち入りを制限する。
- ② 作業区画内では火気使用設備等の設置を禁止する。
- ③ 作業区画内では、火気の使用を禁止する。ただし、やむを得ず火気を使用する際には送風を行う等引火に注意する。
- ④ 携帯形可燃性ガス検知器、酸素検知警報器及び消火器を備える。
- ⑤ 毎作業日1回以上メタンの濃度の測定を行い、その結果を記録し保存する。
- ⑥ 災害防止規定を作成し、非常時には必要な措置を行う。
- ⑦ 温泉が硫化水素を含有する場合は、酸素検知警報器や硫化水素警報機を備え、酸欠・中毒事故が起きないように十分留意しなければならない。

事前調査により埋戻し工事中に可燃性天然ガスや二酸化炭素が噴出する恐れがある場合は、さらに次に掲げる事項を満たす必要がある。

- ① 井戸孔口の位置は、作業区画境界から8m以上離れていること。
- ② 噴出防止装置（BOP）を設置し、正常に作動するか確認する。
- ③ 非常時に泥水を注入するための設備一式を備える。

2-3. 工事施工前の土壌ガス調査

井戸孔口から、東西南北に3m以上の範囲について1mごとに格子状に直径1cm以上、深さ50cm以上の観測孔を掘削し、土壌ガス中の可燃性天然ガス濃度を携帯形可燃性ガス検知器で測定し記録する。

2-4. 温泉の湧出及び可燃性天然ガスの発生の抑制

井戸から温泉の湧出や可燃性天然ガスの発生が無いことを確認する。温泉の湧出や可燃性天然ガスの発生がある場合は、泥水や清水を注入しその湧出及び発生を停止する。

2-5. 温泉井戸の埋戻し方法

(2) 裸孔部

最終ケーシング以深に裸孔部がある場合は、ケーシングシュー（孔内に挿入されたケーシングの最下端部のこと）の上下それぞれ 30m以上の範囲にわたる部分にセメントプラグを設置し、最終ケーシングの下端部において井戸を密封する。

削除: 井戸

(3) ストレーナー部

ストレーナー部の最上部及びその上端から 30m以上の範囲にわたる部分にセメントプラグを設置する。

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

(4) ケーシング重複部

口径の異なるケーシングの重複部では、その部分から上下それぞれ 30m 以上の範囲にわたる部分にセメントプラグを設置する。

削除: 口径

(5) 地表部

地表部（井戸の最上部）については、地表付近に長さ 30m 以上のセメントプラグを設置し、井戸を密閉する。

なお、アニュラスにセメント等が充てんされていないため、ストレーナー部と地表が導通している場合は、セメントプラグの設置を予定していたケーシングを切断・抜管し、ケーシング切断部の上に 30m以上のセメントプラグを設置する。

削除: ストレーナ

2-6. セメントプラグ設置方法

セメントプラグは、当該箇所の密閉に適したセメントを使用する。酸性泉、硫黄泉や炭酸泉で、通常のポルトランドセメントでは強度が十分確保されない予想される際には、耐酸性セメント等を使用する。

セメントプラグはトレミー管（セメントを圧送するためのパイプ）等を使用し原則置換法により設置する。

2-7. 洗い砂利等の充てん

セメントプラグを設置していない孔内には洗い砂利や砂を充てんする。その際、充てん量を正確に測定し孔内に空間が生じていないか留意する。井戸口径が細い等、洗い砂利や砂の充てんが困難な場合は、セメントを充てんする。

削除: 口径

2-8. セメントプラグ設置後の試験及び密封状態の確認

地表部のセメントプラグを除く、各セメントプラグは、密閉措置後に次の二つの方法により試験を行い、密閉状態について異常の有無を確認する。

A) トレミー管やロッド管等によりセメントプラグの頭部の位置を確認。

削除: 重りをつけたワイヤーロープ

B) 15 分間にわたり 1[Mpa]以上のポンプ圧を加えた場合において、

圧力低下が10%を超えないことを確認。ただし、孔底から地表部まで置換セメントで孔内を密閉した場合等状況によっては、孔内に水張を行い、溢逸泥、気泡等の有無を目視で検査し確認してもよい。

2-9. 井戸口付近の原状回復の方法

全てのケーシング、揚湯設備等は地表下2m以深の場所において撤去する。井戸口は鉄板を溶接するか、密閉フランジを設置する。その上部はセメント、土砂等で埋戻しを行い、周囲と調和するように原状回復を図る。

2-10. 工事施工実施後の土壌ガス調査

埋戻し工事終了後、「2-3. 工事施工前の土壌ガス調査」で示した方法に従って調査を行い、工事実施前後を比較し土壌ガス中の可燃性天然ガス濃度の上昇がないことを確認する。なお、濃度上昇が認められる場合は、継続して調査を実施するとともに原因を調査する。

2-11. 報告書の作成

埋戻し工事完了後、報告書を作成し提出する。工事報告書は跡地を安全に利用できるための根拠資料となるため、図面や写真を用いて第三者にわかりやすいように必要事項を記載する。

3. その他

埋戻し工事は、動植物や自然環境に害を与えないように必要な措置を講ずる。また、充てんに使用される材料は、環境科学分析の対象となるような有害物質が許容範囲を超えて含まれていないものを使用する。

資料-2

可燃性天然ガスが発生する温泉井戸埋戻し方法（案）

1. 温泉井戸を埋戻す必要性について

温泉法（昭和23年法律第125号）第14条の8では同法第14条の2第1項の許可又は同条の5第1項の確認を受けた者は、温泉の採取の事業を廃止した場合には、同法施行規則第6条の11に定める事項を記載した届出書を都道府県知事に提出しなければならない。また、その際、同法第14条の2第1項の許可を受けた者は、埋戻しの状況を表示した図面及び状況を現した写真を添付しなければならない。これまで可燃性天然ガスが発生する温泉井戸を使用する事業所で火災・爆発事故が報告されているが、温泉の採取の事業を廃止した後に井戸の埋戻し工事が不完全であったことが原因となり火災・爆発事故が発生した事例も報告されている。埋戻し工事が不完全な井戸の直上又は周辺に住居等が建てられた場合、温泉井戸から漏れ出した可燃性天然ガスが原因となる爆発事故が起き、多くの人命が奪われる可能性が否定できない。そのようなことにならないよう、使用を終えた可燃性天然ガスが発生する温泉井戸は、災害防止の観点から確実に埋戻す必要がある。

1. 温泉法では、同法第14条の8第1項において、温泉の採取の事業を廃止したときは、遅滞なく、その旨を都道府県知事に届け出なければならないと定められており、その届け出を行う際、温泉の採取の許可を受けた者（可燃性天然ガスが発生する温泉井戸で採取許可を受けた井戸から温泉を採取する者）は、温泉法施行規則第6条の11第2項において、「温泉の湧出路の埋戻しの状況を表示した図面及び状況を現した写真」を添付することが明記されている。

（温泉の採取の事業の廃止の届出）

第六条の十一 法第十四条の八第一項の規定による届出は、次の各号に掲げる事項を記載した届出書を提出して行うものとする。

- 一 申請者の住所及び氏名（法人にあつては、主たる事務所の所在地及び名称並びに代表者の氏名）
- 二 法第十四条の二第一項の許可又は法第十四条の五第一項の確認を受けた日
- 三 温泉の採取の場所
- 四 温泉の採取の事業の廃止の日
- 五 法第十四条の二第一項の許可を受けた者にあつては、温泉の湧出路の埋戻しの状況

2 前項の届出書には、法第十四条の二第一項の許可を受けた者にあつては、次の各号に掲げる書類を添付しなければならない。

- 一 温泉の湧出路の埋戻しの状況を表示した図面
- 二 温泉の湧出路の埋戻しの状況を現した写真

2. 房総半島の下総層群分布域において、閉鎖した温泉の井戸が原因となるガス爆発事故が報告されている（「施設整備・管理のための天然ガス対策ハンドブック」（営繕工事における天然ガス対応のための関係官公庁連絡会議編，平成19年）p10参照）。また、国内の油田地帯では、建築物の軒下や耕作地から原油や可燃性天然ガスを付随する地下水が湧出し問題となっている事例がある。これは、採取を終えた石油井戸の埋戻しが不完全に行われたことが一因とされているが、対策を講じるには井戸の場所を特定し、掘削を伴う大掛かりな調査・対策工事を行う必要があり、問題が長期化している（図1）。



図1 廃坑井戸から地表に漏れ出した原油を含む地下水

2. 温泉井戸の埋戻し方法について

温泉法第 14 条の 2 第 1 項で定められた手続を経た温泉井戸（以下「ガス発生井戸」という。）を埋戻す際に最も重要なことは、ガス発生井戸から可燃性天然ガスが地表に漏れ出さない対策を講じることである。これにはガス発生井戸内部を閉塞することが求められるが、井戸保護管（ケーシング）の外周と地層の隙間（「アニュラス」といい、以下その呼称を使用する。）を上昇経路として可燃性天然ガスが地表に漏れ出すことがあるので、このアニュラスの対策も重要となる。井戸を確実に埋戻すには、井戸構造を事前に調査し、ケーシング及びアニュラスの状況を正確に把握することが重要である。特に次の①～④で示す部分の存在する深度、口径及び遺留物の有無を正確に把握し、適切な工事計画を立てる必要がある。

- ① 裸孔部
- ② ストレーナー部（温泉を採取した部分）
- ③ ケーシング重複部
- ④ 地表部

ガス発生井戸は、原則的に下記に示す方法で埋戻す。なお、温泉井戸には様々な形状のものがあり、個別に留意する点が異なることから、工事計画に問題点がないか都道府県温泉担当課に確認する。

また、温泉法第 14 条の 5 第 1 項の確認を受けた温泉井戸に関しても、必要に応じて下記に示す方法に準じて埋戻すことが災害の未然防止となる。

削除: 口径

削除: ストレーナ

1. 石油・構造的天然ガス井、水溶性天然ガス井では、地下に高圧の状態では貯留されている流体を採取するため、強固な構造を持つ井戸に仕上げる必要がある。一般に、井戸構造を強固にするには、井戸保護管（ケーシング）と地層の隙間（アニュラス）をセメント等で充てんする必要があり、孔内にセメントを送入し、アニュラス等の隙間を充てんする作業である「セメンチング」が施されている。これは高圧の蒸気流体を採取する地熱井戸でも同様である。一方、温泉井戸ではセメンチングが施されていない場合もあり、アニュラスを経由して温泉採取層から地中ガスが地表に漏れ出すおそれがある（図 2）。経済産業省が公開している「鉱業権者が講ずべき措置事例（内規）」や財団法人新エネルギー財団発行の「地熱調査井の掘削基準・指針（改訂版）」はアニュラスがセメント等で充てんされた井戸を対象とした埋戻しの方法である点を留意して準拠する必要がある。

削除: 井戸

削除: 一般的でなく

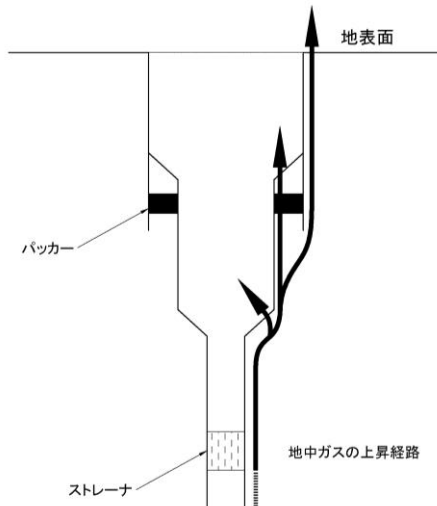


図 2 アニュラスを経由する地中ガスの経路

2. 温泉井戸では、孔底部分から地表部分まで同一口径のケーシングで仕上げる井戸が
かつて一般的であった。本法では、そのような仕上げの井戸を「単径仕上げ井戸」
(図 3) と呼ぶこととする。また、近年、温度による温泉適合を狙った 500m 以上
の深度を持つ、温泉業界でいう「大深度掘削」では、孔底部分から地表部分にかけ
て異なる口径のケーシングをいくつか挿入して仕上げる井戸が一般的である。本法
では、そのような仕上げの井戸を「複径仕上げ井戸」(図 4) と呼ぶこととする。
3. ケーシングを送入していない部分を本法では、「裸孔部」と呼ぶ。温泉を採取するた
め、ストレーナー加工(スクリーン加工と呼ばれることもある)を施したケーシ
ングを挿入した部分や、パーフォレーション処理(圧搾成型した成型爆薬のジェット
効果や特殊工具で削孔し、温泉を採取できるようにする工事)を施したケーシング部
分を本法では「ストレーナー部」と呼ぶ。また、複径仕上げ井戸で異なるケーシ
ングを重複させたり、バルカラー(ケーシングを重複させる際に隙間を作らないよう
にケーシング上端をラップ状に加工した部分)を設置した部分を本法では「ケーシ
ング重複部」と呼ぶ。また、温泉井戸で最も地表に近い部分を「地表部」と呼ぶこ
ととする。

削除: 口径

削除: 掘削単価が低下し

削除: 口径

削除: ストレーナ

削除: 火薬を爆発させて発生した水流や
専用工具によりケーシングを破壊し

削除: ストレーナ

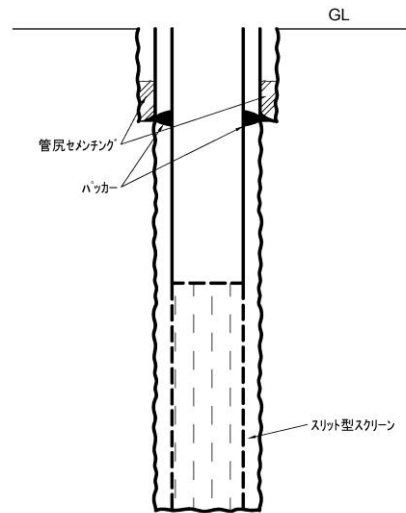


図 3 単径仕上げ井戸

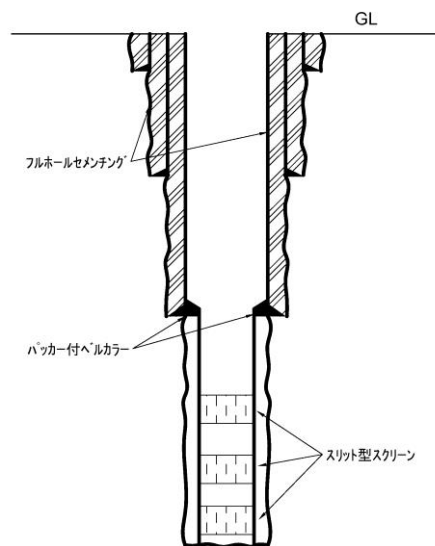


図 4 復径仕上げ井戸

2-1. 埋戻しにあたっての事前調査

温泉井戸の形状を把握するため、事業者や都道府県温泉担当課の保管するケーシングプログラム等の既存資料調査や、井戸検層等の現状調査を行い、埋戻し工事実施前に情報を収集整理する。

1. 採取事業者は、事業を廃止することが決定した段階で都道府県温泉担当課に報告し、埋戻し工事に必要な資料が不足する場合は、資料提供について協力を要請する。(開示請求対象となる場合もある。)
2. 工事計画は、既存資料収集のほか井戸検層等により温泉井戸の現況や周辺状況を調査し、安全に工事が行えるよう本法に沿った内容で策定する。この際、騒音・振動、交通等周辺への配慮についても十分検討する。
3. 策定した計画は、実施前に都道府県温泉担当課に提出し、確認を受け必要な指示を仰ぐ。
4. 工事計画を策定する上で工事実施前に収集整理すべき情報には次のようなものがあげられる。
 - (1) 井戸の仕上げ状況(深度、ケーシング設置深度、~~ストレーナー~~設置深度、遮水構造(パッカー等)の位置、セメンチング施工深度)
 - (2) 井戸の現状(静止水位、可燃性天然ガス発生の有無、孔内の埋没状況、遺留物の有無、ケーシングの状況、アニュラスの状況)
 - (3) 利用時の温泉の状態(泉質、湧出量、自噴の有無、静水位、動水位、可燃性天然ガスの発生量、温泉付随ガスの組成)
 - (4) 井戸の経歴(井戸補修の履歴、工事完了後の~~ストレーナー~~設置工事の有無、ポンプ落下等事故の履歴)

5. 井戸の現状やセメンチングの状況に関する情報を得るには、次の井戸検層を行うとよい。

裸孔部の口径調査：キャリパー検層

ストレーナー設置深度やケーシングの腐食部分の調査：水中テレビカメラ

セメンチングの状況：セメントボンドログ(CBL)

ただしこれらの検層を実施するには、対象とする井戸について測定計器径のクリアランスや測定計器の耐熱限界が対応できるか事前に調べておく必要がある。また、CBLは、孔内が水で満たされている必要がある。

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: 井戸検層が有効である

削除: 孔径やストレーナ設置深度の確認には孔径検層や電気検層が有効であり、ストレーナ設置深度や腐食部分の判定には自然電位検層やテレビカメラによる検層が有効である

削除:。超音波検層は、セメンチングの状況を確認するのに有効であるが、検層を実施する部分の孔内が温泉水や地下水で満たされていないと実施できない。

6. 既存資料が乏しい場合や、**口径**が細く井戸検層が実施できない場合は、周辺の井戸の情報を収集すること。また、重りをつけたロープで孔底深度の確認を行うこと等井戸の状況を可能な限り調査する。

削除: 口径

7. 温泉付随ガスの組成については、**許可申請**の際に提出されていないのが一般的であり、把握できないことが普通である。しかし、二酸化炭素や、硫化水素はセメントプラグを設置する際にセメント硬化体の形成に影響を及ぼすことがあるので、周辺の温泉やその地域の地質状況について可能な限り調査する。

削除: 測定の義務付けがなく、

8. 湧出量の減少に対処するため、掘削工事完了後にパーフォレーション工事を実施した井戸については、井戸検層**等**によりパーフォレーション工事を実施した深度や、ケーシングの状況を把握する必要がある。

削除: (ケーシングを火薬を爆破させて発生した水流や特殊工具で破壊する工事)

削除: など

2-2. 作業区画及び安全装置の確保

作業区画では次に示す事項を順守する。

- ① 作業区画に柵等を設置し関係者以外の立ち入りを制限する。
- ② 作業区画内では火気使用設備等の設置を禁止する。
- ③ 作業区画内では、火気の使用を禁止する。ただし、やむを得ず火気を使用する際には送風を行う等引火に注意する。
- ④ 携帯形可燃性ガス検知器、酸素検知警報器及び消火器を備える。
- ⑤ 毎作業日1回以上メタンの濃度の測定を行い、その結果を記録し保存する。
- ⑥ 災害防止規定を作成し、非常時には必要な措置を行う。
- ⑦ 温泉が硫化水素を含有する場合は、酸素検知警報器や硫化水素警報機を備え、酸欠・中毒事故が起きないように十分留意しなければならない。

事前調査により埋戻し工事中に可燃性天然ガスや二酸化炭素が噴出する恐れがある場合は、さらに次に掲げる事項を満たす必要がある。

- ① 井戸孔口の位置は、作業区画境界から8m以上離れていること。
- ② 噴出防止装置(BOP)を設置し、正常に作動するか確認する。
- ③ 非常時に泥水を注入するための設備一式を備える。

1. 災害防止規定を定める際には、消防への事前相談を行い、非常時の連絡体制を確立

すること。また、「安全管理者」を任命するとともに、工事従事者への教育を行う。

2. 温泉付随ガスは、メタン、窒素、二酸化炭素を主成分とし、微量成分として硫化水素や希ガスを含んでいる。二酸化炭素は、僅かな圧力変化や振動をきっかけに爆発的に発泡を始めることがある。また、硫化水素は、微量でも人体に重篤な影響を及ぼすので注意が必要である。二酸化炭素や硫化水素は空気よりも重い気体なので、作業区画内の低所に滞留しないよう十分注意する。
3. 埋戻し工事中に可燃性天然ガスや二酸化炭素が噴出する恐れがあるかどうかの判断は、井戸検層結果や許可申請時に提出された「温泉の採取に伴い発生するメタンの量の測定の結果」等を参考に都道府県温泉担当課に確認する。
4. 埋戻し工事中に可燃性天然ガスや二酸化炭素が噴出する恐れがある井戸で埋戻し工事を行う場合で、作業区画境界から 8m の距離を確保できない場合は、ガス遮断壁やガス拡散装置を設置し対処することが考えられる。その際ガスが作業区画に滞留しないように配慮し、酸欠事故や中毒事故の発生を防止する。また、隣接する土地の使用者に対し、工事の内容を事前説明し協力を依頼する。
5. 環境省パンフレット「温泉掘削での可燃性天然ガス事故を防ぐため」を参考とする
とよい。

http://www.env.go.jp/nature/onsen/docs/pamph_kussaku.html

(2014 年 12 月確認)

2-3. 工事施工前の土壌ガス調査

井戸孔口から、東西南北に 3m 以上の範囲について 1m ごとに格子状に直径 1cm 以上、深さ 50cm 以上の観測孔を掘削し、土壌ガス中の可燃性天然ガス濃度を携帯形可燃性ガス検知器で測定し記録する。

1. 工事施工前の土壌ガス調査は、工事後に適正な工事が実施できたか確認するためのブランクデータを収集することを目的とする。
2. 調査孔は井戸孔口を中心に格子状に掘削する（図 5）。また、調査に用いる可燃性ガス検知器はメタンガスにより校正された物を用いること「温泉法によるメタン濃度測定手法マニュアル」を参考とするとよい。ただし、測定は工事従事者によるもの

削除: と協議

でよい。

http://www.env.go.jp/nature/onsen/docs/manual_sokutei.pdf (2014年12月確認)

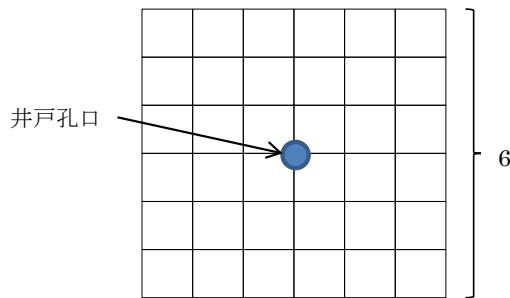


図5 井戸孔口から3mまでの範囲を調査する場合
交点(49点)が観測孔の場所となる

- 調査孔の掘削には、ボーリングバー(金属製の棒に金属棒を地面に打ち込むための可動式の重りが付いた工具で、調査器具として市販されている:図6)等を用いるとよい。



図6 ボーリングバー

- 調査孔の設置範囲は広いほどよいが、敷地境界により3m四方の調査範囲が確保できない場合は、調査範囲について都道府県温泉担当課に確認すること。
- 土壌ガスを調査する際には、地下水の湧出により正確な値が測定できないことがあ

削除:と協議

るので、降雨直後の測定は避けること。

2-4. 温泉の湧出及び可燃性天然ガスの発生の抑制

井戸から温泉の湧出や可燃性天然ガスの発生が無いことを確認する。温泉の湧出や可燃性天然ガスの発生がある場合は、泥水や清水を注入しその湧出及び発生を停止する。

1. 近傍に地下水井戸や温泉井戸が存在する場合や、泥水や清水の注入量が多量となる場合は、周囲の井戸や地下水層や温泉貯留層に影響を及ぼさないように留意する。
2. 一見ガス発生のあまり認められない井戸でも、セメントを送入するための鉄管を入れた際や、砂を孔内に投入した際に暴噴状態に陥ることがあるので留意する。
3. 孔内に遊離ガスが発生している状態でセメントプラグを形成する作業を行うと、形成されたセメントプラグは気密性に欠けることとなるおそれがある。そのため、孔内に遊離ガスが発生している場合は、泥水や清水等で遊離ガスを抑圧した後、さらに孔口を24時間密閉し、蓄圧がない状態にした後にセメントプラグの形成作業を実施する。

2-5. 温泉井戸の埋戻し方法

1. 温泉井戸埋戻しの概念図を示す(図7)。温泉井戸を埋戻す際には、2-5(1)裸孔部、2-5(2) ストレーナ部、2-5(3)ケーシング重複部、2-5(4)地表部にセメントプラグを設置し、その間を洗い砂利や砂、泥水等で充てんする。

削除: ストレーナ

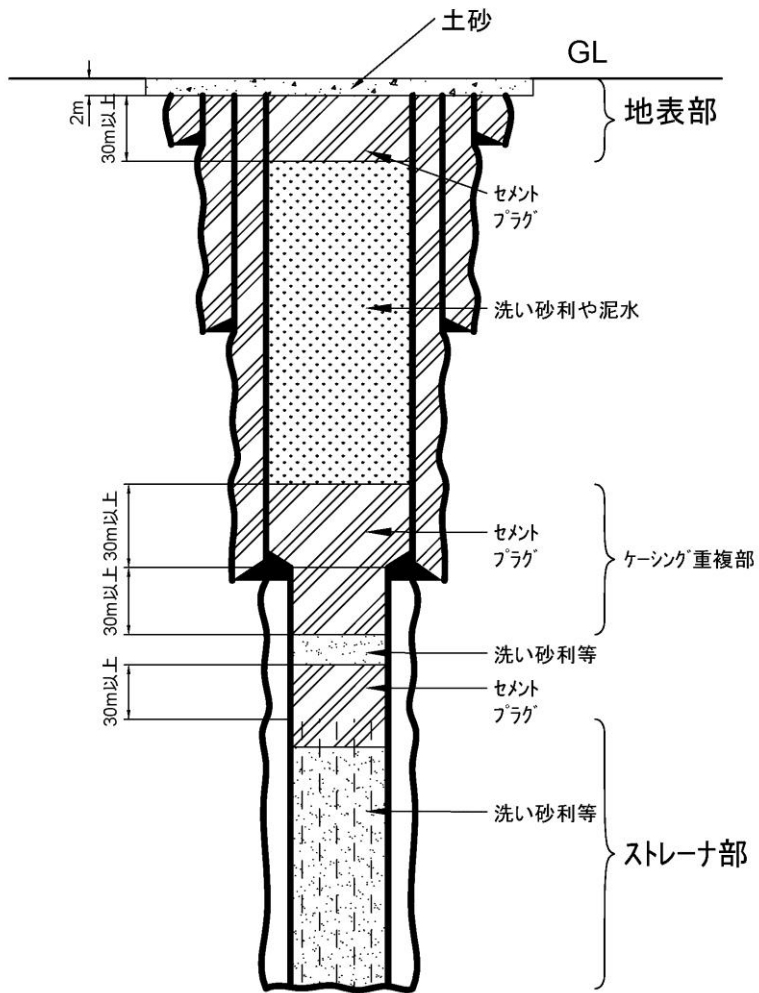


図 7 井戸埋戻しの概念図

2-5. 温泉井戸の埋戻し方法

(1) 裸孔部

最終ケーシング以深に裸孔部がある場合は、ケーシングシュー（孔内に挿入されたケーシングの最下端部のこと）の上下それぞれ30m以上の範囲にわたる部分にセメントプラグを設置し、最終ケーシングの下端部において井戸を密封する。

削除: 井戸

1. 地表付近まで裸孔仕上げとなっている井戸や、セメンチングが全く施されていない井戸で抜管が行えない井戸については、地表付近のケーシングを出来る限り撤去し、温泉湧出層より上の範囲に30m以上のセメントプラグを設置する。

2-5. 温泉井戸の埋戻し方法

(2) ストレーナー部

ストレーナー部の最上部から 30m以上の範囲にわたる部分にセメントプラグを設置する。

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: 及びその上端

1. ストレーナー部とは、ストレーナー加工を施した部分のことで温泉を採取していた最深部の口径と同じ部分のみをストレーナー部と呼ぶ。地表から30mの深さまでの範囲のケーシングにストレーナー加工が施されているも、その部分をストレーナー部とせず、地表部として扱うこと。
2. ケーシングが腐食している場合や、ストレーナー設置区間が長区間にわたる場合、温泉貯留層の圧力低下が起きていると、セメントが井戸孔外側の地層中に逸失して孔内に良好なセメントプラグが形成されないおそれがある。そのような場合は、ストレーナー部の大部分を土砂等（洗い砂利が望ましい）で充てんした後、ストレーナー部の最上部10m程度をセメントで充てんし、ストレーナー部の一部にもセメントプラグが形成されるようにする必要がある。
3. 温泉貯留層の圧力低下によりストレーナー部でセメントプラグが形成されにくいと判断される場合は、ストレーナー部の最上部より下方に10m程度まで土砂等（洗い砂利が望ましい）で充てんした後、その直上に木栓やブリッジプラグ（孔内で拡張させ、外壁をケーシングに密着させ孔井の下部と上部を遮断するために用いられる

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: 口径

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: ストレーナ

削除: 井戸

専用工具)を設置した上でセメントプラグを設置してもよい。

4. ストレーナー部が土砂により埋没している場合は、ガスの発生がないことを確認した上で埋没部分直上にセメントプラグを設置してもよい。

削除: ストレーナ

5. 孔内に落下した水中ポンプや揚湯管は、可燃性天然ガスの上昇経路となる可能性があるため、ケーシング重複部や地表部に存在する場合には原則撤去する。ただし、ストレーナー部に限り落下した水中ポンプや揚湯管等の遺留物がある場合は、ガスの発生がないこと及び遺留物の降下のおそれがないことを確認した上でこれらの直上にセメントプラグを設置してもよい。

削除: 井戸

削除: ストレーナ

2-5. 温泉井戸の埋戻し方法

(3) ケーシング重複部

口径の異なるケーシングの重複部では、その部分から上下それぞれ30m以上の範囲にわたる部分にセメントプラグを設置する。

削除: 口径

1. ケーシング重複部は、老朽化によりケーシングや遮水に用いた部材の劣化が起きやすく、可燃性天然ガスがアニュラスへ漏れ出す経路となるため、この部分の対策は重要である。
2. 復径仕上げ井戸で、最深部のケーシング重複部より浅い部分にさらにケーシング重複部やケーシングの腐食や破断部分がある場合で、その部分のアニュラスにセメンチングが施されていない場合は、その部分についてもケーシング重複部と同様のセメントプラグを形成すること。ただし、当該箇所のアニュラスにセメンチングが施されており、地表部と有効に遮断されている場合には、その限りではない。

2-5. 温泉井戸の埋戻し方法

(4) 地表部

地表部（井戸の最上部）については、地表付近に長さ 30m 以上のセメントプラグを設置し、井戸を密閉する。

なお、アニュラスにセメント等が充てんされていないため、ストレーナー部と地表が導通している場合は、セメントプラグの設置を予定していたケーシングを切断・抜管し、ケーシング切断部の上に 30m 以上のセメントプラグを設置すること。

削除: ストレーナ

1. 地表部のセメントプラグは、ストレーナー部やケーシング重複部のセメントプラグが何らかの理由により、万一密閉効果を発揮できない場合であっても、可燃性天然ガスが地表に漏れ出さないように設置するものである。
2. ケーシングを切断・抜管した場合、切断されたケーシング最上部より下方に 10m 程度まで土砂等（洗い砂利が望ましい）で充てんした後、その直上に木栓等を設置した上でセメントプラグを設置するとよい。

削除: ストレーナ

2-6. セメントプラグ設置方法

セメントプラグは、当該箇所の密閉に適したセメントを使用すること。酸性泉、硫黄泉や炭酸泉で、通常のポルトランドセメントでは強度が十分確保されないと予想される際には、耐酸性セメント等を使用すること。

セメントプラグはトレミー管等を使用し原則置換法により設置する

1. セメントプラグを設置する際には原則置換法を用いることとするが、セメントリテーナー等のセメントプラグを設置するための専用工具を使用する場合は、置換法によらないことができる。
2. セメント系硬化剤を用いた地盤改良では、セメント系硬化剤に含まれる水溶性六価クロムが地下水中に溶出し、地下水汚染を招くおそれが指摘されている。セメントは、JIS 規格や API (American Petroleum Institute) 規格に適合したものを用いること。

削除: を選択する際に

3. 温泉付随ガスに二酸化炭素が多量に含まれる場合、炭酸ガスとセメントが接触することで通常のポルトランドセメントでは炭酸化が起こる。炭酸化を起こしたセメントは低pH環境で溶解してしまうので、温泉付随ガスの主成分が二酸化炭素の場合は、耐CO₂セメントを選択する等対策を講じる。

削除: こと

2-7. 洗い砂利等の充てん

セメントプラグを設置していない孔内には洗い砂利や砂を充てんする。その際、充てん量を正確に測定し孔内に空間が生じていないか注意する。井戸~~口径が細い~~等洗い砂利や砂の充てんが困難な場合は、セメントを充てんする。

削除: 口径

削除: 細井

1. ~~充てんには洗い砂利や砂を用いるのが原則であるが、ケーシングが健全であり、かつ、セメンチングによりケーシングの強度及びアニユラスの閉塞が十分確保されている場合は洗い砂利をベントナイトペレットや重泥水に変えてもよい。~~
2. ~~井戸~~口径~~が細く、洗い砂利や砂の送入が均質に行えない場合、その部分にはセメントを充てんすることになるが、その際、温泉貯留層を汚染しないよう注意すること。~~

削除: セメント系硬化剤に含まれる水溶性六価クロムが地下水中に溶出し、地下水汚染を招くおそれが指摘されている。

削除: 口径

2-8. セメントプラグ設置後の試験及び密封状態の確認

地表部のセメントプラグを除く、各セメントプラグは、密閉措置後に次の二つの方法により試験を行い、密閉状態について異常の有無を確認する。

- A) トレミー管や~~ロッド管~~等によりセメントプラグの頭部の位置を確認。
- B) 15分間にわたり1[Mpa]以上のポンプ圧を加えた場合において、圧力低下が10%を超えないことを確認。ただし、孔底から地表部まで置換セメントで孔内を密閉した場合等状況によっては、孔内に水張を行い、溢逸泥、気泡等の有無を目視で検査し確認してもよい。

削除: 重りをつけたワイヤーロープ

1. ケーシングに腐食、変形等の異常がありケーシングの強度が低下している等、ケー

シングが加圧試験に耐えられないと予想される場合には、都道府県温泉担当課に確認し、セメントプラグの頭部の位置の確認を行ったうえで、加圧試験の実施を省略することができる。

削除: と協議の上

2. 試験の結果異常が認められた場合には、原因を調査し、適切な対策を講じること。

2-9. 井戸口付近の原状回復の方法

全てのケーシング、揚湯設備等は地表下 2m 以深の場所において撤去する。井戸口は鉄板を溶接するか、密閉フランジを設置する。その上部はセメント、土砂等で埋戻しを行い、周囲と調和するように原状回復を図る。

1. 井戸口直上部には 1m 四方、厚さ 30 cm のコンクリートブロックを現場うち等で設置することが望ましい。
2. 井戸口付近の状態は、その周辺の土地利用状況や土地の所有者の意向を配慮する。
3. 土地が再利用されるまで、井戸口直上部分には、その場所に井戸が埋戻されていることがわかるように標識等を設置することが望ましい。

削除: こと

2-10. 工事施工実施後の土壌ガス調査

埋戻し工事終了後、「2-3. 工事施工前の土壌ガス調査」で示した方法に従って調査を行い、工事実施前後を比較し土壌ガス中の可燃性天然ガス濃度の上昇がないことを確認する。なお、濃度上昇が認められる場合は、継続して調査を実施するとともに原因を調査する。

1. 確認により可燃性天然ガス濃度の上昇が認められる場合は、継続して調査を実施するとともに原因を調査する。
2. 土壌ガス中のメタン濃度は地中温度の変化による微生物の活動状況にも左右されるので、事前調査と同様の天候において実施することが望ましい。

削除: こと

2-11. 報告書の作成

埋戻し工事完了後、報告書を作成し提出する。工事報告書は跡地を安全に利用できるための根拠資料となるため、図面や写真を用いて第三者にわかりやすいように必要事項を記載する。

1. 報告書には原則以下の項目を記載すること。
 - (1) 温泉井戸の位置を示した測量図面
 - (2) 温泉の湧出路の埋戻しの状況を表示した図面
 - (3) 温泉の湧出路の埋戻しの状況を現した写真
 - (4) 埋戻し工事で使用したセメントや充てん剤の品質を示した資料
 - (5) 事前調査により収集した資料
 - (6) セメントプラグ設置後の試験及び密封状態の確認結果
2. 報告書には、埋戻し工事を実施した跡地を再利用する際の留意事項や再利用されるまでの間注意する事項等記載することが望ましい。

削除: など

3. その他

埋戻し工事は、動植物や自然環境に害を与えないように必要な措置を講ずる。また、充てんに使用される材料は、環境科学分析の対象となるような有害物質が許容範囲を超えて含まれていないものを使用する。

温泉井戸には様々な仕上げ方法がありここに定める方法が適用できない事例については、個別に埋戻しの方法を検討し都道府県温泉担当課に確認すること。

1. 井戸掘削時にセメンチング等で適切にアニュラスを充てんしておかないと、井戸を埋戻す際に高度な技術や高額な工事費用を要することとなる。特に可燃性天然ガスの発生のおそれのある場所で温泉井戸を掘削する際には、地表部でのアニュラスの充てんを行う等井戸を埋戻す際のことを考慮した井戸開発が行われることが望まれる。
2. 温泉井戸は、地中深く設置されており、地盤環境への影響も少なくない。老朽化した井戸は、ケーシングの腐食等により帯水層間の水の移動を助長することがあり、温泉の温度低下、成分の希釈、深層地下水汚染を引き起こす原因となる。

削除: など

適切な充てん材による適切な方法の埋戻しは、良好な温泉の保全の一助となることを認識していただき、持続可能な温泉利用にご協力いただきたい。

参考資料

地熱調査井の掘削標準・指針(改定版)(2003), 財団法人新エネルギー財団, 東京.

鉱業権者が講ずべき措置事例(内規)(平成24年6月1日時点版).
http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2012/06/240601-8.html (2015年1月現在).

温泉掘さく及び揚湯設備工事施工指針平成22年版(2010), 社団法人全国さく井協会. http://www.sakusei.or.jp/onsen_shishin.pdf (2015年1月現在).

石油鉱山の坑井の廃止に関する措置基準及び解説(1986), 昭和61年12月25日(61立局第1348号)制定, 通商産業省立地公害局.

石油/天然ガス用語辞典, 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
<http://oilgas-info.jogmec.go.jp/dicsearch.pl> (2015年1月現在)

施設整備・管理のための天然ガス対策ガイドブック(2007), 営繕工事における天然ガス対応のための関係官庁連絡会議.
<http://www.ktr.mlit.go.jp/tokyo2ez/naturalgas/guidebook/guidebook.html> (2015年1月現在).