

可燃性天然ガスが発生する温泉井戸埋戻し方法（案 1）

1. 温泉井戸の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 項又は第同条の 5 第 1 項の確認を受けた者は、温泉の事業の採取を廃止した場合に温泉の湧出路の埋戻しの状況を表示した図面等を都道府県知事に届出書に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ところであるが、埋戻し工事が不完全な温泉井戸が原因となった火災・爆発事故も報告されている。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も否定できない。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、原油採掘井戸の埋戻しが不完全に行われたことも一因であり、対策を講じるには井戸の場所を特定した上で再度掘削を行う等大掛かりな調査・対策工事が必要であり、問題が長期化している。したがって、使用しない可燃性天然ガスが発生する温泉井戸については、跡地を安全に使用できるよう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必要とする温泉井戸（以下「ガス発生井戸」という。）を埋戻すに際して最も重要なことは、井戸から可燃性天然ガスが発生しないよう措置することである。

これには井戸内部を完全に閉塞することが求められる。特に井戸保護管（ケーシング）の外周と地層の隙間（「アニュラス」という）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、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及び下記①～③で示す部分の存在する深度、孔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 ストレーナ部（温泉を採取した部分）
- ② 遮水構造部（孔径の異なるケーシング管の接合部）
- ③ 地表部

ガス発生井戸については、原則、下記に示す方法で埋戻すべきである。しかしながら温泉井戸には様々な仕様があり、都道府県の担当者と事前に相談することが必要である。

また、ガス発生井戸以外の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

て埋め戻すことが災害の未然防止となる。

I. 埋戻しにあたっての事前調査

温泉井戸には様々な形状のものがあるため、事業者や行政の保管するケーシングプログラム等の資料調査や井戸検層を行い、埋戻し工事実施前に次のような事項について情報を収集整理すること。

- ① 井戸の仕上げ状況（深度、ケーシング設置深度、ストレーナ設置深度、ケーシング段落とし部分の位置、遮水構造（パッカー等）の位置、セメンチングの深度）
- 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、自噴の状況、静水位、動水位、可燃性天然ガスの発生量）
- ④ 井戸の経歴（井戸補修の履歴、工事完了後のストレーナ設置工事の有無、ポンプ落下等事故の履歴）

II. 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こと。

- 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こと。
- ② 作業区画内では火気使用設備等の設置を禁止すること。
- ③ 作業区画内では、火気の使用を禁止すること。ただし、ケーシングの切断等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こと。
- ④ 携帯型可燃性ガス検知器及び消火器を備えること。
- 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こと。
- ⑥ 災害防止規定を作成し、非常時には必要な措置を行うこと。
- ⑦ 温泉が二酸化炭素や硫化水素を含有する場合や、地下ピット内に井戸口が存在する場合は酸欠警報機や硫化水素警報機を備えること。

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次に掲げる事項を満たす必要がある。

- ① 井戸口の位置は、敷地境界から 8m 以上離れていること。
- ② 暴噴停止装置（BOP）を設置すること。

III. 温泉湧出及び可燃性天然ガスの発生の確認

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。

IV. 温泉井戸の密閉方法

- (1) ストレーナ部（裸孔部，ストレーナ加工を施した鉄管部分。ただし，最深部の孔径と同じ部分のみをストレーナ部分と呼ぶ。地表から 30m の深さまでにストレーナ加工が施されている場合，その部分をストレーナ部としないこと）
ストレーナ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。

ただし，ストレーナ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。

また，ストレーナ部に限り，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。その場合「Ⅶ措置後の試験及び密封状態の確認」でセメント硬化後にセメントプラグの降下が無いことを確認すること。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，遮水構造部や地表部に存在する場合には必ず撤去すること。

- (2) 遮水構造部（孔径の異なるケーシング管の接合部）

遮水構造部や孔径の異なるケーシング管の接合部ではその構造設置部や接合部から上下それぞれ 15m 以上の範囲にわたる部分にセメントプラグを設置する。

- (3) 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。

V. 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。酸性泉や硫黄泉等通常のポルトランドセメント等では強度が十分確保されないことが予想される際には，耐酸性セメント等を使用すること。

セメントはトレミー管等を使用し置換法により設置すること。

VI. 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こと。その際，充てん量を正確に測定し，孔内に空間が生じないように注意すること。井戸孔径が細く，洗い砂利の充てんが困難な場合は，その範囲にはセメントを充てんすること。

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ュ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。

VII. 措置後の試験及び密封状態の確認

セメントプラグ（地表部のセメントプラグを除く。）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) トレミー管やワイヤーロープ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。

VIII. 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、掘削前の状態になるよう現状回復を図る。

IX. 工事後の安全管理

埋戻し工事終了後、井戸口直上部から 5[m]程度の範囲の複数の場所で、ボーリングバーにより土壌中に削孔し、孔内の可燃性天然ガス濃度の上昇が無いか 1 か月程度可燃性天然ガス検知器により確認を行う。確認は 3 日毎に行い、記録を保存すること。なお、ボーリングバーで削孔する代わりに、土壌ガス観測管*を設置してもよい。

*直径 1[cm]、長さ 1[m]程度の塩ビ管の底部 50 cmにストレーナ処理を施したものを土中に鉛直に設置し、その上端をわずかに地表に露出させ、地表部分をゴム栓で塞いだもの。測定時にはゴム栓を外して測定を行う。ただし、地下水の湧出がある場合には使用しないこと。

3. その他

ガス発生井戸に限らず、温泉井戸を埋戻す際には、工事中に可燃性天然ガスによる災害や温泉付随ガスが原因となる酸欠・中毒事故等が起きないように十分留意することが必要である。加えて、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こと。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こと。