

## 地熱ボーリングの循環泥水の温度測定

柳原 親孝

地熱のボーリングでは 高温な地層を掘さくしなければならぬが このさい 使用している水にこの熱が供給されてくる。とくに 循環泥水を使用していると 泥水の温度が上昇してトラブルの原因となることもあるので 冷却塔をつくらして泥水の温度をさげることもあり 一般のボーリングとは異なった泥水管理が必要となることもあるわけである。この泥水に供給される熱をうまくキャッチできたら 蒸気の噴出と大きい関係をもつクラックの状況等を把握する資料となりうるだろう。

地熱調査の一つの手段として 循環泥水の温度変化を記録することを 地熱調査の初期から考えていたが 問題があつて実行にうつすことができなかった。

問題となる点を若干はじめに書いてみると 測定する泥水は流れているので 感度の高い温度計でないと測りにくいこと。

ボーリングの孔の径は 掘さくする地層 掘さく器具等の条件によって ビットの外径と同一の真円になつてなく 時によっては 驚く程径が太くなつてゐることもあるので 孔内を上昇してくる水の速度は 同じでない公算が大である。これは 孔壁から供給される熱量が均一に水に供給されないことになる。

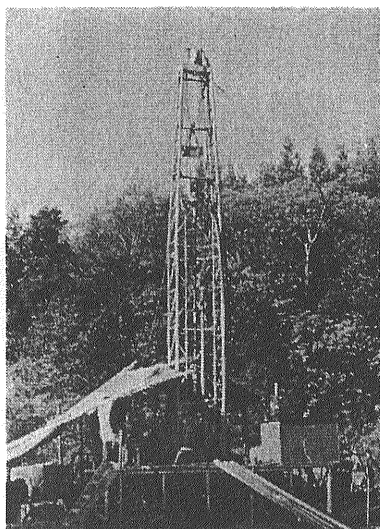
循環泥水を使用するときはバック（泥水溜め）を使用するが バックの水温は時間的に変化するので 孔口の

温度と対比するとき ポンプの送水量 時間的な逸泥量 孔内流速が各深度でチェックできないと対比しにくくなる。掘さく中クラックにあたると逸水という現象をおこすことが普通であるが 逸水によっておこる熱の供給の変化をすることも至難であり 全逸水になれば温度を記録することができなくなる。

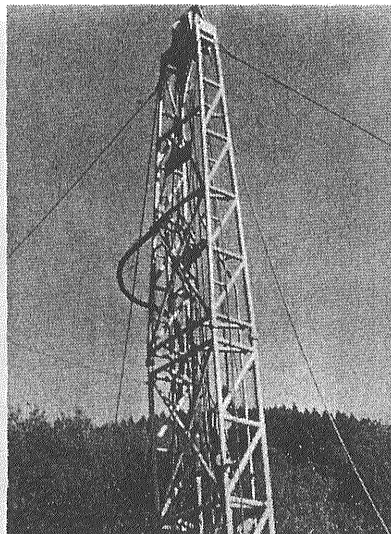
近時サーミスターに高感度のものができたので 若干の予備実験をしたのち 昭和42年度に 岩手県雫石町滝ノ上地域で 地熱の請負ボーリング（GSR-2号井）（深度400m）が行なわれたので この機会を利用して循環泥水の温度変化をほとんど全深度にわたつて実験的に記録してみた。

使用した記録計は 日本計測機株式会社製の電子管式自動平衡型記録計で 温度目盛は $0^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{C}$  打点は2打点方式 打点間隔は7sec チャートの送り速度は120mm/Hであり 感温部は 長時間温度の高い水の中に入れておかねばならないので 特殊に製作したものを使用した。

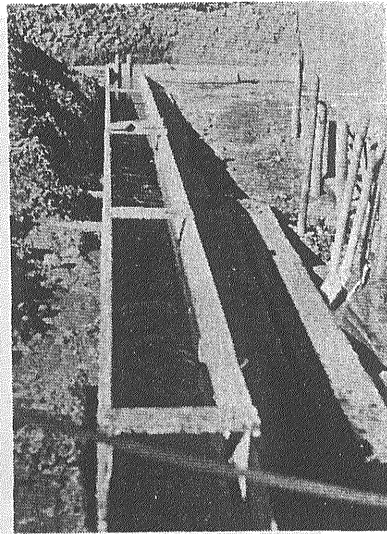
以下記録されたものから 数カ所を掲載して参考にして頂くが 地熱のボーリングでは クラックということを見無視することはできないし クラックは蒸気の出る場所と関係あるだろうから こうした所を主にしてみたい。クラックにあたると逸水することが普通である



岳の湯地域の地熱井掘さく現場



掘さく井の上部（岳の湯）



泥水の樋（岳の湯）

と書いたが この逸水した所を報告書からさがして その付近の記録をのせて若干の説明をする。

第1図は 感温部の取付場所を示した図である。

第2図は 深度30m40で全逸水しているが その前の記録で深度が浅いのに 深度差は大きくて 熱の供給量が大きいことを示している。

第3図は 深度120m80までに 300/H位の逸泥をし 濃泥を注入してしばらく掘さくを中止したら 逸泥がとまったときのものである。

孔口側の温度が 排水量の減少につれて降下しているが これは気温の影響もあるわけで 孔口側の温度がバックの中より降下している点は 排水量が0またはそれに近いことを示している。ポンプでの送水をやめると 孔口からの排水がなくなるので 温度は急激に降下するが 瞬間的に気温まで低下しないのは 感温部がスライムの中に若干埋没しており 種の泥水も0にはならないためである。全量逸泥したときは 孔口は気温またはそれに近いものを記録することになるので 季節の影響をうけることを留意しなければならない。

第4図 この記録は 11月から12月にかけてのもので 現地はすでに冬で 寒い季節である。

そのために 何等かの事情で 掘さくをしばらく中止すると バックの水温は降下する。孔内は循環水が入ってないので孔内の温度は上昇する。こうしたときの記録は 最初の方は温度差が大きく 時間の一定の経過後両方の温度は平行的になるがこの際に 孔口側で最も高い温度を示す付近が 孔底付近の水温であると解してよい。

第5図は 逸泥があり このあと噴気されている付近で きわめて温度変化のあるところのものである。

バックの温度が急に降下している所は 泥水を補給したことを示すものである。

第6図は 温度変化の大きい所の1例で 現在の噴出している

蒸気の一つの噴出場所であることを推定しうる記録である。

第7図は 最終深度に近い所の記録の中から 掘さく深度を明示できる所で 387m~393m間のものである。温度変化だけでなく 掘さくの能率も時間的に推定できる。今後の問題として 記録を読む上に留意しなければならないであろうと考えるものを 少し追加してみた。

第8図は 逸泥のため 泥水の補給が間にあわないので 清水を補給して掘さくしたときのもので 清水の温度が低いため 排水温度も徐々に降下しており バックの温度の変化が 孔口側より大きいことに注意すべきことを示している。

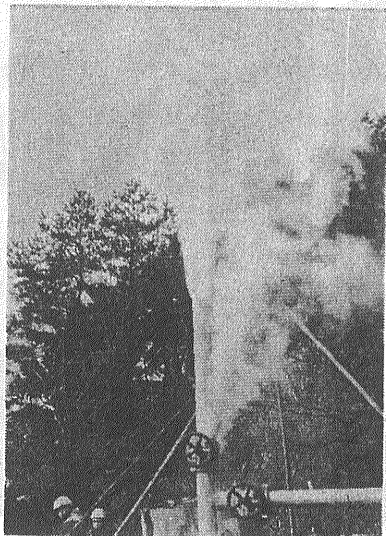
第9図は 天気の良い 気温の高い日の午前11時頃からの記録であるが こうした記録には 温度が徐々に上昇している原因に 孔内からの温度と気温の上昇によるものと考えなければならぬかもしれない。このことは 第10図と比較すると もっとはっきりするであろう。

以上で記録についての紹介を終るが 掲載したこのわずかのものからでもわかるように クラック 温度の供給量の大きい場所等を推定しうるであろう。

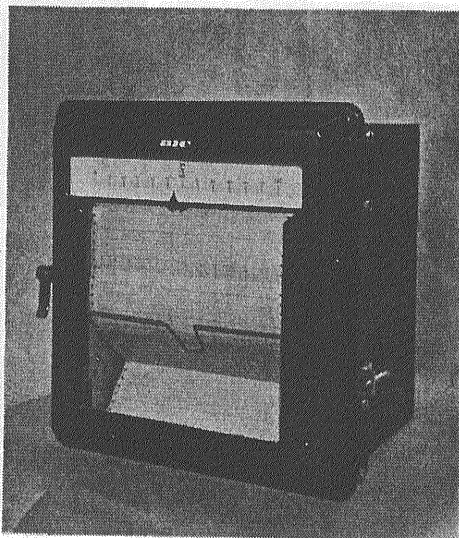
最初の実験的な記録であるので 記録のとりかた 記録紙上に記入する事項 現場の人が野帳に記入しておかねばならないこと等不備の点があつて 十分全記録を読む資料が不足していたが こうした記録は ある程度の現場の記録がなければ その価値は充分に発揮できないだろう。このために 今後も内外の協力を得て できるだけ多くの資料をえたいものと思っている。

最後に この記録をとるにあたり 指導を受けた中村部長と ご協力を頂いた帝石鑿井の現場の諸氏に感謝の意を表したい。

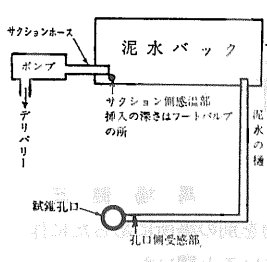
(筆者は技術部試験課)



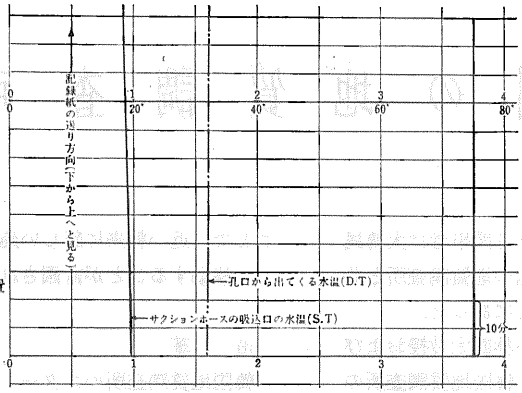
蒸気の噴出(岳の湯)



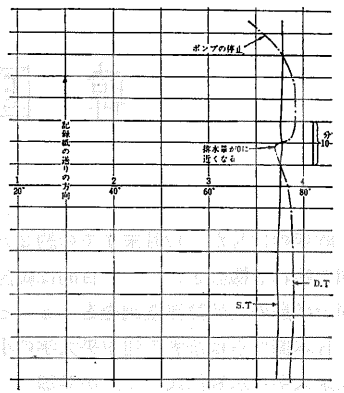
記 録 計



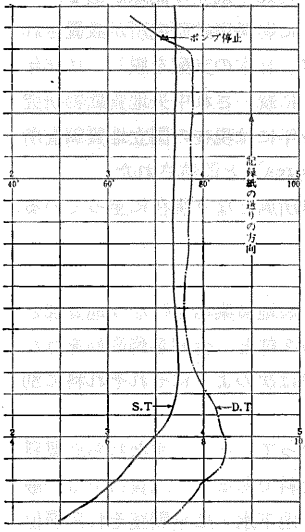
① 温度記録のための受感部取付位置



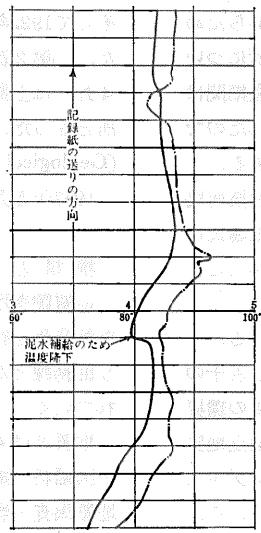
② 深度30m付近



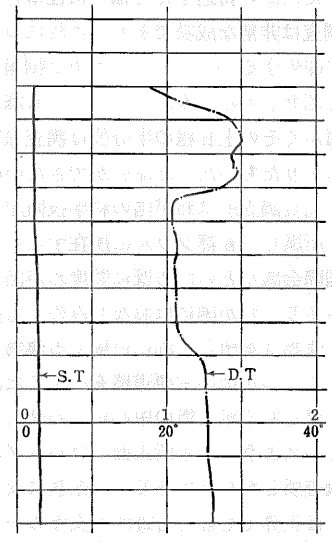
③ 深度120m付近の逸泥の記録



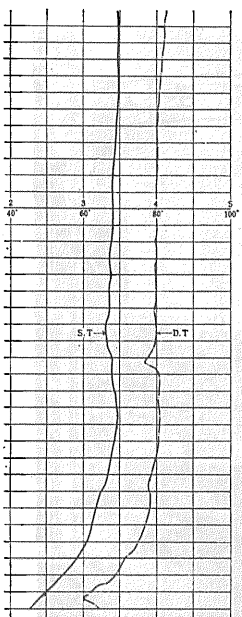
④ 深度104m付近のコバ掘りの時



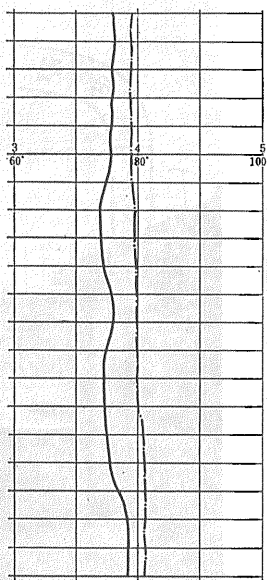
⑤ 深度145m付近



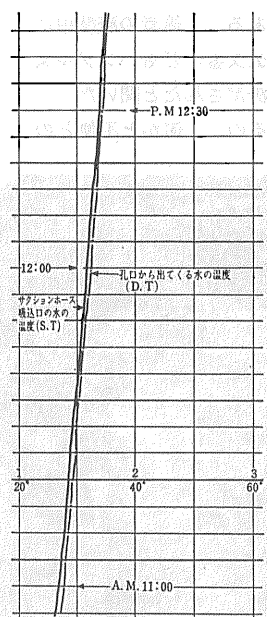
⑥ 深度232m付近



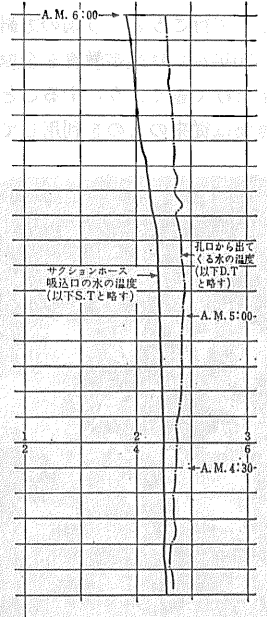
⑦ 深度387m~393mまでの記録



⑧ 水を補給して掘進時 (深度139m付近)



⑨ 気温の上昇する日中の記録



⑩ 気温の低い夜明け時の記録