東山坑道掘坑内水攻法について*

柴田 莊三*

(昭和28年6月5日受理)

On the Water-Flooding of Higashiyama Gallery

by

Souzo SHIBATA

Abstract : This paper describes about the water-flooding of the bore hole. The results obtained from the investigations are given in Fig 2.

1 緒 言

近年米国において盛んに行われて顕著な成果を納めている水攻法について、わが国は未だ既成油田において実施した経験がなかつたので、これが小規模な試験を、昭和24年初めより第2次回収法の1つである東山油田坑道掘の坑内ボーリングを利用して、水攻試験を行つたところ極めて興味ある結果が得られたので、こん後発展すべき水攻法に裨益するところがあれば幸と考え、ここに概要を報告して各位の御叱正を乞う次第である。

2 計 画

坑道掘の採油法は、坑壁よりの滲出油、坑道の下盤よりの滲出油を集める集油溝（通称 ビット）、ならびに坑壁より（角度15°内外、坑径75mm）深度50m内外のボーリング（通称坑内ボーリング）よりの産油を、送油管あるいは中溝により坑内貯油槽（通称坑内バック）に蒐集して、ポンプにより坑外に送油する方式である。

この坑内ボーリングに水を圧入して、他の坑内ボーリングに油を駆動する方針で企劃した。試験区域は斜坑二層行坑道で、油層は東山A層の西翼部に位し、有効層厚10m、平均坑隙率27%、平均滲透率150md、油分飽和率31%、原油比重0.8928（ボーマ27°）、レッドウッド69秒（20°）・56秒（30°）・50秒（40°）・45秒（50°）である。

最初の計画は（第1図参照）坑内ボーリングT50より水を圧入して、おのおの30mの間隔をおいて両側に平行に掘られた坑内ボーリングT49・T51を産油孔として、24年11月T50より圧入を開始したるも、10日余にて水止不完全のため坑口より下1mの亀裂より漏水を生じたので、やむを得ず最初の計画を変更して、短期間に

第 1 図

効果を齊らす意味で水攻面積を狭くし、T50・T51の丁度中間に圧入孔の圧入部が位置するようにT54を掘鑿して圧入孔とし、T50・T51・T52を産油孔とする方針を採つた。

3 圧入状況（第1図参照）

圧入水は坑外の小川の水を Sand filter して、storage tank 10KL 2基より2"管を以つて坑内に導き、自然水頭のみで圧入孔に圧入する。

圧入水（T54）は25年3月下旬圧入を開始したが、水処理試験の関係上一時圧入を休止し、7月より本格的な圧入を再開した。当初365/dayであつた圧入量は漸次減少して、27年6月に170/dayとなり、以降一定であつたが、28年3月に至り急激に増加して450/day（最高800/day）となつた。

28年3月末現在累計圧入量 216.99kl

4 産油状況（第2図参照）

圧入開始直前 115/day（T50. 51. 52. 累計量）である産

* 昭和28年5月2日 第18回總會にて講演

** 帝石東山鉱場開発課長

第 2 図

油量は、逐次増加して、26年3月に至り 221.7l/day (最高 224l) となり、その後少しづつ減退の傾向を辿り 28年3月には 117l/day となつた。

28年3月末現在 累計産油量

	T50	T51	T52	累計
油	28.75kl	90.59kl	96.89kl	216.23kl
水	11.71kl	5.57kl	3.32kl	20.60kl
塩 分	1800mg/l	400mg/l	3200mg/l	

(註) T50 の産水塩分含有量が特に低い値を示すのは、本孔が最初圧入孔として fresh water を圧入せる影響によるものである。

5 附加的増油量

今かりに水攻法を行わなかつた場合を考察するに、従来の坑内ボーリングにおける産油減退率、月5%を採用すると、28年3月末までの estimated natural oil production は 71.43kl となる。

しかし実際に産出した油量は216.23kl であるから、additional oil production は 144.80kl となる。

換言すれば水攻法を実施したことにより3倍の産油量を見たわけで、極めて顕著なる効果を齎した。また最近減退傾向にあるも、なお水攻法を行わない場合の約7倍の potential を持続している。

6 水攻状況に関する考察

圧入開始後圧入量は漸次減退し、一方油量は逐次増加して、25年12月には圧入量産

出量が等量となり、以後それが極めてよく balance し定常流を示している。従つてこの期における産出量は専ら圧入量に左右されたわけである。本試験水攻においては圧入圧力を一定としてある関係上、圧入量は必然的に通減するので、26年7月以降は産出量も漸次減退している。すなわちこの減退は水攻過程の進行に伴う正常な減衰でなく、水攻速度が遅くなつたための、回収速度の鈍化を物語るものである。もちろん産出量における油と水の比率は変化していないから、圧入量を維持または増加することにより、油量の減退を防ぐことが可能である。

また27年9月以降油量がやや顯著に減退を始め、産水量は若干増加し始めているが、しかし11月以降は産出量が圧入量を下廻り、水攻状況に何等か異変の生じたことを示唆している。さらに28年3月に至り圧入量は圧入圧力が一定にもかかわらず急激に上昇し、当初の圧入量を上廻るほどの多量となり、これは明らかに圧入水が break-through したことを指示するものである。

この break-through の現象は圧入孔の pressure fall off curve 第3図参照)に極めて明瞭に表われている。すなわち圧入当初の curve は水攻の進行とともに、徐々に勾配が緩くなり、極めて正常な水攻過程を辿つてきたが、27年9月の測定 curve はやや異常であり、この測定結果から推察すると、この時期より水攻状況に異変の生じたことを示唆するものである。これを産出量に

第 3 図

ついて検討を加えると、明らかに圧入量一定にもかかわらず、急激に減退し始めたの一致していることよりも指摘される。

さらに 28 年 4 月測定の結果により明確に圧入水の break-through に起因する curve であることが証拠づけられた。

一般に坑道の開鑿にあたり炭田に比べて地層内に裂隙が生じ易いので、これら裂隙に圧入水は by-pass していることが暗示される。

現在の産出量において油と水の比は 5:1 (塩分不変) で、未だ水攻過程の途上にあり、さらに多量の油の回収が予想されるのであるが、たまたま圧入水の一部が地層内の裂隙を通じて他に流れ、有効に油を駆動し得なくな

つたことは誠に遺憾である。従つて圧入水の by-pass の経路を速に探査して、これが防止対策をしない限り、従来ほどの水攻の効果はもちろん望めない。かりに圧入水のほとんど全部が by-pass しているとすれば、こん後の産出量は圧入量になん等関係なく、自然減退を迎えることと推論される。

7 結 言

本水攻法試験の結果、増油が明らかに実証せられたことは、水攻法の価値を一層深めるとともに、本年度実施予定の東山坑井の水攻法の成果が期待される。

(終りに会社管理部各位の援助ならびに鉱場諸子の協力に対し明記して謝意を表する)。

日本地質学会地層名辞典刊行委員会編
財団法人東京大学出版会発行

地 層 名 辞 典 (日本新生界の部)

(A5 版 8 ポ活字使用 約 400 頁) 頒価 1,500 円

日本地質学会地層名辞典刊行委員会では、目下、地層名辞典 (日本新生界の部) の編集をいたしておりますが、各位のご協力によつて、近く発売致します。

もともと、本辞典は池上隆氏を委員長とする日本学術振興会第 67 小委員会 (石油資源に関する委員会) で、日本の新生界の地層名を集録整理して、新生界の層序学・層位学・古生物学関係の研究者、ならびに、油田・炭川・鉱山等で調査に従事される実際家の方々の便に供しようという目的のもとに企画されたのでありましたが、学術体制の改革によつて、同委員会の運営が困難になりましたので、これを日本地質学会の事業として同会に引きつぐことになったのであります。そして、同学会では 上床国夫博士を委員長とする地層名辞典刊行委員会において、同辞典の刊行のために鋭意努力をつづけ、いよいよ発行のはこびにいたりしました。

ちなみに、頒価は一応 1,500 円に決定しておりますが、予想より頁数が増加の見込みなので、若干上廻る予定であります。

申 込 先 : 東京都本郷局区内東京大学構内

東 京 大 学 出 版 会 振替東京 59964 番