

연백지구에서 단일추공에 의한 지하초염수취수방법의 적용

리룡길, 김룡흥, 백충혁

최근 우리 나라 서해안에 위치한 여러 제염소들에서 집단추공에 의한 취수방법으로 비교적 얕은 깊이에는 지하초염수를 개발하여 소금생산에 리용하고있지만 단일추공에 의한 지하초염수취수방법에 대해서는 연구된것이 없다.

우리는 연백지구의 지질조건을 고려하여 단일추공에 의한 지하초염수취수방법을 적용하고 집단추공에 의한 지하초염수취수방법과 단일추공에 의한 지하초염수취수방법의 경제적효과성을 비교하였다.

1. 집단추공에 의한 지하초염수취수방법

우리 나라 서해안일대에 분포되어있는 지하초염수층은 보통 8~35m 깊이에 놓여있다.[1] 제염소들에서는 10~15정보의 소금밭을 단위로 하여 여기에 필요한 짚물량을 보장할수 있게 지하초염수취수구조물을 설치한다. 10~15정보의 소금밭(1개소)에서 소금생산에 필요한 짚물량은 짚물의 농도를 고려하지 않은 상태에서 800~1 000m³/d이다.[3]

집단추공은 영향반경보다 가까운 거리에 배치되어있는 여러개의 추공들의 묶음이다. 지금까지 연백제염소를 비롯한 여러 제염소들에서 1개소에 4~5개의 추공을 뚫고 그것들을 하나로 묶어 리용하는 집단추공에 의한 취수방법으로 지하초염수를 뽑아 소금생산에 리용하고있다.

집단추공에서 추공의 수는 개별적인 추공에서의 물량을 평가한 다음 결정한다. 1개 추공의 물량을 Q_1 , 추공의 수를 n 이라고 하면 1개소에서 뽑아쓸수 있는 전체 물량 Q 는 다음과 같다.

$$Q = nQ_1$$

집단추공에서 개별적인 추공들의 배치는 여러가지로 할수 있다.(그림 1)

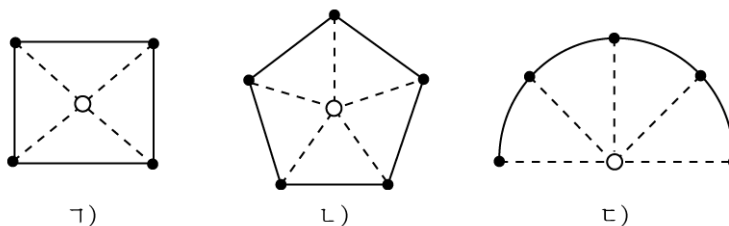


그림 1. 집단추공에서 추공들의 배치

1) 4각형모양, 2) 별모양, 3) 반원모양; ● 추공, ○ 양수기의 설치위치

선행연구[2]에서는 매 추공에서 길이가 5m이고 직경이 110mm인 비닐보벽관들을 서로 편결하여 함초염수층까지 내린 다음 그안에 직경이 35~50mm인 취수관을 넣고 지상에 설

치한 진공뽑프를 리용하여 지하초염수를 취수할수 있도록 추공구조를 설계하였다. 이때 보벽관의 맨 아래부분에 함초염수층의 두께만 한 려과기를 설치한다. 그리고 개별적인 추공들사이의 거리는 15~20m로 하였으며 추공들의 윗부분을 밀폐하였다.

집단추공에 의한 지하초염수취수방법은 함초염수층의 두께가 얇고 물량이 적으며 동수위가 10m이하에서 변하는 비교적 얕은 깊이에 있는 지하초염수를 뽑아쓰는데 적합하지만 여러가지 부족점이 있다.

우선 비용이 많이 들고 시공이 복잡하기때문에 1개소에서 취수구조물을 완공하는데 많은 자재와 로력이 필요하며 최소한 5~7일이 걸린다. 또한 지상에서 진공뽑프를 리용하기때문에 추공에서 동수위가 10m이상으로 내려가는 경우와 깊은 곳에 있는 비압력초염수층인 경우에는 초염수를 취수할수 없다.

2. 단일추공에 의한 지하초염수취수방법의 적용

만일 1개소에서 하나의 추공으로도 필요한 잔물을 충분히 보장할수 있다면 단일추공에 의한 취수방법을 적용할수 있다.

연구지역의 지질학적조건 연구지역 함초염수층인 제4기층은 자갈층을 기저로 하고 그위에 모래층과 점토층의 호층으로 이루어져있는데 기반암인 랑림층군의 편마암위에 부정합적으로 놓여있다. 시험시추 및 지구물리탐사자료에 의하면 함초염수층은 기반암위에 놓여있는 조립모래 및 자갈층으로서 두께는 평균 15m이며 다른 지역들에 비하여 비교적 깊은 위치(25~35m)에 놓여있는 전형적인 압력수층이다.[2]

연구지역의 여러개 시험추공에서 진행한 수문지질시험결과에 의하면 함초염수층의 려과결수는 $K=20\sim30\text{m/d}$ 이다.

연구지역 단일추공구조설계 일반적으로 추공구조는 간단하면서도 추공의 목적을 달성하는 동시에 시추속도를 높이고 시추원가를 줄일수 있도록 설계하여야 한다.[3]

연백지구에서 지하초염수를 취수하기 위하여서는 보벽관을 평균 30~35m 깊이까지 안전하게 내려놓아야 한다. 우리는 연백지구 제4기층의 지질학적특성을 고려하여 집단추공에서의 개별추공구조와 다른 수직취수추공구조를 설계하였다.(그림 2)

그림 2에서 보는바와 같이 단일취수추공의 깊이는 평균 30m이며 전구간을 직경이

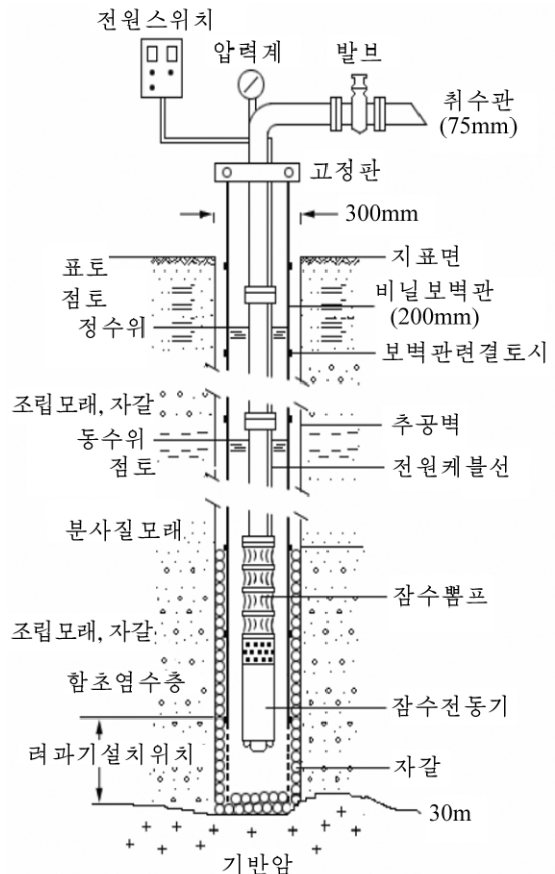


그림 2. 단일추공구조

300mm인 제4기층 전용추정으로 굴진한다. 그리고 길이가 5m이고 직경이 200mm인 6~7개의 비닐보벽관을 토시로 련결하여 기반암까지 내린다. 제일 밑에 놓이는 비닐보벽관의 5m 구간에 러파기를 설치한다. 다음 크기가 10~20mm인 자갈을 함초염수층의 두께만큼 보벽관과 지층사이에 채운다.

단일취수추공에서는 잠수뿔프를 리용하여 지하초염수를 취수한다. 잠수뿔프를 리용하면 진공뿔프를 리용할 때보다 좋은점이 있다.

우선 잠수뿔프를 리용하면 추공에서의 수위변화의 영향을 크게 받지 않기때문에 더 많은 초염수를 뽑아쓸수 있다. 또한 깊은 곳에 놓여있는 압력수층은 물론 비압력수층에서도 효과적으로 초염수를 뽑아쓸수 있다.

단일취수추공에서 취수량은 다음과 같이 계산한다.

$$Q = \frac{2.732 \cdot K \cdot M \cdot S_w}{\lg(R/r)}$$

여기서 Q 는 취수량, K 는 함초염수층의 러파결수, M 은 함초염수층의 두께, S_w 는 수위저하, R 는 영향반경, r 는 추공반경이다.

단일취수추공의 완공방법 연구지역 제4기층은 매우 무르기때문에 짧은 시간동안에 추공구간을 돌파한 다음 추공벽이 붕괴되기 전에 비닐보벽관을 내려야 한다. 그러므로 회전수압식시추방법을 적용하는것이 합리적이다. 이때 시추용액은 바다물을 리용한다. 이 방법을 적용할 때 추정의 직경과 굴진속도, 시추용액의 량을 합리적으로 설정하는것이 가장 중요하다.

추정의 직경과 굴진속도, 시추용액의 량을 변화시키면서 5개 시험추공을 뚫는데 의하면 추정의 직경을 300mm, 굴진속도를 0.5~0.6m/min, 시추용액의 량을 200L/min 으로 하는것이 가장 합리적이다.

3. 단일추공에 의한 지하초염수취수방법의 경제적효과성

연구지역에 분포된 지하초염수를 소금생산에 리용하기 위하여 두가지 방법을 적용하는 경우에 1개소에서 리용되는 일부 자재와 설비는 표 1과 같다.

표 1. 집단추공 및 단일추공에서 일부 자재소비량

자재	집단추공		단일추공	
	규격	수량	규격	수량
보벽관	φ 110mm	150m	φ 200mm	30m
취수관	φ 50mm	150m	φ 75mm	50m
러파그물	1mm×1mm	20.7m ²	1mm×1mm	7.6m ²
연유	디젤유	90kg	디젤유	18kg
뿔프	진공식	1대	잠수식	1대
전동기	7.5kW	1대	—	—
변압기	10kW	1대	3kW	1대
합수통	제관품	1개	—	—

단일추공에 의한 지하초염수취수방법은 집단추공에 의한 지하초염수취수방법보다 여러가지 측면에서 효과적이다.(표 2)

표 2. 집단추공방법에 비한 단일 추공방법의 경제적효과성

구분	집단추공	단일추공
시공기일/h	120	3
로력/명	35	7
자재소비	많음	적음
시공방법	복잡함	단순함
관리운영	불편함	편리함
함수충과파괴률	높음	낮음
양정/m	8	50

단일추공에 의한 지하초염수취수방법을 적용하면 1개소의 추공을 3h이면 완공할수 있으며 로력과 자재, 전력소비를 거의 1/4로 줄일수 있다. 또한 시공방법이 단순하고 관리운영이 편리하며 함수층을 잘 보존할수 있다.

맺 는 말

단일추공에 의한 지하초염수취수방법은 연구지역과 지질학적조건이 비슷한 다른 지역들에도 적용할수 있으며 집단추공에 의한 지하초염수취수방법보다 경제적효과성이 크다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 3, 152, 주체102(2013).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 60, 9, 143, 주체103(2014).
- [3] 赵娟 等; 海洋地质动态, 20, 5, 9, 2004.

주체103(2014)년 11월 5일 원고접수

The Application of Underground Brine Intake Method by the Single Bore Hole in the Yonbaek Area

Ri Ryong Gil, Kim Ryong Hung and Paek Chung Hyok

In the Yonbaek area, we applied the underground brine intake method by the single bore hole considering the geological conditions and estimated the economical effectiveness of the method by the group bore hole and the single bore hole.

We can apply the underground brine intake method by the single bore hole to other areas of which geological conditions are similar and this method is more effective than the underground brine intake method by group bore hole.

Key words: underground brine, bore hole, drilling machine