

# 지하수 환경영향평가

## 08. 현장수리시험 자료 해석기법

## 1. 현장수리시험의 구분

현장수리시험(대수성시험)은 크게 관정에서의 양수를 한 후 시간에 따른 지하수위 변화를 관측하는 양수시험(pumping tests)과 양수가 아닌 방법으로 순간적으로 지하수위를 변화시킨 후 시간에 따른 지하수위 변화를 관측하는 순간충격시험(slug tests)으로 구분한다. 양수시험은 사용하는 관정의 개수에 따라 양수와 관측을 한 개의 관정을 이용하여 수행하는 단공시험과 양수와 관측을 서로 다른 관정에서 하는, 즉 두 개 이상의 관정을 이용하는 다공시험으로 구분한다. 현장수리시험의 구분은 그림 1에 정리한 바와 같다.



그림 1. 현장수리시험의 구분

지하수 환경현황 조사 시, 관정의 개수, 소요시간, 현장의 수리지질학적 특성 등을 고려하여 현장수리시험 방법을 선택하게 되는데, 시험 방법과 현장의 수리지질학적 특성에 따라 시험자료를 해석하는 방법도 달라지게 된다. 현장수리시험 방법에 따른 자료해석기법에 대해 알아보겠다.

## 2. 양수시험 해석기법

### 장기양수시험

#### 1) Theis 표준곡선법 - 피압대수층

1935년 미국의 Theis는 양수시험 자료의 분석을 위하여 시간에 따른 수위강하자료를 이용하여 양수의 영향을 분석할 수 있는 공식을 개발하였다. Theis 방법의 가정은 다음과 같다.

- 양수시험의 행해지는 대수층은 피압대수층이다.
- 해당 대수층은 양수정을 중심으로 하여 사방으로 무한히 펼쳐져 있다.
- 양수정은 해당 대수층을 완전히 관통하여 양수시 양수정을 중심으로 지하수의 수평적인 흐름이 발생한다.
- 대수층은 두께가 일정하고 균질 등방성 매질이다.
- 양수율은 일정하다.

- 양수정의 직경은 매우 작아서 관정 내의 저장량은 무시할 만 하다

대수층의 투수량계수와 저류계수는 다음의 공식으로 계산한다.

$$T = \frac{QW(u)}{4\pi s} \quad , \quad S = \frac{4Ttu}{r^2}$$

$T$  : 투수량계수

$S$  : 저류계수

$Q$  : 양수율

$s$  : 수위강하

$t$  : 시간

$r$  : 양수정에서 관측정까지의 거리

$W(u)$ 는 우물함수로서 다음과 같다.

$$\int_u^\infty \frac{e^{-x}}{x} dx = W(u) = -0.577216 - \ln(u) + u - \frac{u^2}{2 \times 2!} + \frac{u^3}{3 \times 3!} - \frac{u^4}{4 \times 4!} + \dots$$

이때,  $u = \frac{r^2 S}{4 T t}$

<표 7> 우물함수  $W(u)$ 와  $u$ 의 관계표



$u$	$W(u)$	$u$	$W(u)$	$u$	$W(u)$	$u$	$W(u)$
$1 \times 10^{-10}$	22.45	$7 \times 10^{-8}$	15.09	$4 \times 10^{-5}$	9.55	$1 \times 10^{-2}$	4.04
$2 \times 10^{-10}$	21.76	$8 \times 10^{-8}$	15.76	$5 \times 10^{-5}$	9.33	$2 \times 10^{-2}$	3.35
$3 \times 10^{-10}$	21.35	$9 \times 10^{-8}$	15.65	$6 \times 10^{-5}$	9.14	$3 \times 10^{-2}$	2.96
$4 \times 10^{-10}$	21.06	$1 \times 10^{-7}$	15.54	$7 \times 10^{-5}$	8.99	$4 \times 10^{-2}$	2.68
$5 \times 10^{-10}$	20.84	$2 \times 10^{-7}$	14.85	$8 \times 10^{-5}$	8.86	$5 \times 10^{-2}$	2.47
$6 \times 10^{-10}$	20.66	$3 \times 10^{-7}$	14.44	$9 \times 10^{-5}$	8.74	$6 \times 10^{-2}$	2.30
$7 \times 10^{-10}$	20.50	$4 \times 10^{-7}$	14.15	$1 \times 10^{-4}$	8.63	$7 \times 10^{-2}$	2.15
$8 \times 10^{-10}$	20.37	$5 \times 10^{-7}$	13.93	$2 \times 10^{-4}$	7.94	$8 \times 10^{-2}$	2.03
$9 \times 10^{-10}$	20.25	$6 \times 10^{-7}$	13.75	$3 \times 10^{-4}$	7.53	$9 \times 10^{-2}$	1.92
$1 \times 10^{-9}$	20.15	$7 \times 10^{-7}$	13.60	$4 \times 10^{-4}$	7.25	$1 \times 10^{-1}$	1.823
$2 \times 10^{-9}$	19.45	$8 \times 10^{-7}$	13.46	$5 \times 10^{-4}$	7.02	$2 \times 10^{-1}$	1.223
$3 \times 10^{-9}$	19.05	$9 \times 10^{-7}$	13.34	$6 \times 10^{-4}$	6.84	$3 \times 10^{-1}$	0.906
$4 \times 10^{-9}$	18.76	$1 \times 10^{-6}$	13.24	$7 \times 10^{-4}$	6.69	$4 \times 10^{-1}$	0.702
$5 \times 10^{-9}$	18.54	$2 \times 10^{-6}$	12.55	$8 \times 10^{-4}$	6.55	$5 \times 10^{-1}$	0.560
$6 \times 10^{-9}$	18.35	$3 \times 10^{-6}$	12.14	$9 \times 10^{-4}$	6.44	$6 \times 10^{-1}$	0.454
$7 \times 10^{-9}$	18.20	$4 \times 10^{-6}$	11.85	$1 \times 10^{-3}$	6.33	$7 \times 10^{-1}$	0.374
$8 \times 10^{-9}$	18.07	$5 \times 10^{-6}$	11.63	$2 \times 10^{-3}$	5.64	$8 \times 10^{-1}$	0.311
$9 \times 10^{-9}$	17.95	$6 \times 10^{-6}$	11.45	$3 \times 10^{-3}$	5.23	$9 \times 10^{-1}$	0.260
$1 \times 10^{-8}$	17.84	$7 \times 10^{-6}$	11.27	$4 \times 10^{-3}$	4.95	$1 \times 10^{-0}$	0.219
$2 \times 10^{-8}$	17.15	$8 \times 10^{-6}$	11.16	$5 \times 10^{-3}$	4.73	$2 \times 10^{-0}$	0.049
$3 \times 10^{-8}$	16.74	$9 \times 10^{-6}$	11.04	$6 \times 10^{-3}$	4.54	$3 \times 10^{-0}$	0.013
$4 \times 10^{-8}$	16.46	$1 \times 10^{-5}$	10.94	$7 \times 10^{-3}$	4.39	$4 \times 10^{-0}$	0.004
$5 \times 10^{-8}$	16.23	$2 \times 10^{-5}$	10.24	$8 \times 10^{-3}$	4.26	$5 \times 10^{-0}$	0.001
$6 \times 10^{-8}$	16.05	$3 \times 10^{-5}$	9.84	$9 \times 10^{-3}$	4.14		

Theis 방법은 표준곡선(type curve)을 이용하여 투수량계수와 저류계수를 구한다.  
Theis 방법에서 양수시험 자료를 해석하는 방법은 다음과 같다.

① log-log 그래프 용지에 표준곡선 [ $\log(W(u)) - \log(1/u)$ ]을 준비한다 (그림 2).

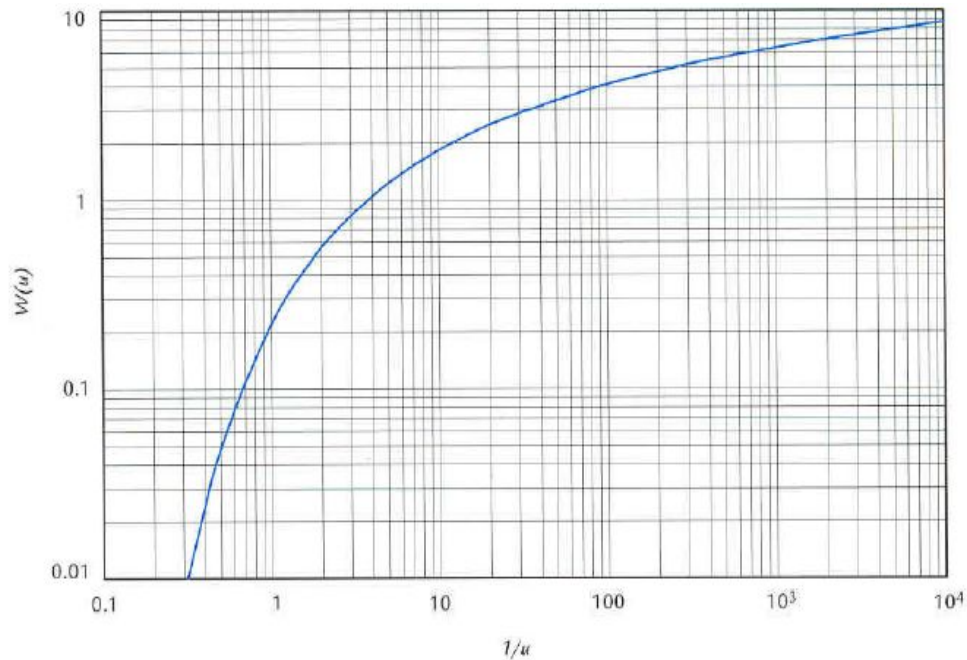


그림 2. Theis 표준곡선

- ② 동일한 log-log 용지에 관측된 수두강하 대 시간자료 [ $\log s - \log t$ ]를 이용하여 를 도  
시한다
- ③ 두 그래프를 중첩시켜 관측 자료와 type curve 가 최대한 일치하도록 한 후(그림 3),  
임의의 한 점을 지정하여 해당 값,  $W(u)$ ,  $1/u$ ,  $s$ ,  $t$ 를 읽는다.
- ④ 이 값을 공식에 대입하여 투수량계수와 저류계수를 구한다.

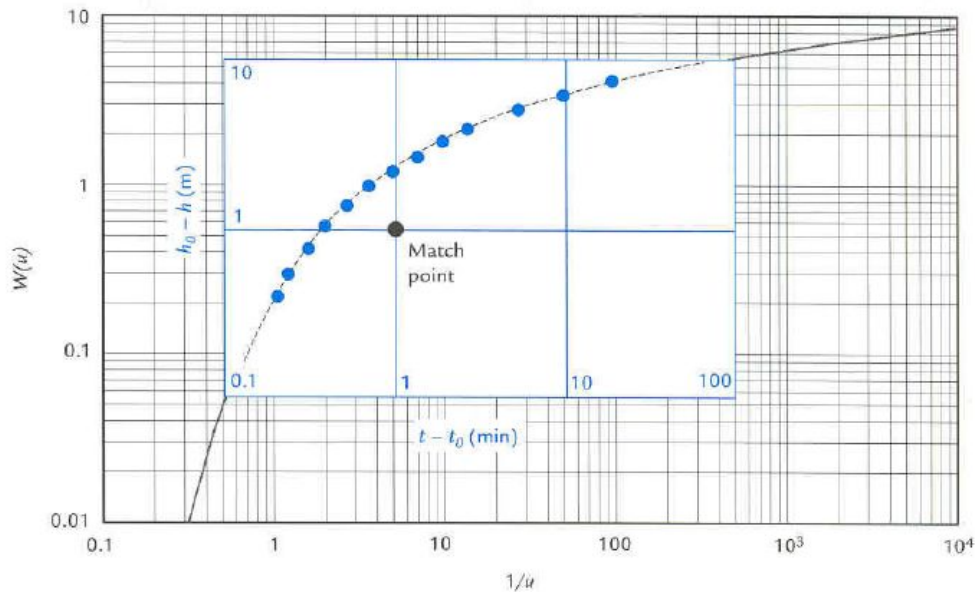


그림 3 . Theis 표준곡선을 이용한 수리상수 산출

## 2) Jacob 방법 - 피압대수층

Jacob은 Theis 공식으로부터 보다 사용이 편리한 반(半)대수(semi-log) 그래프를 이용하는 방법을 개발하였다. Jacob의 방법은 Theis 방법의 기본가정과 함께 양수후 충분한 시간이 경과하였거나 양수정에서 관측점까지의 거리가 매우 가까워서 오직 안정 상태의 조건이 이루어졌거나 또는 전체 강하추(cone of depression)가 안정한 형태를 이루었을 때에만 적용 가능하다. 실제로 이런 상황은  $u=(r^2S)/(4Tt)$ 의 값이 0.05 이하인 경우에만 만족한다. 이 값을 Theis 공식에 대입하여  $t$ 에 대해 풀면 최외각 지역에 위치한 관측점에서 안정상태가 이루어지기까지의 시간을 결정할 수 있다. 그러므로,

$$t_c = \frac{7200r^2S}{T}$$

$t_c$  : 안정상태가 이루어질 때까지의 시간(분)

$r$  : 양수정에서의 거리

$S$  : 저류계수

$T$  : 투수량계수( $m^2/일$ )

안정상태에 도달한 후에는 관측점에서의 수위강하는 그림 4에서 보는 바와 같이 반대수 그래프에서 일직선으로 감소된다. 시간-수위강하 그래프가 준비되면 수위강하는 X축에, 시간은 Y축에 표시한다. 이 직선의 경사는 양수율과 투수량계수에 비례한다. 이 직선으로부터 Jacob은 투수량계수와 저류상수를 계산하는 공식을 유



도하였다.

$$T = \frac{2.3Q}{4\pi\Delta s}, \quad S = \frac{2.25Tt_0}{r^2}$$

$Q$  : 양수율

$\Delta s$  : 1 로그주기 동안의 수위변화

$t_0$  : 직선의 연장과 수위강하가 0인 선과의 교차점에서의 시간

$r$  : 양수정에서 관측점까지의 거리

Jacob 방법에서 양수시험 자료를 해석하는 방법은 다음과 같다.

- ① 양수 시험에서 획득한 시간에 따른 수두강하 자료를 이용하여 [s-logt] 그래프를 도시한다.
- ② 도시된 직선을  $s = 0$  인 지점까지 연장한다.
- ③ 직선의 기울기  $\Delta s$ 와  $s = 0$  일때의  $t_0$ 으로부터  $T, S$  를 구한다.

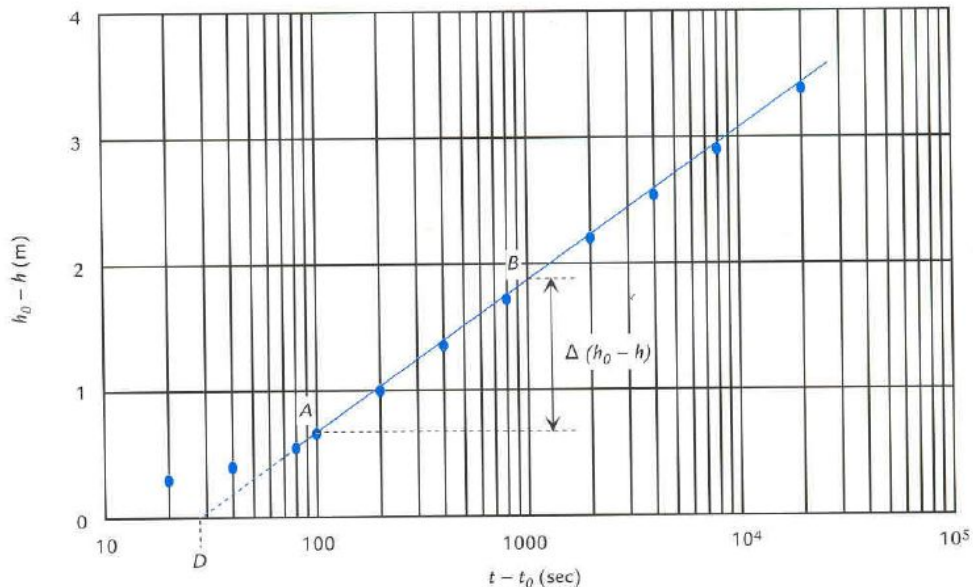


그림 4. Jacob 방법에 의한 수리상수 산출

Theis법과 Jacob법은 모두 피압대수층에서 수리상수를 산출하는 방법으로 널리 사용되고 있다. 두 방법을 이용할 때 주의해야 할 사항을 정리하면 다음과 같다.

- Jacob방법은 직선의 기울기와 절편을 이용하여  $T, S$ 를 구하는 기법으로 표준곡선을 이용하지 않는 장점을 가진다.

- 대수층이 비균질성을 나타내는 경우 두 가지 방법에 의한 결과가 다르게 나타난다. Theis법은 양수정에서 가까운 지역의 대수층의 특성에 많이 영향을 받으며, Jacob법은 먼 지역의 특성을 많이 반영한다.

- 두 방법에 의한 결과의 차이는 대수층의 비균질한 정도와 양수정에서 관측점까지의 거리에 의해서 결정된다. 대수층이 균질할수록, 관측점의 거리가 멀수록 두 결과의 차이는 줄어든다.

### 3) Walton 표준곡선법 - 누수대수층

준피압대수층 또는 누수가 일어나는 대수층(leaky aquifer)은 완전히 포화된 대수층으로 상부에는 준투수층이 분포하고 하부에는 불투수층 또는 준투수층이 분포한다. 준투수층은 수리전도도는 낮으나 수직적인 지하수 유동이 어느정도 가능한 층으로 정의된다.

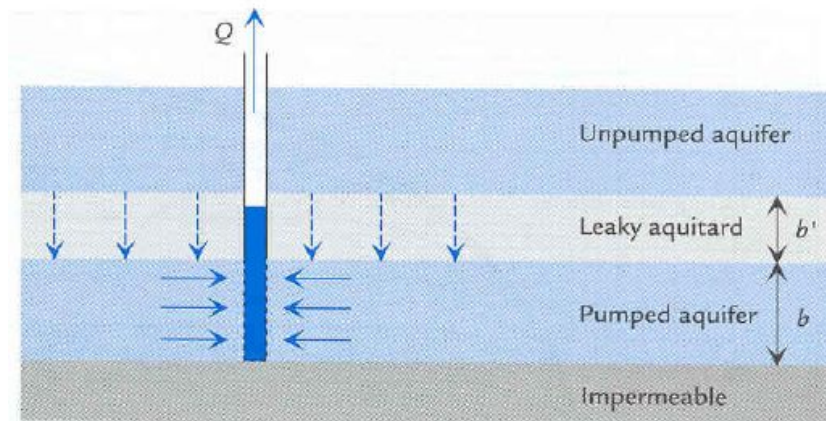


그림 5. 누수대수층의 모식도

Walton 표준곡선법을 누수대수층의 누수인자(seepage factor,  $k'/b'$ )를 이용하여 수리상수를 구하는 방법이다. Walton 표준곡선법의 가정은 다음과 같다.

- 대수층은 양수정을 중심으로 수평적으로 무한히 펼쳐져 있다.
- 대수층은 두께가 일정하고 균질 등방성 매질이다.
- 양수율은 일정하다.
- 양수정은 해당 대수층을 완전히 관통하여 양수시 양수정을 중심으로 지하수의 수평적인 흐름이 발생한다.
- 누수층(가압층)에서의 지하수 유동은 수직적으로 발생한다.
- 양수되지 않은 대수층(상부 대수층)에서의 수위하강은 발생하지 않는다.

관측정에서의 수위강하는 다음과 같은 식으로 표시된다.

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u, r/B), \quad B = \sqrt{\frac{T}{(k'/b')}}$$

$k'/b'$  : seepage factor

$k'$  : 준투수층의 수직 수리전도도

$b'$  : 준투수층의 두께

Walton 방법은 Hantush-Jacob 표준곡선을 이용하여 수리상수를 구한다. Walton 방법으로 수리상수를 구하는 과정은 다음과 같다.

- ① log-log 그래프 용지에 표준곡선  $[\log(W(u, r/B)) - \log(1/u)]$ 을 준비한다 (그림 6).



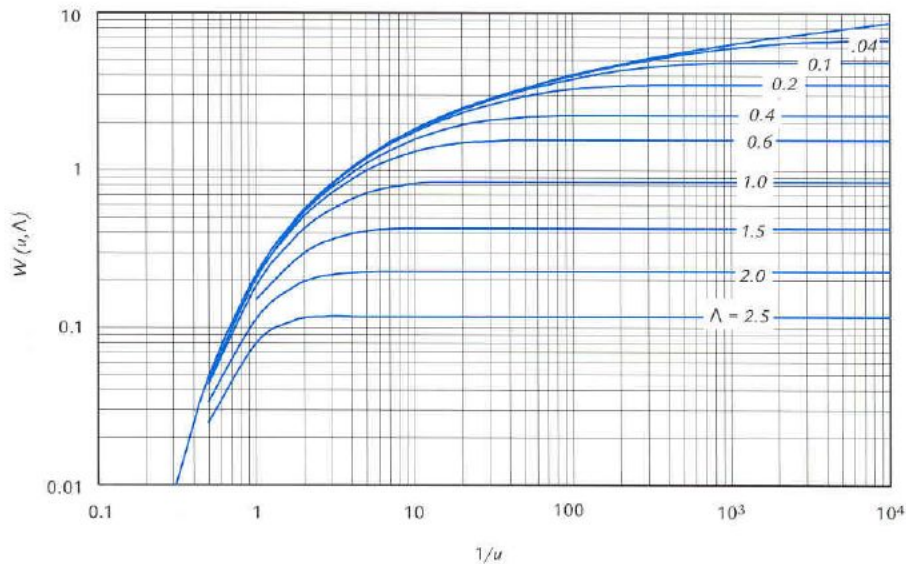


그림 6. Hantush-Jacob 표준곡선 ( $\Lambda = r/B$ )

- ② 동일한 log-log 용지에 관측된 수위강하 대 시간자료[logs-logt]를 이용하여 를 도시한다
- ③ 두 그래프를 중첩시켜 관측 자료와 type curve 가 최대한 일치하도록 한 후(그림 3), 임의의 한 점을 지정하여 해당 값,  $W(u, r/u)$ ,  $u$ ,  $r/B$ ,  $s$ ,  $t$ 를 읽는다.
- ④  $T = \frac{Q}{4\pi T} W(u, r/B)$  를 이용하여 투수량계수를 구하고,  $S = \frac{4Ttu}{r^2}$  를 이용하여 저류계수를 구한다.
- ⑤  $k' = (r/B)^2 \frac{Tb'}{r^2}$  를 이용하여 준투수층의 수리전도도를 계산한다.

#### 4) Neuman 표준곡선법 - 자유면대수층

1975년 Neuman은 자유면대수층에서 실시한 양수시험 자료를 표준곡선을 이용하여 해석하여 수리상수를 구하는 방법을 개발하였다. 자유면대수층에서 양수 시험을 실시할 때 발생하는 수위강하 양상은 피압대수층과 비교할 때 몇 가지 차이점이 있다. 우선, 피압대수층에서의 양수는 주로 대수층 내 지하수와 매질의 압력해소를 유발하지만 자유면대수층에서의 양수는 주로 중력배수에 의해서 대수층의 두께변화를 유발한다. 양수 시작 후에 피압대수층에서는 주로 지하수의 수평적인 흐름이 유지되지만 자유면대수층에서는 수평적인 흐름이 유지되지 않는다. 자유면대수층의 수위강하는 3단계로 구분되어 발생한다.

- ♦ 1단계: 피압대수층과 같이 대수층의 압축과 지하수의 팽창에 의해 대수층의 저유량이 감소하면서 수위강하가 발생하며 대수층에서의 물의 흐름은 수평 성분이 우세하다.
- ♦ 2단계: 중간단계로서 중력배수에 의하여 물이 공급되면서 수위강하가 둔화되는 시기이다.
- ♦ 3단계: 다시 1단계와 같이 피압대수층의 경우와 유사한 수위강하 경향을 나타낸다. 하

지만 3단계에서 배출되는 물은 1단계와 달리 주로 지하수면의 하강에 의한 대수층의 저유량 감소에 의하여 발생하므로 자유면대수층의 비산출율( $S_y$ )에 대한 정보를 제공한다.

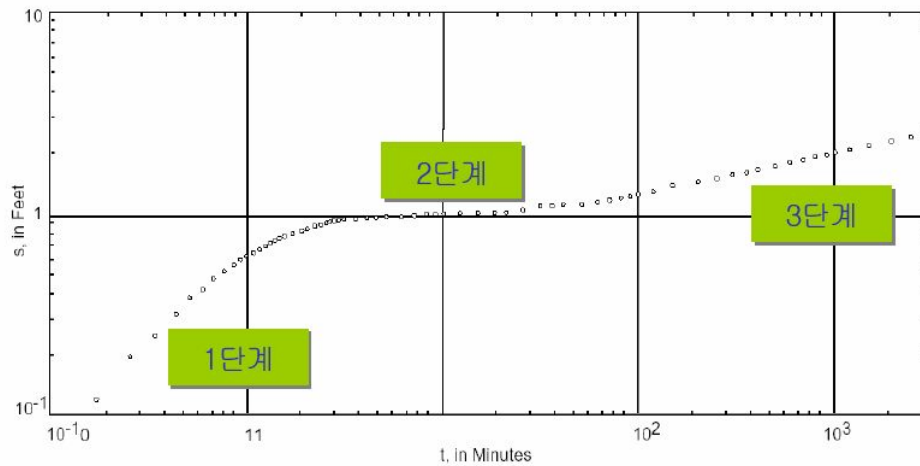
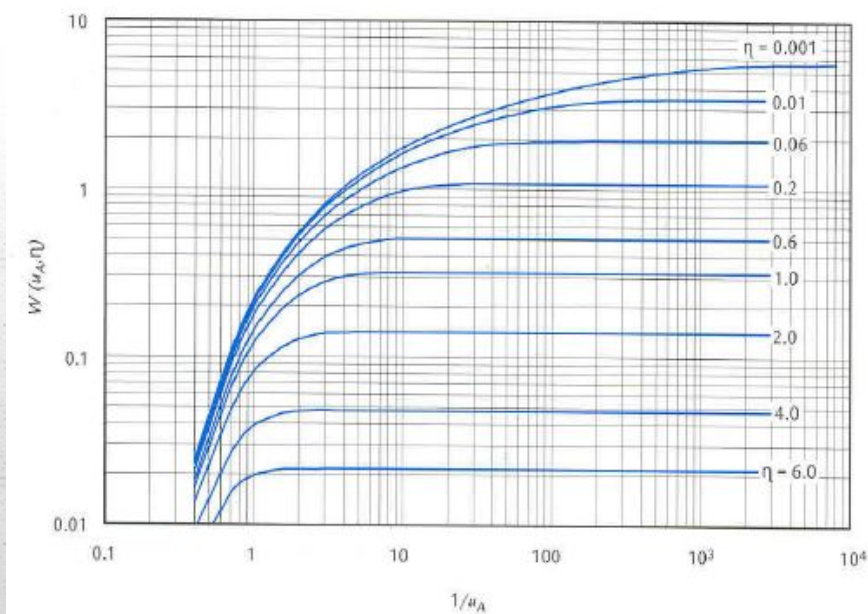
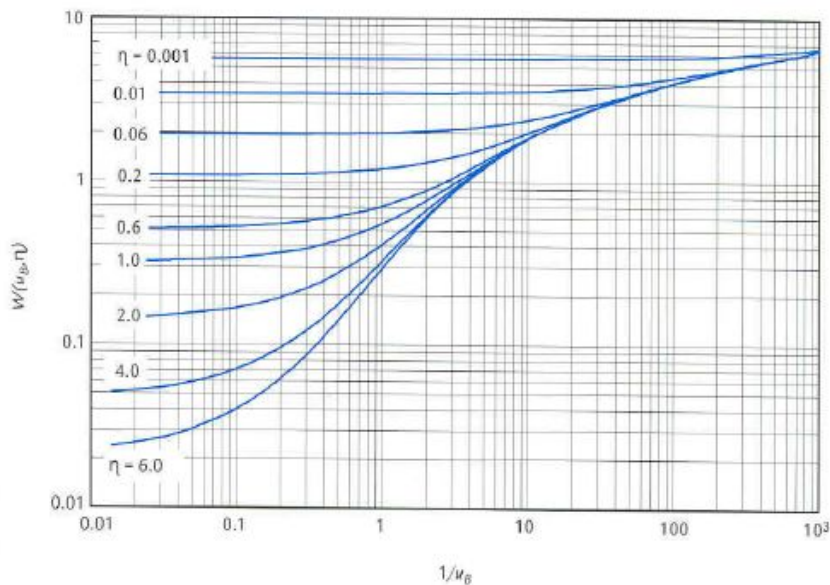


그림 7. 자유면대수층에서 양수시험에 의한 수두강하 형태

따라서, 자유면대수층의 경우에는 Neuman법에 따라 양수시험자료를 초기와 후기로 나누어 두 개의 표준곡선과의 중첩과정을 통해 수리상수를 구한다. Neuman방법으로 수리상수를 구하는 과정은 다음과 같다.

- ① log-log 그래프 용지에 표준곡선  $[\log(W(u_A, \eta)) - \log(1/u_A)]$ 와  $[\log(W(u_B, \eta)) - \log(1/u_B)]$  을 준비한다.





여기에서,  $u_A = \frac{r^2 S}{4Tt}$ ,  $u_B = \frac{r^2 S_y}{4Tt}$ ,  $\eta = \frac{r^2 K_v}{b^2 K_h}$  이다.

② 초기 1단계 수위강하 자료를 표준 곡선에 중첩시키고 임의의 한 점에서

$$W(u_A, \eta), \frac{1}{u_A}, s, t \text{ 값을 읽는다.}$$

③ 읽은 값들을 아래의 식에 대입하여 T, S 값을 구한다.

$$T = \frac{Q}{4\pi s} W(u_A, \eta), \quad S = \frac{4Ttu_A}{r^2}$$

④ 후기 3단계 수위강하 자료를 표준 곡선에 중첩시키고 임의의 한 점에서

$$W(u_B, \eta), \frac{1}{u_B}, s, t \text{ 값을 읽는다.}$$

⑤ 읽은 값들을 아래의 식에 대입하여 T, S<sub>y</sub> 값을 구한다.

$$T = \frac{Q}{4\pi s} W(u_B, \eta), \quad S_y = \frac{4Ttu_B}{r^2}$$

⑥ 수평방향의 수리전도도를 계산한다.

$$K_h = \frac{T}{b}$$

⑦ 중간단계 자료를 이용하여 표준곡선에서  $\eta$  를 구하고, 이를 이용하여 수직방향 수리전도도를 구한다.

$$K_v = K_h \eta \frac{b^2}{r^2}$$

자유면대수층의 경우 Neuman방법을 이용하여 저유계수(S), 비산출율(S<sub>y</sub>), 수직방향 수리전도도(K<sub>v</sub>), 수평방향 수리전도도(K<sub>h</sub>)를 구할 수 있다.



●쉬어가기 퀴즈(학습 중에 학습자가 쉽게 풀어 볼 수 있는 O, X 퀴즈 1문항을 제시해 주세요. 정답과 해설도 함께 제시해 주셔야 하고, 해당 주제 다음에 넣어주세요.)

문제> Theis 방법은 자유면대수층의 투수량계수와 비산출율을 구하는데 사용할 수 있다.

정답> X

해설> Theis 방법은 피압대수층의 투수량계수와 저유계수를 구하는 방법이다.

### 수위회복시험

양수시험을 할 때 양수를 멈춘 후 회복시험도 같이 실시하는데, 회복시험은 양수시험에 비하여 더 좋은 해석 결과를 얻을 수 있다.

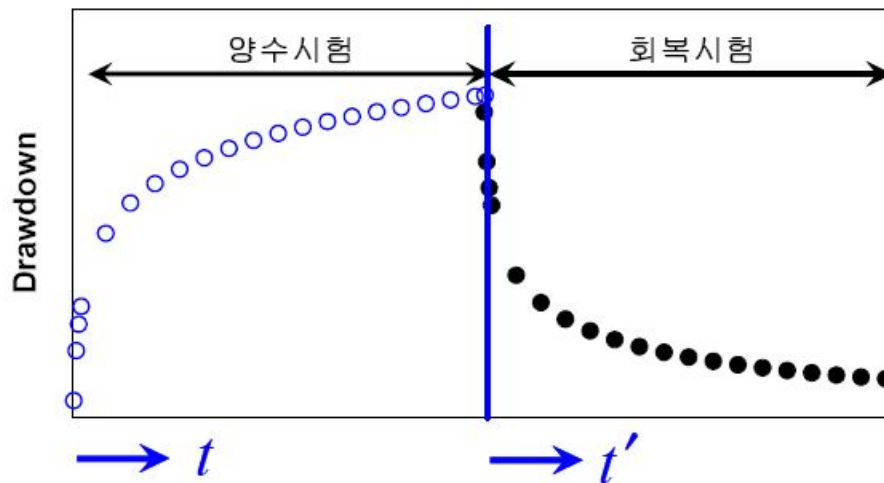


그림 8. 양수시험과 수위회복시험 시 시간에 따른 수두강하값의 변화

수위회복단계에서의 잔류수위 강하량은 양수시험을 계속 진행하면서 같은 양의 물을 양수정에 주입한 것과 같은 결과로서 중첩의 원리를 이용하면 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$s = s_r - s_i = \frac{Q}{4\pi T} W(u_r) - \frac{Q}{4\pi T} W(u_i)$$

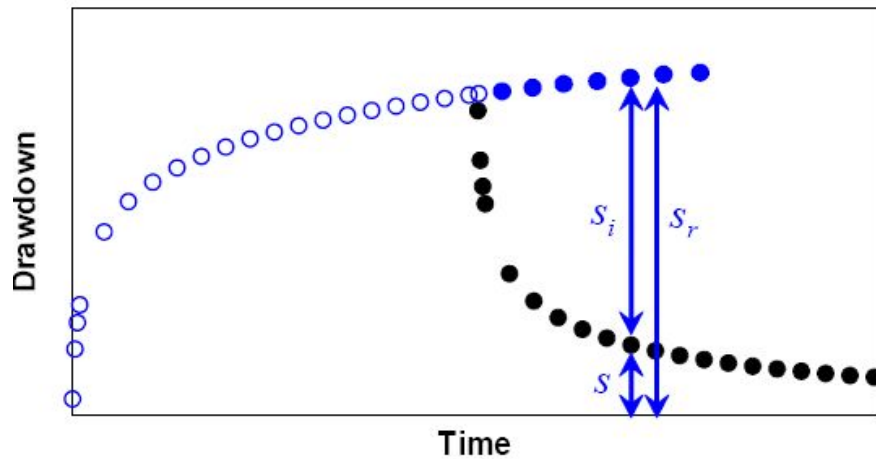
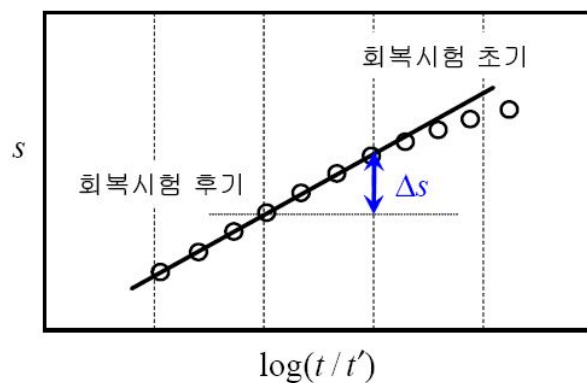


그림 9 . 중첩의 원리를 이용한 수위회복단계의 수두강하 분석

수위회복단계에서의 수두강하와  $\log t/t'$  은 선형관계를 보인다. 수위회복자료를 이용하여 수리상수를 구하는 과정은 다음과 같다.

①  $\log t/t'$  에 대한 잔류 수위 강하량  $s$  의 그래프를 작성한다.

t	t'	t/t'	s
1			0.10
2			0.19
3			0.27
⋮			⋮
⋮			⋮
1000			4.52
1001	1	1001	4.37
1002	2	501	4.23
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮



② 직선의 기울기로부터  $T$  를 구한다.

$$\Delta s = \frac{2.3Q}{4\pi T} \longrightarrow T = \frac{2.3Q}{4\pi \Delta s}$$

수위회복시험 방법은 저유계수를 구할 수 없다는 단점을 갖고 있다.

#### 단공양수시험

지하수 관정이 하나인 단공시험의 경우, 수위회복시험과 마찬가지로 저유계수를 구할 수 없다는 한계가 있다.

양수정의 경우 관측정과 달리 실제 대수층에서 발생하는 수위 강하 뿐만 아니라 지하수가 우물로 빠져나올 때 우물자재(스크린, 케이싱)와의 마찰에 의하여 추가적인 우물수두손실(well loss)이 발생한다.

$$s = s_a + s_w = BQ + CQ^2 \text{ (대수층수두손실 + 우물수두손실)}$$

따라서 양수시험 해석 시 양수정의 자료를 이용하는 경우 우물수두손실의 영향을 고려해야 한다.

일반적으로 단공시험의 자료를 해석할 때에는 Jacob방법을 사용한다. 양수시험은 일정한 양수율(Q)을 유지하므로 양수시험 동안 우물수두손실은 비교적 일정한 값을 유지한다. 따라서 Jacob법을 적용할 경우 양수정에서의 수위 강하는 우물수두손실이 발생하지 않을 경우와 비교할 때 기울기는 변하지 않으면서 x절편만 달라진다. 따라서 직선의 기울기( $\Delta s$ )로부터 T를 구할 수 있다.

$$T = \frac{2.3Q}{4\pi\Delta s}$$

#### 단계양수시험

일정한 시간 간격(보통 2~3시간)으로 양수량을 단계적으로 증가시키면서 수위강하측정하면 시간에 따른 수두강하 값은 그림 10과 같은 형태로 관측된다.

단일양수시험에서의 수두강하 식의 양변을 Q로 나누면 아래와 같은 식이 되는데,  $s/Q$  와 Q는 선형의 관계이므로 y절편과 기울기로부터 B와 C를 구할 수 있다.

$$\frac{s}{Q} = B + CQ$$

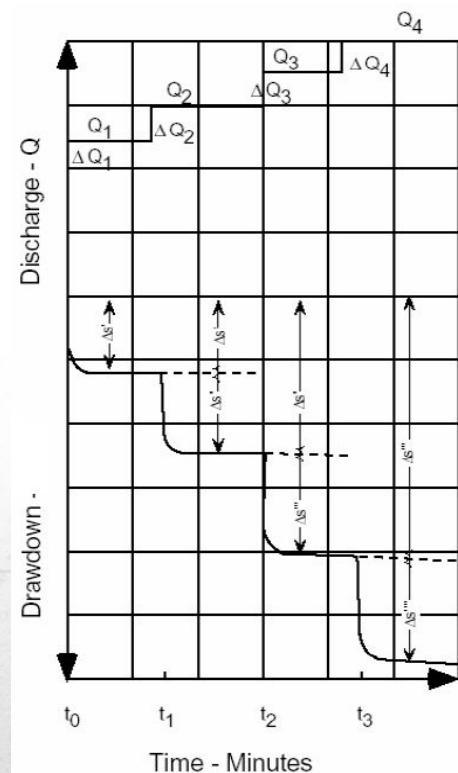
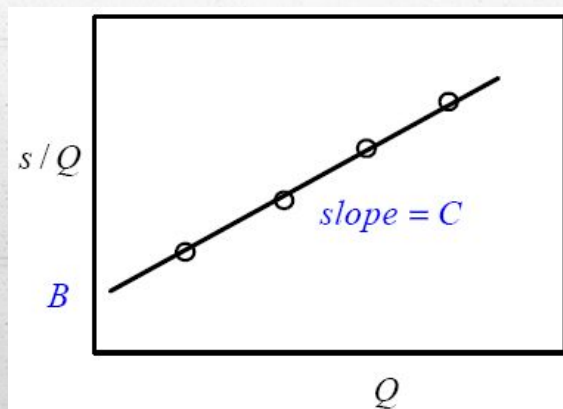


그림 10. 단계양수시험의 시간에 따른 수두강하 형태



단계양수시험시 양수량이 증가함에 따라 우물수두손실은  $Q^2$ 에 비례하여 증가하므로 일정한 양수량 이상에서는 우물의 수두강하가 크게 발생한다. 따라서 단계양수시험 자료는 우물의 적정 채수량을 결정하는데 이용될 수 있다.

### 3. 순간충격시험 해석기법

순간충격시험은 일정부피의 물체(파이프, 물)를 우물에 주입 또는 제거하여 순간적인 수위 변화를 유발시킨 후 지하수위 변화를 측정하는 것으로 이 방법으로 수리상수를 추정하는 것은 경제적이고, 저투수성 매질에 적용되어 큰 현장수리시험 방법이다. 또한 수리시험으로 인해 오염을 더욱 가속화시킬 우려가 있는 지역에서 양수시험보다 선호되는 방법이나, 양수시험에 비하여 해석 결과의 신뢰도가 떨어진다는 단점을 가지고 있다.

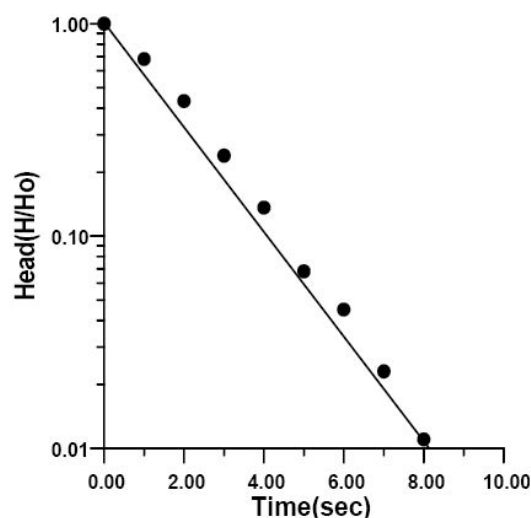
순간충격시험 자료를 해석하는 방법에는 다음 두 가지가 있다.

#### Hvorslev방법

수리전도도가 너무 작아서 양수시험을 수행하기 어려운 우물에서 사용할 수 있는 방법으로, Well screen이나 Open hole이 대수층을 완전히 관통하지 않았을 경우에도 사용이 가능하다. Hvorslev 방법을 이용하여 수리상수를 구하는 방법은 다음과 같다.

- ① 시험 결과를 이용하여 아래와 같이 표를 작성하고 Semi-log paper 에 시간에 따른 수위변화 ( $H/H_0$ )를 도시한다.

시간 (초)	수위	수위변화(H)	H/H <sub>0</sub>
정류상태	13.99		
0	14.87	0.88	1
1	14.59	0.60	0.682
2	14.37	0.38	0.432
3	14.20	0.21	0.239
4	14.11	0.12	0.136
5	14.05	0.06	0.068
6	14.03	0.04	0.045
7	14.01	0.02	0.023
8	14.00	0.01	0.011
9	13.99	0.00	0.000



- ②  $H/H_0 = 0.37$  인 시간  $T_0$ 를 읽는다.

- ③ 다음 식에 의해 수리전도도  $K$  를 구한다.

$$K = \frac{r^2 \ln(L/R)}{2LT_0}$$

$r$  : casing 의 반경

R : screen 의 반경, 나공의 경우 우물의 반경

L: screen 의 길이, 나공의 경우 우물의 길이

### Cooper-Bredehoeft-Papadoplus(CBP)방법

피압대수층에 적용되며, Well screen이나 Open hole이 대수층을 완전히 관통하지 않았을 경우에도 사용이 가능하다. CBP방법을 이용한 자료 해석 과정은 다음과 같다.

① Semi-log paper에 표준곡선을 준비한다.

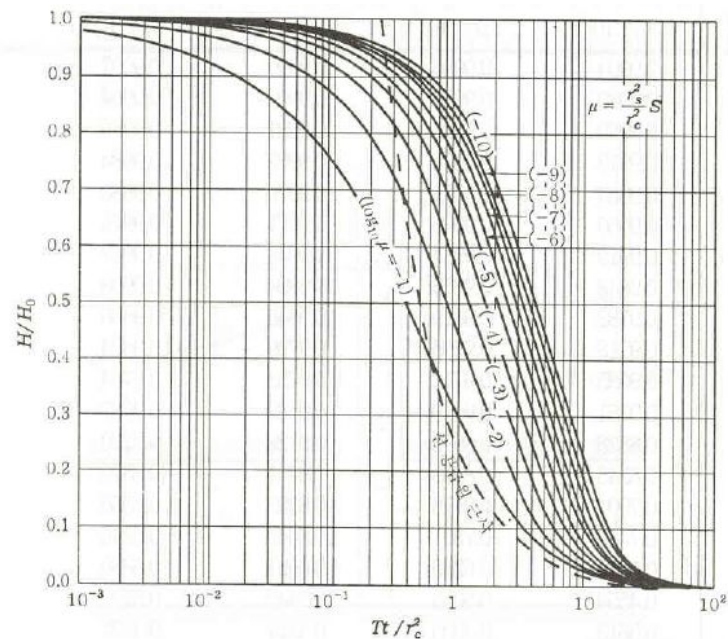


그림 33 . CBP방법을 위한 표준곡선

② 시험 결과를 이용하여 아래와 같이 표를 작성하고 Semi-log paper 에 시간에 따른 수위변화 ( H/H₀)를 도시한다.

③ 도시한 곡선을 표준 곡선에 중첩시킨 후, 중첩된 그래프에서  $\frac{Tt}{r_c^2}=1$  에 해당하는 시간  $t_1$  과  $\mu$  값을 읽는다.

④ 다음 식을 이용하여 투수량 계수, T, 와 저유계수 S 를 계산한다.

$$T = \frac{r_c^2}{t_1} \quad ; \quad S = \frac{r_c^2}{r_s^2} \mu$$

$r_c$  : casing 의 반경,  $r_s$ : screen 의 반경

이 때, 표준 곡선을 통하여 정확한  $\mu$  을 구하기 어려우므로 이를 이용하여 구한 저유계수의 신뢰도가 많이 떨어진다.

### 4. 현장수리시험 자료 해석 시 주의할 점

앞 장에서 언급한 바와 같이 현장수리시험을 통해 획득한 자료를 해석하는 프로그램들이 많이 있다. 대수성시험 자료의 경우 AquiferTest나 AQTESOLV, 추적자시험 자료의 경우 CATTI와 같은 해석 프로그램이 상용화되어 있어서 편리하게 이용할 수 있다. 그러나 대수층의 특성, 우물의 심도, 경계면의 분포 등에 따라 자료해석방법이 달라지므로 각 해석법을 이용할 때에는 해석법에 대한 조건 및 가정, 한계점에 주의하여야 한다.