

지하수위를 고려한 양수량 추정

박승기*, 이승기*, 정재훈**, 강성민**

* 공주대학교 생물산업공학부

** 공주대학교 대학원

e-mail : skpark@kongju.ac.kr

요약문

The analysis of characteristics of pumping in the small tube well for agriculture were surveyed. Study area was located at the Galsinri in Yesangun near the yedang reservoir. Agricultural electricity using rates for pumping, ground water level and volume of pumping was monitored every week. Pump working ratio and pump efficiency during period of transplanting of rice showed 48.9%, 62.7% respectively.

Key word : Ground water level, Pump working ratio, Pumping capacity

I. 서론

최근 지하수자원은 우리나라 산업구조의 급격한 변화, 인구증가에 따른 용수 수요 증가, 지표수 이용의 한계점 노출 및 21세기에 직면하게 될 물 부족 현상에 대처하기 위해서 대체수자원으로서의 역할이 증대되고 있으며, 지하수에 대한 합리적 이용 및 개발계획, 보전대책 수립의 필요성이 증대되고 있다. 특히 농촌지역에서 지하수 이용량은 전국 지하수이용량(974천공, 37억 m^3)의 67%인 575천공, 25억 m^3 이 개발 및 이용되고 있는 실정이며, 고소득 시설농업의 확대, 농촌생활수준 향상 및 가뭄 등의 기상재해의 심화로 인하여 지속적인 증가를 예상할 수 있다. 이와 같이 지하수의 이용확대에 따라 지하수자원의 개발에 대한 필요성이 더욱 증가되고 있으나 지하수 이용에 따르는 지하수위 저하, 수량 고갈 및 이에 따른 지하수 환경재해에 대처하는 체계적인 보전·관리대책은 매우 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구는 농촌지역에서 이용이 증대되고 있는 소형 관정을 이용한 양수에서 지하수위의 변화에 따른 양수특성을 조사·분석하고 농촌지역 지하수의 합리적인 이용 및 적절한 관리 방안을 제시하기 하기 위한 기초연구로 수행하였다.

II. 자료 및 방법

1. 연구 지역

본 연구 대상지역은 예산군 대흥면 갈신리로 예당저수지로 유입되는 탄방천 상류지역이며, 1999년에 경지정리 사업이 완료된 지역이다. 이 연구지역은 Fig. 1과 같이 수계발달이 미비하고 대규모 취수원이 없어 소형 관정에 의존하여 벼농사를 주로 하는 전형적인 농촌지역이다.

2. 양수량 조사

연구 대상지역의 소형 관정에 대하여 2001년 5월 9일부터 1주일 간격으로 양수량을 조사하였다. 양수량 조사는 양수기의 토출구에 설치된 비닐 튜브관을 제거하고, 양수기가 정상상태로 가동될 때 2000ml 메스실린더와 초시계를 이용하여 조사하였다. 연구 대상지역인 갈신리 지역의 농지분포와 24개(G1~G24) 양수량 조사지점은 Fig. 2와 같고, 사용되고 있는 양수기는 L사와 H사에서 제

작한 400W이하의 소형이었으며 양수기의 성능 곡선도는 Fig. 3과 같다.

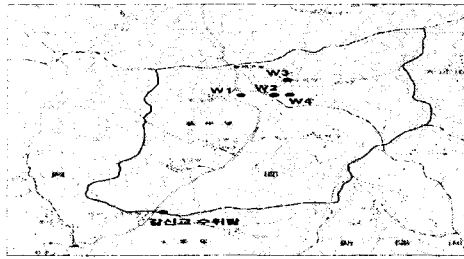


Fig. 1 Map of study area (Yesangun Galsinri)

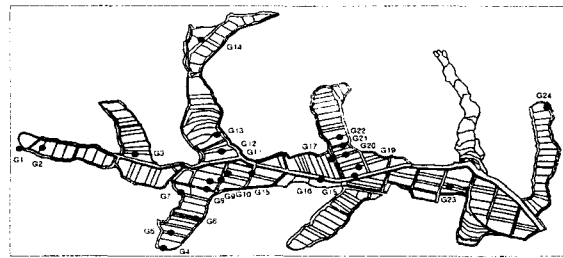


Fig. 2 Distribution of farmland and groundwater station in study area

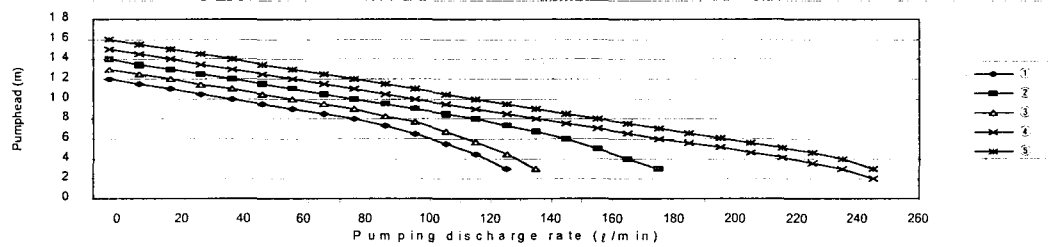


Fig. 4 Pump characteristic curve of used small pump

3. 지하수위 조사

연구 대상지역의 지하수위 조사는 2001년 5월 14일부터 매주 목요일에 측정하였으며, 양수 시기에는 지하수위와 양수량과의 관계를 파악하기 위하여 양수량 조사와 동시에 실시하였다.

4. 양수기 가동 특성 분석

양수기 사용 특성을 분석하기 위하여 소형 양수기 1대만 설치된 농업용 전기계량기를 대상으로 전기사용량을 1주일 단위로 조사하였으며 양수기의 총가동시간(RT) 및 가동율(U_E)은 식(1)과 식(2)로 산정하였다.

$$U_E = \frac{RT}{TT} \times 100 \quad \text{----- (1)}, \quad RT = \frac{T_{kw}}{U_{kw}} \quad \text{----- (2)}$$

여기서 RT는 1주일간 전기 총사용시간(hr), T_{kw} 는 1주일간 전기 총사용량(kw), U_{kw} 는 양수기별 전력소비량(kw/hr), U_E 는 양수기 가동율(%), TT는 단위기간의 총시간 (1주일=168시간)이다.

5. 양수 특성 분석

연구 대상지역에서 실측한 소형 관정의 양수량과 동시에 실측한 지하수위를 바탕으로 양수량과 지하수위의 관계를 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

연구 대상지역의 소형 관정에 대하여 2001년 5월 9일부터 매주 목요일에 양수량을 조사하고, 지하수위는 5월 14일부터 측정을 실시하여 현재도 조사가 진행중이다. 전기사용량 조사는 2001년 5월 17일부터 낙수기인 9월 중순까지 실시하였고 2002년에도 3월부터 조사를 계속하고 있다.

1. 양수량 조사

연구 대상지역에서 사용되고 있는 소형 양수기는 소형 관정 양수용 82대, 하천취수용 14대, 2단 양수용 5로 총 101대이고, 양수량 조사결과 2001년 8월 16일에는 최대 양수량인 63.06 l/min였고, 2001년 5월 11일에는 최소 양수량인 3.11 l/min로 최대 양수량(130 l/min)의 48.5%이하의 매우

낮은 효율을 보이고 있다.

2. 지하수위 변동

2001년 5월 14일부터 총 3개소(W1~W4)의 미사용 우물을 대상으로 조사를 실시하였으며, 그 중 양수량 조사와 병행하여 실시한 3개소의 지하수위의 변화는 Fig. 4와 같다.

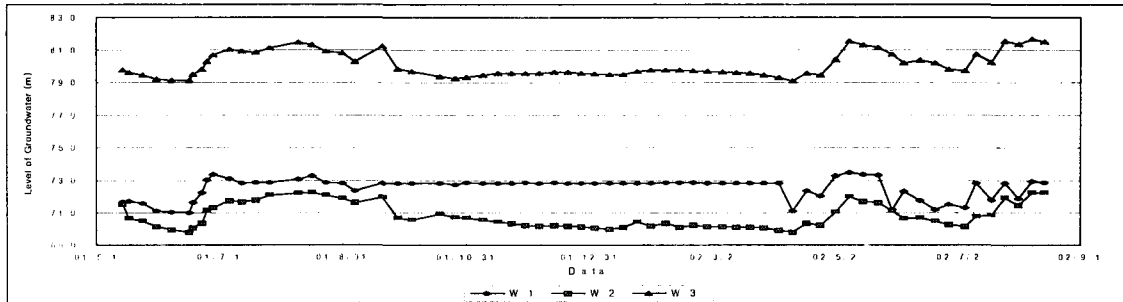


Fig. 4 Variation of ground water level

3. 양수가동 특성

지점별 양수기 가동률을 식(1), 식(2)에 의하여 산정하였으며, 2001년의 양수기 가동률은 Fig. 5와 같다.

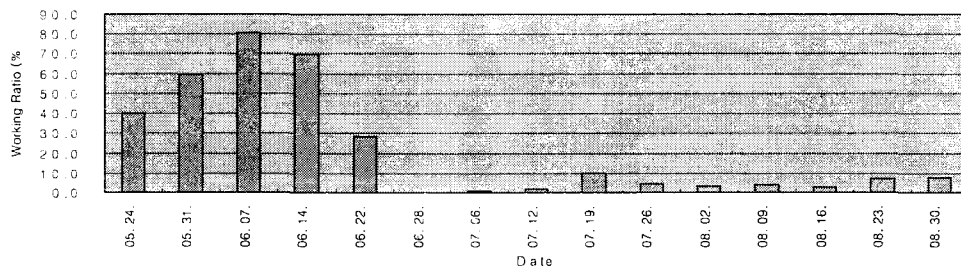


Fig. 5 Working ratio of pumping station

4. 지하수위 변동에 따른 양수특성 분석

W_2 우물의 지하수위(Ground Water Level : G.W.L)를 기준으로 작성한 양수량과 지하수위의 관계는 Fig. 6과 같다.

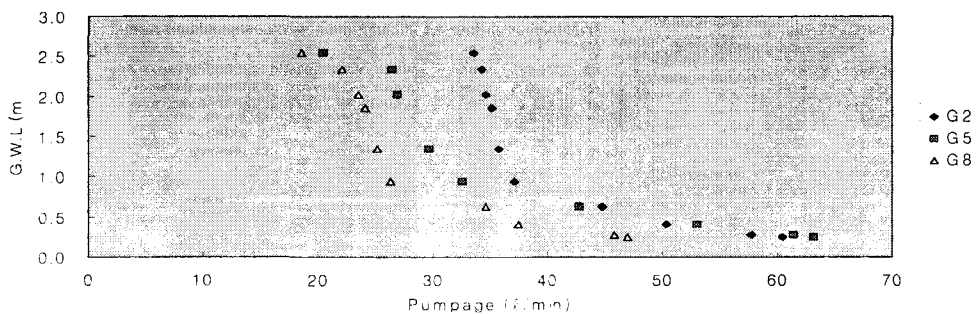


Fig. 6 Variation of pumpage by ground water table

지점별 양수량과 W_2 우물의 수위변화에 대하여 Curve Expert(ver1.34)를 이용하여 관계식을 로지스틱 함수식(Logistic curve)을 유도하였으며, 식(3)은 G_2 지점이고 식(4)는 G_5 지점의 관계식을 나타내고 매우 높은 고도의 유의성을 나타내고 있다.

$$Q = \frac{33.094}{1 - 0.64 \times e^{-1.43 \times G.L}} \quad (r=0.993) \quad \text{---- (3)}, \quad Q = \frac{20.334}{1 - 0.82 \times e^{-0.72 \times G.L}} \quad (r=0.994) \quad \text{---- (4)}$$

여기서 Q 는 양수량(ℓ/min), $G.L$ 는 W_2 우물의 수위변화(m)이다.

IV. 결 론

본 연구는 농촌지역에서 지하수의 사용이 증가하고 있는 현 실정에서 예산군 대흥면 갈신리 지역을 중심으로 소형 관정의 양수특성을 조사하였으며 지하수위의 변화를 고려한 양수량 추정식을 유도하였다.

참 고 문 헌

1. 김재홍, 농촌 지하수 보전·관리계획, 한국관개배수, 7(1), pp. 103-111. 2000.
2. 정재훈 외, 농업용 소형관정의 양수 특성, 한국농공학회 학술발표회 발표논문집, pp. 106~109. 2001.
3. 유한열, 구자용, 관개용 관정의 양수량과 영향인자들의 상호관계에 관한 연구, 한국농공학회 vol.16(2), pp. 3410~3419. 1974.
4. 이승기 외, 펌프공학, 유림문화사. 2000.