

농업용 소형 관정의 양수 특성

Characteristics of Pumping in Small Tube Wells for Agricultural

정 재 훈* · 황 무 석 · 박 승 기 · 이 승 기(공주대)

Jung, Jae Hun · Hwang, Moo Suk · Park, Seung Ki · Lee, Seung Ki

Abstract

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.

I. 서 론

농촌지역에서 지하수 이용량은 전국 지하수이용량(974천공, 37억 m^3)의 67%인 575천공, 25억 m^3 을 개발·이용하고 있으며, 고소득 시설농업의 확대, 전작재배 면적확대, 농촌생활수준 향상 및 가뭄 등의 기상재해의 심화로 인하여 지속적인 증가를 예상할 수 있다. 그러나 지하수 이용에 따르는 지하수위 저하, 수량 고갈 및 이에 따른 지하수 환경재해에 대처하는 체계적인 관리와 보전·관리대책에 대한 체계적인 조사 및 연구가 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 농촌지역에서 이용되고 있는 소형 관정의 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 지역은 수계발달이 미비하고 대규모 취수원이 없이 소형관정에 의존하여 벼농사를 주로 하는 전형적인 농촌지역으로 연구대상지역의 농지분포와 양수량 및 지하수위의 조사지점은 Fig. 1과 같다.

2. 양수량 조사

연구 대상지역의 소형관정에 대하여 2001년 5월 9일부터 1주일 간격으로 양수량을 조사하였다. 연구대상지역에서 사용되고 있는 소형 양수기는 L사와 H사에서 제작한 400W이하의 소형이었으며 제원과 성능 곡선도는 Table 1과 Fig. 2와 같다.

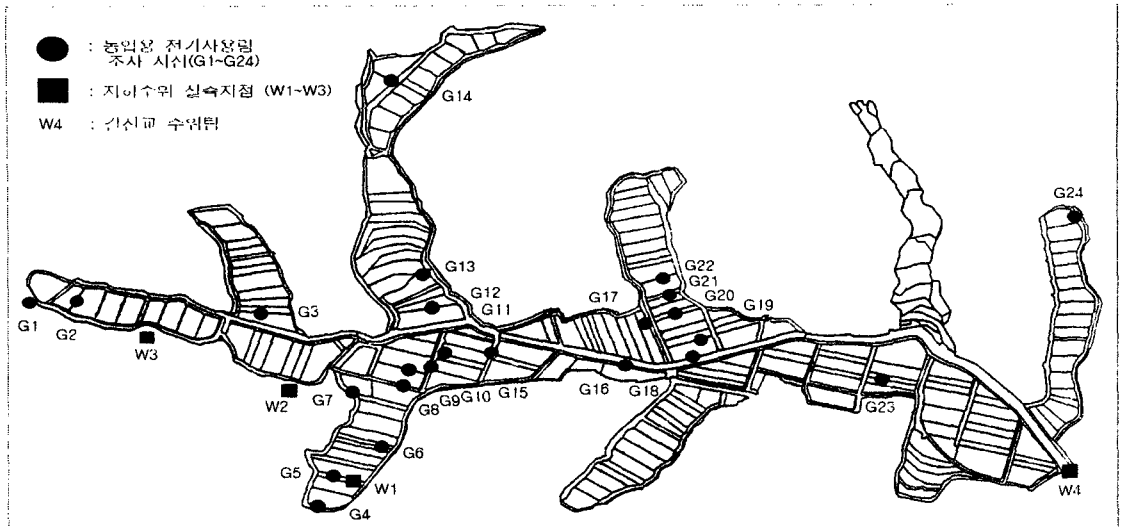


Fig. 1 Study area of distribution of farmland and ground water station

양수량 조사는 양수기의 토출구에 설치된 비닐 튜브를 제거하고 양수기가 정상상태로 가동될 때 2000ml 메스실린더와 초시계를 이용하여 조사하였다.

Table 1 Characteristics of agricultural small pump

Model name	Power (W)	Tot. Suction head (m)	Static Suction Lift (m)	Suction Dia. (mm)	Max. Pumping Capacity (ℓ/min)	Re-mark
PU-(K)250M	250	10	6	32	130	①
PU-(K)500M	400	14	7	40	180	②
PA-280	250	12	6	32	140	③
PA-430	400	14	8	40	250	④
PA-480	400	15	7	40	250	⑤

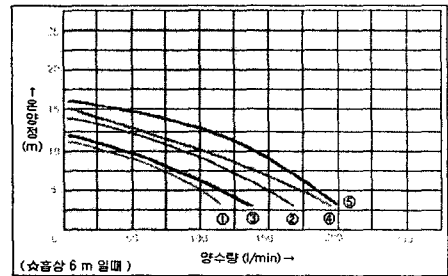


Fig. 2 Pump characteristic curve in study area

3. 전기사용량에 의한 양수기 가동 특성

양수기 사용 특성을 분석하기 위하여 소형 관정 양수용 중에서 양수기 1대만 설치된 농업용 전기계량기를 대상으로 전기사용량을 1주일 단위로 조사하였으며, 가동중인 양수기의 전력소비량을 측정하였다. 선정된 양수기 및 농업용 전기계량기는 Fig. 1과 같이 24(G₁~G₂₄)개소이며, 양수기의 총가동시간(RT) 및 가동율(U_E)은 식(1)과 식(2)로 산정하였다.

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

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

4. 양수 특성 분석

연구 대상지역에서 실측한 소형 관정의 양수량과 동시에 실측한 지하수위(W₁~W₃) 자료를 바탕으로 양수량과 지하수위의 관계를 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

연구 대상지역의 소형관정에 대하여 2001년 5월 9일부터 1주일 간격으로 양수량과 지하수위 조사를 실시하였고, 양수기 가동률을 산정하기 위한 농업용 전기 계량기 조사는 5월17일부터 실시하였다.

1. 양수량 조사 및 양수기 가동특성

연구 대상지역에서 사용되고 있는 소형 양수기는 소형 관정 양수용 82대, 하천취수용 14대, 2단양수용 5로 총 101대이고, 양수량 조사결과 최대 63.58 l/min, 최소 3.14 l/min로 최대 양수량(130 l/min)의 48.9%이하의 매우 낮은 효율을 보이고 있다. 지점별 양수기 가동률은 6월7일 80.6%가 최고치를 보이고 있으며, 이양이 종료된 6월14일까지 기간동안 평균 62.7%의 높은 가동률을 나타내고 있으며, 양수기 가동률은 Fig. 3에서 보는 바와 같다.

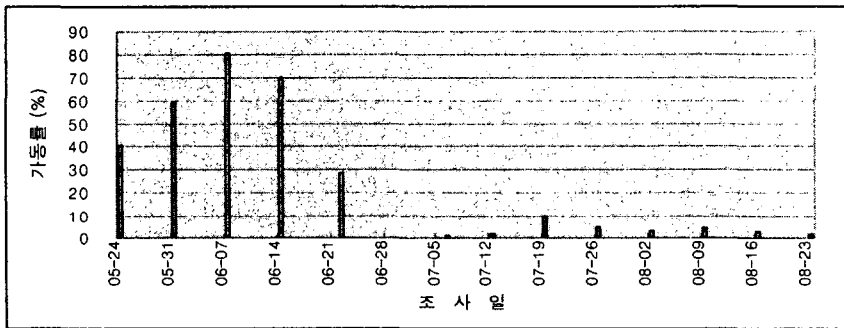


Fig. 3 Working ratio of pumping station

2. 양수특성분석

연구 대상지역의 지하수위와 양수량과의 관계를 파악하기 위하여 양수량 조사와 동시에 사용하지 않는 우물과 관정 7개소에서 지하수위를 조사하였으나 6월 18일까지 지속된 봄가뭄에 의하여 2개소는 고갈되었고, 2개소의 폐관정은 양수를 실시하여 3개소의 고갈되지 않은 우물을 대상으로 조사를 지속하였으며, 지하수위의 변화는 Fig. 4와 같다.

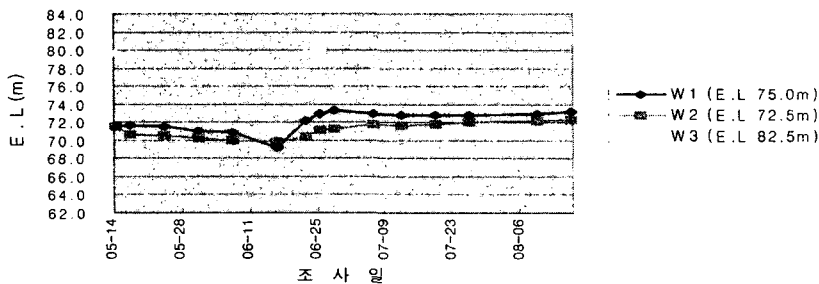


Fig. 4 Variation of ground water table

W₂ 우물의 지하수위를 기준으로 작성한 양수량의 특성은 Fig. 5와 같으며, 지하수위의 저하에 의하여 양수기의 효율이 급격히 저하하는 특성을 파악할 수 있었다. 특히 지하수위가 2.7m 이하로 떨어질 경우 양수량은 5 l/min 이하임에도 불구하고 지속적으로 양수기를 가동시켜 양수기 파괴 및 오염물질 유입의 원인이 되고 있다. G₅지점과 G₈지점은 동일한 지역에 위치하고 있어 양수량 특성이 비슷하였으나 G₂지점은 다른 특성을 보이고 있다. 따라서 양수량은 양수기의 성능, 양수기 분포 및 대수층의 특성에 따라 차이를 보이는 것으로 추정할 수 있으며 이에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

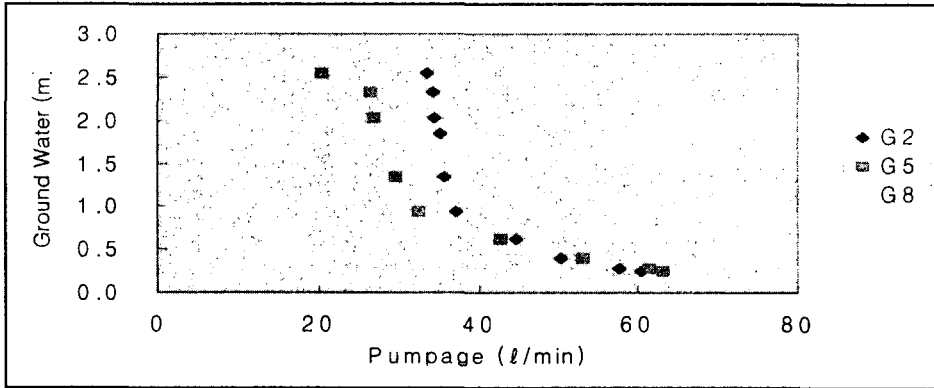


Fig. 5 Variation of pumpage by ground water table

IV. 결론

본 연구는 농촌지역에서 지하수의 사용이 증가하고 있으며 소형 관정의 양수특성을 파악하기 위하여 2001년 5월 9일부터 예산군 갈신리 지역에서 농업용으로 사용되고 있는 82개 소형 양수기를 대상으로 조사하였다. 조사된 양수기의 효율은 48.9%이하의 매우 낮았으며, 양수기 가동률은 이양기 동안 평균 62.7%로 높았다. 지하수위의 변화에 따른 양수량의 특성은 양수기의 성능, 양수기 분포 및 대수층의 특성에 따라 커다란 차이를 보이고 있다.

참 고 문 헌

1. 김재홍, 2000. 농촌 지하수 보전·관리계획, 한국관개배수, 7(1), pp. 103-111.
2. 이승기 외 2000, 펌프공학, 유림문화사.
3. 한국수자원공사, 1994. 지하수 이용관리방안 수립 및 대체용수원 개발지역 선정조사 보고서.