

PE6) 지하수유동 특성에 의한 지하석유비축기지 수막시스템의 수밀성 평가

장성*, 함세영¹, 정재열¹, 류상훈¹, 김태원¹, 손문¹
한국농촌공사, ¹부산대학교

1. 서 론

거제도 지하석유비축기지(U2기지)에는 현재 1차기지와 2차기지가 운영 중에 있으며 현재 3차기지가 추가로 건설되었다. 2,728만 배럴을 저장할 수 있는 1차기지는 1985년에, 1,267만 배럴의 석유를 저장할 수 있는 2차기지는 1997년에 그리고 500만 배럴을 저장할 수 있는 3차기지는 2006년에 완공되었다. U2는 해수면 아래 30m에 위치하고 있으며, 석유저장고의 높이는 30m이다. 1차기지와 2차, 3차기지의 큰 차이점은 1차기지는 수막시스템 없이 자연적인 지하수압으로 원유저장고를 운영하는 반면, 2차, 3차기지는 인위적인 정수압을 주어서 수밀성을 증가시키는 수막시스템으로 운영하고 있다는 점이다. 수막시스템의 유무에 따른 지하석유비축기지의 효율성을 알아보기 위해서 2002년 8월부터 2004년 1월까지 1차기지의 25개 관측공, 2차기지의 17개 관측공 그리고 3차기지 17개 관측공에 대해서 수위측정을 실시하였다. 1차기지의 관측공은 균열암반대수층의 심도까지 굴착하였고, 2차, 3차기지 관측공은 각각 상부자유면대수층과 하부피압대수층까지 굴착하여 각 대수층의 지하수위를 관측할 수 있다.

2. 지질 및 구조지질

연구지역의 지질은 하부로 장목리층이 나타나고, 거의 대부분이 지세포 일원 화강섬록암으로 구성되어 있다. 그리고 중성화산암류는 U2기지 북부에 일부 나타나고 있다. 비축기지 일원의 단열면의 방향과 그 특성을 분석한 결과, 화강암류에서 흔히 관찰되는 판상절리를 제외하고는 대부분의 단열면들의 경사는 60° 이상이며 많은 단열면들이 수직에 가까운 경사각을 가진다. 이들 고각의 단열면들은 그 주향 방향과 빈도수에 따라 북북동방향의 단열군 J1(NS~N30°E), 동서방향의 단열군 J2(N80°~120°E), 북동방향의 단열군 J3(N30°~60°E)로 구분된다. U2 일원에는 북북동방향의 장승포단층과 그 동편에 총 4개의 단층파쇄대가 존재하고 있고, 또한 산성과 중성 그리고 염기성 암맥들이 특정한 방향성을 가지며 암맥군을 형성하고 있음이 확인되었다.

3. 지하수유동

2002년 8월 9일에 측정된 지하수위 자료와 2004년 1월 30일에 측정된 지하수위 자료로부터 지하수위분포와 지하수 유동방향을 비교한 결과(Fig. 1), 상부대수층(자유면대수층)에서는 U2기지 지하수 유동방향은 크게 변하지 않았음을 알 수 있으며, 지하수의 유동방향은 해

안으로 향하고 있다. 한편 2002년 8월 9일과 2004년 1월 30일의 지하수위 자료로부터 하부 대수층(피압대수층)의 지하수위분포를 보면(Fig. 1), 3차기지 지역에서 2004년 1월 30일의 지하수위 하강이 두드러졌고, 1차기지와 2차기지에서는 지하수위가 오히려 상승하였다. 1차, 2차기지에서는 지하수위가 평형상태에 도달한 반면에, 3차기지에서는 수막공을 통해서 주입수를 공급함에도 불구하고 지하공동의 굴착으로 인하여 단열대를 따라서 지하수위가 하강하고 있음을 나타낸다. 1차기지는 저장고 건설 당시에는 지하수위가 하강하였으나 현재는 평형상태에 도달하였음을 지시한다.

상부대수층과 하부대수층의 지하수위를 비교하면, 하부대수층의 하강이 크게 나타났다(Fig. 1). 이는 하부대수층이 저장고 굴착의 영향을 더 크게 받고 있기 때문이며, 상부대수층은 강수에 의한 지하수 함양의 영향으로 인하여 지하수위 하강이 크지 않은 것으로 판단된다.

한편, 1차기지와 2차기지의 수밀성을 비교하면, 1차기지 관측공에서는 BTEX와 PAH가 검출된 반면에 2차기지에서는 검출되지 않았다. 이는 1차기지 지하수위가 평형상태에 도달하였다고 하더라도 이미 하강된 지하수위로 인해서 수밀성이 확보되지 못하고 있음을 나타낸다.

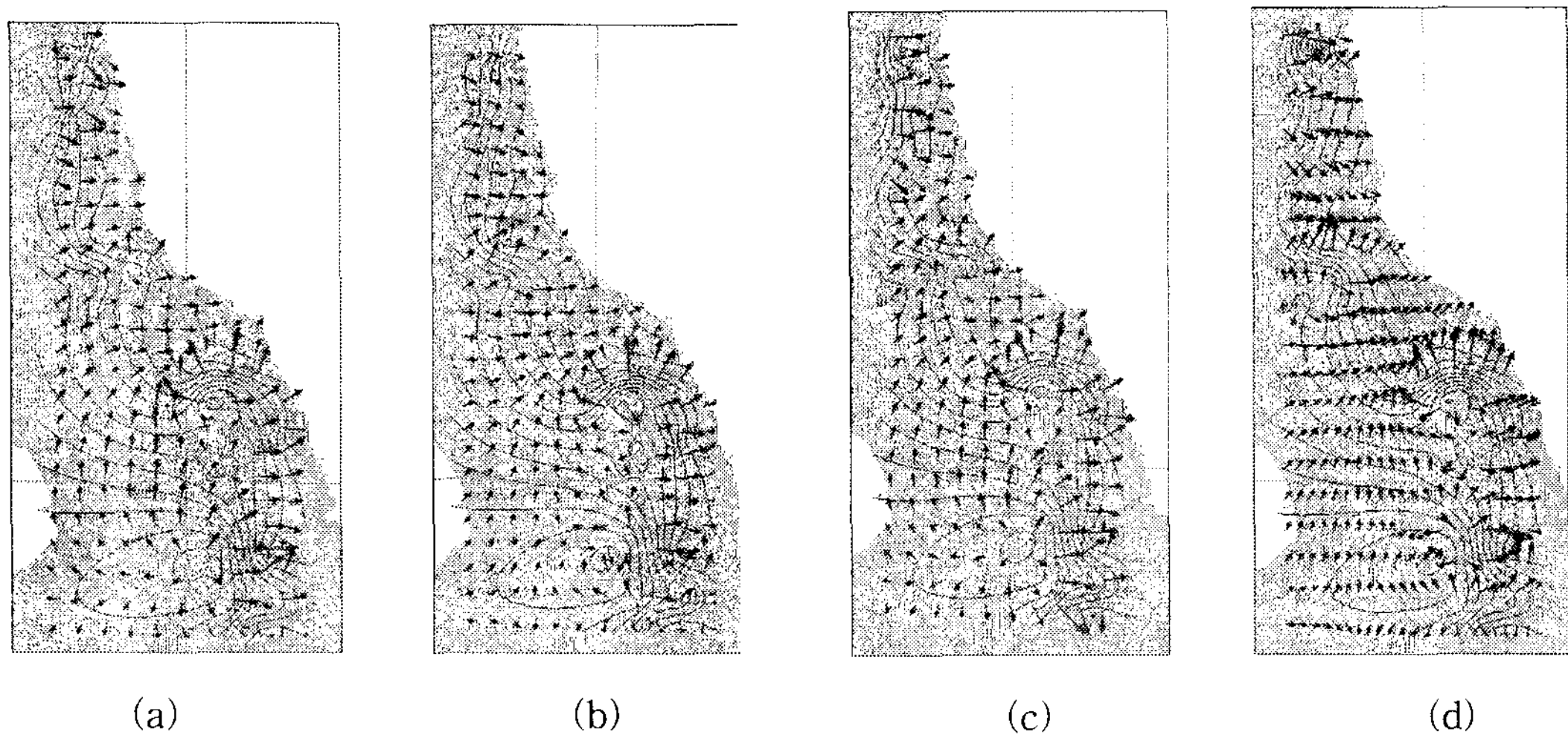


Fig. 1. Groundwater flow distributions on 08/09/2002 (a) and on 01/30/2004 (b) in upper aquifer, and on 08/09/2002 (c) and on 01/30/2004 (d) in lower aquifer.

4. 결 론

U2 1차기지와 2차기지의 2002년 8월 9일과 2004년 1월 30일의 지하수위분포를 비교하면, 지하수위 변화가 거의 없다. 이는 1차기지와 2차기지의 지하수위가 평형상태에 있음을 지시한다. 그러나 1차기지 관측공에서는 BTEX와 PAH가 검출된 반면에 2차기지에서는 검출되지 않았다. 이는 1차기지의 지하수위가 평형상태에 도달하였더라도 이미 하강된 지하수위로 인해서 수밀성이 확보되지 못하고 있음을 나타낸다.