MED를 이용한 상대함양량 시계열적 추정기법의 3차원적 적용

김태희[1)]* · 나한나[1)]

1. 서 론

수자원의 정확한 활용성 평가를 위해서는 물수지에 대한 정확한 분석이 필요하나, 이에는 많은 불확실성이 아직까지 존재하고 있다. 특히 전체 물수지의 가장 큰 부분을 차지하는 두가지 요소인 증발산과 함양량에 대한 정확한 추정 방법은 아직까지 알려져 있지 않다. 이와 함께 최근에는 여러 물수지 변화의 시공간적 변화 양상에 대한 추정에 대한 여러 연구들이 진행 중이다 (Kim and Lee, 2005; 김태희, 2006). Kim and Lee (2005)는 Minimum Entropy Deconvolution (이하 MED) 기법을 이용한 상대 지하수 함양량의 시계열적 추정법에 대해 제안한 바 있으며, 김태희 (2006)는 함양의 공간적 분포와 지하수위 관측 지점간의 관계에 따른 MED 기법의 적용성에 대해 검토하였다. 하지만, 이전의 이러한 연구는 2차원적 개념 모형에 근거해 적용성을 검토한 것으로 현실적인 3차원적 상황에 대한 적용성을 명확히 검토되지 않았다.

본 연구에서는 MED 기법의 보다 현실적인 적용성을 검토하기 위하여 3차원적 개념모형을 적용하여 수리전도도, 심도와 공간적 분포 등 여러 상황에서 관측된 지하수위 자료를 이용하여 지하수의 상대함양량을 추정하고, 이를 원 지하수 함양량의 시계열과 비교하여 MED의 3차원적 적용성을 검토하였다.

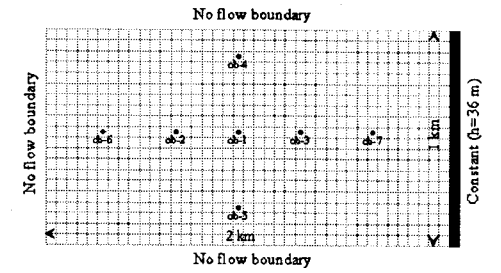
2. 본 론

본 연구를 위해 우선 수치모델링을 수행하고, 수치모델링을 통해 얻어진 지하수위의 시계열 자료에 MED 기법을 이용해 지하수 함양량의 상대함양량을 추정하였다. 이를 위해 우선 수치모델링을 위한 개념모형을 설정하였다 (Fig 1). 이와 함께 각 layer 별 수리상수는 Table 1과 같이 설정하였다. 총 5가지의 경우로 나누어 검토한 것은 수리전도도의 변화에 따른 민감도를 검토하기 위해서이다. 지하수위의 모니터링은 총 7개의 지점에서 관측기록하였으나, OB-4와 -5의 경우 OB-1과 거의 동일한 변화를 보이므로 4/5를 제외한 5개의 관측지점에서의 변화만을 이용하였다. 이 때, 각 관측 지점에서의 지하수위 변화는 각 층별로 관측되므로, 총 관측 지점의 수는 15개 이다.

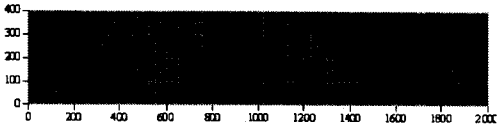
Fig. 2(a)는 이 때 적용된 지하수 함양량의 시계열을 나타내며, FIg 2(b) ~ (f)는 각 경우별 OB-1에서의 지하수위의 시계열을 나타낸다. 총 5개 case 모델링을 통해 얻어진 각 15개 관측지점에서의 지하수위 자료 (총 75개)에 대해 MED기법을 적용해 지하수 상대함양량에 대한 시계열 자료를 각각 얻었고, 그 결과는 Fig. 3과 Table 2에 제시된 바와 같다. 이 때 Table 2에서 n.e.로 표기된 것은 추정된 상대지하수 함양량의 시계열 자료와 원래 지하수 함양량 시계열 간의 상호 상관성이 낮아 올바르게 추정되었다고 보기 힘든 경우를 의미한다.

주요어 : 물수지, 상대지하수함양량, MED, 3차원

1) 한국지질자원연구원 지하수지열연구부 (*katzura@kigam.re.kr)



(a)



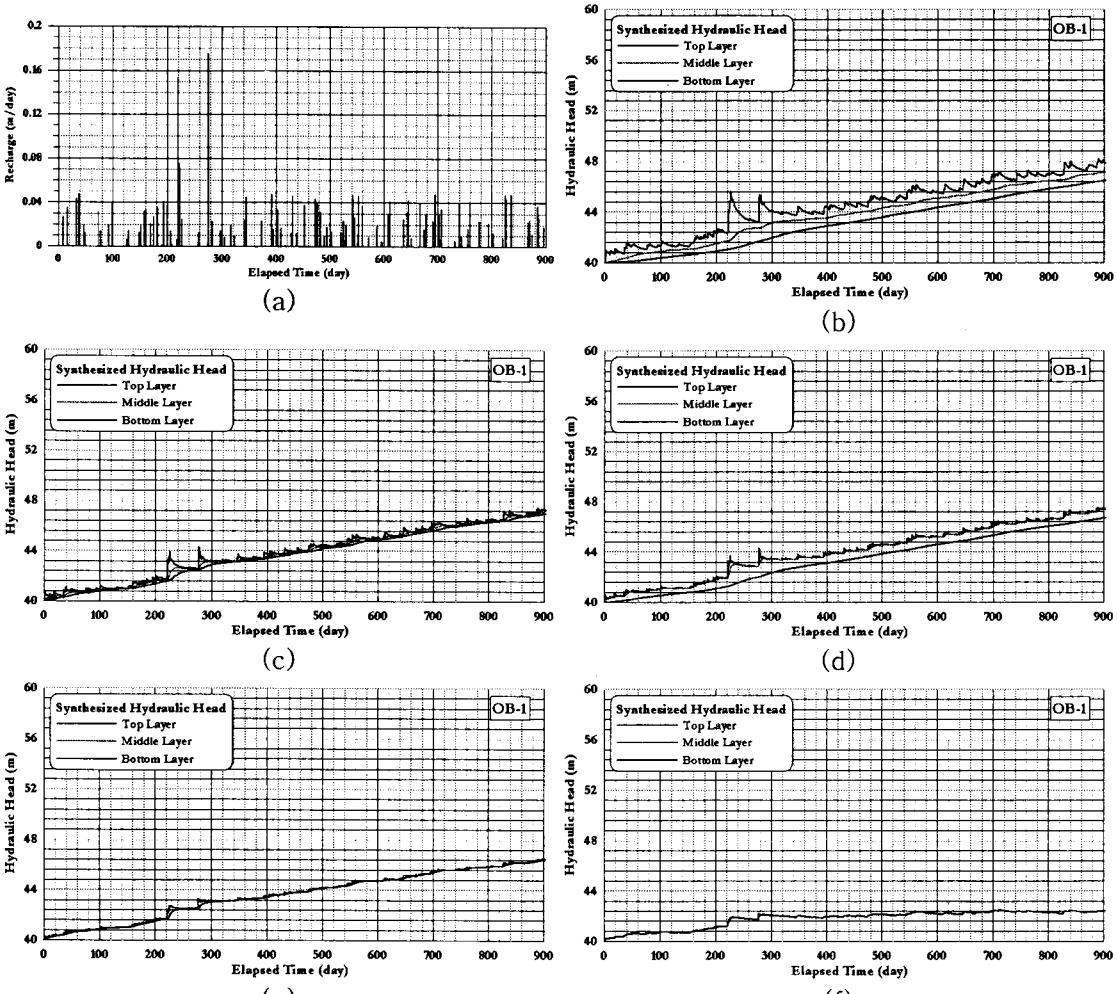
(b)

Fig. 1 (a) 계산 영역의 수평도 및 수위 관측 지점의 위치, 경계조건, (2) 수직적 수리전도도 분포의 zonnation 패턴

Table 1. Input parameters applied in the sensitivity analysis

CASE	K (m/day)	D (m^2/day)	Sy	Ss (m^{-1})
CASE 0	10/5/ 0.1*	10	0.2	10^{-5}
CASE 1	1/ 0.5/ 0.01	10	0.2	10^{-5}
CASE 2	0.1/0.05/ 0.001	10	0.2	10^{-5}
CASE 3	0.05/0.025/ 0.0005	10	0.2	10^{-5}
CASE 4	0.01/0.005/ 0.0001	10	0.2	10^{-5}

*이때, 수리전도도A/B/C는 각각 상부/중부/하부 층의 값을 의미함



(a) (b) (c) (d) (e) (f)

Fig. 2 수치모델에 적용된 지하수 함양량 (a)과 OB-1에서 기록된 심도별 지하수위 변화의 시계열; (b) case 4, (c) case 3, (d) case 2, (e) case 1, (f) case 0

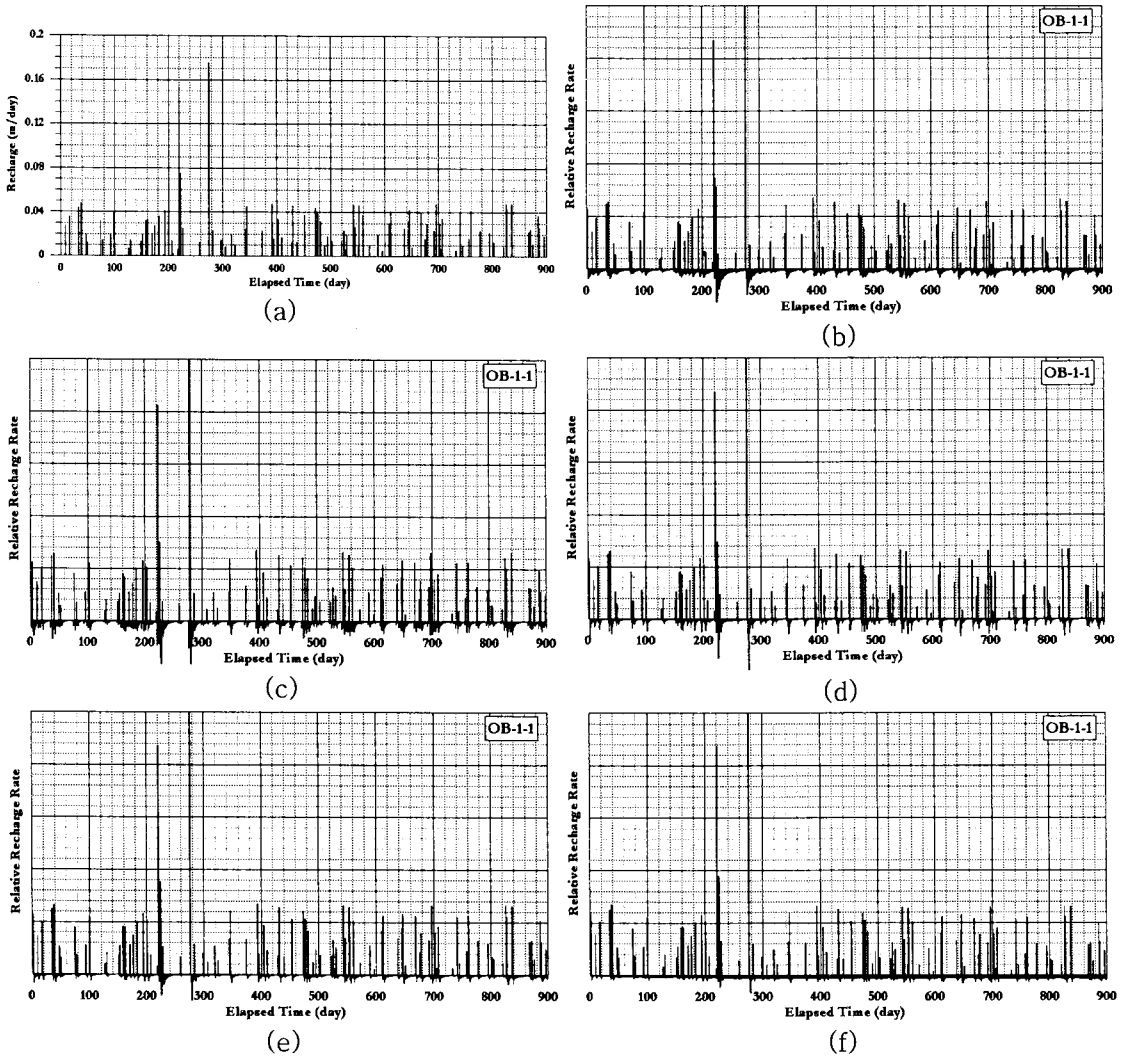


Fig. 3 수치모델에 적용된 지하수 함양량 (a)과 MED를 이용하여 추정한 지하수 상대함양량의 시계열; (b) case 4, (c) case 3, (d) case 2, (e) case 1, (f) case 0

3. 결 론

이상의 결과를 살펴보면, 지하수 상대함양량의 시계열적 추정법인 MED 기법 3차원상의 적용성은 제한적으로 확인되었음을 알 수 있다. 물론 처음 가정된 지하수 함량량의 시계열이 연속적이지 않고, 단속적이라는 점은 상대적으로 상호 상관성을 과대 평가했을 가능성도 존재하지만, 그렇다 하더라도 0.95 이상의 상호상관성을 보여주는 결과와 Fig. 2에서 보여지는 지하수위 변동 곡선의 완만함은 MED 기법을 이용한 상대적 지하수 함양량의 시계열적 추정은 천부에서의 지하수위 변동 자료 뿐만 아니라, 비교적 깊은 심도 (100m 이내)의 지하수위 변동 곡선을 이용하더라도, 제한적이더라도, 활용할 수 있음을 지시해 준다고 할 수 있다.

Table 2. 각 관측지점별 MED 적용 결과; 원래 지하수 함양량 시계열과의 상호상관성 및 계산을 위해 적용된 최적 필터의 길이

Well No.	case 4		case 3		case 2		case 1		case 0	
	correlation	Filter Length	correlation	Filter Length	correlation	Filter Length	correlation	Filter Length	correlation	Filter Length
OB-1-1	0.979	2	0.965	2	0.967	2	0.987	2	0.991	2
OB-1-2	0.726	2	0.983	4	0.985	4	0.991	2	0.992	2
OB-1-3	n.e	-	0.774	12	n.e	-	0.983	4	0.991	2
OB-2-1	0.979	2	0.965	2	0.967	2	0.987	2	0.991	2
OB-2-2	0.726	8	0.983	4	0.985	4	0.991	2	0.991	2
OB-2-3	n.e	-	0.774	12	n.e	-	0.982	4	0.990	2
OB-3-1	0.979	2	0.965	2	0.967	2	0.987	2	0.991	2
OB-3-2	0.726	8	0.983	4	0.985	4	0.991	2	0.992	2
OB-3-3	n.e	-	0.775	12	n.e	-	0.984	4	0.991	2
OB-4-1	0.979	2	0.965	2	0.967	2	0.987	2	0.991	2
OB-4-2	0.726	8	0.983	4	0.985	4	0.991	2	0.992	2
OB-4-3	n.e	-	0.774	12	n.e	-	0.983	4	0.991	2
OB-5-1	0.979	2	0.965	2	0.967	2	0.987	2	0.991	2
OB-5-2	0.726	8	0.983	4	0.985	4	0.991	2	0.992	2
OB-5-3	n.e	-	0.774	12	n.e	-	0.983	4	0.991	2
OB-6-1	0.979	2	0.965	2	0.967	2	0.987	2	0.991	2
OB-6-2	0.726	8	0.983	4	0.985	4	0.991	2	0.991	2
OB-6-3	n.e	-	0.774	12	n.e	-	0.981	4	0.990	2
OB-7-1	0.979	2	0.965	2	0.967	2	0.986	2	0.989	2
OB-7-2	0.725	8	0.984	4	0.985	4	0.991	2	0.989	2
OB-7-3	n.e	-	0.779	10	n.e	-	0.986	4	0.990	2

n.e : cannot estimated