



지하수 환경영향평가

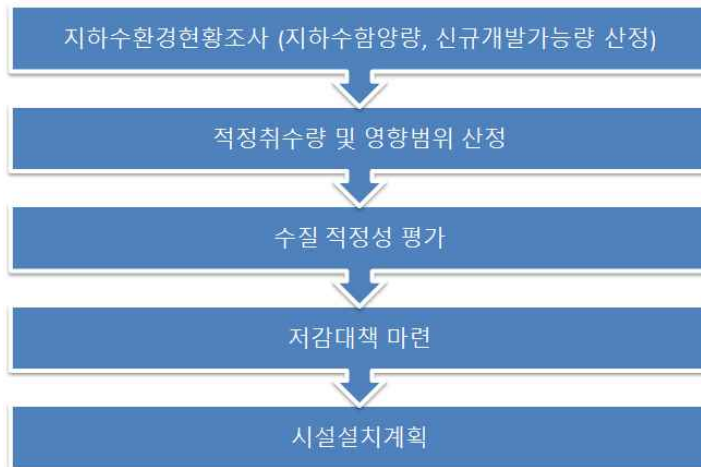
2차시

1. 지하수 개발에 따른 지하수환경영향평가

온천 등 지하수 개발을 수반하는 관광단지 개발사업 등의 지하수 개발·이용을 필요로 하는 사업의 경우 그 규모가 30만㎡ 이상인 경우에는 지하수 개발이 지하수환경에 초래할 영향을 조사, 평가하고, 사업시행이 지하수환경에 미치는 영향을 예측, 평가하여야 한다.

1.1. 지하수환경영향평가 절차

- 지하수 개발을 수반하는 개발사업의 지하수환경영향평가 절차는 지하수영향조사¹⁾ 절차와 저감방안(사후관리방안 포함) 마련 절차를 추가한 것과 같다. 즉, 지하수개발과 관련된 사업의 지하수환경영향평가에서는 지하수영향조사의 항목과 조사방법을 따라 수행하고, 그에 따른 저감방안과 사후관리방안을 제시한다.



<지하수개발의 지하수환경영향평가 절차>

1) 지하수법 제7조에 따르면 지하수를 개발·이용하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 미리 시장·군수·구청장의 허가를 받아야 하는데, 이 때 허가를 신청하려는 자는 지하수영향조사기관에 의뢰하여 지하수영향조사를 받도록 되어 있다.

1.2. 주요 평가내용

1) 지하수 적정취수량 산정

① 적정취수량의 정의

- 지하수 개발이용시설(이하 지하수 관정)의 적정취수량이란 지하수 고갈, 오염물질의 유입, 지반침하 등의 지하수 장애를 일으키지 않는 범위 내에서 지하수 관정에서의 수두강하를 최대로 하였을 때 취수 가능한 지하수량을 의미한다(이진용, 2010)

② 적정취수량 산정 방법

- 적정취수량 산정하기 위한 가장 일반적인 방법은 단계양수시험이다. 단계양수시험을 통해 한계취수량(단계양수시험 시 급격한 수위강하를 야기하는 양수량)을 초과하지 않는 범위 내에서 적정취수량을 결정하며 이 외에도 지하수 함양조건, 인근우물에 의한 수리간섭, 잠재오염원의 영향, 관정효율, 영향범위, 양수시간 등을 고려하여 적정취수량을 산정한다.

2) 영향범위 평가

■ 지하수 개발의 영향범위 평가에서는 다음의 세 가지 항목을 평가한다.

① 지하수취수에 의한 영향반경(포획구간)

- 앞서 산정된 적정취수량으로 지하수를 취수할 경우 5년까지의 영향반경을 분석

② 관정에서의 지하수위 강하

- 산정된 영향반경 내에 위치한 지하수 관정에서의 지하수위 강하량 검토

③ 오염물질 유입의 개연성

- 영향반경 내에 잠재오염원이 있을 경우, 지하수취수로 인해 오염물질이 개발예정인 지하수관정으로 유입될 가능성을 평가

3) 지하수수질 적정성

■ 지하수 원수의 수질상태를 조사해야 하며, 수질검사의 방법과 항목은 지하수법 시행령 제31조를 준용한다.

① 수질검사 항목

- 음용수의 경우: 「먹는물관리법」 제5조에 따른 먹는물의 수질기준 설정 항목
- 생활용수, 공업용수 및 농·어업용수의 경우: 환경부령으로 정하는 지하수의 수질기준 설정 항목

② 수질검사 방법

- 음용수의 경우: 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 환경오염공정시험기준에 따른 것
- 생활용수, 공업용수 및 농·어업용수의 경우: 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제5호에 따른 환경오염공정시험기준에 따른 것

4) 저감방안 마련

- 지하수 개발, 취수에 의해 사업부지 또는 주변지역에 지하수위 강하가 클 것으로 예측되어 지반의 안전성에 영향을 미치거나 기존 지하수이용시설물의 이용 또는 인근 하천, 호소 등의 생태계에 지장을 줄 정도면 이에 대한 저감방안을 마련하여야 한다.
- 지하수개발에 의한 환경영향 저감방안으로 저감대책, 용수이용계획, 사후환경영향조사 계획을 수립하도록 한다.

① 저감대책

- 관정당 취수량 제한: 신규 개발 지하수 관정의 개수를 증가하고 관정당 취수량을 제한함으로써 취수에 따른 지하수 영향범위를 감소를 유도할 수 있다
- 기존관정, 하천, 잠재오염원으로부터 신규개발 관정의 거리 유지: 기존관정, 하천, 호소 또는 잠재 오염원과의 거리확보를 통해 환경영향을 저감할 수 있다
- 관정 오염방지계획: 관정으로 인해 오염물질이 확산 또는 유입될 가능성을 방지한다.

② 용수이용 계획

- 신규관정개발에 따른 지하수 환경영향평가 결과를 바탕으로 대체용수원 확보 등의 용수이용계획을 수립, 제시하도록 한다.

③ 사후환경영향조사 계획

- 대규모의 지하수 개발이용시설의 신규설치는 지하수 이용과 생태계에 미치는 영향에 대한 지속적인 사후 모니터링이 필요하다. 특히 1일 양수량이 100톤을 초과하는 관정일 경우에는 반드시 신규 지하수이용시설 주변에서의 지하수위, 수질, 하천 또는 호소 주변에서의 지하수위, 수질에 대한 사후환경영향조사 계획을 수립하도록 한다.

돌발퀴즈

1. 다음 중 지하수 개발을 수반하는 사업의 지하수환경영향평가 시 필요한 내용이 아닌 것은?

- ① 지하수환경현황조사 ② 지하수 취수에 의한 영향반경 산정
- ③ 지하수 수질적정성 평가 ④ 지하수보전구역 지정

정답 : ④

해설 ▶ 지하수보전구역은 지하수의 수량(水量)이나 수질을 보전하기 위하여 필요한 구역으로 지하수법에 의해 지정한다. 이는 주요용수원으로 지하수가 이용되거나 할 경우 이를 보전관리하기 위한 것으로 개발사업에 대한 지하수환경영향평가와는 거리가 있다.

2. [사례] 관광단지 개발사업의 지하수환경영향평가

본 장에서는 2010년 환경영향평가 대상사업이었던 K.J. 가야컨트리클럽 조성사업(재협 의)의 사례를 살펴보고자 한다. 본 장의 목적은 특정사업에 대한 설명이 아니라 이와 유사한 지하수 개발사업에 대한 지하수환경영향평가의 전반적인 내용을 사례를 이용하여 설명하고자 하는 것이다. 본 사례는 환경영향평가시스템(EIASS)에서 자료공개를 동의한 사업을 대상 중 지하수개발과 관련이 있는 사업을 임의 추출한 것으로 지하수개발의 지하수환경영향평가를 이해하는 데에 도움이 될 것이다.

2.1. 사업개요

1) 본 사업은 관광단지 개발사업으로 골프장 내 용수 공급을 위하여 지하수를 개발, 이용하는 계획을 포함하고 있음.

2) 지하수 개발이용 계획

- ① 골프장 운영시 용수공급계획에서 생활용수를 전량 지하수로 공급하기 위하여 여유률을 고려하여 150톤/일의 지하수관정을 개발하도록 계획. 관개용수는 최대한 초기우수용 저류지 저류수와 오수처리수를 이용하고 한발시를 대비하여 150톤/일의 지하수관정을 추가 개발하여 공급할 계획임.
- ② 골프장 운영시 생활용수 및 관개용수 사용을 위하여 총 300톤/일의 지하수를 3개의 지하수 관정에서 개발하도록 계획

구 분	개발형태	심도 (m)	정오경 (mm)	개발계획량 (m ³ /day)	용 도	비 고
개발예정 1호공	심정	100	150	100	음용수	예상 수위강하량은 시험공(TW-1)의 비수위강하량=0.1982 day/m을 이용하여 추정하였음.
개발예정 2호공	심정	100	150	100	음용수	
개발예정 3호공	심정	100	150	100	생활용수	

2.2. 환경영향평가 - 수질 / 지형·지질 부문

■ 골프장 운영 시 생활용수 및 관개용수로 지하수를 사용할 계획이 있으므로 지하수환경영향평가를 실시하여 신규 지하수 개발이 주변지역에 미치는 영향을 예측하고 저감방안을 마련할 필요가 있다.

■ 조사대상지역 선정

- ☞ 골프장 예정부지를 포함하는 지하수 광역분수령을 설정하여 광역분수령 내의 집수유역면적을 지하수영향조사 대상지역으로 선정

1) 지하수환경 현황 조사

- ① 정천현황조사
 - 기존자료(국가지하수정보센터) 활용, 현지 조사 실시. 조사 결과, 대상지역내

생활용 지하수 관정이 2개소, 그 외 미신고 관정 3개가 있고, 총 사용량은 약 530.0톤/일에 달하는 것으로 조사됨

② 잠재오염원 현황

- 조사지역 내 농경지 작목에 사용되는 농약 및 비료 살포가 주요 오염원으로 파악됨. 수질검사 결과, 잠재오염원이 지하수 수질에 영향을 거의 미치지 않는 것으로 나타남

③ 수리지질학적 특성

- 단계양수시험, 장기양수시험, 수위회복시험 등 세 가지 대수성시험을 통해 대수층의 투수성(투수량계수)과 저유성(저류계수)을 조사

2) 지하수 함양량과 적정개발량 산정

① 지하수 함양량 산정

- 지하수관리기본계획에 있는 지하수함양률 자료와 조사대상지역의 수자원 이용현황 자료를 이용하여 지하수 함양률의 평균, 최대, 최소값을 산정함.

② 지하수 적정개발량 산정

- 지하수 개발가능량은 지하수관리기본계획 내 자료를 활용. 지하수 적정개발량은 10년빈도 가뭄을 고려하여 최소값의 지하수함양에 대한 지하수 개발가능량으로, 1,252.9톤/일로 산정함

<조사지역의 지하수함양량과 적정개발량>

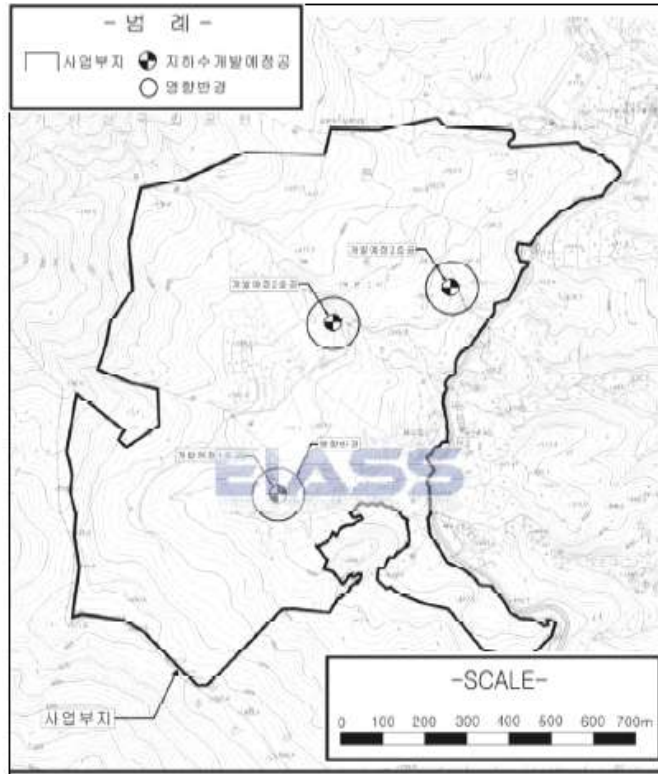
구 분	강우량 (m)	함 양 량 (m³/일)			적 정 개발량
		함양률적용	수자원이용현황의 함양비율 적용	평 균	
평년기준(10년평균)	1,308.3	1,620.8	1,885.8	1,753.3	×
10년 빈도 최대	1,882.6	2,307.5	1,970.7	2,139.1	×
10년 빈도 가뭄	767.0	950.2	1,555.5	1,252.9	○

3) 지하수 영향범위 예측

① 지하수 관정의 영향반경

- 지하수 취수에 따른 영향반경(R)을 산출하기 위해 Shultze, Weber 및 Jacob의 비평형 우물공식을 적용

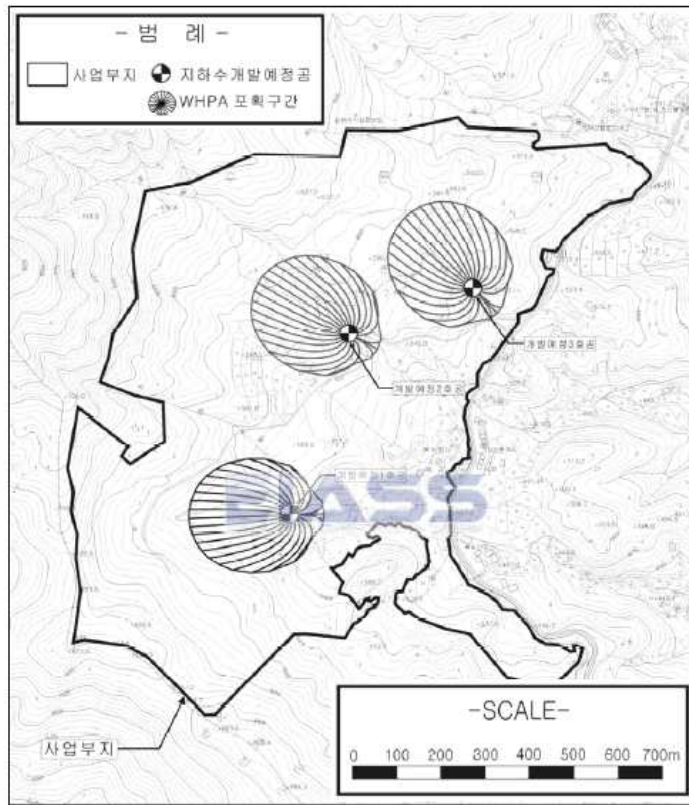
- 세 개 관정의 최대 영향반경은 모두 약 60m로 예측되었고, 이로써 사업지구 주변에 위치한 기존 지하수 관정에 미치는 영향은 미미할 것을 평가



<개발예정 관정에서의 지하수 영향반경>

② 포획구간

- 지하수 유동 모델링과 입자추적법을 이용하여 포획구간을 예측. 그 결과 3개의 신규 개발공에서 5년간 100톤/일로 지하수를 양수할 경우 각각 상류 223.68m, 하류 72.37m, 영향폭 256.58m 로 평가



<신규 개발예정 관정에서 5년간 장기양수할 경우 예측된 포획구간>

③ 주변 하천에 미치는 영향

- 본 사업에서는 사업지구 하류에 위치하는 마을에서 생활용수로 하천 계곡수를 사용하는데, 사업지구 내 지하수개발로 인해 하천기저유출량이 감소할 것으로 예상되며 이에 따라 하류지역 생활용수 공급에 영향을 미칠 가능성이 있음

3) 지하수 수질 적정성 평가

- ① 조사지역 내 지하수수질조사를 위해 현장수리시험 시 사용한 시험공의 지하수를 채수하여 수질분석을 실시함. 모든 항목에서 생활용수 및 음용수 수질기준에 적합한 것으로 나타나 수질은 매우 양호한 것으로 평가됨.

4) 지하수환경영향 저감방안

① 저감대책

- 지하수오염방지대책: 신규 개발관정에 대해 지표로부터의 오염물질 침투방지를 위한 상부보호공 및 그라우팅 등의 오염방지시설을 설치하도록 함
- 농약 및 비료 사용에 따른 영향 저감대책: 인근 농경지에서 살포되는 농약 및 비료사용 최소화, 관개용수로 빗물 재이용, 생활하수 등의 오염요소 관리를 지속적으로 수행하도록 함

① 용수이용계획

- 하류구간의 계곡수 양 감소로 인한 하류지역에 위치한 마을의 용수부족 현상 발생 시, 주민들과의 협의를 통해 지하수관정 개발 등의 대체용수원 확보계획을 수립하도록 함

③ 사후환경영향조사 계획

세부항목	구분	평가항목	조사지점	방법	주기
지하수 수질	공사시	환경영향평가 시와 동일	사업지구 주변 2개지점	수질오염공정시험방법	분기 1회
	운영시				
지하수 이용현황	운영시	- 지하수 관정 세정현황 - 지하수 수위 및 양수 현황 - 지하수 관정 폐공 처리대책 현황	사업지구 내 개발된 지하수 관정지점	현지 조사	분기 1회

2.3. 정리

- 본 사례에서는 관광단지 개발사업에서 지하수를 개발, 이용할 경우 체계적인 지하수환경영향평가를 통하여 신규 지하수 개발이 주변 지하수환경에 미치는 영향을 예측, 분석하여 환경영향을 최소화하는 저감방안을 마련, 제시하였다.
- 특히 지하수개발이 수반되는 사업의 경우, 신규 지하수 개발, 이용으로 인해 주변 지하수 이용과 생태계나 하천유량 등에 영향을 끼치게 된다. 이로써 사업지구 내 지하수환경뿐만 아니라 주변지역(본 사례의 경우에는 하류)의 용수이용에도 영향을 줄 수 있다. 따라서, 저감방안 마련 시에 지하수영향저감대책과 함께 대체용수원 확보 또는 용수공급계획 등을 함께 마련하여야 한다.

- 본 사례에서 살펴보았듯이 지하수개발은 주변 환경에 직,간접적인 영향을 중장기적으로 미칠 수 있기 때문에, 특히 주변에 거주지역이 있거나 기존 지하수이용시설이 있는 경우에는 반드시 지하수수질과 이용현황을 지속적으로 모니터링하는 사후환경영향조사 계획을 수립, 관리하여야 한다.