

# 팔당호 지형 및 퇴적물 조사



**백 경 오 |**  
경기개발연구원 연구위원  
kopaek1@gri.re.kr



**임 동 희 |**  
경기개발연구원 연구위원  
dhyim@gri.re.kr



**손 강 희 |**  
지오글로버스 대표이사  
khson@geoglobus.com

라는 것이다. 유역의 크기에 비해 호소의 저수용량이 작아 유입량은 많으나 담수능력은 떨어져 치수 기능을 수행하기는 어렵다. 팔당댐의 저수용량이 이처럼 적은 이유는 당초에 팔당호가 수력발전을 위해 건설되었기 때문이다. 하지만 현재는 발전의 기능뿐 아니라 국내 최대 규모의 광역상수원으로서 수도권 일원에 용수를 공급하는 중요한 역할을 담당하고 있다.

1973년 팔당댐 준공 당시 팔당호의 총저수량은 2억 4천 4백만 $m^3$ 이었다(한국수력원자력, 2004년). 준공 이후 37년이 지난 지금의 팔당호 저수용량은 댐에 의한 하상퇴적으로 인해 준공 당시의 저수용량에 비해 적을 것으로 예측할 수 있다. 따라서 과

## 1. 서론

팔당호는 인공호수로 경기도 남양주시, 양평군, 광주시, 하남시에 걸쳐 위치하고 있다. 호로 직접 유입하는 하천으로는 그림 1에서 보듯이 크게 남한강과 북한강이 있으며, 남측에 경안천의 유입이 있다. 팔당호의 평균적인 유입량을 보면 남한강이 전체 유입량의 55%, 북한강이 43.4%, 경안천이 1.6%를 차지한다고 알려져 있다. 팔당호의 특징 중 하나는 체류시간(약 3~6.7일)이 짧은 하천형 호소

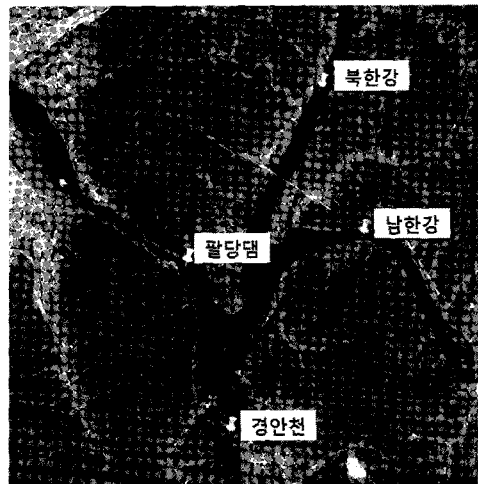


그림 1. 팔당호

거의 팔당호 저수용량과 지금의 저수용량의 차이를 확인해 보고, 향후 팔당호 저수용량의 변동 추이를 가늠해 보는 것은 팔당호 관리에 있어서 유의미한 일이라 할 수 있겠다. 본 연구에서는 레이더를 기반으로 하는 하상 측량기법을 이용하여 팔당호 지형 및 퇴적양상을 조사해 보고 이 자료와 과거 팔당호 측량자료를 비교, 분석해 보았다.

## 2. 수중 지형 및 퇴적물 조사

### 2.1 조사 방법

본 연구에서는 2009년 11월 4일부터 11월 28일까지 Ground Penetrating Radar(이하 GPR)탐사를 통해 팔당호 수중 지형 및 퇴적물 조사를 실시하였다. 레이더(Radar: Radio Detecting and Ranging)는 원래 라디오파를 이용하여 비행기나 군함 등 수 킬로미터 떨어진 공간에 위치해 있는 물체의 존재를 파악하고, 거리를 알아내기 위해 만들어진 장비로써 20세기 초 이래 군사적 목적으로 활용되어 왔다. 1960년대 극지 탐사자들이 그전까지 공기 중으로 방사하던 전자기파를 얼음 속으로 방사하고 암반으로부터의 반사시간을 측정하여 수십 또는 수백 미터에 달하는 얼음의 두께를 성공적으로 측정하면서 레이더의 활용가치는 더욱 확대되었다. 이후 레이더기술은 80년대에 이르러 지반을 연구하는 사람들에 의해 수 미터 또는 수십 미터 내의 지표연구, 매설물탐사 등에 응용하게 되었는데 이

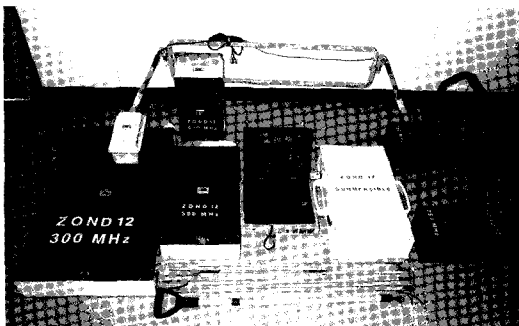


그림 2. GPR 시스템

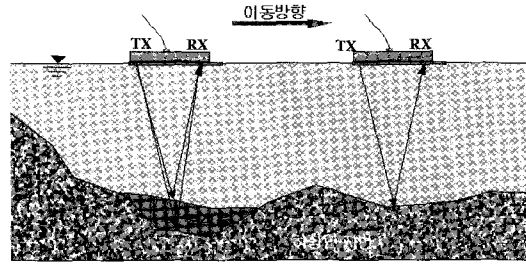


그림 3. 하상 GPR탐사 모식도

를 GPR(Ground Penetrating Radar) 탐사법이라고 한다. 본 연구에서 사용된 GPR시스템은 다음 그림2와 같다.

GPR시스템을 통한 지형 및 퇴적물 조사 원리는 다음과 같다. 송신안테나(Transmitter)로부터 수백 MHz 범위의 전자기파를 지표면이나 구조물의 노출면 내부로 방사시킨 후, 전자기적 물성이 다른 매질을 만나 반사되어 돌아온 신호를 수신안테나(Receiver)에서 받고 이를 기록한다. 미리 설계된 탐사 축선을 따라 안테나를 수평으로 이동시키면서 시간을 표시하는 수직축과 거리를 나타내는 수평축에 반사강도를 표시함으로써 2차원 지형 단면도를 얻는다. 그림 3에 하상 GPR 탐사의 기본원리를 나타내었다.

그림 4는 GPR시스템을 이용해 관측한 하천 단면의 해석 예를 보여준다. 수면하부에 최초로 나타나는 강도가 약하고 부드러운 경계면이 이토/점토 질층 상단이며, 그 하부에 강도가 강하고 포물선을 포함하는 반사층이 사질토/자갈층 상단을 의미한다.

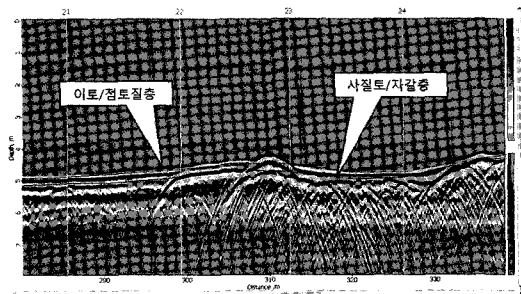


그림 4. GPR로 관측한 하상

## 2.2 조사 결과

팔당호는 하천형 호소이므로 그 공간적 범위를 명확하게 규정하기가 쉽지 않다. 한국수력원자력(2004년)에서는 팔당호를 댐으로부터 남한강 상류 8.0km, 북한강 상류 0.5km로 규정한 바 있으며, 이때의 수면적은 약 36.5km<sup>2</sup>이다. 이를 근거로 본 연구에서 단면 측정이 수행된 측선은 그림5와 같이 16개 지점이다.

수면을 기준으로 관측된 팔당호의 수심도를 보면 그림 6과 같다. 팔당호 최대수심은 약 24m, 평균수심은 약 8m이며 북서쪽 광역취수구 부근의 수심이 가장 깊다. 팔당호 퇴적물도는 그림 7에서 볼 수 있는 바와 같이 대략 3개의 구역으로 구분할 수 있다. 구역 A는 저수지의 북서쪽 지역이며, 이 지역은 그림 6의 수심도에서 보듯이 평균수심이 깊다. 수심이 깊은 곳에서는 퇴적물의 종류만 확인하고 두께는 확인할 수 없었다. 호상은 주로 사질토와 이토로 이루어져 있다. 구역 B는 저수지의 중앙 및 남쪽 지역이며, 수심은 깊지 않으나 두꺼운 퇴적물이 쌓여 있다. 퇴적물 두께는 대체적으로 100cm 이상이며, B구역 중앙과 서쪽에 위치한 조림지역 주변으로 수심이 얕으며, 조림지역 남단으로는 퇴적물의 두께가 약 180cm에 달하는 지역도 보인다. 호상은 주로 이토와 점토로 이루어져 있다. 구역 C는 호의 북동쪽지역이며, 북한강과 남한강이 합류되는 지점으로

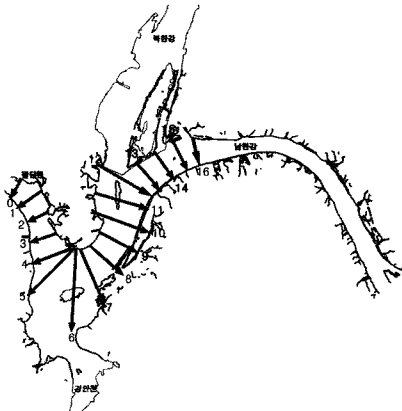


그림 5. 지형관측선

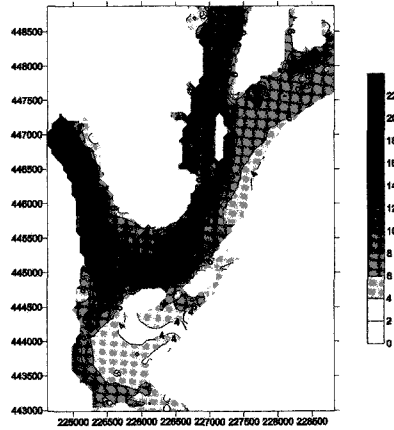


그림 6. 팔당호 수심도

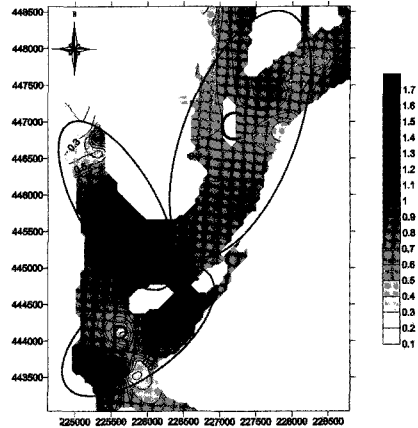


그림 7. 팔당호 퇴적물도

퇴적물에서 모래와 자갈층을 확인할 수 있고, 호저 지형이 복잡하며 수심의 변화가 심하며, 호상은 주로 사질토와 이토로 이루어져 있다.

## 3. 과거 자료와의 비교

본 연구에서 관측한 팔당호 지형자료와 과거 관측 자료를 비교·분석해 보았다. 연구에서 수집, 취득한 년도별 지형자료는 각각 1992년, 2004년, 2007년이다. 댐 건설 당시(1973년)의 측량자료는 한국수력원자력에서 제공하지 않아 본 연구에서 제외하였다. 여기서 92년 자료는 한강수계치수기본계획(하천정비기본계획)보고서(국토해양부, 1992)

를, 04년 자료는 남한강하천정비기본계획(보완)보고서(국토해양부, 2005)를, 07년 자료는 댐 수위-저수용량 산정보고서(한국수력원자력, 2007)를 각각 참고하였다.

과거부터 현재까지의 하상변동을 살펴보기 위해서 1992년 지형 자료를 기준으로 2004, 2007, 2009년의 지형자료를 비교하였다. 하천설계기준(한국수자원학회, 2002)에 따르면, 하상변동량은 임의 단면의 평균 하상고 변동량과 단면간 거리를 곱한 값을 의미한다고 하였다. 상술하자면 각 측선에서 과거와 현재의 세굴면적과 퇴적면적을 구하고 이 값을 이 측선의 대표값으로 간주하여 직전 측선으로부터의 거리의 반과 직후 측선까지 거리의 반을 더한 값과 곱하여 얻은 세굴량과 퇴적량의 차이를 하상변동량으로 정의하였다(국토해양부, 2005). 본 연구에서는 팔당댐을 기점으로 각 측선에서 구한 하상변동량의 누가량을 산정해 보았다.

1992년 대비 2004년, 2007년, 2009년의 측선별 세퇴차(세굴량과 퇴적량의 차이)를 그림 8에 도시하였다. 팔당호 세퇴차 변화추이를 보면 1992년 대비 2004년은 12년이 지났음에도 구간별 세굴, 퇴적량의 차이가 많지 않았다. 반면 2007년 자료는 1992년 대비 팔당호에서부터 상류 약 3.5km(소내섬 인근, No. 7)까지 퇴적현상이 뚜렷이 나타나다가 이후 상류로 갈수록 세굴이 진행되었다. 본 연구에서 측량한 자료(2009년)와 1992년 자료를 비교하면 2007년 자료와 반대 경향이 나타났다. 팔당호부터

상류 3.5km 지점까지 세굴이 우세하다가 이후 상류로 갈수록 퇴적량이 많아졌다. 특이한 점은 2007년에 퇴적된 곳은 2009년에 세굴이 발생하였고, 2007년에 세굴된 지역은 2009년에 주로 퇴적이 발생하였다. 이는 결국 하상이 평형상태를 이루고 있음을 말해주는 것으로 세굴 혹은 퇴적이 한 지점에만 지속적으로 발생하지 않음을 보여주고 있다.

지형자료를 바탕으로 팔당호 전체 저수용량 변화를 나타내면 그림 9와 같다. 팔당댐 건설 당시 244,060,000 $m^3$ 이던 저수용량은 약 20년이 지난 후 당초 용량의 95%인 233,229,600 $m^3$ 로 감소하였고, 36년이 지난 현재는 당초 저수용량의 약 90%의 수준(219,761,418 $m^3$ )에 머물고 있음을 지형도 분석을 통해 추론할 수 있다.

#### 4. 결론

팔당호의 지형 및 퇴적 양상을 GPR시스템을 통해 조사해 보았다. 팔당댐 인근 지역은 수심이 깊고 호상은 주로 사질토와 이토로 이루어져 있었다. 경안천이 합류하는 지점은 정체수역으로 수심은 깊지 않고 두꺼운 퇴적물이 쌓여 있었다. 호상은 주로 이토와 점토로 구성되어 있었다. 북한강과 남한강이 합류되는 지역은 지형이 복잡하고 수심의 변화가 심하며, 호상은 주로 사질토와 이토로 이루어져 있었다.

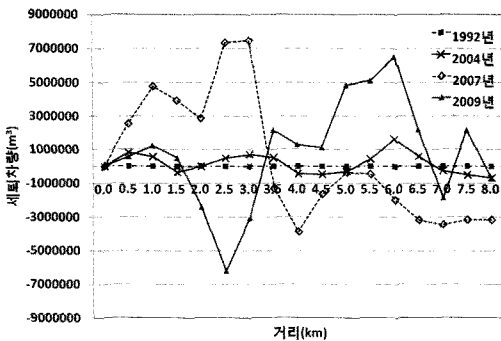


그림 8. 팔당호 구간별 세퇴차

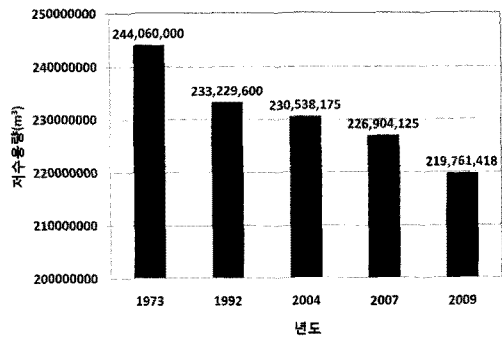


그림 9. 팔당호 저수용량 변화 추이

본 연구에서 관측된 팔당호 지형자료와 과거 지형자료를 이용하여 팔당호의 저수용량 변화를 살펴 보았다. 팔당댐 건설 당시 244,060,000m<sup>3</sup>이던 저수용량은 약 20년이 지난 후 당초 용량의 95%인 233,229,600m<sup>3</sup>로 감소하였고, 36년이 지난 2009년에는 90%의 수준(219,761,418m<sup>3</sup>)이었다. 끝으로 팔당호의 퇴사문제는 팔당호 자체만을 연구의 대상으로 삼아서는 곤란할 수 있다. 팔당호의 유입 유사

는 남한강, 북한강, 경안천 등 상류 유입하천의 상황에 따라 달라질 수 있으므로 앞으로 심화된 연구를 진행하기 위해서는 북한강은 청평댐 상류부터, 남한강은 충주댐부터 관심영역으로 삼아야 할 것이다. 특히 남한강은 최근 4대강 살리기 사업으로 대규모 준설과 3개의 대형보가 신설될 예정이므로, 세퇴차 및 유사 이동에 대한 지속적인 관심과 연구가 진행되어야 할 것이다. ☞

### 참고문헌

1. 국토해양부(1992). 한강수계치수기본계획(하천정보기본계획) 보고서
2. 국토해양부(2005). 남한강 하천정비기본계획(보완) 보고서
3. 국토해양부(2005). 한강하류부 하상변동조사 연구보고서
4. 한국수력원자력(2007). 댐 수위-저수용량 산정보고서
5. 한국수력원자력(2004). 수력운영 실무자료집
6. 한국수자원학회(2002). 하천설계기준