

# 담수와 유사퇴적에 의한 팔당호의 흐름변화

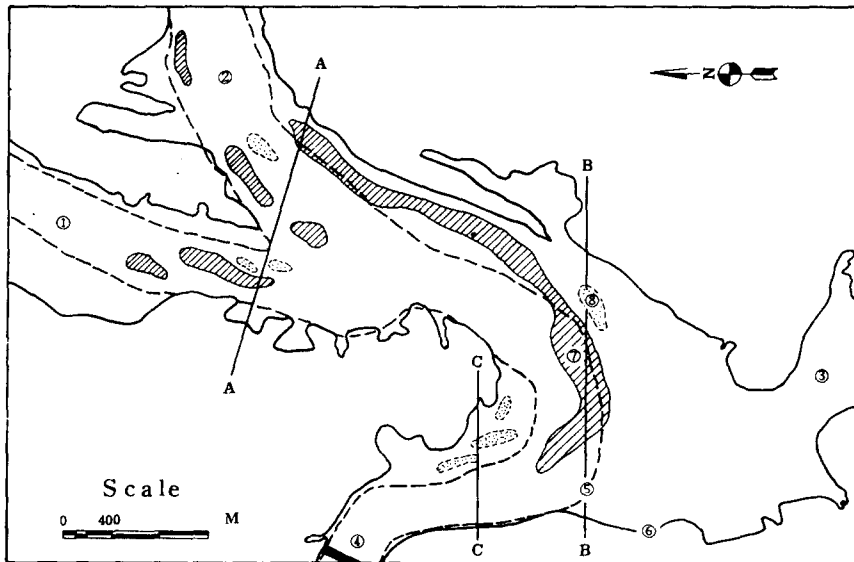
윤태훈\*, 김민규\*\*

## 1. 서론

팔당호는 수도권의 상수원인 점에서 그 중요성이 매우 높다. 팔당호의 유역면적은 23,608km<sup>2</sup>이며 저수위 25.5m에서 저수용량은 244×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>이다. 팔당호의 평균수심은 6.7m로 얕은 편이며 지체시간은 비교적 짧은 5.3일이다. 따라서 팔당호는 하천성 저수지로 간주될 수 있다. 이러한 특징은 팔당호의 순환현상, 유사이송, 그리고 생태계에 많은 영향을 끼칠 것으로 판단되어, 담수와 유사퇴적으로 인한 팔당호에서의 흐름현상을 알아본다.

## 2. 팔당호의 지형변화

팔당댐은 8년간의 공사로 1973년에 완공되었으며, 남·북한강 합류점으로 부터 5.5km하류에 위치하고 있다. 또한 경안천은 댐 상류 3.5km에서 팔당호로 유입한다. 댐 축조전 한강의 하폭은 200m에서 500m까지 였으며, 댐 축조로 인한 팔당호의 하폭은 400m에서 2500m로 크게 증가하였다. 또한 댐 축조전 만계수위 18.07m는 댐 축조후 만수위인 25.5m로 증가하였으며 저수시 팔당호의 평균수심은 6.7m이다.

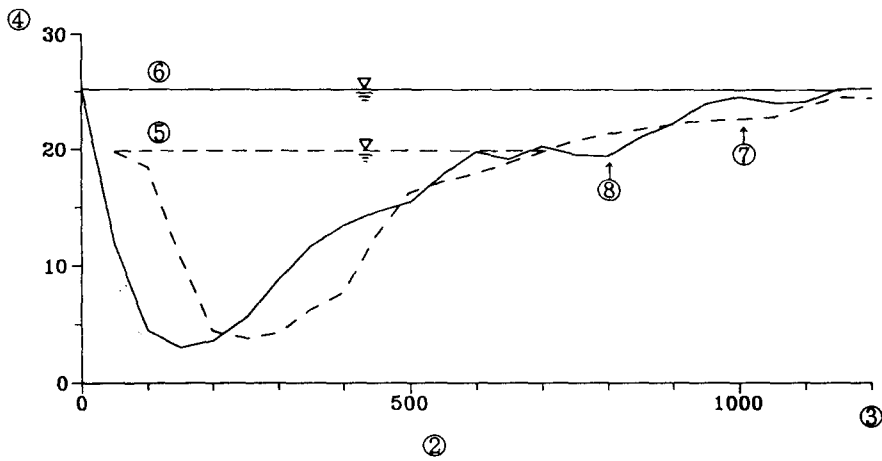
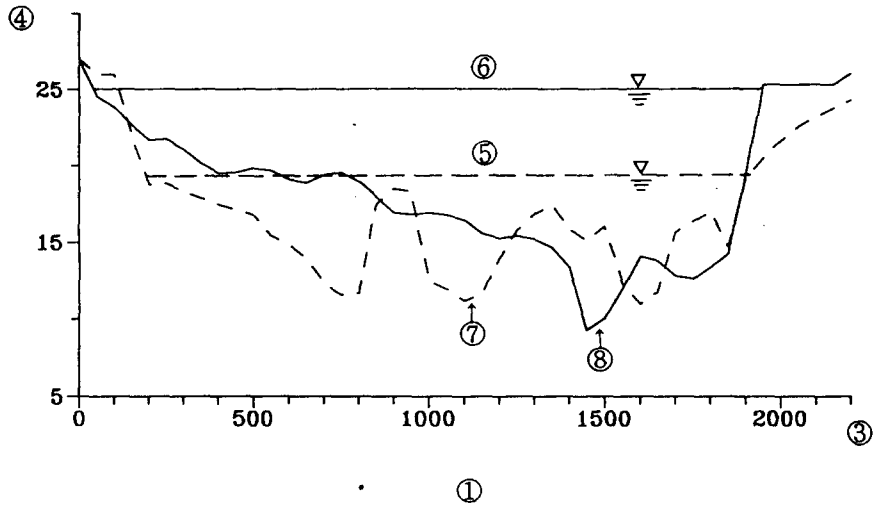


- ① 북한강 ② 남한강 ③ 경안천 ④ 팔당댐
- ⑤ 댐축조전 하안선 ⑥ 댐축조후 하안선 ⑦ 침식 ⑧ 퇴적

그림1. 팔당호의 수심측정도

\* 정희원, 한양대학교 토목공학과 교수

\*\* 한양대학교 토목공학과 대학원



①단면A-A ②단면B-B ③하폭(m) ④표고(m) ⑤댐 축조전 수위  
⑥댐 축조후 수위 ⑦댐 축조전 하상 ⑧댐 축조후 하상

그림2. 댐축조 전, 후의 하도단면 변화

댐 축조후 17년동안의 주된 지형변화는 침식과 퇴적에 의해 이루어져 왔다. 유사퇴적은 남·북한 강 합류지점과 만곡부 하류지점에서 약 1~2m정도로 발생 되었으며, 침식은 댐 상류 2.4km지점에서 약 1.5m 정도로 발생하였다. 유사퇴적으로 인하여 저류용량은 약 2.94%정도 감소하였다.

### 3. 동수역학 모형

팔당호는 지체시간이 짧은 하천성 저수지이며, 폭 수심비가 104로 비교적 큰 천수영역이다. 따라서 연직방향의 혼합은 수평방향에 비하여 짧은 시간에 일어나므로 연직혼합은 강혼합으로 간주할 수 있으며 연직방향의 유속분포와 농도분포는 균일하게 가정할 수 있다. 이러한 가정으로 부터 저수지 순환해석을 위한 2차원 수심적분 동수역학모형을 얻는다.

연속방정식

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

운동량방정식

x-방향

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial (uU)}{\partial x} + \frac{\partial (vU)}{\partial y} + gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{\tau_{s,x}}{\rho} + \frac{\tau_{b,x}}{\rho} \\ = \varepsilon h \left\{ \frac{\partial^2 (U/h)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 (U/h)}{\partial y^2} \right\} \end{aligned} \quad (2)$$

y-방향

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{\partial (uV)}{\partial x} + \frac{\partial (vV)}{\partial y} + gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{\tau_{s,y}}{\rho} + \frac{\tau_{b,y}}{\rho} \\ = \varepsilon h \left\{ \frac{\partial^2 (V/h)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 (V/h)}{\partial y^2} \right\} \end{aligned} \quad (3)$$

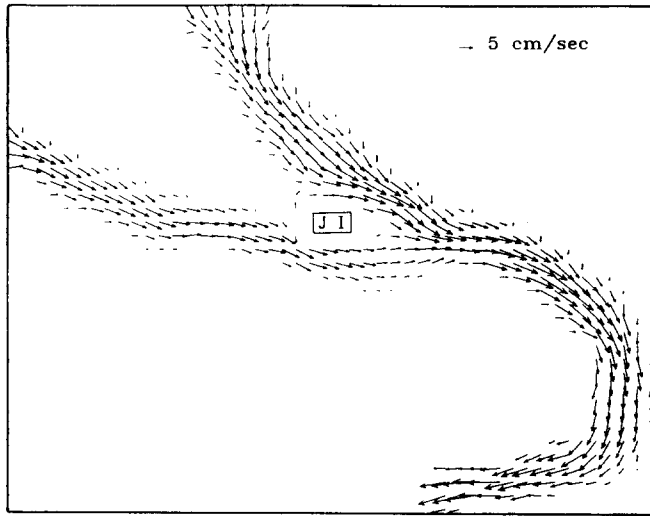
지배방정식은 Abbott의 3-시간단계법에 의한 유한차분법으로 수치해석 하였다. 불규칙 경계에서 비선형항의 지체처리로 발생할 수 있는 해의 불안정을 제거하기 위하여 시간과 공간적으로 중앙 처리된 반복기법을 사용하였다. 담수로 인한 저수지의 순환현상을 조사하기 위하여 댐 축조전, 댐축조후, 그리고 댐 축조후 17년후의 지형자료에 의한 흐름현상을 수치실험하였다. 계산에 사용된 격자는 남북방향으로 100m, 동서방향으로 50m인 직각격자를 사용하였으며 인로 인해 계산수역은 107×77개의 격자로 구성된다.

#### 4. 결과

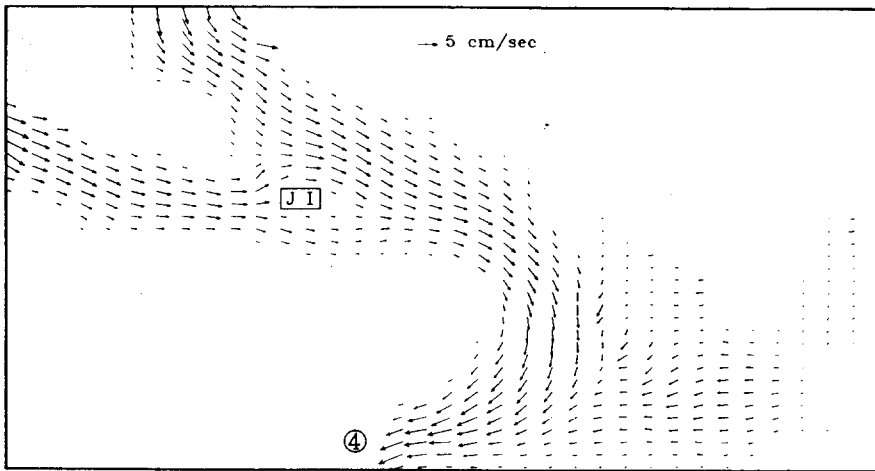
댐 축조전 한강의 흐름은 그림3-1과 같다. 남·북한강 합류점에 위치한 죽자도(JI)는 남·북한강으로 부터 유입되는 흐름의 방향을 변화시키고 유속을 증가시킨다. 만곡부 하류에서는 예상했던대로 대규모와가 형성되었다.

댐 축조후 흐름단면의 증가로 유속은 전반적으로 감소 하였으며 죽자도 주위에서의 흐름양상에는 큰 변화가 없는 것으로 판단되나 죽자도의 흐름에 대한 영향은 다소 줄어든 것으로 판단된다. 만곡부의 대규모 와는 댐축조후 17년후의 흐름양상과 다소의 차이를 보이고 있다. 또한 유사퇴적으로 인하여 유속이 작아진 순환수역이 생성되었으며, 이로 인해 만곡부에서는 또다른 와가 형성되었다.

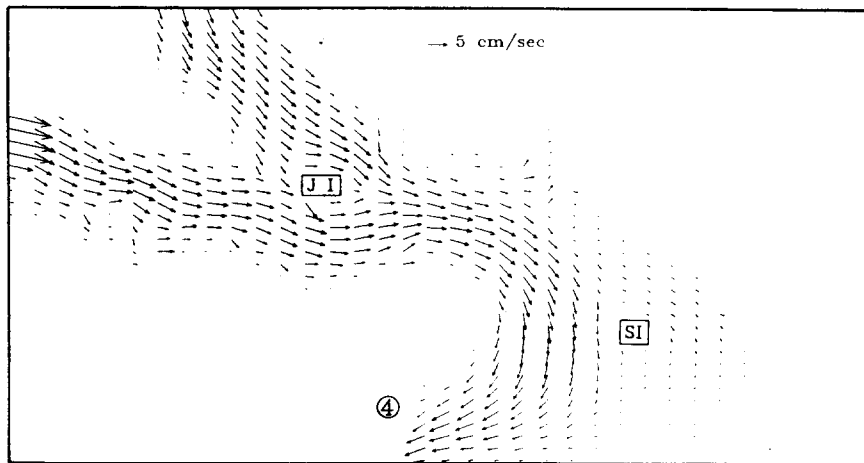
팔당댐의 지형특성은 저수지내 가속과 감속구간을 형성하고 있으며, 이는 유사의 퇴적과 침식으로 나타난다. 따라서 저수지의 안전한 관리를 위하여 본 순환연구는 중요한 역할을 차지할 것으로 판단된다.



①



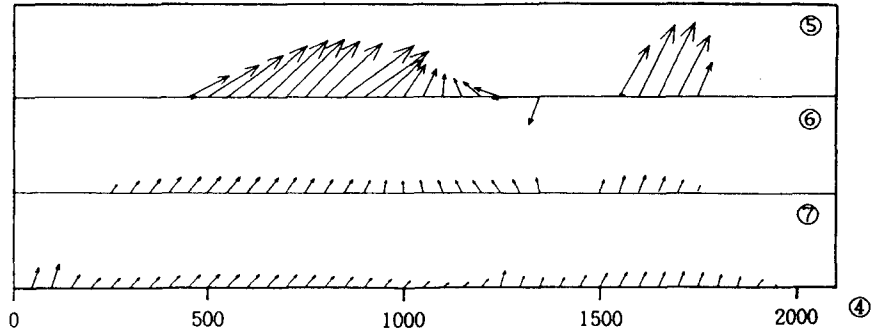
②



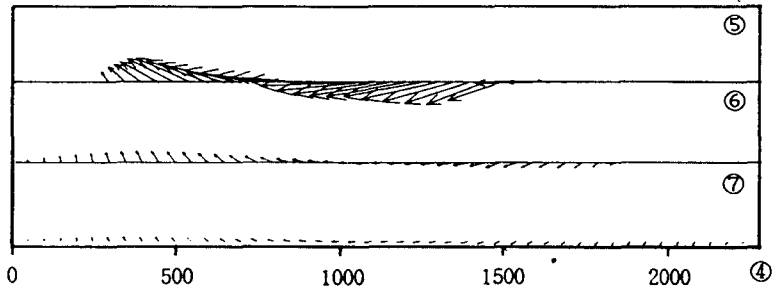
③

①담축조전 ②담 축조후 ③ 담 축조후 17년후 ④팔당댐

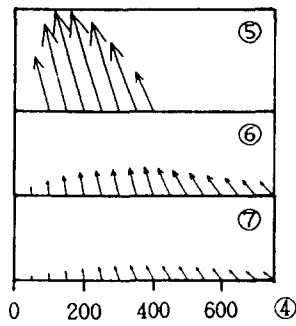
그림3. 유속벡터도



①



②



③

①단면A-A ②단면B-B ③단면C-C ④하폭(m) ⑤댐 축조전  
 ⑥댐 축조후 ⑦댐 축조후 17년후

그림4. 단면에서의 유속벡터도

## 5. 참고문헌

- [1] 한강하상변동 조사보고서, 건설부, 1965.
- [2] 한국수문조사년보, 건설부, 1965.
- [3] Abbott, M. B., Marshall, G. A., Numerical model of a wide shallow Estuary, 13th Congress of the Int., Association for Hydr., Research, Vol. 3, pp. 61-67, 1969.
- [4] Grubert, J. P., Numerical Computation of two-dimensional flows, Journal of Waterway, Port and Ocean Division Vol. 102, WW1, Feb. 1976.
- [5] Sellers, B. H., Engineering limnology, Pitman, 1984.
- [6] Weare, T. J., Instability in tidal computation schemes, Journal of Hydraulics Division ASCE Vol. 102 HY5 pp. 569-580 May 1976.