

# 경부운하 주운용수 확보 필요성 및 공급방안



이재응 ▶▶

아주대학교 환경건설교통공학부 교수  
jeyi@ajou.ac.kr

## 1. 서론

2007년 대통령 선거를 거치면서 한반도 대운하 프로젝트에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 지금까지 언론을 통해 발표되거나 토론회에서 논의되고 있는 사항은 대부분 피상적인 측면에서 대운하를 다루고 있다는 느낌을 지울 수 없다. 누구나 상식적인 수준에서 언급할 수 있는 사안을 신중한 검토 없이 무책임하게 주장하고 반박함으로써 오히려 국민들을 혼란스럽게 하고 있다. 한반도 대운하는 국토 전반에 걸쳐 계획된 사업으로 경제, 환경, 사회, 생태, 공학적 측면에서 다차원적인 검토가 필요하다. 특히 이 중에서도 실제로 주운이 이루어질 하천 등 수공학적 측면에서의 검토가 필수적인데, 오히려 이에 대한 중요성이 본격적으로 다루어지지 않는 것이 아쉬운 점이다.

운하는 우리나라에서 본격적으로 시도되지 않았던 수단이다. 비록 굴포천 방수로를 경인운하로 변경하려는 계획이 있으나 아직 확정되지 않은 상태로, 한반도 대운하가 우리나라에서 순수하게 주운 목적으로 계획되고 있는 첫 번째 운하라고 할 수 있다. 도로나 철도를 이용한 운송수단은 이미 오랫동안 경제나 환경·생태적 측면과 공학적 측면에서 계획, 설계 및 시공이 이루어져 왔지만, 운하는 우리나라에서는 처

음으로 시도되는 것으로 이에 대한 공학적 측면, 특히 수공학적 측면의 검토는 아직 미비한 상황이다. 운하란 결국 하천의 최종 단계로서 계획과 설계, 시공에 이르기까지 수공학 측면의 체계적이고 면밀한 검토가 수반되어야 한다. 물론 운하에 대한 확정안이 아직 제시되지 않은 상태에서 정확한 검토를 수행하는 것에는 한계가 있으나 현재까지 알려진 안에 대해서라도 검토를 수행하여 장·단점을 제시하고 필요하다면 수공학적 측면의 대안을 제시해야 할 것이다.

수공학 측면에서 다루어져야 할 문제들은 'lock and dam으로 하천을 막으면 선박이 1년 동안 운항하기에 충분한 물이 하천에 확보될 수 있는지', '운하의 주변 지역이 홍수에 안전한지', '기존 수자원 이용과 상충되는 부분은 어떻게 해결할 것인지' '터널에 배가 통과할 때 파에 의한 저항이 선박에 어떤 영향을 미치는지' '유사가 하도에 어떤 영향을 미칠 것인지' 등 운하의 성공을 좌우할 수 있는 중요한 문제들이다. 본 원고에서는 이와 같은 다양한 주운의 수공학적 문제 중에서 다음의 두 가지 사안을 중심으로 검토하였다. 첫째, 한반도 대운하 중 경부운하를 대상으로 주운용수 확보 필요성을 검토하고, 둘째, 경부운하를 대상으로 필요한 주운용수 공급방안을 검토하였다.

## 2. 경부운하(안)의 개요

현재 제시되고 있는 안은 아직 최종 확정되지 않은 안이므로 현재까지 제시되어 있는 안에 근거하여 검토를 수행하였다. 본 원고에서 검토한 안은 "한반도 대운하는 부강한 나라를 만드는 물길이다.(한반도대

운하연구회, 2007)에서 제시된 안을 기준으로 하였다. 물론 이후에 수정된 안이 일부 언론을 통해 보도되고는 있으나 완전한 안이 공식적으로 제시된 것은 아니기에 검토 대상에서 제외하였다.

현재 정부운하는 총 연장 540.3km로 계획되고 있으며, 이를 크게 구분하면 한강 구간, 낙동강 구간, 그리고 한강과 낙동강의 연결 구간으로 구분할 수 있다. 한강 구간은 총 187.3km이며 대부분 자연하천을 이용하도록 계획되어 있다. 주운 수심의 확보를 위하여 잠실수중보, 팔당댐, 충주조정지댐에 낙차를 극복할 수 있는 시설이 필요하며 이외에도 신규로 용강보, 여주보, 강천보를 계획하고 있다. 낙동강 구간은 총 280.0km이며 회상보, 낙단보, 구미보, 사문진보, 장암보, 낙동강 하구둑 등의 6개 신규보를 계획하고 있다. 한강과 낙동강의 연결구간은 2개의 안이 제시되었다. 1안은 조령산을 통과하는 안으로서 총 길이는 86.4km이며, 수로 터널의 길이는 21.9km이다. 연결구간과 한강 및 낙동강과의 수위차 극복을 위해 각각 높이가 46.5m와 57.5m인 충주리프트와 문정리프트를 계획하고 있다. 2안은 속리산을 통과하는 안으로 총 길이는 111.54km이며, 4개의 갑문과 5개의 리프트를 계획하고 있다.

### 3. 한강과 낙동강 현황

한강 권역은 남한에서 가장 큰 권역으로 면적이 35,770km<sup>2</sup>에 달하며, 한강의 유로연장은 494km, 연평균강수량은 1,301mm이다. 한강 권역에는 소양강, 충주, 황성 등 3개의 다목적댐이 위치하고 있다. 낙동강 권역은 남한에서 두 번째로 큰 유역으로 면적이 23,384km<sup>2</sup>에 달하며, 낙동강의 유로연장은 506km, 연평균강수량은 1,186mm이다. 낙동강 권역에는 안동, 임하, 남강, 합천, 밀양 등 5개의 다목적댐이 위치하고 있다. 다음 그림은 한강과 낙동강 유역에서 1974년부터 2003년까지 30년 동안의 연유출량의 변화를 나타낸다.

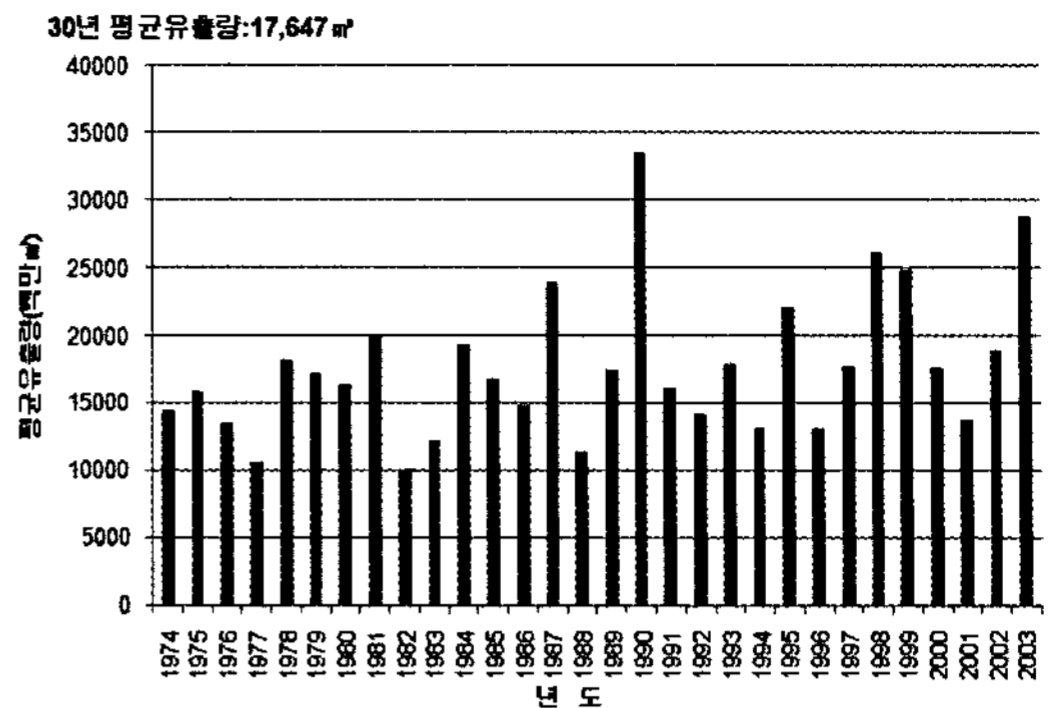


그림 1. 한강의 연유출량 (1974-2003)

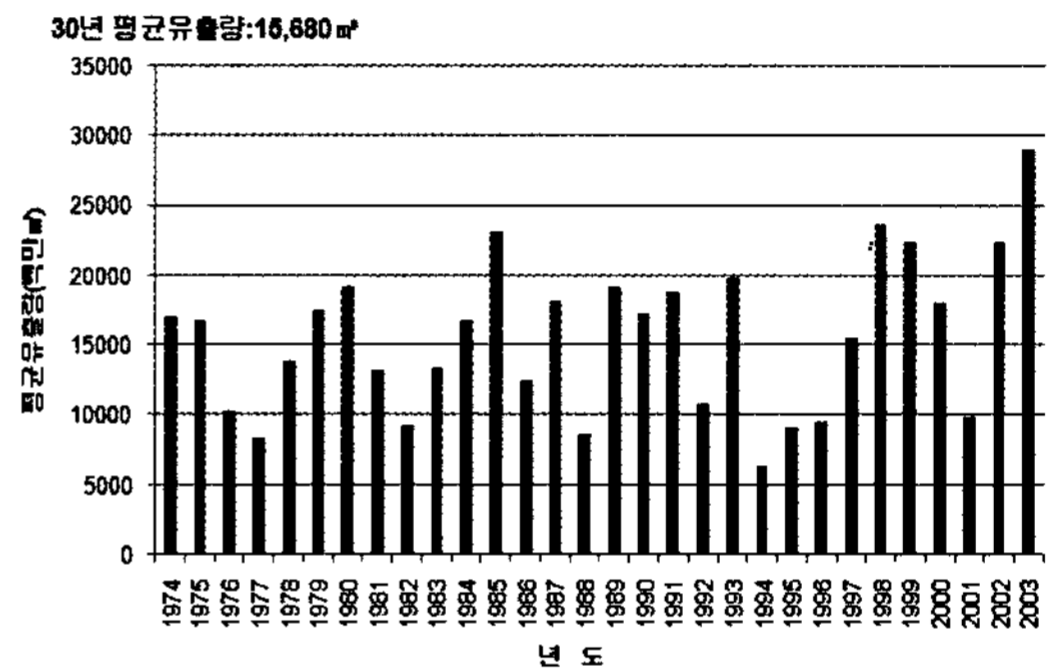


그림 2. 낙동강의 연유출량 (1974-2003)

## 4. 주운용수 확보 필요성

### 4.1 개요

주운을 위해서는 배가 운항할 수 있는 수심을 확보해야 한다. 대상구간에서 운송할 물동량에 대한 전망이 이루어지면 이에 따라 선박의 규모가 결정된다. 선박의 종류에 의해 선박의 흘수심이 결정되고 여기에 여유수심을 더하여 하천의 수로 구간에서 최소한 확보해주어야 하는 수심이 결정된다. 현재 제시되고 있는 안(이후 제시안)(한반도대운하연구회, 2007)에서는 2,500톤급 컨테이너를 기준으로, 흘수심 4.7m와 여유고를 고려하여 6.1m의 수심을 제시하고 있다.

우리나라는 강우가 시·공간적으로 편중되어 발생하기 때문에 하천 유량도 역시 시·공간적으로 편중

되어 있다. 따라서 한강과 낙동강 모두 평상시에 6.1m의 수심을 확보한다는 것은 현재 하도 상황에서는 불가능하다. 그러므로 제시안에서는 하도를 굴착하고 lock and dam을 여러 개 건설하여 수심을 확보할 계획을 세우고 있다. lock and dam이 건설되면 호우기에 유량을 확보하여 다음 호우기까지 이용할 수 있다. 평상시의 하천에서 취수하여 사용하던 각종 목적의 용수는 자연 유출되는 양을 이용한다. 이외에 갑문을 개·폐하면서 필요한 유량은 최상류에 위치한 갑문 지점에서 확보가 되어야 한다. 또한 하도를 굴착하고 주운수로에 항상 물이 확보됨에 따라 주변의 지하수위가 변하게 되어 지역에 따라 침투 손실이 발생할 수 있으며, lock and dam에 의해 하천의 유속이 지체된다면 수로 상에서도 이전의 상태에 비교하여 증발손실이 더 크게 발생할 수 있다. 한강과 낙동강에 주운수를 계획하기 위해서는 이러한 모든 점들을 고려하여 주운용수가 확보되는 지를 검토해야 한다. 즉, 공간적으로는 하천의 상류에서 하류까지, 시간적으로는 호우기 말부터 다음 해의 호우기 초까지 물수지분석(water budget analysis)을 통해 구간 별, 시간 별 물의 여유량과 부족량 등을 검토해야 한다.

물수지분석이란 한 유역의 장래 안정된 용수공급을 계획하기 위하여 유역내 과거의 자연유량을 장래 용수수요와 비교함으로써 소유역별 과부족을 예측하는 것이다. 일반적으로 유역 물수지분석 절차는 그림 3과 같다.

주운을 위한 물수지분석은 유역 전체가 아니라 하천을 대상으로 하기 때문에 기존의 유역물수지분석과는 일부 차이가 있을 수 있다. 주운을 위한 물수지분석을 하기 위해서는 먼저 기준조건을 설정해야 한다. 예를 들면 분석단위기간을 얼마로 할 것인지, 자연유량으로 어떤 것을 사용할 것인지, 목표연도는 언제로 설정할 것인지 등이다. 이외에도 lock and dam의 위치와 한강과 낙동강의 낙차극복 방안에도 따라서도 주운용수 필요량은 크게 변할 수 있다.

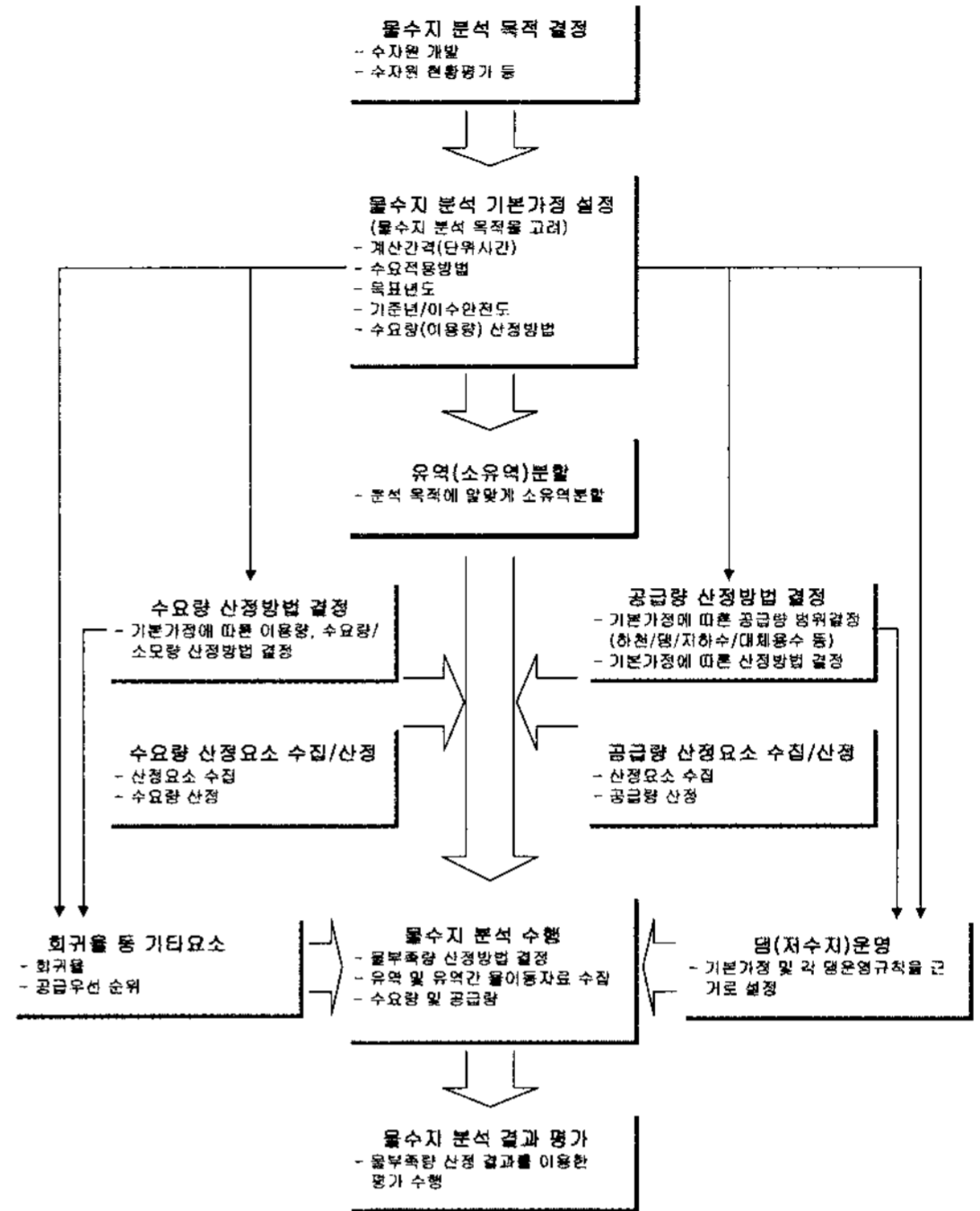


그림 3. 유역 물수지분석 수행절차

#### 4.2 갑문운영유량 산정

수심의 확보를 위해 하천 수로에 dam을 설치하게 되며, 선박이 dam을 통과하기 위한 수단이 lock 혹은 갑문이다. 갑문은 선박이 통과할 때마다 충수, 배수를 하게 되는데 이 때 필요한 유량이 갑문운영유량이다. 갑문운영유량은 하천의 최상류에 위치한 갑문에서 확보해야 하며, 배의 통과에 따라 소비된 유량은 하류로 흘러가 하류의 갑문에서 다시 사용할 수 있게 된다.

갑문운영유량은 갑문이용효율, 갑문운영횟수, 갑실의 규모에 좌우되며 다음 식에 의해 계산할 수 있다.

$$LQ = \varepsilon PDQ \quad (1)$$

여기서  $LQ$ 는 연간 갑문운영유량,  $\varepsilon$ 은 갑문평균 이용효율,  $P$ 는 1일 갑문통과횟수,  $D$ 는 연중 주운가능일수,  $Q$ 는 1회 갑문이용유량이다.

아직 정확한 계획이 발표되지 않았으므로 제시안을 기준으로 하여 필요한 값들을 다음과 같이 가정하였다.

첫째, 갑문평균이용효율은 갑문운영효율 0.9, 선박의 대기 및 도착 등 이용효율 0.9를 가정하여 0.81로 가정한다.

둘째, 1일 갑문통과횟수는 제시안과 같이 36회로 가정한다.

셋째, 연중 주운가능일수는 제시안과 같이 350일로 가정한다.

넷째, 1회 갑문이용유량은 제시안과 같이 2,500톤급 선박에 대한 갑실의 규모인  $125\text{m} \times 16.5\text{m} \times 7.6\text{m}$ 를 가정하면  $15,675\text{m}^3$ 이다.

이상과 같은 값들을 이용하면 연간 갑문운영유량은  $159,979,050\text{m}^3$ 으로 산정된다. 물론 절수형 갑문을 이용한다든지, 갑문의 교차 이용에 따라 충·배수를 조절한다면 필요한 갑문운영유량을 감소시킬 수 있을 것이다.

### 4.3 물수지분석의 기준 및 대안

한강과 낙동강의 주운을 위한 물수지분석을 위해 다음과 같은 기준을 설정하였다.

첫째, 물수지분석의 목표연도는 2020년으로 설정한다.

둘째, 목표연도의 각종 용수수요는 수자원장기종합계획(건설교통부, 2006)의 결과를 따른다.

셋째, 생활용수와 공업용수는 65%가, 농업용수는 35%가 하천으로 회귀한다.

넷째, 하천유지용수에 대해서는 주운이 실제로 이루어지면 새로운 개념의 정립이 필요하다. 갑문에 의해 확보된 유량 이외에 갑문운영을 통해 하류로 흐르는 유량, 평상시 강우에 의한 유출, 지하수 유출, 회귀수 등에 의해 하천에 확보된 유량만으로 충분하고 별도의 하천유지용수를 확보하지 않아도 가능하다는 개념이 있을 수 있다. 또한 현재 고시된 하천유지유량보다는 작더라도 별도의 유량을 고시하여 이를 하천에서 확보하도록 하는 개념을 고려할 수 있다. 본

원고에서는 두 가지 개념을 모두 고려하였다. 즉, 하천유지용수를 별도로 확보하지 않는 안과, 낙동강의 경우 고령교 지점과 왜관 지점에서 현재의 기준갈수량인  $18.2\text{m}^3/\text{s}$ ,  $15.0\text{m}^3/\text{s}$ 을 추가 확보하는 것을 고려하였다.

다섯째, 하천 내의 침투손실은 구간 별로 지하수위의 변동을 고려해야 하나 정확한 안이 확정되지 않은 상태에서 산정하기에 어려움이 있으므로 금번의 분석에서는 고려하지 않았다.

여섯째, 하천 내 증발에 의한 손실은 시·공간적으로 고려하였다.

일곱째, 분석단위기간은 반순(5일)을 사용하였다.

여덟째, 분석구간으로 한강은 남한강 상류에서 팔당댐 구간만을 검토하였다. 그 이유는 한강의 팔당댐 하류는 북한강과 합류되어 유량이 충분히 확보될 수 있다고 판단되었기 때문이다. 낙동강은 전 구간에 대해 물수지분석을 수행하였다.

아홉째, 수년(water year)을 사용하여 10월1일부터 다음 해 9월30일까지의 기간을 분석하였다.

열 번째, 호우기의 저류로 9월 말에 lock and dam의 상류는 만수되어 주운수로에 물이 가득 차 있다고 가정하였다.

이상과 같은 기준을 바탕으로 다음과 같은 대안을 설정하였다.

#### ■ Case 1

분석을 위한 기준년도로 한강과 낙동강에서 최근 30년(1974년-2003년) 중 가장 갈수가 심했던 연도로 채택하여 당시의 자연유량을 대상으로 분석한다. 그림 1과 그림 2를 참고하면 최근 30년 동안 가장 갈수가 심했던 연도는 한강에서 1982년 10월부터 1983년 9월까지였고, 낙동강에서는 1994년 10월부터 1995년 9월까지였다. 좀 더 세부적인 분석을 위해 한강과 낙동강 연결조건과 하천유지용수 확보조건에 따라 Case 1을 다시 세 개의 대안으로 세분하였다.

## - Case 1-A

한강과 낙동강의 연결구간의 낙차 극복은 건식 lift를 사용한다. 건식 lift는 수위차 극복에 별도의 유량이 필요하지 않는 대안이다. 하천유지용수는 지점 별 기준갈수량을 별도로 확보한다.

## - Case 1-B

한강과 낙동강의 연결구간의 낙차 극복은 낙동강 최상류에 갑문을 설치하는 방안이다. 하천유지용수는 지점 별 기준갈수량을 별도로 확보한다.

## - Case 1-C

한강과 낙동강의 연결구간의 낙차 극복은 건식 lift를 사용한다. 하천유지용수는 별도로 확보하지 않는다.

## ■ Case 2

분석을 위한 기준년도로 한강과 낙동강에서 최근 30년(1974년-2003년) 중 두 번째로 갈수가 심했던 연도로 채택하여 당시의 자연유량을 대상으로 분석한다. 그림 1과 그림 2를 참고하면 최근 30년 동안 두 번째로 갈수가 심했던 연도는 한강과 낙동강 모두 1976년 10월부터 1977년 9월까지였다. 좀 더 세부적인 분석을 위해 한강과 낙동강 연결조건과 하천유지용수 확보조건에 따라 Case 2를 다시 세 개의 대안으로 세분하였다.

## - Case 2-A

한강과 낙동강의 연결구간의 낙차 극복은 건식 lift를 사용한다. 건식 lift는 수위차 극복에 별도의 유량이 필요하지 않는 방안이다. 하천유지용수는 지점 별 기준갈수량을 별도로 확보한다.

## - Case 2-B

한강과 낙동강의 연결구간의 낙차 극복은 낙동강 최상류에 갑문을 설치하는 방안이다. 하천유지용수는 지점 별 기준갈수량을 별도로 확보한다.

## - Case 2-C

한강과 낙동강의 연결구간의 낙차 극복은 건식 lift를 사용한다. 하천유지용수는 별도로 확보하지 않는다.

## 4.4 물수지분석 결과

이와 같은 가정과 6개의 대안에 대한 물수지분석 결과는 다음과 같다.

한강의 경우에는 모든 대안에 대하여 물 부족이 발생하지 않는다. 낙동강의 경우에는 대안에 따라 다음과 같은 결과를 나타내었다.

## ■ Case 1-A

이 경우는 갈수기에 낙동강의 일부 구간에서 용수 부족이 발생하였다. 한강과 낙동강의 연결구간인 낙동강 최상류에서 갑문 운영을 위한 용수를 별도로 확보할 필요가 없다. 단지 현재 제시안에서는 낙동강에서 회상보가 가장 상류에 위치한 lock and dam인데, 여기에서의 갑문운영유량은 이 지점의 자연유량으로 확보가 가능할 것으로 판단된다. 갈수기에 구간 별로 일부 부족량이 발생하며 이는 각 지점에서 별도로 확보하려는 기준갈수량을 확보하지 못해서 발생하는 것으로 판단된다.

## ■ Case 1-B

낙동강 최상류에서 갑문운영유량  $159,979,050\text{m}^3$ 이 필요하다. 이 유량은 결국 낙동강에서 추가로 확보해 주어야 하는 양으로 이 양이 낙동강의 상류에서 확보된다면 하류에서는 물 부족이 발생하지 않는다.

## ■ Case 1-C

이 경우는 낙동강에 전혀 물 부족이 발생하지 않았다. 즉 낙동강에서 별도의 하천유지용수를 확보하지 않는다면 자연유량으로 제시안에서 가장 상류에 위치한 보인 회상보 지점의 갑문유지유량과 각종 용수 수요를 만족시킬 수 있다.

이상의 결과를 정리하면 다음 표 2와 같다.

표 1. Case 1-A 경우 낙동강의 구간별 물 부족량과 물 부족일

(단위: 106m, 일)

구간	월	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	계
조령천~	부족량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
낙동강 상류	부족일수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
낙동강 상류~	부족량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
위천합류점	부족일수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
위천수위표~	부족량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
감천합류점	부족일수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
감천합류점~	부족량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
금호강합류점	부족일수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
금호강합류점~	부족량	-	-	-	1.647	3.642	1.027	-	-	-	-	-	-	6.316
황강합류점	부족일수	-	-	-	15	28	5	-	-	-	-	-	-	48

표 2. Case 1의 경우 결과

구분	물부족
Case 1A (건식 lift, 하천유지용수 별도 확보)	갈수기 일부 구간에서 물 부족 발생
Case 1B (낙동강 최상류에 감문, 하천유지용수 별도 확보)	낙동강 감문용수 약 160x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /년 확보 필요
Case 1C (건식 lift, 하천유지용수 별도 확보 없음)	물 부족 없음

표 3. Case 2의 경우 결과

구분	물부족
Case 1A (건식 lift, 하천유지용수 별도 확보)	물 부족 없음
Case 1B (낙동강 최상류에 감문, 하천유지용수 별도 확보)	낙동강 감문용수 약 160x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /년 확보 필요
Case 1C (건식 lift, 하천유지용수 별도 확보 없음)	물 부족 없음

■ Case 2-A

이 경우는 낙동강의 모든 구간에서 용수 부족이 발생하지 않았다.

■ Case 2-B

낙동강 최상류에서 감문운영유량 159,979,050m<sup>3</sup>이 필요하다. 이 유량은 결국 낙동강에서 추가로 확보 해주어야 하는 양으로 이 양이 낙동강의 상류에서 확보된다면 하류에서는 물 부족이 발생하지 않는다.

■ Case 2-C

이 경우는 낙동강에 전혀 물 부족이 발생하지 않았다. 즉 낙동강에서 별도의 하천유지용수를 확보하지 않는다면 자연유량으로 제시안의 회상보 지점의 감문 유지유량과 각종 용수수요를 만족시킬 수 있다.

이상의 결과를 정리하여 표 3에 제시하였다.

4.5 한강과 낙동강 연결구간의 주운용수 확보

한강과 낙동강의 연결구간을 통과하는 방안으로



표 4. 충주댐의 여수로 방류실적

(단위: 106m<sup>3</sup>)

방류 기간	방류량	방류 기간	방류량	방류 기간	방류량
'87.7.26 ~7.29	372.1	'95.8.24~8.27	1,152.9	'03.7.29~8.1	140.3
87.8. 4 ~ 8.10	372.0	'95.8.30~9.2	183.4	'03.9.8~9.16	684.5
'87.8.30 ~ 9. 7	509.4	'98.8.9~8.19	1,563.1	'04.6.22~6.28	422.2
'88.7.20 ~7.25	645.1	'99.9.22~9.27	629.0	'04.7.17~7.23	534.8
'88.7.27~7.29	214.9	'00.9.15~9.17	141.1	'04.8.27~8.29	45.4
'90.9.11~9.17	1,142.5	'02.8.7~8.12	1,367.8	06.7.14~7.23	2,749.9
'93.8.10~8.14	389.3	02.9.2~9.5	296.2	'06.7.26~7.27	235

다양한 방안이 제시되고 있다. 통과 구간이 물로 채워져 있는 수로로 계획된다면 이 구간에 필요한 용수를 확보해야 한다. 제시안과 같이 충주리프트와 문정리프트 사이에 거리 73km, 수심 7.5m, 폭 20.2m의 연결수로를 가정한다면 총 필요유량은 11,059,500m<sup>3</sup>이 된다. 연결구간은 수로터널과 인공수로로 구성될 것으로 판단되는데, 이 구간에서 필요한 유량은 모두 외부에서 공급해야 한다. 또한 한강과 낙동강에서 수위극복방식이 제시안과 같이 건식 lift 방안이라면 구간 내 물은 순환이 어려운 구조이기 때문에 일정 기간이 경과한 후에는 수질 악화 방지를 위해 정기적으로 수로 내의 유량을 교체해주어야 할 것이다. 물론 수로 내의 유량으로 정화 처리된 유량을 이용할 수는 있겠지만, 그렇더라도 일정 기간이 경과된 후 유량의 교체가 필요하다.

## 5. 주운용수 공급방안

주운용수가 필요한 곳의 위치는 연결방법과 낙차 극복방안, lock and dam의 위치 등에 따라 차이가 있지만, 한강과 낙동강 연결구간 등 최상류 구간을 우선 고려할 수 있다. 주운용수 공급을 위해서 몇 가지 대안들을 검토할 수 있다.

첫째 대안은 신규댐을 건설하는 방안이다. 경부운하 주운 구간에서도 특히 낙동강 상류에서 주운용수가 필요하지만 낙동강 상류는 유역면적이 작아 적절한 댐 개발적지가 부족하다. 결국 남한강 유역에서

댐을 개발한 후 연결구간과 낙동강 상류의 주운용수로 이용해야 할 것이다. 남한강 상류에 다음과 같은 규모의 댐을 가정하면 유역면적이 320km<sup>2</sup>, 댐 높이 70m, 총 저수용량 82×106m<sup>3</sup>일 때 연 145×106m<sup>3</sup>의 용수공급이 가능할 것으로 전망된다.

두 번째 대안은 충주댐의 여수로 방류량을 이용하는 방안이다. 충주댐은 남한강 상류에 위치하며, 1987년 운영을 시작한 이후 2006년까지 총 21번의 여수로 방류를 실시하였다.(표 4) 여수로 방류는 무효 방류되는 물로 이를 활용할 수만 있다면 주운용수 확보에 큰 도움이 될 수 있다. 그러나 충주댐의 여수로 방류량을 주운용수로 공급하기 위해서는 저류시설과 도수시설이 필요하여 추가 비용이 발생한다. 또한 1987년부터 2006년까지 20년 동안 21번의 여수로 방류를 실시하였지만 실제로 여수로 방류가 발생한 해는 20년 동안 12년에 불과하다. 즉, 충주댐의 여수로 방류량을 이용하는 방안은 매년 주운용수를 공급하는 것을 보장할 수 없다는 단점이 있다.

기타 방안으로는 홍수기에 낙동강의 지류안 영강의 유량을 연결구간으로 도수하여 이용하는 방안과, 안동댐과 임하댐의 여수로 방류량을 활용하는 방안들이 있으나 모두 추가적인 비용이 발생하고 신뢰도가 떨어진다는 문제점을 가지고 있다.

## 6. 맺음말

우리나라는 아직 본격적인 운하 계획, 설계, 건설

경험이 없기 때문에 수공학의 세부적인 측면에서 면밀한 검토가 필수적이다. 충분한 시간을 가지고 수리모형 실험 등 필요한 검토를 신중히 수행해야 한다.

주운용수의 필요량은 연결구간의 설계, 갑문의 위치, 물수지분석의 기본가정 등에 따라 큰 차이를 보인다. 본 원고에서는 한강과 낙동강에서 1974년부터 1993년까지 최근 30년 중 가장 갈수가 심했던 해와 두 번째로 갈수가 심했던 해를 기준년도로 채택하여 당시의 자연유량을 대상으로 물수지분석을 수행하였으며 얻은 결과는 다음과 같다.

한강의 경우 약 30년 빈도의 가뭄이 발생해도 주운으로 인한 물 부족은 발생하지 않는다.

낙동강의 경우 30년 중 가장 갈수가 심했던 해의 자연유량을 대상으로 수행한 물수지분석 결과는 다음과 같다. 한강과 낙동강의 연결안이 건식 lift이며, 하천유지용수를 별도로 확보해야 하는 경우 갈수기에 일부 구간에서 물 부족이 발생하였다. 한강과 낙동강 연결안이 낙동강 최상류에 갑문을 설치하며, 하천유지용수를 별도로 확보해야 하는 경우 낙동강 최상류의 갑문운영 유량이 필요하다. 한강과 낙동강의 연결방안이 건식 lift이고 하천유지용수를 별도로 확보하지 않는 경우 물 부족은 발생하지 않는다.

낙동강의 경우 30년 중 두 번째로 갈수가 심했던 해의 자연유량을 대상으로 한 결과는 다음과 같다. 한강과 낙동강의 연결안이 건식 lift이며, 하천유지용수를 별도로 확보해야 하는 경우 물 부족이 발생하지 않는다. 한강과 낙동강 연결안이 낙동강 최상류에 갑문을 설치하며, 하천유지용수를 별도로 확보해야 하는 경우 낙동강 최상류의 갑문운영 유량이 필요하다. 한강과 낙동강의 연결방안이 건식 lift이고 하천유지용수를 별도로 확보하지 않는 경우 물 부족은 발생하지 않는다.

한강과 낙동강의 연결구간에 수로를 계획한다면 추가로 주운용수를 확보해야 하며, 이 용수는 일정기간이 경과할 때마다 교체해야 한다.

주운용수 공급방안으로는 남한강 유역에 신규댐을 개발하는 방안, 충주댐의 여수로 방류량을 이용하는

방안, 홍수기에 낙동강의 지류인 영강의 물을 연결구간으로 도수하여 이용하는 방안, 홍수기에 안동댐과 임하댐의 여수로 방류량의 일부를 활용하는 방안 등을 고려할 수 있으며, 방안에 따라 추가공급비용, 신뢰도 등이 상이하기 때문에 정밀한 검토가 필요하다.

주운을 위해서는 무엇보다도 lock and dam의 운영이 중요하다. lock and dam의 운영은 홍수기 치수 측면에서의 안정적인 운영뿐만 아니라 홍수기 말에 lock and dam 상류에 유량을 가득 확보할 수 있어야 다음 호우기까지 안정적인 주운용수를 확보하여 배가 운행할 수 있다. 이를 위해서는 주운수로에 정밀한 홍수 예·경보시스템이 필수적이다.

비상 갈수 시 주운수로에 기확보된 물을 비상용수로 활용할 수 있다면 수자원 확보 차원에서 도움이 될 수 있을 것이다. 단, 이 경우 주운용수, 생활용수, 공업용수, 농업용수 등 목적별 용수이용에 대한 우선권이 먼저 확립되어야 할 것이다.

마지막으로 한반도대운하가 실제로 추진된다면 우리나라의 국토에 가져올 영향이 막대하므로 무엇보다도 지속가능한 개발이 될 수 있도록 모든 관련분야의 사전검토를 철저히 하여야 하며, 수공학적 타당성의 검토도 다른 분야의 검토에 못지않게 중요하다는 점을 인식하고 충분한 연구가 수행되어야 할 것이다.

## 참고문헌

건설교통부(2006). 수자원장기종합계획 보고서 (2006-2020).

한반도대운하연구회(2007). 한반도 대운하는 부강한 나라를 만드는 물길이다. ☞