

한강, 스미다강, 템즈강

한양大 도시공학과 教授
金 元 滿

어느 하천의 최대 流量과 최소 流量의 비를 河狀係數라고 할 때 歐美의 하천들은 8~100 정도인데 비해 우리 한국과 일본의 하천들은 100~1,000 정도가 된다.

이와같은 하상계수는 流域의 지형과 降雨形態 등의 불변인자로 인위적으로 변화시킬 수 없으나 상류에 다목적 댐을 건설하든가 유역의 植生狀態改善 등으로 어느 정도 줄일 수 있다. 일본의 경우는 주로 河床傾斜가 급한데따라 큰 河狀係數를 나타내고 있으나 우리나라는 강우시기가 주로 6월 중순부터 9월 중순까지 여름철 3개월간에 집중되는 강우패턴이므로 하상계수를 개선하는데 대단히 불리한 조건이 된다.

하상계수가 줄면 用水利用上 크게 유리해지고 하천오염방지도 크게 기여한다. 즉, 홍수시에 바다에 버려지는 大流量 중 일부를 다목적댐에 貯溜하였다가 渴水시에 수력발전, 농공업 및 상수도용수로 공급함으로써 용수이용을 확대하며 하천유지용수의 확보로 갈수량을 증가시키게 됨으로써 汚廢水의 稀釋率을 증대시켜 하천수의 오염도를 줄일 수 있는 것이다.

한강의 하상계수는 원래 240~400으로 일컬어져왔으나 소양강댐과 충주댐이 건설된 현시점에서는 하상계수가 크게 개선되었으리라 생각되지만 현재 어느 정도로 줄었는지는 알 수 없으며 여전히 하상계수가 歐美하천보다 훨씬 큰 수치임이 틀림없다. 따라서 平水位時는 한정된 低水路에 하천수가 흐르게 하고 洪水位時는 고수로까지 수위가 상승되어 흐르게 하기 위하여 高水敷地의 정비가 필요한 것이며 무계획적인 하천공작물의 설치나 砂礫採取 및 쓰레기 投棄 등

“

우리나라는 강우시기가 6월 중순부터
9월 중순까지 여름철 3개월간에
집중되므로 河狀係數을 조정하는데
대단히 불리한 조건이다

”

으로 더럽혀진 하천이 정리되어 고수부지가 녹지가 되며, 시민오락의 장소가 마련되고 고정화된 저수로의 수심이 유지됨으로써 舟運이 가능해지고 또한 하상에 수 천 년동안 쌓였던 저질의 汚泥와 腐蝕泥土 등이 정리됨으로써 물고기가 다시 돌아왔으며 청계 및 중랑하수처리장의 확장과 탄천, 안양천, 난지하수처리장의 신설이 1987년까지 완성되면 수질이 더욱 개선될 것으로 기대된다.

상류에 다목적댐들이 건설됨으로써 계속 일정 한도 이상의 유량을 방류하여 어느 정도의 湯水

한강은 '87년 탄천, 안양천 난지하수처리장의 신설이 완공되면 수질이 더욱 개선될 것으로 기대된다.

량을 유지하고자 하는 경우의 하천 유지용수는 하천의 안전이용과 하천의 정상 기능을 회복하는데 필요한 최소한의 유량을 말하는 것으로서 일반적으로 舟運, 景觀, 水質汚染의 억제, 생태계의 보전, 수위유지, 염수침입방지, 하천시설의 보호, 지하수위 유지 등을 목적으로 용수소요량에 추가하여 유하시켜야 할 유량으로서 원래 행주지점에서 염수의 침입을 방지하기 위하여 $32.7\text{m}^3/\text{秒}$ 가 산정되었으나 수질오염의 방지란 과제를 기준으로 할 때는 하수처리의 정도와 하천유량과의 관계로부터 하천유지용수량이 정해져야함으로 하수처리의 정도를 2차처리로 기준 해야 하며 한강하류에서의 BOD 농도를 3

mg/ℓ 정도로 유지할 수 있도록 하천유지용수의 확보가 필요하다고 봐야 타당할 것이다. 지난 86.6.16~17 양일간에 걸쳐 한국산업개발연구회 주최로 열렸던 「수질원관리 高位政策 심포지움」에서 산업기지개발공사 尹錫吉 부사장이 발표한 「한강수계 수자원의 개발현황과 전망」에 의하면 「환경청의 한강유역 환경보전종합계획과 서울시의 한강하류종합개발사업은 한강의 갈수시유량(95% 초과확률)이 $200\text{m}^3/\text{秒}$ 가 확보된다는 전제하에 계획이 수립되었으나 한강 연평균 유출량 $590\text{m}^3/\text{秒}$ 의 34%인 $200\text{m}^3/\text{秒}$ 를 확보할 수 있는지는 재검토가 필요하다」고 말하고 있다.

여기서 일본의 스미다江(隅田川)과 영국의 템즈江의 정화대책을 살펴보기로 하자.

86.6.3~5일의 3일간 대구에서 개최된 세계 환경의 날 기념으로 환경청 주최로 열린 「汚染深化河川の 실천적 淨化方案」이란 주제로 발표된 논문중 일본 東京都 환경과학연구소 川原浩水質部長의 「스미다강 정화에 관하여」와 영국 Thames Water Authority의 해외 Project Director Triggs氏가 발표한 템즈강의 수질회복」의 내용을 요약하여 인용하면 먼저 스미다강은 東京都의 대부분 시민에게 친절한 그림과 같은 아름다운 강이었으나 1955년부터 급속한 경제발전에 따라 물고기가 자취를 감추고 1962년부터 漁業權이 소멸되었으나 30년이 지난 현재는 물고기가 나타나기 시작하였는데 이렇게 되기까지의 과정을 보면,

1. 법적대책 - 1958년 공공수역의 수질보전에 관한 법률과 공장과 사업소 등의 排水規制에

스미다江은 산업화에 따라 1962년부터 漁業權이 소멸되었다

관한 법률이 제정되고 1964년에 指定水域로 지정되었으나 효과가 기대한 바에 미치지 못하여서 1967년 公害對策基本法이 제정되고 1970년에 이들 법률을 정비하여 水質汚染防止法으로 개정되어 直罰방식이 도입되고 하수도정비 등에 대한 예산배분도 중점적으로 이루어지게 되었다. 여기서 주목할 점은 기준이 법으로 정해지면 그때까지의 조례는 실효되는 것이 일반적이다. 수질오염방지법에서는 지역특성에 따라 법정기준보다 엄한 기준을 조례로 정할 수 있게 한 점이다.

2. 組織—1960년 東京都 道都整備局신설, 도시공해부 환경과 신설, 1962년 수질보전과 신설, 1970년 공해국→환경보전국으로 발전하였고 1968년 동경도공해연구소가 발족됐으며 1984년에 환경과학연구소로 개칭되었다.

3. 排水處理對策—공공하수도의 정비, 배수 기준설정과 배수규제 도입, 공장배수의 전용배수 처리장 설치, 流入支川의 직접정화방법 검토—液體酸素에 의한 정화방안을 실험하였으나 비용이 과다하여 중단, 정화용수의 도입, 하천청소와 쓰레기 불법투기방지책의 확립, 底質泥土의 준설 등을 검토 또는 실시하였다.

4. 문제점과 현황—악취와 환경악화를 방지하는데 큰 역할을 한 것은 하수도정비였다고 하여도 과언은 아니며 兩國橋地點에서 1972년 이후 BOD 10ppm 이하로 되어 惡臭가 없어졌고 물고기가 보이게 되었다.

다음은 템즈강의 경우를 보자. 템즈강은 영국의 가장 중요하고 유명한 강으로 산업혁명 전까지는 영국 남부지방의 通商수단이었고 舟運에

의한 物質輸送路였으며 음료수의 공급원이었다. 강의 주변은 아름다운 경관을 이루고 고수부지는 수림이 우거지고 그 위로는 방초지가 발달하였으며 홍수시에도 1,000분의 0.3정도의 水面傾斜로서 주거지에 별피해가 없어서 많은 인구가 살 수 있었고 이들 인구에 의한 오염을 방지하기 위하여 일찌기 1388년에 하원을 통과한 법률에 의하여 하천을 정화하고 쓰레기를 버리지 못하게 하였다.

템즈강은 1388년부터 법률에 의하여 하천을 정화하고 쓰레기를 버리지 못하게 했다.

그러나 산업혁명 이후 인구의 도시 집중으로 1800년에 런던 인구는 100 만을 돌파하였고, 1870년에는 근 400 만에 육박하였으며 1810년 경에 개발된 수세식 변소는 수질악화를 가속시키게 되었다. 따라서 1852년 이후 Teddington 關門下流에서도 수도취수를 하지 못하도록 Metropolitan Water 法이 제정되었다. 1858년의 대악취 사건은 하원의원들이 템즈강으로부터의 악취로 의사진행을 포기한 사건을 말한다. 본 사건발생 2주일 후에 당시의 首相 Disraeli는 수도건설위원회 주임기술자 Bazalgette 경에 런던을 정화하라는 명령을 내렸다. Bazalgette 경은 1870년까지 최대 12경 3m까지의 100 miles에 걸친 遮集管渠와 下水管渠를 부설하였으며 많은 펌프장을 건설하여 현재까지 사용되고 있다.

“
**영국은 경제공황 중에도 하수처리장을
 건설하여 1936년에 그 시설을 가동
 하였으나 2차대전으로 인해
 모두 파괴되었다**
 ”

1878년 9월 3일 유람선 Alice 公主號의 난 파사고로 약 700명이 사망하였는데 검사결과 이들 사망자들이 익사한 것이 아니고 하천수의 H₂S로 인한 독성으로 질식사했다는 보고는 그때까지 40,000여명이 사망한 콜레라와 함께 사회문제화하여 하수처리의 필요성이 인식되어 1882년에 위원회가 구성되고 본 위원회에서 런던의 하수는 템즈강의 어느 지점에서든 원하수 상태로는 버릴 수 없고, 固形物質은 액체에서 분리하여 低濕地를 매립하는데 쓰거나 바다에 버려야 하며 처리후의 액체는 당분간 강에 방류하여도 된다는 건의에 따라 1887년에 Crossness 하수처리장이 건설되었다.

그 이후에도 런던 인구는 계속 증가하였으며 1차대전과 이에 뒤따른 1920년과 1930년대의 경제공황으로 하수도의 발전이 정지 상태였으나 이런 와중에서도 1931년에 西 Middlesex에 下水管渠와 Mogden 하수처리장을 건설하였고 1936년 9월에 이 시설이 가동되기 시작하였다. 그러나 2차대전의 戰災로 原下水의 하천방류가 다시 일어났다.

1947년에 템즈강은 화학적으로 죽음의 강이 되어 하류 7mile 구간이 DO가 零의 상태가 되었고, 1951년에는 최악의 상태로서 런던 橋下流 30 mile 구간이 흑색의 부패한 강이 되었다. 이를 해소하기 위한 시도가 여러가지로 행해진 다음 1968년 런던港에 관한 법률이 공포되어 템즈강의 어느 지점에서든지 언제나 D.O가 飽和濃度の 10% 이상이 되도록 조절할 것을 규정하였다.

또 이 기간중 모든 하수도시설을 정비하였고

Beckon 처리장에서 기왕에 546,000 m³/日의 하수를 1차처리만 하였으나 평균유입량 455,000 m³/日에 대한 2차처리를 실시하였고 Crossness 처리장도 大改修工事を 하였다. 이러한 努力이 지속되어 1976~1978년의 盛夏期 최저 D.O가 飽和濃度の 30%에 달하는 물고기가 돌아오기 시작하였다. 1950년대에는 長漁만 발견

템즈강은 '80년 현재 100종 이상의 고
 기가 살며 현재는 104종이 발견됐다.

되었으나 1980년에는 100종 이상의 수생동물이 발견되었고 현재는 104종의 물고기가 살고 있음이 記錄되고 있다.

이상과 같은 3개 하천의 상태를 비교하여 볼 때 템즈강의 D.O가 포화농도의 30%로서 여름

	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	강 우량 (mm)
한 강	26,018	482	1230
스미다강	557	24	(1500)
템즈강	9,950	236	736

철 수온을 25℃로 볼 때 포화농도가 8.27ppm 이므로 2.5ppm 정도의 D.O로서 우리 한강보다 크게 부족함을 알 수 있고 스미다강의 BOD는 支川인 시라고 강이 40ppm, 샤후지강이 13ppm, 아니기橋에서 7.5ppm, 兩國橋에서 5ppm 등으로 우리 한강의 서울시내 지류의 BOD 보다는 월등하게 좋은 상태이나 스미다강 본류의 수질은 한강하류와 유사한 상태에 있음을 알 수 있다.

이상의 결론으로서 우리 한강의 서울시내 5개 처리물이 가동되고 200ml/秒의 河川維持用水가 방류되며 한강개발로 이루어진 고수부지와 低水路에 쓰레기를 투기하지 못하도록 계속 관

리를 철저히 하고 유역내 공장의 폐수처리시설이 잘 가동된다면 스미다江이나 템즈江보다 훨씬 좋은 수질의 아름다운 江으로 보전할 수 있을 것이다.*

제 3 차 환경오염방지기술해외연수

본 협회에서는
올들어 3 번째로 '86. 11. 18~
11. 22일까지 5일간 개최되는 프랑스
POLLUTEC '86 전시회에 해외연수참가단을
파견코자 하오니 각 회원사 및 관련
단체의 적극적인 참여를
바랍니다.

- 기 간 : 1986. 11. 17~11. 30(15일간)
- 일 정 : 파리→리용(POLLUTEC '86 참가)→런던→마드리드→로마→주리히
- 경 비 : 1인당 \$3,166(10명 이상 15명까지)
- 참가인원 : 10명 이상 15명 이내
- 신청요령 : 접수처 ; 본 협회 총무부(753-7640, 7669)
고려여행사 항공사업부(777-7151~5)
신청마감 ; '86. 11. 8.

社團 環境保全協會
法人

정성어린 '86준비 가슴마다 보람보람