

(주)남원건설엔지니어링

하 수 용*

고도 경제성장에 따른 국토의 효율적인 개발과 활용측면에서 과학기술의 응용은 필연적이며 이에 적극 부응하기 위하여 우리 (주)남원건설엔지니어링은 1983년도에 기술용역전문업체로 출범하여 현재의 종합건설엔지니어링 및 종합감리전문회사에 이르고 있다. 예로부터 물은 우리생활에 없어서는 안될 소중한 존재이며, 최근의 도시문화에서는 육체와 정신의 안식처가 되는 동시에 소중한 식수원의 역할을 하고있다.

우리회사는 물과 관련하는 모든 수자원의 문제를 기본단계에서부터 응용단계에 이르기까지 계획·설계·감리의 3단계에 걸쳐 풍부한 경험과 축적된 기술력을 바탕으로 성실히 수행하고 있다. 수자원분야를 담당하는 조직으로는 이·치수 문제를 다루는 수자원부와 생활용수 및 오·폐수문제를 다루는 환경부의 2개조직으로 구성되어있으며, “보다 안전하고 풍요로운 생활환경의 구축”이란 취지하에 지난 12년여의 기간동안에 물과 관련한 총 200여건의 사업을 성공적으로 수행함으로써 국민생활과 사회경제발전에 이바지하여 왔다. 현재까지 우리회사에서 수행한 수자원관련 사업현황은 다음과 같으며,

하천조사	종합개발	기본계획	실시설계	수해복구	수공구조물	환경분야
22	8	27	57	27	23	63

수자원의 발전을 위하여 향후 특히 다루어져야 할 ‘기초자료확보의 유량조사’부분과 ‘도시하천의 복개’부분에 관하여 설계경험을 토대로 엔지니어링사의 입장에서 간략히 기술하고자 한다.

● 하천유량 조사

(1984~현재. 건설교통부, 홍수통제소)

수자원을 계획하고 이용하고자 할때 가장 기초가 되며 또한 가장 중요한 자료가 되는 하천유량자료는 수문분야의 이·치수를 위한 자료인 동시에 도로, 교량, 도시계획등 토목전문분야에서 각종목적에 사용되는 소중한 자료이다. 하천유량자료는 일관성 있게 지속적으로 장기간에 걸쳐 정확히 조사되어야 하며, 조사방법에는 유속계와 부자에 의한 직접측정방법과 하천수위를 측정하여 수위-유량관계곡선을 이용하여 환산하는 간접측정방법이 있다. 수위-유량관계곡선은 관측점에서의 하상단면이 계속 변화하므로 매년 정기적으로 유량을 실측하여 보완한 후 활용하여야 한다. 실측유량측정은 평·저수시에는 유속계를 이용하고, 고수(홍수)시에는 부자를 이용하여 관측단면을 여러 소구간으로 나누어 실측하고 연속방정식에 의해 유량으로 환산한다.

유속측정계기는 회전식유속계인 Price Meter가 가장 많이 사용되었으나 현재는 직독식 전자유속계가 실무에 적용되고 있어 신속하게 유량을 파악할 수 있게 되었으며, 부자는 표면부자에서 봉부자를 사용하므로써 유속의 연직분포를 반영할 수 있게

* (주)남원건설엔지니어링

되었다. 현재 우리나라 하천의 주요지점은 모두 자기수위계로 대체되어 하천수위가 계속되고 있으며 이 또한 원격계측장치인 T/M 자기수위계로 교체되어 한강, 낙동강, 금강, 영산강, 섬진강의 5개 홍수통제소에서 일부실시간으로 유량을 관측하며 통제하고 있다.

우리나라의 하천은 유역면적이 작고 유로연장이 짧으며 산지가 많은 지형조건으로 인하여 최대유량과 최소유량의 비인 하상계수가 300이상으로 크고 하천유황이 상당히 불안정하다. 따라서 집중호우로 인한 하천범람과 저지대의 침수가 야기되며, 평·저수시에 하천의 유지유량 부족이 하천환경오염을 가중시키고 각종 용수부족 결과를 초래한다.

정확하고 지속적인 하천유량조사는 이와같은 자연현상을 좀 더 정확하게 분석하고 예측하므로써 언제 도래할지 모를 자연재해에 적절히 대처할 수 있는 기준을 설정하고, 이 기준에 의해 수공구조물이 설계되며, 실시간의 홍수통제를 통하여 소중한 인명과 재산을 보호하는 자료로 활용된다.

우리회사는 창립원년부터 현재에 이르기까지 12년동안 수문의 기초자료인 유량측정조사 용역을 수행하여 수위-유량곡선을 개발해 오면서, 수자원분야의 필수적인 기본사업으로서 좀 더 신뢰성있는 자료를 제공하고자 심혈을 기울이고 있으며 향후 개선 및 보완되어야 할 사항을 보면 아래와 같다.

- 기존 관측소의 유량 및 수위관측지점으로서의 적정성 여부 재조사
- 주요 하천에 유량측정지점으로 적합한 Key Station을 선정하여 매년 일관성있는 유량 조사
- 유량조사 사업에 소요될 충분한 예산 및 행정지원 수반
- 우기철에는 상당히 많은 전문 인력이 동시에 다발적으로 필요하므로 전문용역기관등을 육성
- 조사된 자료는 관측소별로 수위-유량관계를 정립하여 실시간 유량자료를 제공할 수 있는 좀 더 개선된 수문관측 System 개발과 병행하여 유량년보 발간

- 단대천 하류 복개공사 설계(1995. 8 성남시)
경제성장에 따른 급속한 산업화와 도시팽창에 따

라 중소규모의 도시하천은 하천수량의 고갈로 인한 건천화와 하천수의 오염확대, 하천공간의 황폐화등 하천환경 기능이 심각할 정도로 열악해지고 있다. 또한 도시가 발전함에 따라 대도시로의 인구집중현상은 생활공간 및 교통문제를 더욱 악화시켜 여러 가지 사회문제를 야기하고 있는 실정이다. 그러나 국민소득의 증대와 더불어 생활환경 개선욕구는 더욱 커지고 있고, 이에따라 맑은 물, 맑은 공기, 푸른 숲을 도시속에 갖추고자 노력하게 되었다.

이와같은 문제를 해결하기 위하여 한편에서는 부지매입비와 민원의 소지가 적은 하천에 각종 도로 및 시설물을 설치하고 있고, 또 다른 한편에서는 맑은 강 가꾸기와 죽은 강 살리기의 목적하에 오·폐수 처리장을 늘려 설치하고 환경기준을 강화하는 등 부단한 노력을 기울이고 있다.

이런 양면적 기능을 모두 만족시키기 위하여 충분한 주민의견을 수렴하고 세밀한 조사를 시행하여 개발방향을 수립하는 것이 타당하리라 사료되며, 최근에 경기도 성남시의 단대천 복개공사 설계와 관련하여 사업의 개요와 문제점, 개선방안 등을 간략히 기술하고자 한다.

1. 사업의 개요

○ 과업의 목적

분당 택지개발에 따른 인구증가 및 주요 외곽도로의 확장과 지하철 건설등으로 인한 도시여건 변화에 의해 교통란이 가중됨에 따라 도시기능에 맞도록 단대천의 하류부를 복개하여 도로로 활용하고 분당-수서간 고속화 도로와 연결하여 교통체계를 확립하며 도심교통의 원활을 기함은 물론 쾌적한 도시주거 환경 개선 및 주민생활 편의의 증진에 기여코자 하는데 있다.

○ 과업의 내용

1. 현지조사 및 자료수집검토
 - 교통량 조사
 - 수질, 대기, 토양, 소음조사
 - 복개후 도로활용계획에 따른 기존 도로 연계성 조사
2. 기본설계

- 기존자료 검토보완
- 기본설계(수문·수리학적 안정성 검토)
- 교통영향 검토
- 환경영향 검토
- 도시계획 시설결정 및 기존 도시계획 검토

3. 실시설계

○ 복개하천(단대천) 현황

단대천은 한강수계 단천의 제 1지류로서 유역면적이 9.66km², 유로연장은 7.75km인 준용하천으로서 하폭은 대체로 40m~35m이며 하상경사는 1/720~1/160로 급경사인 도시 하천이다. 년평균강수량 1,253.9mm, 계획 홍수량 265CMS인 단대천은 현재 전체하천의 약 80%가 복개되었거나 복개중에 있으며 지하철 8호선이 하천을 가로질러 공사중에 있고 분당-수서간 도시화 고속도로 및 구리-판교간 고속도로가 하천을 지나고 있다.

특히 본 하천은 도시하천에서 나타나는 하천의 건전화로 인한 문제는 없으나 현재 평상시 하천을 유하하는 하천수량은 생활오수가 대부분으로 하구부에서 전량 차집되어 하수종말처리장으로 유입되고 있으며 이로 인해 상시 하천의 기능은 차집수로에 불과해 하천연변 악취가 심한 상태로 하구 지점의 수질상태는 PH 6.78~6.83mg/ℓ, BOD 15.64~16.14mg/ℓ, COD 15.81~16.31mg/ℓ 이다.

○ 하천복개계획

1. 기본방향

하천복개계획은 하천의 입지조건, 연안의 지형, 지질, 개발의 상황, 계획홍수량의 규모 및 경제효과등을 종합적으로 검토하여 계획을 수립하여야 한다. 본 계획은 하천복개로 인한 인근지역의 교통소통의 원활, 폐천부지의 활용과 장래의 복개로 인한 도시미관 및 악취방지등 다각적인 목적이 요망되는 만큼 다음과 같은 사항을 설계에 반영하였다.

- ① 홍수소통의 원활과 하도의 안정을 기하기 위하여 가급적 하천정비기본계획보다 계획홍수위가 저감되도록 계획
- ② 복개될 하천구간은 도로 및 I.C로 겸용될 것이므로 복개공의 평면적인 선형은 홍수 소통의 원활을 기함과 동시에 하천부지 및 기존의 도로부

- 지, 폐천부지의 활용도가 극대화될 수 있도록 함
- ③ 복개공의 기본단면형 구상은 가급적 홍수 소통이 가장 원활한 암거형 구조물로 유지 관리 및 홍수소통상 유리하게 함
- ④ 복개공의 종단계획을 구상함에 있어서는 가급적 오수 및 홍수소통의 원활과 좌·우 안측의 기존제방고, 도로고등과 관련 하여 전반적인 계획 및 이용에 용이하도록 함
- ⑤ 복개구조물의 폭, 높이, 복개공 상부 Slab의 경사와 두께등은 가급적 동일하게 하며 구조물의 단순화로 공기 및 공비의 절감을 기하도록 구상
- ⑥ 복개 구조물 설치에 따라 기존의 오·폐수 차집 시설물에 대해 보강계획을 수립
- ⑦ 복개 종점부의 판교~구리간, 분당~수서 간 고속도로교 개설로 인해 교량 하부를 통과하는 하구부 좌·우안측 주거지역의 장래 시설물 설치 및 인구증가에 따른 각종의 차량통행을 고려해 복개 도로의 평면계획을 수립
- ⑧ 복개구간의 하상계획은 현재의 하상경사등을 고려하여 가급적 유속이 4~5m/sec를 초과하지 않도록 낙차부를 계획하고 장래 암거내 청소등의 유지관리를 고려해 낙차공 높이는 0.5m 내외가 되도록 한다.

2. 복개기본단면형

복개의 기본단면형을 계획함에 있어서는 설계의 기본방향 및 계획하폭을 토대로 BOX형, 라멘형, 골조 Slab형, 기둥형등을 비교 검토하여 채택하였다.

형식	BOX Type	R.C라멘 Type	기둥 Type
장·단점	- 유수 소통상 가장유리	- 시공 용이	- 단면별 일정 홍수위 유지
	- 시공성 가장용이	- 중·횡방향 연결 양호	- 유지관리 양호
	- 공사비 저렴	- 유지관리상 불리	- 공사비 저렴
	- 하상경사계획 유리	- 하상세굴 우려	- BOX Type에 비해 구조적 안정성 불리
	- 구조적 안정성 양호	- 유수소통상 불리	- 수리학적 불리
결론	구조적, 수리적, 경제적으로 가장 유리한 BOX Type 으로 결정하되 암거내 유지관리 및 홍수위 조절을 위해 구간간에 한해 기둥 Type 적용		

3. 계획하폭

하천복개를 위한 계획하폭의 산정은 계획 홍수량, 복개단면내의 평균유속, 하천주변의 지반고, 계획하상경사등을 토대로 Manning 공식에 의한 시산법과 하천설계기준의 설계 기준하폭등을 검토하여 하천정비기본계획에서 검토된 계획하폭과 현하폭, 기왕홍수흔적, 홍수피해상황등을 고려하여야 한다. 본 과업에서의 계획하폭은 상류부 기시행 단면을 원칙으로 하되 책정한 하상경사계획을 통해 기 수립된 하천정비기본계획보다 홍수위가 저감 되도록 하므로써 치수적인 문제가 개선되도록 하였다.

4. 복개고

계획홍수위와 복개상부 Slab 저면과의 여유고, 복개상부 Slab두께, 좌우안 지반고, 도로 및 주차장 계획고, 기준도로고등을 고려하여 결정하였으며 하천시설기준에 의한 계획홍수위로부터의 BOX Slab 하면과 여유고를 확보하고 교량 횡단구간은 Clearance 4.8m 이상을 유지토록 하였다.

II. 하천복개에 대한 설계사 입장에서의 의견

1. 복개에 따른 치수·이수·환경 측면의 문제점

하천을 복개하는 것은 하천을 이용하고 보전하는 측면에서 하천과 관련된 각종 계획 및 설계 입안자에게는 결코 바람직하지 않은 것이 일반화된 관념이다. 더우기 하천과 밀접한 관련이 없는 일반 주민들조차도 객관적, 정서적측면에서 하천복개는 가급적 하지 말아야 한다고 생각하고 있다. 그럼에도 불구하고 우리회사에서 설계하게 된 성남시 단대천의 경우는 준용하천 단대천 전구간 약 6 km를 복개하여 준용하천 구간에서도 제외시켜야 할 처지이다. 이는 하천계획의 근간을 뒤흔드는 것이라고 볼 수 있다. 치수적인 측면에서 하천복개는 홍수위의 단순비교에서는 문제가 없을 수 있으나 대홍수시 실질적으로 개수로가 아닌 관수로가 될 수도 있으며 특별한 경우 장애물등으로 인한 수로폐쇄에 따라 더 큰 치수적인 문제가 발생할 수도 있다. 또한 복개공사시 구조물의 노후화로 철거후 재공사 필요시의 치수적인 문제도 간과할 수 없는 사항이다. 이수 및 환경측면에서는 도시하천에서 용

수이용이 거의 없을 것이므로 용수이용 측면에서 크게 문제될 것은 없으나 자연하천의 개수로 상태라면 주민에게 휴식공간을 제공하고 자연의 하천환경을 제공한다는 측면, 즉 하천공간 이용측면에서 자연이 인간에게 줄 수있는 혜택은 전무한 것이다. 그러므로 굳이 자연생태계 등을 거론하지 않고도 하천복개가 이수 및 환경측면에서 인간에게 주는 폐해는 매우 크다 할 것이다. 이와같은 문제점은 누구나 공감할 수 있는 일반적인 것이라 판단되나 이를 어떤 기준 또는 당위성을 가지고 하천복개를 시행할 것인가는 하천을 이용하고 보전조차 하는 계획 입안자들이 그 기준과 개선방안등을 염두에 두고 실행에 옮겨야 할것으로 판단된다.

2. 하천복개의 타당성

상기에서 기술한바와 같이 여러 문제점을 갖고 있는 하천복개에 대한 설계자의 입장에서 하천복개의 타당성을 기술하면 다음과 같이 요약될수 있다.

첫째, 성남시는 단대천외에도 인근의 대원천, 독정천등이 동일한 차원에서 복개가 완료되었거나 공사중이며 이는 불과 20~30년 전쯤 전부터 대도시화를 예견하고 도시계획 도로 또는 도시재정비사업등을 통해 도시교통문제가 근원적으로 해결될수 있는 계획입안의 미비 또는 투자사업비 과다, 민원등으로 행정적인 해결이 불가능하여 도시교통문제의 대처에 미흡하게 되었으며, 이로 인해 시민의 사회활동이 중단 또는 심각한 지장을 받을 수 밖에 없었던 것이다. 즉 현재의 성남시에 복개도로가 없다면 교통난으로 사회 활동이 마비상태에 이를 것으로 판단된다.

둘째, 최근과 같이 하천환경문제가 대두되기 전인 수십년전부터 수원 확보를 통한 하천유지용수의 확보, 적절한 규모의 하천공간 확보를 위한 행정의 뒷바침, 계획성있는 하천의 종합개발, 도시 하수·오수에 대비한 분류하수관로 및 하수처리시설 확보, 유역내의 점오염원과 비점오염원에 대한 규제 및 개선을 위한 제도개선등이 선행되거나 보완되지 않아 하천을 유하하는 하천수가 오염으로 물고기 서식 불가능은 물론 접근조차 하기 어려운 악취등으로 인해 하천으로 부터 기대되는 유형·무형의 혜택보다 생활환경이 더욱 악화되는 상황에서 하천

은 더이상 그 기능측면에서 의미가 없다고 할 수 있을 것이다. 그렇다면 하천은 더이상 이수나 환경에 대해 의미가 없으므로 복개를 하여 반사적으로 기대되는 주민의 교통편의, 악취로부터의 해방, 산업활동의 활성화로 인한 경제적 기대 효과를 기대하는 것이 오히려 바람직스러운 것이다.

여기서 제기된 문제점중 단대천에서는 분류하수관로등의 설치로 하천으로 유입하는 오수·하수량을 상당부분 저감시킬 수 있으나 일부 택지지역에서의 유입량은 하천으로 부득이하게 유입될 수밖에 없으며 상류 유역에 수원개발 등을 위한 시설물 설치가 거의 불가능하여 하천수질 등을 개선시켜 그 기능을 회복시킬 수 있는 기회는 거의 상실될 것으로 판단된다. 그러므로 하천복개는 부득이하게 실시될 수 밖에 없는 부분이 있음을 인정하지 않을 수 없는 것이다.

3. 개선방안

① 현재 상태의 개선방안

본 단대천 복개현장에서의 경우는 도시전체를 대상으로 한 재정비 사업으로서 하천의 기능을 회복시킬 수 밖에 없을 것으로 판단되므로 현재로서는 거의 불가능하나 백년대계를 내다보는 도시정비계획 측면에서는 장기적인 대책이 수립되어 향후 더 큰 시행착오가 없도록 각계의 전문가와 행정기관이 좋은 구상을 강구하여야 할 것으로 사료된다.

② 향후를 대처하는 차원의 개선방안

위에서 기술한 바와같이 기존의 시가지 등에서는 많은 하천전문가와 환경전문가등의 반대에도 불구하고 서울의 경우 홍제천, 청계천 등과 같이 하천 제외측에 복개 또는 고가도로까지 계속 신설되는 현실을 별다른 대안없이 반대만 하는 것은 비합리적이라고 사료된다. 그러므로 이러한 하천복개의

문제점이 발생하지 않기 위해서는 다음과 같은 사항들이 검토·보완되어 실행에 옮겨져야 할 것으로 사료된다.

- 도시계획 단계부터 하천복개 가능성이 없도록 계획입안
- 하천정비 기본계획 수립시 치수대책 측면만을 고려해 계획법선등을 설정하지 않고 제방겸용도로 설치를 합리적으로 계획하여 하천구역내 토지이용을 극대화 하므로써 교통처리 등까지 고려한 하천개수 기본계획 수립
- 하천구역내에서만 모든 건축행위등을 규제하거나 제한할 것이 아니라 주요 하천에 대해서는 일정 경계까지 상수도 보호구역 등과 같이 하천보호구역을 설정하거나 특수하천(경관하천등)등으로의 지정이 필요
- 수원확보를 위한 투자 및 행정적 지원
- 각종 개발계획 수립시 하천의 기능과 하천 환경을 우선으로 하는 해당전문가들의 인식 전환

Ⅲ. 결 론

서두에서 언급한 바와 같이 경제발전으로 인한 소득증대에 따라 주민들은 하천을 터진 공간으로 제공하는 공간기능과 물가를 즐기고 고기를 잡는 친수기능 등의 환경기능 들을 요구하게 되었다.

그러나 하천환경기능을 상실한 일부 도시 하천의 경우 지역현황, 주변토지이용상태, 환경보존가부, 복개에 따른 편익, 주민의견 등을 종합적으로 분석하여 신중하게 복개여부를 결정, 효율적으로 좁은 국토를 이용하는 것도 한 방법이라고 생각하며 더 이상의 시행착오가 없도록 각계전문가의 큰 관심이 절실히 요구되고 있다는 점을 상기시키며 이 글을 마치고자 한다.