

하천복원의 목적과 국내 자연형 하천조성의 문제점

김혜주^{1*}

¹김혜주자연환경계획연구소

1. 서론

하천복원이란 인공적인 하천, 또는 하천의 기능이 상실된 하천을 자연에 가깝게 하천 본래의 기능성과 형태로 회복시켜주는 것을 말한다. 여기에서의 "본래의 기능성"이란 대상하천 고유의 몇 천년 또는 몇 백년 전의 기능을 의미하는 것이 아니라 대상하천이 현재 도달할 수 있는 이상적인 상태를 가르킨다. 하천복원에서 복원을 영어로는 *restoration, rehabilitation, regeneration* 과 *revitalisation*의 용어가 쓰이는데 엄밀한 의미에서 전자의 경우는 소극적 복원으로 주로 하도와 하안이 복원대상이 되나, 후자의 *revitalisation*은 적극적인 복원형태로 하천 그 자체는 물론 홍수터 및 유역을 대상으로 하는 것으로 근본적인 하천의 생태적 기능성 회복에 주안점을 둔다(Gunkel, 1996). 이렇게 하천복원이라는 것은 여러 가지의 목적과 종류가 있을 수 있는데, 공통적인 것은 모두 하천의 손상된 생태적 기능을 회복시키고자 하는데 있다고 정의할 수 있다.

국내에서도 약 10년 전부터 하천복원과 관련한 자연형 하천조성을 위한 많은 연구와 기법들이 개발되어 실험사업 등을 통한 검증이 실시되었거나 아직도 실시중이다. 그러나 연구 및 기법의 검증 이전에 이미 여러 지자체들은 대상하천의 특성과는 무관한 다른 지역에서 실시한 자연형 하천의 형태를, 주로 호안공법을 복사하여 하천을 상류에서 하류까지 획일적으로 변형시켰거나 또는 하천을 공원화 하였다. 특히 앞으로도 많은 지자체들은 국민의 삶의 질 향상이라는 슬로건으로 하천을 자연형으로 조성한다고 한다. 국내의 이러한 현상은 한편으로는 무엇 보다 하천의 환경기능에 대한 중요성을 대중화하는데 기여하였으나, 한편으로는 하천복원의 주요 목적 중의 하나인 하천의 생태성 회복보다는 인위적으로 저수로를 일정 공법으로 corset화하고, 특히 하천으로 사람들을 더 많이 유인하려는 친수성에 큰 무게를 두는 사례가 증가하고 있다. 이는 하천을 자연생태계의 일부로 볼 때에 지속 가능한 생태계보존측면과 서로가 상충되어지는 것이라고 본다. 물론 도시하천의 경우 녹지

가 부족한 도시민에게 여가 및 위락의 장소로서 하천의 이용성을 향상시킬 수 있으며 침수를 방지하기 위한 강력한 공법도 부분적으로 불가피하다. 그러나 주로 인간의 편에서 친수성을 강조한 하천개조를 하천복원이나 자연형 하천이라고 볼 수는 없다. 그 이유는 하천복원은 하천의 상실된 생태적 기능을 회복하여주기 위하여 실시하는 것으로 어디까지나 하천의 편에서 하천의 자연성에 순응하여야만 이루어질 수 있다. 즉 하천복원은 단시간에 완성되어지는 것이 아니라 최소 10-15년 (Splett, 2000)에 걸쳐 일어나는 하나의 "process"로서 자연에 가까운 방향(생태성)을 향하여 발전되어 최종적으로 자연적 상태에 도달하고자 하는데 그 목표가 있다(Krause, 2000).

본 고에서는 하천의 생태적 기능성 회복이라는 하천복원의 측면에서 "청계천 복원"을 포함한 국내의 사례를 고찰하고 앞으로의 도시하천의 복원방향을 제시하여 보고자 한다.

2. 하천복원의 목적과 하천복원의 종류

하천복원의 목적은 첫째 자연성의 보존으로 보존이란 대상하천에서 만약 남아있는 하천의 자연적 구간이 있다면 이의 지속성을 위한 관리계획이나 또는 이를 위한 복원공사를 의미한다. 이에 해당하는 것으로 예를 들면 하천특유의 식물이 아닌 식물이 식재된 것을 제거하여 주는 일, 또는 유사한 자연적 흐름을 억제하는 구조물이 있는 경우 이를 제거하여 하천의 자연성을 복원하는 것 등이다. 자연성 보존을 위한 주요내용은 발원지, 홍수터의 보존과 복원, 인공화된 또는 복개된 하천의 종단과 횡단면의 자연성 조성, 범람지 복원을 통한 비오톱의 구조적 다양성을 보존하고 조성하며, 목표종의 보존 및 서식처의 복원, 생물다양성을 위한 종의 서식공간 확보와 생물의 통과성을 복원하는 것 등이 해당된다.

자연성 보존에 해당하는 사례로 아래의 그림은 독일 Neckar 강에서 하천의 연속성을 위하여 기존의 댐을 완만하게 절단하여 하천의 통과성을 되살린 사례이다(그림: LfU, 1999).

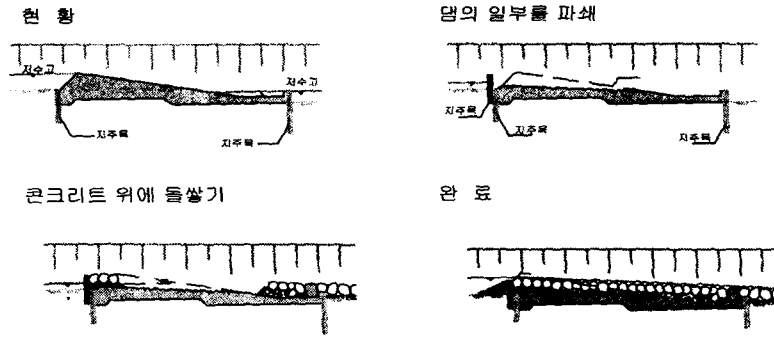


그림 1 기존의 댐을 경사식으로 바꾸기 위한 설계도



그림 2. 공사 전



그림 3. 공사 후

다음의 사례는 하상침식을 방지하고자 설치된 콘크리트하상과 하안에서 콘크리트 구조물을 걷어내고 하안의 기울기를 완만하고 다양하게 조성하여 하천의 생태적 구조적 다양성을 높이고자 실시한 것이다(그림: LfU, 1992).

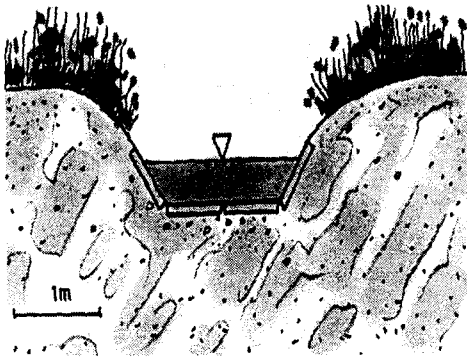


그림 4. Kraechenbach: 복원 전

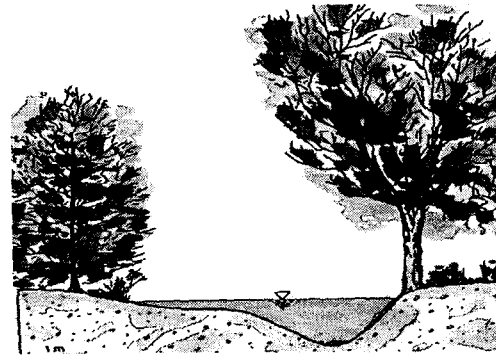


그림 5. Kraechenbach: 계획단면



그림 6. Kraeichenbach 조성전



그림 7. Kraeichenbach 조성 후

하도복원의 사례로는 600m구간에 실시한 Prim(Baden-Wuerttemberg주)천으로 복원공사를 위하여 먼저 부지확보를 하였고, 고지도를 이용하여 원형에 가까운 하도형태로 복원한 사례이다(그림: Geitz, 1994).

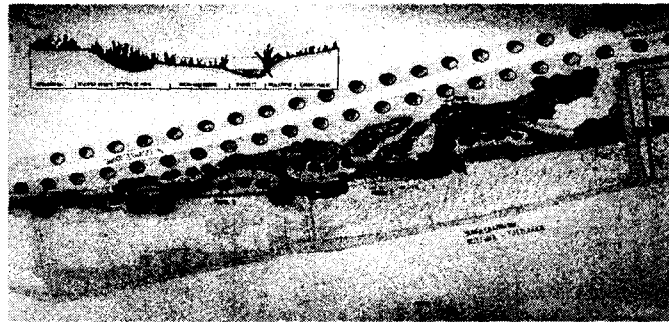


그림 8. 600m 구간에 대한 하도복원설계도



그림 9. 복개 당시



그림 10. 복원 직 후



그림 11. 복원 몇 개월 후

둘째는 생물종의 보존으로 하천에서의 지역적 보호종 또는 멸종위기 종을 대상으로, 흔히 특종 어류의 보존과 회유성 어류의 보호를 위하여 실시하는데, 때로는 하천조개류 및 새우류 등의 재 서식을 도모하기 위하여도 하천을 복원한다. 이를 위한 방안은 어도나 하천의 연속성 재개에 국한 하는 것이 아니라, 근본적인 하천의 문제점을 찾아서 그를 해결해 주는 것이다. 좋은 사례로 Ailsbach(Bayreuth)의 경우 희귀한 하천조개(*Unio crassus*)와 작은 물고기류를 서식시키고 보존하기 위한 목적으로 하천복원을 실시하였다. 주요 복원내용은 조개류의 서식을 위한 하천의 수질보호 및 향상을 위하여 관로를 개선하고 정화시설을 신설하였으며, 서식처의 질을 향상시키기 위하여 하천부지를 확보하여 하천의 자연적 발전을 유도하였다(그림: www. bayern.de)

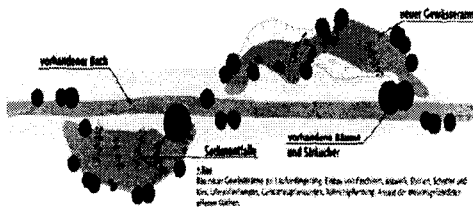


그림 12. 설계평면

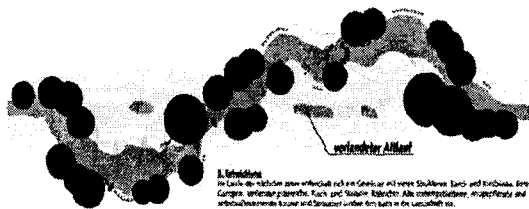


그림 13. 대상지의 발전모습(가상평면)



그림 14. 시공 직 후



그림 15. 시공 몇 개월 후

셋째는 수자원의 보호를 복원목적으로 사행을 통한 하도를 연장시켜 유속을 감소시키고, 침투유출량을 조정하여 홍수조절을 목적으로 한다. 아래의 그림은 Hamburg-Rahlstedt의 Wanselauf로서 직강화된 하천을 부지가 허용하는 범위에서 과감하게 사행시킨 대표적인 사례이다. 이 때에도 앞서의 사례에서처럼 기존의 직

강화된 하도는 매꾸지 않고 그대로 두어 물의 정체구간(인위적 우각호)이 갖는 생태적 기능성을 살렸다(그림: Niedersaechsisches Landesamt f. Oekologie, 1997)

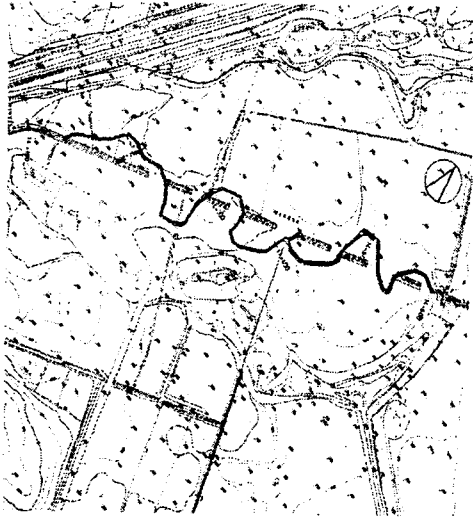


그림 16. 하도계획도



그림 17. 시공 직 후

넷째는 하천수질을 보존하기 위한 목적으로 오염원의 유입저감을 위한 필터시스템의 설치 또는 하안필터림을 조성한다. 국내의 경우 하천수를 정화시키기 위해서 하천부지내에 물리적 정화시설이나 식물을 이용한 식생정화조 등이 실험적으로 실시되고 있으나, 외국의 경우 이러한 시설보다는 오히려 근본적인 문제점을 해결하는 차원에서 오염원을 차단하는데 더 주력하고 있다. 예를 들면 농경방법의 개선 또는 유역내의 정화시설의 추가 또는 비점오염원을 차단하기 위해서 반의무적으로 하변림을 조성하도록 하고 있다(그림: Lucker, 1998).

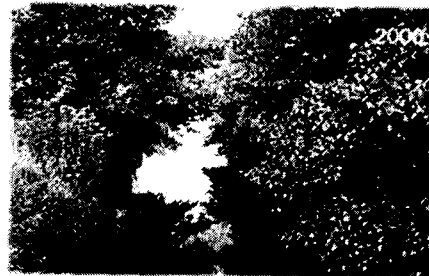


그림 18. Ise강 하변림 조성전

그림 19. Ise강 하변림 조성 후

다섯째는 생태적 기능성의 보존을 목적으로 하는데, 이는 하상공극공간의 보존과 유사이동성의 복원, 자정능력의 향상과 하천 스스로의 발전성을 유도하는 것 등이다. 여기서의 생태적 기능성이란 주로 하천의 물리적 특성을 의미하는 것인데, 예를들면 하천에 있어서 하상 아래 위치한 공극공간(hyporheic habitat)은 자갈과 모래로 구성된 층이며 풍수와 갈수의 영향에 민감하지 않고 수온은 3-4℃로 변화가 거의 없는 상태이다(참고: 그림 26, 27). 이곳에는 탄소동화작용은 일어나지 않으나 유기물의 분해작용이 있다. 이곳을 서식처로 하는 생물은 곤충류의 애벌레, 어류의 알 기타 많은 하등생물 등이다(Bayerisches Landesamt f. Wasserwirtschaft, 1988). 이 층은 주기적으로 자연적 풍수에 의해서 세척되어져서 공극이 막히지 않게 되므로 생물들의 서식은 지속된다, 그러나 하상을 변동시켰거나 밀폐시킨 경우 본래와 유사한 하상의 거칠기를 조성하여주고 자연적 유사의 이동이 이루어질 수 있도록 한다.

아래의 그림은 Lippe강으로 1970년대에 사다리꼴의 하천단면과 쇠석으로 획일적으로 정비된 것을 홍수터의 범람빈도를 증가시켜 하천 및 홍수터의 생태적 기능성을 향상시키기 위해서 실시한 하천복원이다. 주요 내용은 기존의 하폭을 3.5배로 확폭시키면서 기존의 하상을 2m로 높이고 수심이 다양한 하안을 조성하여 생물서식처를 조성하였다(그림: Bunzel-Drucke, Scharf, 2000).



그림 20. 복원 전의 Lippe



그림 21. 복원 후의 Lippe

아울러 매몰된 우각호 또는 단절된 지천의 연결이나 침수방지를 위한 배수장치의 제거등도 하천복원의 종류이며 하천 복원의 목적이 된다. 기타 도시하천에서 도시민의 여가 및 휴양을 위한 시설을 추가하는 경우가 있는데, 이러한 경우 수변에서만 적절한 시설을 제공하게 된다. 즉 수변이 아니면 체험하지 못하는 시설, 예를 들

면 수변산책로나 물놀이 등이 여기에 해당된다. 그러나 산책로의 경우 물가와 일정 거리를 두게 되어 있으며 대개는 하천의 생태적 교란을 최소화하기 위하여 양안에 설치하지 않는다(그림: 필자).

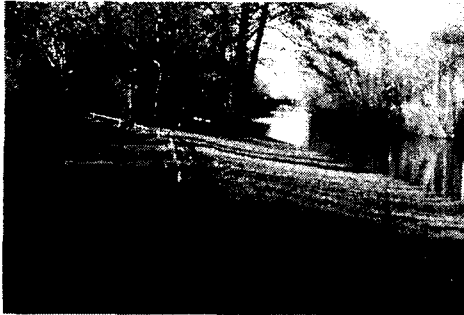


그림 22. Spree의 좌안산책로



그림 23. Isar의 사주 해수욕장

3. 국내 자연형 하천조성의 특징

국내의 경우 90년대 중반부터 직강화된 콘크리트하천을 자연석으로 바꾸고 저수로의 하도를 사행시키기면서 하천의 친수기능을 강조하는 소위 "공원하천"(우효섭, 2004)이 지자체를 중심으로 시작되었다. 그러나 이러한 "공원하천"은 국내에서 1996년 대책사업으로 시작된 "국내여건에 맞는 자연형 하천공법개발"의 의도와는 기본적으로 다른 방향이며 또한 앞장에서의 선진국의 하천복원의 목적 및 방법상에서 볼 때에도 매우 거리가 멀다고 본다. 국내의 대표적인 하천조성사례를 통하여 몇 가지의 대표적 특징을 살펴보면 다음에서와 같다:

사례 1.



그림 24. 정비 전(96.05.01)

정비 후(96.06.27)

정비 후(96.06.27)

위의 그림은 수원시에 위치한 수원천으로 수원천의 유역면적은 17.70km², 유로연장은 16.0km의 중소규모하천이다. 수원천의 영연교-매향교에 이르는 1.12km의 구간을 1995년-1996년에 자연형 하천으로 조성하였다. 조성특징은 기존 제방을 그대로 존치시키고, 저수로는 사행시키고 전 구간을 자연석 쌓기공법으로 하였고 약간의 식물을(회양목, 철쭉, 노랑꽃 창포 등등)도입하였다. 아울러 고수부지는 잔디로 녹화하고 양안에는 산책로를 조성하였다. 시설물로는 기존의 보를 그대로 두면서 거석 돌붙임으로 미화시키고, 하도 내에는 인공섬 및 분수시설, 징검다리를 조성하였다.

사례 2.

서울특별시 강남구 도곡동에 위치하는 양재천 서초구간은 1997년-1998년 양재천 공원화사업의 일환으로 자연형 하천으로 조성되었다. 서울시 강남구 영동2교-탄천 합류부 3.5km에 이르는 이 구간은 하도폭: 90-110cm, 고수호안 1:2경사, 저수호안 경사 1:1-1.5로 조성되었다. 주요공법에는 저수호안은 코이어를 공법과 메쌓기 공법이 주로 적용되었고, 고수부지는 자전거도로, 산책로, 간이운동시설, 공연장이 있다. 또한 하천수질정화를 위한 역간접축산화시설과 고무보 등이 있으며 기존의 제방은 그대로 유지시켰다.

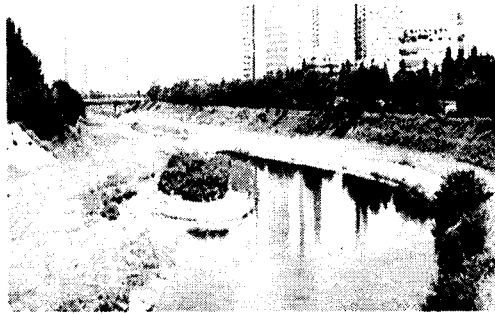


그림 25. 조성직 후

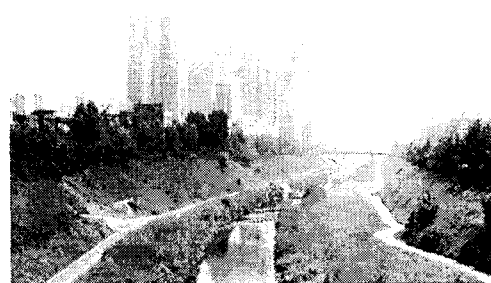


그림 26. 양재천 현재의 전경

사례 3.

서울특별시 마포구 상암동에 위치하는 불광천의 자연형 하천 조성구간은 1999년에 조성되었다. 자연형 하천조성 구간의 유로연장은 9.21km이고 유역면적은 20.85km²이며 하천의 평균하폭은 60m이다. 주요 하안공법으로는 자연석+삼목공법, 윗가

지 덮기공법, 섯단+ 나무말뚝박기, 황마마대+ 정수식물식재, 야자섬유두루마리+ 나무말뚝박기+ 정수식물식재, 버드나무가지ړ기+ 나무말뚝박기 등이 적용되었고 양안으로 적색의 자전거/산책로와 웅덩이와 징검다리 등이 조성되었다.

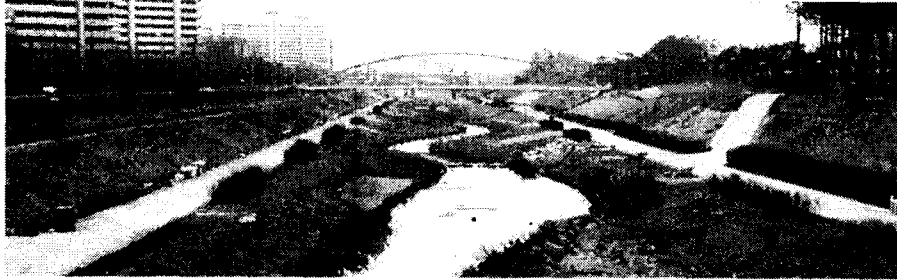


그림 27. 불광천의 전경

사례 4.

제주시에 위치하는 산지천은 1996년-2002년에 조성되었다. 산지천의 유역면적은 13.48km², 유로연장은 11.35km, 하상경사는 1/20~1/170으로 1966년 산지천 하류가 복개되어 건축물로 이용되어지다가 1996년-1997년에 복개구조물이 철거되면서 산지천 복원사업이 실시되었다. 조성구간의 유로연장은 하류의 474m이고, 폭은 21-36m이며 조성방법은 호안을 3-5m로 조성하고 제주자연석을 이용하여 제방을 축조하였다. 제방사면에 인동초, 송악을 식재 하였으며 하상에는 자갈 및 모래를 포설하였다.

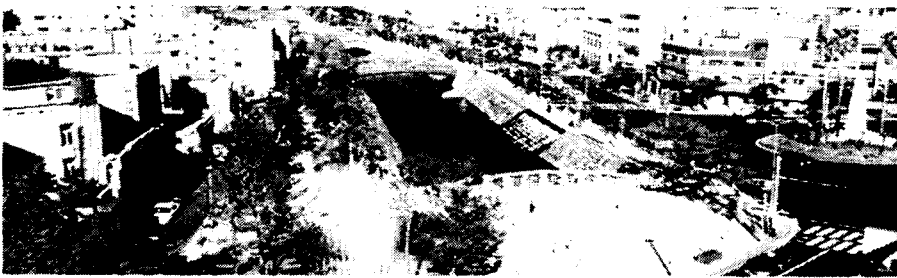


그림 28. 산지천 전경

위의 조성사례들의 공통점은 제방은 그대로 존치시키면서 고수부지와 저수로와

저수하안 만을 개조하였고, 특히 도시하천을 도시민의 휴식 및 여가공간(산책로 및 자전거도로)으로 이용하고자 하였다는데 주안점이 있다.

국내의 자연형 하천조성방법은 비교적 도입이후 짧은 기간 동안에 나름대로 변화하고 있는 것을 위의 사례에서 볼 수 있는데, 그 첫째로 저수하안 공법의 다양성이 증가하고 있는 것과 둘째는 하천을 서식처로 하는 식물류의 적극적인 도입이라고 볼 수 있다. 셋째로는 하천의 생태성을 고려한 수질향상과 유량확보에 대한 방안을 적용하고자 하는 노력을 볼 수 있다. 그러나 근본적인 하천의 생태적 기능성 회복을 위한 유역차원의 접근은 여러 가지 이유에서 전혀 시도되지 못하고 있으며, 특히 시공이 단순하여 경제적이며 큰 효과를 가져 올 수 있는 하천의 종적 연속성 회복 같은 사례나 하천의 발전성을 고려한 사례들은 찾아보기 어렵다. 이러한 측면은 최근에 큰 이슈가 되고 있는 "청계천 복원사업"의 경우에서도 볼 수 있는데 그 구체적인 문제점은 다음 장에서와 같다.

4. "청계천 복원"계획과 하천의 생태적 기능

"청계천복원"의 주요내용을 서울시, 건설안전본부(2003. 10)의 도면과 보고서를 참고하여 하천의 생태적 회복 측면에서 "청계천복원"계획을 고찰하여 보면 다음과 같다.

청계천의 사업은 3개의 구간으로 나누어 각각 설계되었고, 공사도 각각 진행되어 질 것이나 모두 연계성을 갖도록 되어져 있는 것 같다. 따라서 여기서는 특별히 공구를 구별하지 않고 종합하여 다루기로 하였다. 우선 사업의 목적과 사업의 방향을 보면 크게 치수적 안정과 하천의 생태성 회복, 친수 및 교육공간 조성으로 구성되어 있다.

- 치수적 안정성을 위해서 실시하고자 한 것은 홍수빈도를 200년으로 상향조정하고 부족한 통수단면적을 확보하기 위하여 기존의 하상을 깊게 낮추는 것으로 계획하고 있다. 또한 "하천의 세굴과 퇴적이 없는 안정하도"를 유지하는 것을 목표로 한다고 하였다. 그러나 이것은 본래의 다이내믹한 하천특성이나 하천복원 목적과 거리가 있다, 그 이유는 하천연장 중 세굴과 퇴적사이에 평형이 형성되어진다. 즉 가파른 하안에는 세굴이, 완만한 하안에는 퇴적이 발생된다. 세굴로 발생된 유사는

유속이 느려진 구간에 쌓이고 이곳은 온갖 생물들의 서식처가 되어진다. 따라서 하천복원이란 가능한 한 하천 스스로 퇴적이나 세굴이 자연스럽게 발생되어지게 유도해 주는데 큰 의의가 있다(참고 : Alisbach). 그런데 세굴과 퇴적이 없는 하천으로 만든다는 것은 자연에 가까운 하천특성을 고려한 것은 아니라고 본다. 그리고 하상을 깊게 낮추는 것은 통수능의 확보를 위한 수단이라고는 하지만 인공적으로 조성한 하천에서는 하천스스로의 힘에 의하여 저절로 발생되어지는 장기 프로세스 중의 하나이다. 예를 들면 알프스의 Mur강의 경우 정비 후 55년 사이에 하상이 1.4m나 깊어졌고, 베를린의 Tegeler Fliess의 경우 정비 60년 후에 1.10m 가 깊어졌다. 이러한 하상침식은 Gunkel(1996)에 의하면 하천시스템을 변화시키고, 수면경사를 낮추며, 홍수터의 지하수위의 저하를 초래하여 생물생태계에 큰 영향을 주게 된다고 한다. 그런데 "청계천 복원"에서 하상을 1m 이상 깊이로 판다는 것은 결국 지하수위를 더욱 저하시키게 되는 요인으로 작용할 수 있으며, 장기적인 하천의 발전 방향을 충분히 고려한 것으로 보기 어렵다. 따라서 통수능의 확보는 현재 대상지구에서 도시재개발을 계획하고 있는 만큼 우선적으로 자연적인 하폭을 확보한 후에 실시되어지는 것이 바람직할 것이다.

-생태성 복원을 위한 방향은 "생명체가 살아있는, 생명력이 넘치는 하천" "하천의 자정력 회복", "자연회복을 위한 목표종의 선정"이라고 한다. 이를 위한 방안을 보면 거의 모든 하천연장에서 수심을 40cm로 유지하기 위하여 유지용수를 120,000m³/일을 한강원수 및 지하철 역사의 지하수를 끌어다 흘러내릴 것이며, 누수방지를 위한 차수막과 차수벽을 계획하고 있다. 외국의 경우도 유량이 부족한 하천은 유량이 풍부한 상류의 하천으로부터 물을 끌어들여 흘러내리는 경우가 있다. 그러나 대상구간의 수심을 거의 전 구간에서 40cm를 유지하도록 계획하는 것은 수심이 다양한 우리의 자연하천을 모델로 설계하지 않았고, 수심이 다양하여야 하는 하천생태계의 본질과는 거리가 있다. 이는 또한 이로 인한 유지용수비가 증가되어 환경친화적이지 못하다는 비난을 피하기 어렵다. 그리고 40cm 높이의 "여울보" 및 어도를 18개나 설치한다면, 일종의 물고기의 이동은 가능할지 몰라도 유사의 이동 및 작은 생물들의 이동은 어렵기 때문에 하천의 연속성, 즉 통과성이 있는 하천의 자연성은 (참고: 앞장의 사례 중에서 하천의 연속성을 위하여 Neckar강의 댐을 개조). 보장되기 어렵다. 또한 청계천의 유지용수가 누수되지 않게 처리하고자 하는

시설로 차수막과 차수벽을 계획하였는데, 차수막은 아래의 그림에서와 같이 하상 1.0m 하단에 설치하고 차수층의 두께는 60cm로 계획되었다.

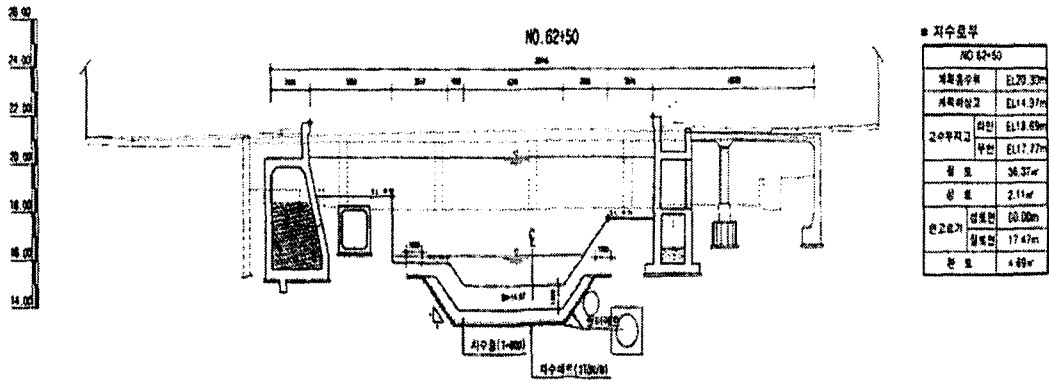


그림 29. 차수막 설치상세단면-1

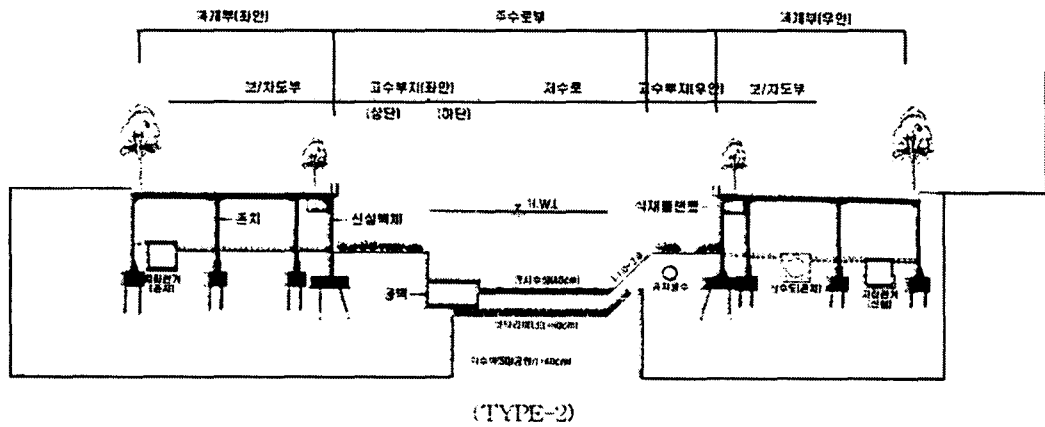


그림 30. 차수막 및 차수벽설치 상세단면-2

모든 하천은 아래의 그림에서처럼 하상의 바로 아래에 하천의 영향을 받는 투수성의 공극공간(hyporheic zone)이 있으며 그 아래층에는 불투수층이 있다. 만약 하상자체가 암이나 진흙 같은 불투수층으로 구성되어 있는 경우에는 공극공간이 없는 생물상이 빈약한 하천이다.



그림 31. 지하수위의 영향이 크지 않은 하천



그림 32. 지하수의 영향이 큰 하천

공극공간은 그 규모와 구성입자의 종류 및 분포와 유속의 정도에 따라서 투수성의 정도가 다르다. 예를 들면 산지하천의 상류는 하상경사가 가파르며 하상재료는 거친 자갈로 구성되어 일반적으로 투수가 좋은 공극공간이 형성되는데 비하여 사행을 하는 저지대 하천의 하류는 유속이 느리며 입자가 고운(작은)물질들로 하상이 구성되어지게 된다. 이런 곳은 공극공간의 투수성이 약하고 공극공간의 규모도 발달하지 않는다. 즉 부유물질들이 쌓여 하상의 공극공간이 막히게 되는 현상(kolmation)이 일어난다. 이 kolmation은 공극공간이 축소되어 하상이 경화되는 현상을 의미하는데, 이 결과로 우수침투가 되지 않아서 지하수의 생성이 저하되고, 하천동물의 서식처가 파괴된다(Schaelchli, 1993; Brunke, 2001). 그러나 자연상태의 하천에서는 풍수기에 공극공간이 세척되어지기 때문에 하천의 자연적 자정력이 회복되어지나, 보나 댐 또는 인위적 하천시설물이나 하천정비에 의한 유수의 방해는 공극공간을 서식처로 하는 동물, 즉 mesofauna(다세포 동물류)의 서식처를 막아버리게 하므로 특히 산소의 공급이 감소되어 치명적인 영향을 가져오게 된다. Brunke (2001)에 의하면 kolmation이 생태계에 미치는 영향범위는 아래 그림과 같이 우수침투를 감소시키고 이는 지하수의 저하를 가져오며, 그리고 이로 인한 수분에 종속적인 식물생태계에 악영향과 하안침식을 가져오게 된다고 한다.

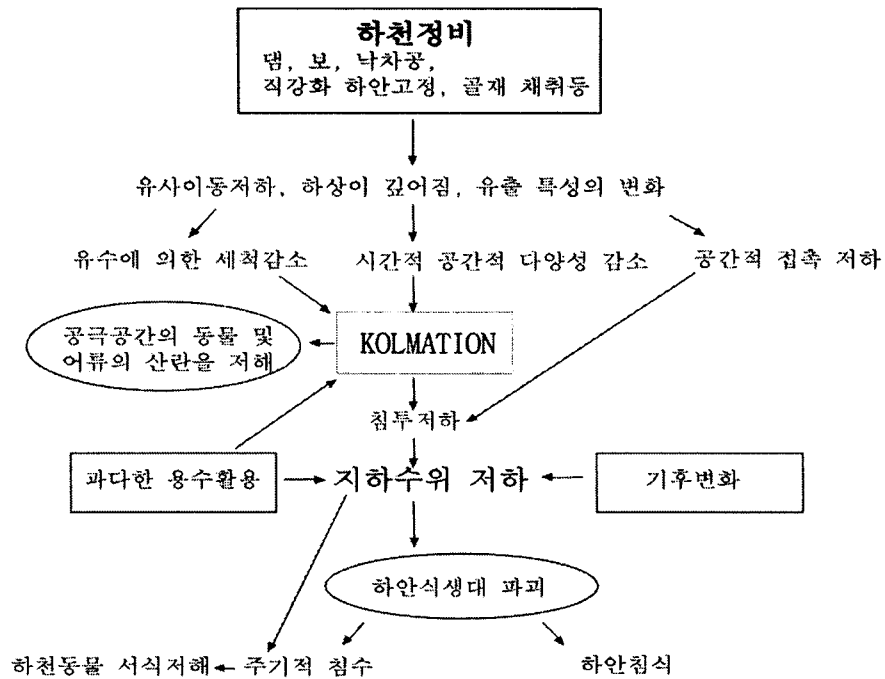


그림 33. 하천공사에 의한 kolmation과 그의 영향(Brunke, 2001)

따라서, 청계천 같이 규모가 큰 공극공간으로 이루어진 하천을 "청계천 복원"에서 차수막이나 차수벽을 이용하여 못과 같은 담수기능을 부여하려하는 것은 인위적으로 kolmation을 조성하여 지하수위의 상승이나 우수침투를 방지할 뿐 아니라 산소공급을 공극공간에 차단하게 되는 결과를 초래하게 된다. 더욱이 차수벽의 경우 차수막이 없는 고수부지나 제방에서 흘러드는 우수가 차수막으로 인하여 저수로에 미치지 못하므로 청계천의 경우 주로 풍수기에만 가능한 하천수와 지하수와의 교류 작용도 억제되어지게 된다. 따라서 하천의 자정력은 기대하기 어렵고 특히 차수막과 차수벽에 의한 인위적 kolmation은 산소부족으로 오히려 하천의 부영양화를 초래할 수 있다. 따라서 누수방지를 위한 차수재를 이용하는 것은 하천의 생태적 기능성을 오히려 감소시키는 것이기 때문에 유역차원에서 예를 들면 상류역의 우수저류시설 또는 상류의 지천복원 등과 같은 장기적 방안을 우선 수립하는 것이 자연에 순응하는 것이라고 생각한다.

"청계천 복원"계획은 전체 하폭의 약 1/3은 열어주고 나머지 약 2/3의 하폭 좌우안의 경우 기존의 도로를 그대로 덮어두는 것으로 하였다(그림 29, 30). 물론 하

도를 열어주는 것이 안 열어주는 것보다는 좋을 것이다. 그러나 이러한 경우 하도 복원의 효과를 크게 기대하기는 어렵다. 그 이유로 우선 하천은 종적, 횡적으로 생태적 연속성(continuum)을 가지는데 "청계천 복원" 계획은 무엇보다 하천의 횡적 연속성을 실현하기 어렵기 때문이다. 하천복원이란 인공화 된 하천의 종단면과 횡단면을 자연에 가깝게 재생시켜주는 목적이(참고: 2장) 있으며, 이것으로 추이대에 따른 다양한 생물의 서식공간을 확보할 수 있다, 즉 하천의 수생역, 정수역, 홍수터에 수분의 gradient에 따라서 서식하는 생물종이 다르며 구역의 접경지에는 대체로 서식반경이 넓은 종들이 출현하게 된다. 그런데 청계천의 경우 홍수터의 많은 부분은 복개되어진 채 남아 있게 되므로 아무리 여러 가지 식물들을 하도주변 및 플랜터에 도입시킨다고 하여도 생물의 서식처가 충분히 확보되어졌다고 보기 어렵다. 특히 도입되는 식물을 보면 유속 1m/s 미만에서 서식할 수 있는 종인 큰고랭이, 매자기, 석창포, 노랑꽃창포, 애기부들 등을 많이 계획하고 있는데, 이들은 풍수기를 견디기 어려울 것으로 예상되며 이것들의 배치도 하천의 최하류에 또는 유속이 느려지는 완사면에 국한하는 것이 자연하천을 모델로 볼 때에 하천의 자연성에 접근하는 것이라고 생각한다.

기타 하천의 산책로는 양안에 설치하고 재료는 경화 흙포장을 계획하고 있다. 양안 산책로는 사람에게에는 편리하겠지만 동물, 특히 이입될 조류이동에 방해가 될 것이다. 이와 관련하여 야간조명시설은 생물서식을 고려하였다고 하더라도 동물들의 서식에 위해한 요소로 작용할 것이다. 따라서 이러한 시설들은 친수공간의 "이용성 극대화"를 위하여는 유용하겠지만 하천의 생태성 향상을 목적으로 하는 진정한 의미의 하천복원목적에는 상반된다.

-친수공간 및 자연생태교육공간 계획은 도시하천에 한하여 부수적으로 도시민의 여가 및 휴양시설을 제공하는 측면에서 하천복원에 포함되어질 수 있다. 즉 친수공간조성은 하천복원의 주목적이 될 수 없으며, 서론과 2장에서 이미 기술한 것 같이 하천의 생태성을 크게 방해 또는 교란하지 않는 범위에서 실시하여야만 한다는 것이다. 그런데 "청계천복원"계획에서 보면 기 계획된 빨래터의 재현이나 징검다리 시설을 제외한 벽천, 야외무대, 데크, 천변스탠드 등등은 하천이 아닌 다른 육지에 설치하여도 사람들에게 얼마든지 즐거움을 줄 수 있는 시설들이다. 따라서 이러한 시설이 "청계천 복원"을 장식하게 될지는 모르지만 하천의 생태성 향상과는 거리가

있으며 오히려 하천의 자연성 회복을 저해하는 요소로 작용할 수 있다. 또한 하천을 "자연생태교육"이라는 교육장소로 이용한다고 하는데, 이를 위하여서는 먼저 하천의 생태성이 있어야 가능할 것인데, 기 계획상으로는 생태성 회복기반이 매우 미미하다고 판단된다.

5. 결론

국내의 자연형 하천조성기법 및 방법은 짧은 기간 내에 전국적으로 빠른 파급효과를 가져왔으며 적용 초창기에 비하여 많은 경험이 축적되면서 보다 다양한 공법 등이 적용되고 있다. 그러나 아직도 많은 부분에서 하천의 생태적 기능성 보다는 경관성이나 주민의 위락공간조성이 우선되어지는 사례들이 많은 것은 과도기성 일 수도 있으나 안타까운 일이라고 본다. 특히 국내외적으로 큰 관심을 모으고 있는 청계천사업의 경우 기존의 도로를 뜯어내어 전체하도 중 일부(약 1/3)가 다시 햇빛을 보게 되므로 이는 복원의 종류 중 하도복원에 속한다. 그러나 청계천의 설계내용으로는 진정한 의미의 하천복원의 효과성을 가져오기는 어렵다고 생각되며 하천의 생태성을 회복한다는 하천복원의 의의가 크지 않다. 따라서 이미 1, 2장에서 기술한 것 같은 하천복원의 목적에 적절한 청계천 복원을 추구하려면 다음과 같은 사항이 고려되어야 할 것이다:

첫째는 대상지에 서울시가 도시재개발을 계획하고 있으므로 청계천의 부족한 하천부지를 우선 확보하여야 한다. 둘째는 도시재개발과 관련하여 유역의 토양밀봉을 가능한 한 해체하여 우수침투량을 증가시켜 기존의 지하수위를 상승시키는 것이 청계천 복원의 지름길이다. 셋째는 유역내의 지천을 먼저 복원하여야 하고, 넷째는 상류역 또는 하천주변에 갈수기를 대비한 우수저류시스템을 확보하여 유지유량을 확보한다. 다섯째는 유지유량의 설정을 친수나 경관위주에서 하천의 특성에 맞게 조절한다. 여섯째는 하천에 발생하는 교란을 최소화하기 위하여 도시재개발, 건축공사 이후에 하천을 복원한다. 마지막으로 오염원을 차단할 수 있는 계획과 하천의 생태성이 연계될 수 있는 장기적 프로세스를 구축하여야 한다.

※**밝힘**: 본고는 2004. 01 한국수자원학회지에 필자가 발표한 내용을 큰 기초로 부분적으로 제작성한 것임.

6. 인용문헌

- Bayerisches Landesamt f. Wasserwirtschaft, 1988: Grundzuege der Gewaesserpflege. Fliessgewaesser. H. 21.
- Brunke, M., 2001: Wechselwirkungen zwischen Fliessgewaesser und Grundwasser: Bedeutung f. aquatische Biodiversitaet, Stoffhaushalt und Lebensraumstrukturen. In: WWT, 90, 32-37.
- Bunzel-Drucke, M. & Scharf, M., 2000: Oekologisches Monitoring in der Klostermersch am Beispiel der Fischfauna. In: Bundesamt f. Naturschutz(Hrsg.): Angewandte Landschaftsoekologie. H. 37. 163-175.
- Geitz, P., 1994: Naturnaher Bachumbau. In: Garten+Landschaft(6), 8-13.
- Gunkel, G., 1996: Renaturierung kleiner Fliessgewaesser. Jena. Stuttgart.
- Huette, M., 2000: Oekologie und Wasserbau. Oekologische Grundlagen von Gewaesserverbauung und Wasserkraftnutzung.
- Krause A., 2000: Ueber Motive fuer die oekologische Verbesserung von Wasserlaeufen. In: Bundesamt f. Naturschutz(Hrsg.): Angewandte Landschaftsoekologie. H. 37. 9-11.
- Lange & Lecher, 1989: Gewaesserregelung Gewaesserpflege. Hamburg, Berlin.
- LfU(Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Wuerttemberg), 1992: Handbuch Wasserbau 2. Gewaesserentwicklungsplanung. Karlsruhe.
- LfU, 1995: Naturnahe Umgestaltung von Fliessgewaessern. Handbuch Wasser 2. Teil III: Dokumentation der Entwicklung ausgewaehlter Pilotvorhaben. Erste Zwischenergebnisse der Erfolgskontrolle. Karlsruhe.
- LfU(Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Wuerttemberg),1999: Anlagen zur Herstellung der Durchgaengigkeit von Fliessgewaessern. Rauhe Rampen und Verbindungsgewaesser. Karlsruhe.
- Lucker,T.,1998:Die Entwicklungder Makrozoobenthon-Lebensgemeinschaften der Ise-Ergebniskontrollen in einem E+E-Vorhaben. NNA-berichte 1/98, 76-87.
- Niedersaechsisches Landesamt f. Oekologie, 1997:Fliessgewaesserrenaturierung in der Praxis. Hildesheim.
- Schaelchli, U., 1993: Die Kolmation der Fliessgewaessersohlen: Prozesse und Berechnungsgrundlagen. Versuchsanstalt f. Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zuerich, Mitt. Nr. 124.
- Splett, G., 2000: Einfluss von Strukturverbesserungen auf Selbstreinigungskraft und Guetezustand von Fliessgewaessern- eine Uebersicht. In: WWT 90. 7-8. 380-383.
- [http: www.bayern.de](http://www.bayern.de)
- 서울시, 건설안전본부, 2003. 10: 청계천복원건설공사 실시설계보고서(제 1공구, 2공구, 3공구).