친환경 생태하천 복원기술 소개

최경영
(주)에코탑 대표이사

안민우
(주)에코탑
생태공학연구소 소장

김범준
(주)에코탑 생태공학연구소 선임연구원

경민수
(주)에코탑 생태공학연구소 주임연구원

1. 환경친화적 하천의 개념과 하천의 기능

1) 환경친화적 하천의 정의

환경친화적 하천이란 이수, 치수, 환경 등 하천의 3개 기능 중에서 하천의 환경 기능(또는 자연 기능)을 강조하여 부분 또는 전체적으로 유지, 보전, 복원 또는 창출하는 것을 말한다. 환경친화적 하천의 궁극적인 대상은 자연 하천이다. 자연 하천은 자연 그대로, 또는 자연도가 비교적 높은 하천이다. 자연도라 함은 하천이 갖는 물리, 화학, 생태, 그리고 경관 요소가 교란되지 않은 정도라고 말할 수 있다. 자연 하천은 스스로 조성해 가는 능력이 있다. 또한 기본적으로 다양한 형상의 하도(主水路)와 수제(水際, 물가), 홍수터(샛강, 웅덩이 포함), 자연 제방, 배후 습지로 구성되며, 여기에 물과 생물이 존재한다(건설교통부, 2001-2004). 현재 국내에서 '자연형, 친환경적, 자연친화적, 친자연적' 하천 등의 표현 각각 어감은 조금씩 다르지만 넓은 의미에서 하천의 환경기능을 강조한 것으로서, 모두 환경친화적 하천이라는 의미로 볼 수 있다.

2) 부처별 하천복원 사업 현황

국내에서 이치수 위주의 하천정비 관행은 1980년대 중반까지 계속되었다. 그러다가 1980년대 중반 서울에서 '86 아시안 게임과 '88 올림픽 개최를 계기로 새로운 하천정비의 행태가 시작되었다. 하천 자원의 이용과 친수 기능을 강조한 하천종합개발사업이 그것이다. 이는 그 당시 일본에서 한창 유행하던 하천환경정비사업, 특히 오사카시의 요도카와(淀川)와 동경시의 아라카와

(荒川), 타마카와(多摩川) 등의 하천환경정비사업을 차용한 것이다.

한강종합개발사업을 시작으로 하천관리자들은 초보적이나마 하천의 환경기능에 눈을 돌리기 시작하여 그 이후 국내에서 대도시 하천을 대상으로 한강종합개발과 유사한 사업들이 계속되었다. 국내의 하천환경개선사업의 연혁을 검토하면 크게 보아서 (1) 서울특별시의 한강종합개발사업, (2) 건설교통부의 하천환경정비사업, (3) 지방자치단체의 하천환경개선사업, (4) 환경부의 오염하천정화사업, 그리고 (5) 행정자치부의 자연형 소하천정비사업 등으로 나눌 수 있다. 이들 사업은 각 하천관리 행정 기관을 중심으로 필요에 따라 수계가 일관하지 못하고 하도 구간별로 나누어 시행되고 있다. 그러면서도 각자의 하천복원 방향과 특징을 가지면서 나름대로 역할을 하고 있지만, 사업 시행과정과 정비 목표 설정 등에서 시행착오도 있는 것이 사실이다.

3) 환경친화적 하천복원 계획의 과정 정립

우리나라의 하천관리 및 정비에 있어서 지침서라고 할 수 있는 것이 바로 하천설계와 하천공사 표준시방서이다. 건설교통부에서 승인한 하천설계기준(2000년)은 크게 조사편, 계획편, 설계편 등으로 구성되며, 기존의 설계기준과 비교하여 하천 전반에 대한 새로운 기준과 방법들을 포함하고 있다. 특히 하천환경 관리계획, 자연형 하천 가꾸기 등 하천 생태계의 관리 및 복원계획/설계와 관련된 내용들을 새롭게 포괄하고 있는 점이 의의를 갖는다고 볼 수 있다.

하천설계기준에서 특히 긍정적인 부분은 하천환경관리계획과 자연형 하천 가꾸기이다. 먼저 하천환경관리는 호소를 포함한 하천에서 이수, 치수 그리고 하천환경 기능이 전체적으로 조화를 이루도록 해야 하므로 하천환경관리는 치수 기능을 확보함과 동시에 장기적인 시야를 가지고 하천환경을 보전하고 창조할 수 있어야 한다.

따라서 계획수립에 있어 착안해야 할 기본방침은 다음과 같다.

- 이수와 치수가 조화를 이루도록 한다.
- 해당 하천의 특징(위치, 규모, 생태)을 정확히 분석하여 목표를 정한다.
- 고수호안은 홍수 및 세굴에 안전해야하며, 하천제방과 공법이 일체화되어 생물의 서식처 및 생태통로 역할을 할 수 있도록 계획한다.
- 저수로는 평탄한 하상을 피하고 자연스러운 형상으로 하며, 수로폭은 원래 하천의 수로폭을 참고로 한다.
- 하천의 횡단형은 원래 하천의 모습을 참고로 한다.
- 저수로의 법선형은 원래 하천의과 유사하게 천천히 사행시킨다.
- 하안의 구배는 가능한 완만히 하고, 장래의 토사 및 퇴적상황을 예측하여 계획을 한다.
- 지천 및 수로와의 연속성을 확보한다.
- 주민들의 관심과 적극적인 동참을 유도한다.

특히 하천공간 정비계획은 하천 내 조건과 사회적 요청에 근거하여 구역 구분을 실시하고 그에 따른 기능 공간 배치를 수행하게 되는데, 우선 구역 구분은 정비구역, 정비-자연구역, 자연보전구역 등으로 하며, 구역 구분을 위한 하천환경평가 기준으로는 야생성(자연지역/반자연지역/개발지역), 수질, 친수성, 물의 흐름, 하천과 지역사회 관계를 포함한 기타 고려사항 등으로 하였다.

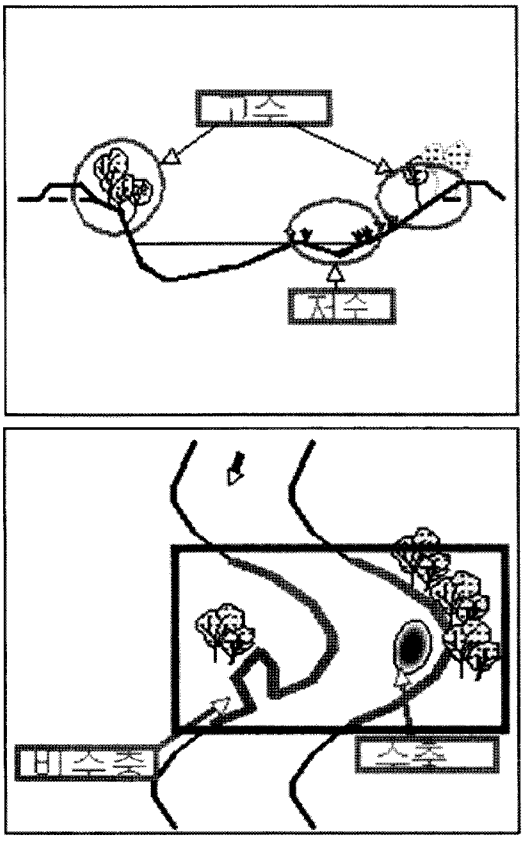
환경친화적 하천복원의 기본방침은 치수기능을 기본적으로 확보하면서 하천환경기능을 증진시킬 수 있는 방안을 모색하여야 한다. 하천의 환경기능에는 친수성, 생태적 서식처로서의 기능, 경관과의 조화, 이용시설물

의 유지관리 효율성 증대 등을 종합적으로 고려하여야 한다. 설계원칙 및 절차는 다음과 같다.

- 설계대상 하천의 종단과 횡단면은 옛지도를 이용하여 가능한 그 하천의 본래의 모습과 선 형으로 복원시키도록 노력한다.
- 하천에 쓰이는 재료가 부득이 무생명 재료일 경우 가능한 다공성 블록을 사용하여 전면적 으로 식생이 되도록 한다.
- 대상하천에서 과거부터 생육하는 수목류 등을 주로 사용하고 하도 구조는 모래 및 자갈로 이루어지는 사구 및 사행 형성을 유도한다.
- 어류 및 하천 서식동물의 이동에 지장을 주기 때문에 하천수를 좁은 배수관으로 통과 시키 지 않게 하며 기존의 복개된 하천은 자연광에 노출될 수 있도록 열어준다.
- 분절될 지류는 본류와 연결시키고 연결이 곤란한 웅덩이는 대상하천에 맞게 호소를 만들어 준다. 지류의 수질이 좋을 경우에만 본류에 연결한다.
- 유로 연장은 축소시키면 안되며, 축소된 로는 복원시키도록 한다. 또한 급경사의 낙차공 보 다는 연속되는 완경사 낙차하도나 어도를 설치하도록 한다.

2. 환경친화적 하천 복원 공법

치수에만 중점을 두었던 하천정비는 호안자체가 콘크리트화 되어 생물이 서식하지 못하는 곳으로 변했고 황량하게만 느껴진다. 이제는 생물과의 공생이 가능한 호안공법이 필요하며 이러한 공법에 쓰이는 재료는 현장조건에 따라 매우 다양하게 적용될 수 있다. 국내 하천복원 시 가장 어려운 문제 중 하나가 갈수시 건천화를 방지할 수 있는 유량확보 문제와 하상계수가 큰 우리의 현실에서 홍수시 제방의 안정성 확보하는데 있다. 또 도시하천의 제방과 호안은 인공시설지의 보호를 위해 견고한 구조적 안정성 확보가 불가피하고 침식 및 세굴 등 치수적 안정성도 확보되어야 하는바 입지적 조건과 수충부, 사주부의 지형적 조건을 고려하여야 한다. 환경친화적 하천복원 공법은 중규모 이상의 복단면 하천에서 횡단특성에 따라 고수호안과 저수호안으로 분류되며 하천의 만곡형상 및 종단특성에 따라 수충부와 비수충부로 구분된다. 따라서 분류된 고수호안과 저수호안을 수충부와 비수충부로 구분하여 환경친화적 하천정비와 복원에 부합되는 공법을 제시하였다.



〈그림 1〉 하천 호안의 구조

2.1 고수호안

국내 하천의 고수호안을 구성하는 재료는 석재류와 다공성 콘크리트 블록류가 대부분을 차지하고 있다. 이는 이수 및 치수기능을 우선적으로 고려해야 하기 때문에 이러한 범주를 벗어나지 않는 범위내에서 친환경성을 고려해야 한다. 고수호안 적용공법은 상,하류부로 구분하여 홍수시 발생하는 최대유속과 소류력 등에 따른 침식 및 세굴에 대한 수리적 안정성을 갖는 공법이어야 한다. 또한 구조적으로 안전하며 전면에 녹화가 가능하여 생태통로 및 생물서식처 역할을 할 수 있어야 한다.

1) 수충부

상류부에서의 유속은 대부분 3-4m/s 이상으로 비교적 빠른 유속분포를 갖고, 소류력 또한 20kg/m^{2}이상인 것으로 나타났다. 따라서 상류부에 적용할 수 있는 공법은 유속 및 소류력에 대응할 수 있는 재료를 갖는 다공성 콘크리트 블록 이나 석재류 공법, 일정 기간동안은 내구성을 유지하면서 이후에 완전히 분해되는 분해성 공법들이 타당할 것으로 판단된다. 중하류부에서의 유속은 1.5~3m/s정도의 유속분포를 갖고 소류력 또한 20kg/m^{2}이상인 것으로 나타났다. 따라서 중하류부에 적용할 수 있는 공법은 상류부에서 적용한 공법을 포함하여 다양한 공법이 적용 가능하다.

2) 비수충부

비수충부에 대한 고수호안의 적용공법은 상류부의 경우에는 유속이 빠르므로 수충부에 적용한 공법이 비수충부에 적용하여도 무방하며 오히려 안정적인 효과가 기대된다. 그러나 하류부는 치수안정성의 확보를 전제로 경제성이나 하천경관과 친수적 사항 등을 고려하여 상류부와는 다른 구조의 호안공법도 사용 가능하다. 상류부에서의 유속은 대부분 3~4m/s 이상으로 비교적 빠른 유속분포를 갖고, 소류력 또한 20kg/m^{2}이상인 것으로 나타났다. 따라서 상류부에 적용할 수 있는 공법은 유속 및 소류력에 대응할 수 있는 재료를 갖는 다공성 콘크리트 블록 이나 석재류 공법들이 타당할 것으로 판단된다. 중하류부에서의 유속은 1.5~3m/s정도의 유속분포를 갖고 소류력 또한 20kg/m^{2}이상인 것으로 나타났다. 따라서 중하류부에 적용할 수 있는 공법은 상류부에서 적용한 공법을 포함하여 다양한 공법이 적용 가능하다.

2.1.1 적용가능 공법 및 특성

(1) 구조적 안정성

우리나라는 대부분의 강우가 여름 장마철에 집중되므로 하천수가 급증하므로 호안을 안정적으 로 보호하는 기능이 무엇보다도 우선시 된다. 따라서 기존의 콘크리트 호안블록이 수행하던 제방 보호기능을 충분히 수행할 수 있어야 한다.

(2) 전면의 식물 생육 및 식물의 다양성 확보

생태계의 다양성과 경관적 목적을 달성하기 위하여는 부분 부분에 식물이 정착 되는 것이 아니 라 단면 전체에 식물이 정착 될 수 있도록 해야 하며, 초본 식물 이외에 갯버들이나 꼬리조팝과 같은 다양한 관목류가 생육할 수 있는 공간을 제공하여야 한다.

(3) 수서 생물의 서식, 피난 및 산란 장소의 제공

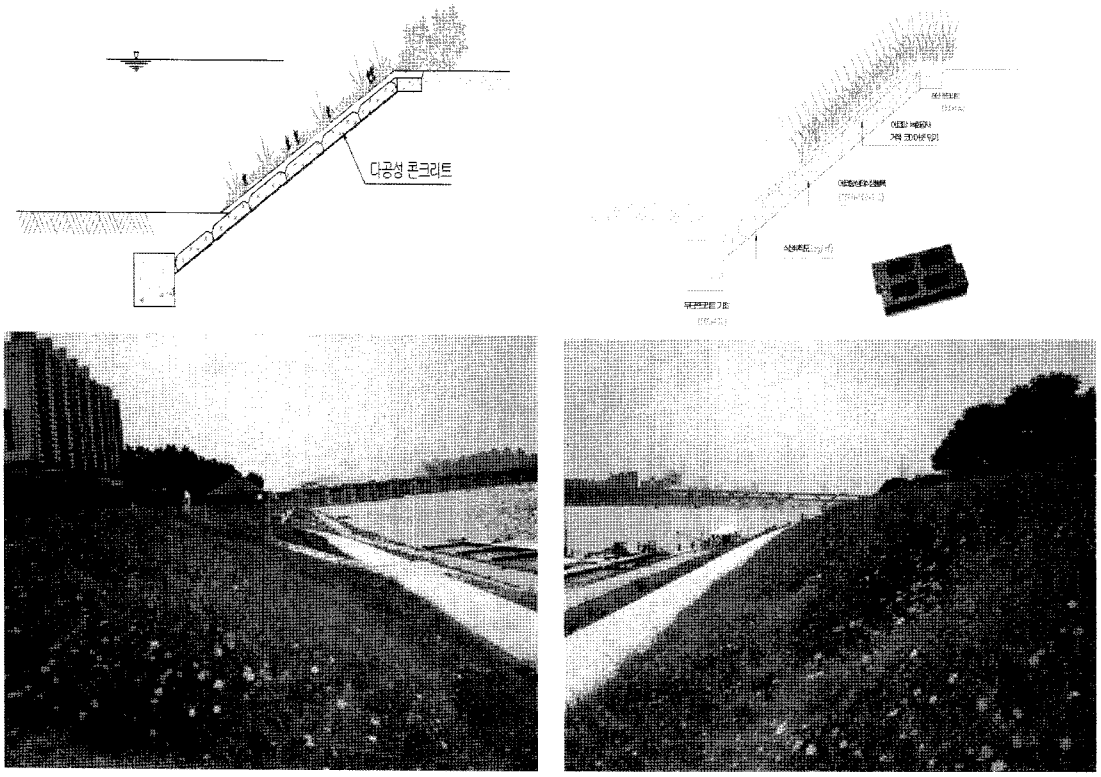
하천은 다양한 생태계의 서식 장소이므로 식물 뿐만 아니라 다양한 수서 생태계의 서식, 산란 및 피난 장소를 제공 할 수 있어야 한다.

(4) 토양 미생물의 생육

제방의 안전성과 식물의 생육 뿐만 아니라 진정한 생태복원을 위하여 제방 내부의 토양내 미생 물 및 소 곤충의 생육이 가능하도록 물과 산소가 토양으로 공급될 수 있도록 하여야 한다.

1) 사면 보호용 다공성 식생블록

제방의 사면에 설치하는 식생블록으로서 전면에 식생이 정착되도록 하여야 하므로 일정 크기 이상의 공극률과 공극의 크기를 확보 하여야 한다. 식물의 뿌리가 다공성 식생블록의 공극을 통하여 원지반에 정착 되므로 블록내부의 pH가 가능한 중성에 가깝도록 조절하는 것이 필요하고, 홍수시의 안전성을 위하여 일정 이상의 크기와 무게를 확보 하여야 한다. 이러한 조건들을 만족시키기 위하여 결합재로서는 고로슬래그 시멘트나 황토고로슬래그를 이용한 친환경 결합재를 사용가능하며, 골재는 20~25mm가 적당하다. 사면용 다공성 식생블록은 주로 하천의 제방에 시공하므로 경사진 사면에 시공하게 된다. 제방의 사면이 1:2 이상인 경우 식생블록위에 복토한 토양이 존치 될 수 있으나 경사가 1:2보다 클 경우는 블록위에 복토한 토양이 쉽게 유실되므로 복토한 토양이 흘러내리지 않도록 경사와 반대 방향으로 턱을 만들어 줄 필요가 있다. 기초를 설치한 경우는 인터로킹을 형성하는게 안전성을 확보하는데 유리하며, 하천이나 수로의 폭이 좁아 기초를 설치하기 어려운 경우는 부식 방지를 처리한 철선을 연결하여 제품 전체를 일



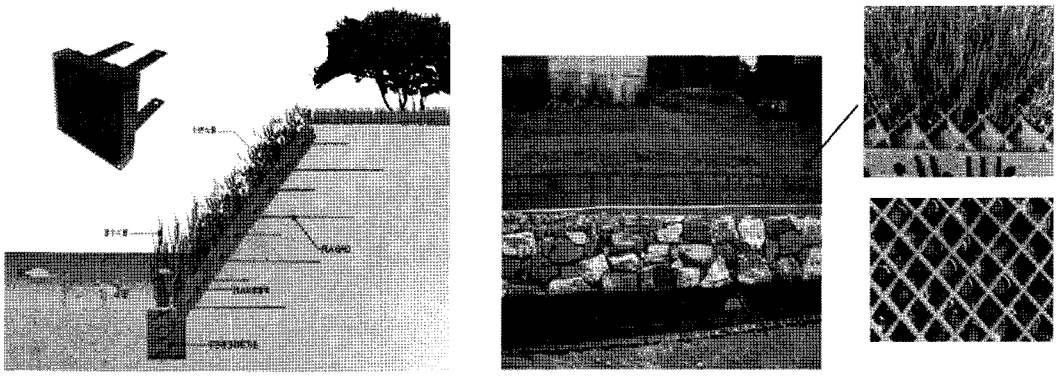
〈그림 2〉 다공성 식생블록 공법과 시공사례(한강뚝섬)

식으로 연결되도록 할 필요성도 있다.

I형 사면용 다공성 식생블록은 제방 사면에 수직방향으로 복토한 토양의 유실을 방지하기 위한 방지턱을 2개가 형성 되어있다. 블록의 두께는 10cm 이며, 복토한 토양의 두께는 5~10cm 이므로 충분한 관수가 이루어지고 기후가 적당한 경우(5~6월) 약 3개월 정도면 식물의 뿌리가 블록의 공극을 통하여 정착하게 된다. 그러나 식물이 정착될 때까지 충분한 관수가 사실상 어려우므로 블록의 일부분에서 먼저 식물이 정착되고 크게 생육되면 이 식물체가 주변에 그늘을 형성하고 다른 식물의 정착을 쉽게 할 수 있으므로 블록의 일부에 U형의 홈을 내어 다공성 식생콘크리트의 두께를 얇게 조절해야 한다. 〈그림 2〉는 하천의 폭이 좁은 소하천이나 수로에 사용가능한 사면용 다공성 식생블록으로서 철선을 연결하여 전체를 하나로 연결되도록 한 것이다. 폭이 좁은 하천의 경우 기초공사를 하게 되면 하천의 바닥 전체를 들어내어야 하므로 생태계의 혼란이 크고 공사도 복잡하게 되므로 가능한 기초공사를 하지 않고 사면의 블록이 바닥부까지 연결되도록 하여 기초공을 대신하도록 하는 것이 유리하다. 블록의 상면에는 복토한 토양이 쉽게 흘러내리지 못하도록 경사면에 수직으로 턱을 두어 철선이 연결되는 연결구가 없는 부분은 식생콘크리트의 층을 얇게 하여 조기의 식생정착을 유도하도록 하였다.

2) PLA(생분해성) 식생블록

그리드가 일체화된 PLA(생분해성) 식생블록은 블록 외부와 블록 외부로 삽입되는 내부 인공토 양부 및 PLA 조립식 그리드로 구성된다. PLA 식생블록의 외부는 PLA로 된 사각형 틀으로 내부가 비어 있는 형상으로 만들어지며 외부는 내측에 충진되는 인공토양부가 틈새 사이로 토출되는 것을 방지하고, 시공 후 표면에 스프레이되는 종자들의 뿌리가 망체의 틈새 사이로 관통하여 용이하게 활착할 수 있도록 망 구조로 형성된다. PLA 식생블록의 내부로 충진되는 인공 토양부는 수분을 흡수하면 팽창기능이 있는 코코넛 더스트와 코코피트, 코이어 화이버 등을 혼합하여 압축하여 사용한다. 코코넛 파이버는 코코넛 열매에서 내부의 내용물을 제거하고 남은 껍질을 이용하여 만든 것이다. 코코넛 열매에서 내부 내용물을 제거하면 껍질만 남고, 이 껍질을 가공하면 섬유질의 코코넛 화이버와 코코 피트로 나누어진다. 구체적으로 코코넛 화이버는 코코넛(coconut)의 내용물이 제거된 껍질을 물에 오랫동안 불린 후 탈수시켜서 얻은



〈그림 3〉 PLA 식생블록 공법과 시공사례(판교)

섬유 덩어리를 압착함으로써 형성된 것으로, 시간이 경과되면 코코넛 성분이 분해되어 식재된 식물의 영양분으로 공급되는 기능을 한다. 코코넛 더스트를 포함하는 인공 토양부는 압축 형태로 되어 가공이 편리할 뿐 아니라 블록 외부를 통해 토양이 유실될 염려가 없으며, 시공 후 종자를 스프레이하거나 종자시트를 포함하여 전면 녹화를 하며, 수분 흡수 및 유지력이 우수하여 씨앗 등의 발아율이 높아지는 효과가 있다. PLA 소재로 만들어져 15년 이상의 내구성을 유지하며 생태군락이 조성된 이후에는 흙으로 환원되어 생물의 영양분으로 작용한다. 또한 성토사면이 다단에 의한 축조식 시공으로 토층과 식생블록이 연결되어진 형태이므로 부등침하에 안정적이다.

2.2 저수호안

저수호안공법은 하천의 물과 땅이 연결되는 지점에 적용하는 공법으로 치수적, 생태적 측면에서 중요한 역할을 한다. 치수적 관점에서는 고수부지를 보호하고 저수로에 발생하는 난류를 방지하고 세굴을 방지하기 위해 저수로 하안에 설치하게 된다. 생태적 관점에서는 저수로 호안부는 하천생태계와 고수부지 및 제방의 생태계가 연결되는 지점으로 일반적인 자연하천에서 종 다양성이 가장 충부한 곳이다. 따라서 치수적으로도 안전하며, 생태계에 유리한 환경을 조성할 수 있도록 해야 한다. 국내 하천의 저수호안을 구성하는 재료는 식생계 호안공법과 석재류, 목재류, 블록류 및 기타 바구니계(망태)등 다양한 공법이 도입되어 적용되고 있다. 이런 다양한 공법들 중 일정 기간동안은 내구성을 유지하면서 이후에 완전히 분해되는 분해성 공법들이 타당할 것으로 판단된다.

1) 수충부

수충부에서의 유속은 홍수기와 평수기, 갈수기에 따라 상당한 차이를 보이고 있으며 단기간 홍수기시 대부분이 2~3m/s 이상으로 비교적 빠른 유속분포를 갖고, 또한 수류의 원심력에 의하여 비수충부보다 큰 20kg/m^{2}이상인 것으로 나타났다. 하류부에서의 유속은 1.5m/s이하의 유속분포가 나타나 비교적 안정적이고 자연스러운 호안공법의 적용이 가능하다.

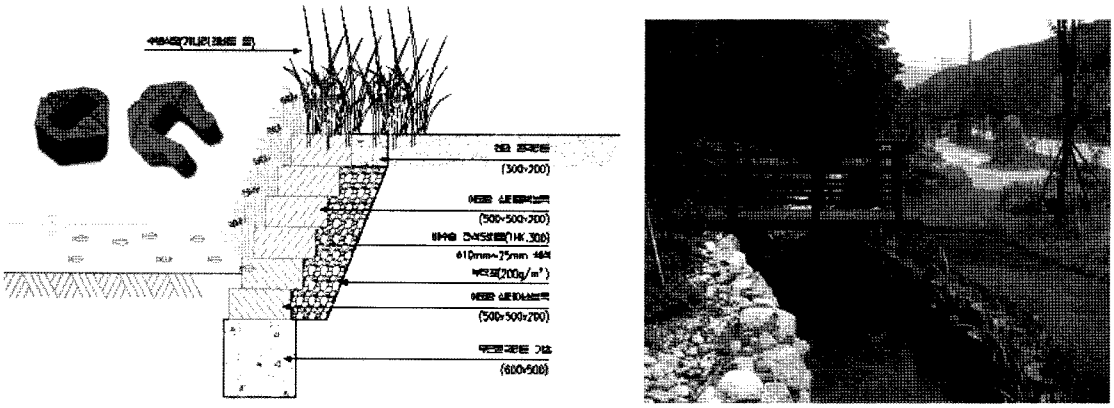
2) 비수충부

비수충부의 유속조건 등은 수충부와 큰 차이가 없으나 단기간의 파괴양상 및 장기간 침식 등이 서로 다르므로 호안의 장기적인 침식 등에 안정적이고 내구성이 있으며, 친환경적 공법을 사용하는 것이 바람직하다.

2.2.1 적용가능 공법 및 특성

1) 다공성 어소/옹벽 블록

저수호안이나 물이 접하는 수충부의 경우 물고기나 양서류, 파충류 또는 수서 곤충의 서식과 피난 및 산란 장소를 제공하기 위한 공간을 확보 할 필요가 있다. 다공성 어소블록충분한 어소공간을 확보하였으며 어소공간부의 측면 살부분은 다공성으로서 물이 공극을 통하여 드나들 수 있으므로 물이끼 등이 부착될 수 있어 치어의 먹이원으로 활용 될 수 있다. 어소블록은 항상 물이 존재하는 부위에 위치하므로 겨울에는 동결과 융해를 반복하게 되므로 내구성이 특히 요구되어 진다. 하천의 경사가 큰 경우는 유속이 증가하게 되고 따라서 일정한 소류력에 안전성을 나타낼 수 있어야 한다. 블록 자체의 크기와 무게를 크게 하여 안전성을 확보하였고, 어소블록 전체를 상하, 좌우로 연결하여 전체가 하나로 연



〈그림 4〉 다공성 어소/옹벽 공법 및 시공사례(포천)

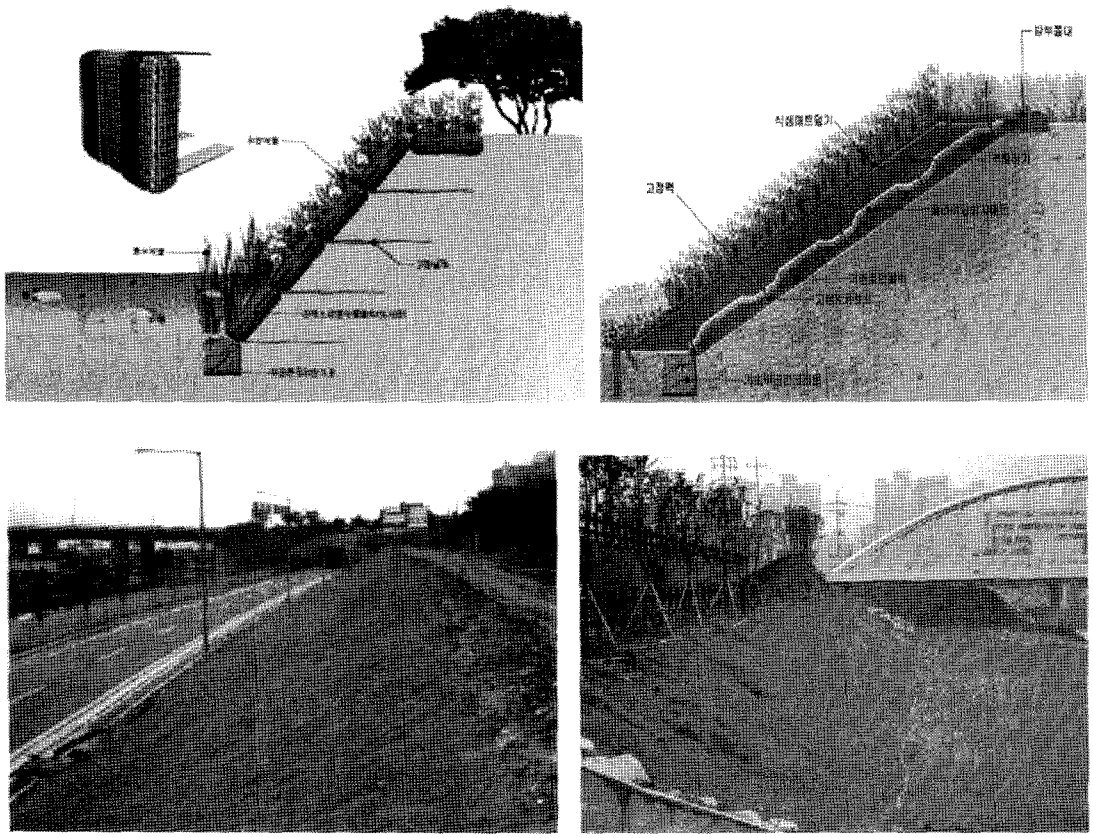
결 될 수 있도록 하여 안전성을 더욱 향상되었다. 블록을 연결하는 3개의 수직홀을 일정한 간격으로 배열하여 다양한 제방의 경사각에 적응 할 수 있도록 되어있다.

다공성 식생옹벽블록은 어소블록과 같은 형태를 갖으나 어소공간부 대신에 식물 식생공간부를 갖도록 하였다. 이 식생공간부에 흙을 채워 다양한 식물이 생육 할 수 있도록 하였는데, 옹벽블록이 다공성 재질로 이루어져 있으므로 제방 배면의 수분이 옹벽의 식물 식생공간부로 전달되어 별도의 관수 없이도 식물의 생육이 가능하도록 하였다. 그러나 관목류와 같이 커다란 식물을 적용할 경우는 제한된 식생공간부에 의하여 생육이 제한되므로 식생공간부 바닥의 뒷면을 개방하여 제방 뒷면의 토양층과 연결되도록 하였다.

2) 내구성 강화 식생매트블록

그리드가 일체화된 친환경 내구성 강화 라텍스 식생블록은 블록 외부와 블록 외부로 삽입되는 내부 인공토양부 및 그리드로 구성되며, 블록 외부는 식생 자재로 만들어져 고무 성분 함유물로 코팅되고, 그리드는 식생블록의 3면을 감싸는 형상으로 라텍스 강화 식생블록과 일체화되어 구성된다. 친환경 내구성 강화 라텍스 식생블록의 외부는 식생 자재로 가방 형태의 내부가 비어 있는 형상으로 만들어진다. 친환경 내구성 강화 라텍스 식생블록의 외부는 내측에 충진되는 인공토양부가 틈새 사이로 토출되는 것을 방지하고, 시공 후 표면에 스프레이되는 종자들의 뿌리가 망체의 틈새 사이로 관통하여 용이하게 활착할 수 있도록 망 구조로 형성된다. 또한, 이러한 형상으로 만들어진 내구성 강화 라텍스 식생블록 외부는 고무 성분 함유 조성물로 코팅된다. 코코넛 더스트를 포함하는 인공 토양부는 압축 형태로 되어 가공이 편리할 뿐 아니라 블록 외부를 통해 토양이 유실될 염려가 없으며, 시공 후 종자를 스프레이하거나 종자시트를 포함하여 전면 녹화를 하며, 수분 흡수 및 유지력이 우수하여 씨앗 등의 발아율이 높아지는 효과가 있다. 또한, 이러한 공법은 기존의 블록을 철거하지 않고 시공할 수 있어 경제적으로 유리하다.

하천은 본래 맑고 투명한 모습 그대로 수천 년을 유유히 흘러온 삶의 근원이자 온갖 종류의 물 고기가 노니는 '생명의 공간' 이었으며, 벽을 감고 자연의 아름다움을 만끽하는 아늑한 '휴식의 공간' 이었다. 또한 지난



〈그림 5〉 내구성강화 식생매트 공법 및 시공사례(여의도, 판교)

반세기 동안 쉴 틈도 없이 달려온 산업화와 도시화의 과정 속에서 하천은 안정적이고 풍부한 수자원을 공급해 주는 '문명의 도구' 로서의 역할을 충실히 수행해 주었던 반면, 때로는 예상하지 못한 홍수가 발생하여 인명과 재산을 위협하는 '재앙의 원인' 으로 작용하기도 하였다. 이러한 이유로 인해 그 동안 하천은 홍수 조절과 물 이용, 전력 생산 등을 위한 댐 개발, 하천정비와 관개 사업, 도시 중소하천의 복개 등 치수(治水) 및 이수(利水) 위주의 하천사업이 시행되었다. 그 결과 우리는 홍수의 위협과 물 부족의 고통에서 상당부분 벗어날 수 있었지만, 하천오염과 훼손으로 자연생태 기능이 상실되고 사람들의 일상생활이 하천으로부터 멀어지는 안타까운 일이 발생하였다.1970년대 이후 지구환경 개선과 삶의 질 향상을 위해 미국과 유럽, 일본 등에서는 홍수에 강하면서 하천 자연생태계와 친수성 등 하천의 환경 기능을 확보하기 위한 고도의 기술을 개발하여 하천 복원사업을 차근차근 시행중이다. 우리나라도 미국과 일본 등을 통해 1990년대 초 하천환경 개념이 처음 도입된 이후 하천환경관리를 위한 기본 절차와 시행을 위한 기술 개발이 추진되어 왔다. 이어 1990년대 후반 이후 주민들의 소득과 생활수준이 향상되고 환경보호 의식이 높아져 감에 따라 하천관리 주체인 국가와 지방자

치단체에서 하천복원의 일환으로 자연형 하천사업이 시작되었다.

이러한 시민의 삶의 질 향상을 위한 자연 공생과 친수기능을 확보하려는 사회적 요구, 해지역 주민의 주거 환경 개선에 대한 욕구 증대, 그리고 해당 지방자치단체장의 적극적인 사회 및 정치 사업을 등에 업고 전국에 걸쳐 하천환경 개선, 즉 하천복원사업이 거스를 수 없는 큰 물결을 탄 상태이다. 이에 따라 많은 지방자치단체에서 앞 다투어 자연형 하천사업을 추진하고 있으나 과연 현재 추진 및 시행하고 있는 사업이 올바른 길을 가고 있는지 의문이 아닐 수 없다. 본 하천기술소개에서는 (1) 환경친화적 하천의 정의 및 국내 하천사업의 진화와 전망 (2) 바람직한 하천복원 방향 및 공법 등을 제시함으로써 자연형 하천사업의 상과 그 모델에 대한 바람직한 방향을 유도하고자 하였다.

1. 환경친화적 하천 복원을 위해서는 대상하천의 철저한 생태학적 분석이 전제되어야 한다. 하천의 환경기능 중에서 가장 기본적인 것은 생물의 서식처 기능이므로 진정한 의미의 하천복원을 위해서는 생태학적 분석은 필수적인 과정이다.

2. 환경친화적 공법의 적용으로 하천이 가지고 있는 자정작용의 활성화와 하천 구역이 생태계 서식처로서 자연 보전기능을 가진 하천으로 거듭나야 한다.

3. 환경친화적 공법을 하천의 종횡단 특성에 따른 변화과정을 충분히 고려하여 하도를 수충부와 비수충부로 구분하고 고수호안과 저수호안으로 분류하여 적용할 수 있는 공법들을 분류하였다.

4. 저수로 호안들은 허용범위 내에서 완경사화 시켜야 하며 가능한 직선이 아닌 사행으로 조성해야 한다. 또한, 종 다양성이 가장 충부한 곳으로서 치수적으로도 안전하며, 생태계에 유리한 환경을 조성할 수 있도록 해야 한다.

5. 고수호안 적용공법은 상, 하류부로 구분하여 홍수시 발생하는 최대유속과 소류력 등에 따른 침식 및 세굴에 대한 수리적 안정성을 갖는 공법이어야 한다. 고수호안 공법은 형태 및 특성 뿐만 아니라 자연적이고 친환경적인 재료를 사용함과 동시에 수변생태계 보전에 어울리는 구조여야 한다.

6. 고수호안 공법은 치수성과 생태성을 겸비한 다공성 식생블록 공법들과 PLA 식생블록 공법들이 안정적일 것으로 생각되며, 저수호안 공법은 물과 맞닿는 특성상 생태성과 내구성을 겸비하고, 어류의 서식처를 제공할 수 있으며, 자연스러운 경관을 형성시킬 수 있는 어소블록 공법들이나 친환경 내구성 강화 라텍스 식생블록공법들이 유리할 것으로 판단된다.

7. 환경친화적 하천 복원을 위해서 자연환경 특성과 생태계 기반을 고려한 설계와 시공을 해야 하며 공사 구간별로 유지관리 방안을 마련해야 한다.

8. 도심하천과 소하천에 많이 사용되고 있는 재료들 중 자연석과 방부목은 2차적 환경파괴와 환경오염을 일으킨다는 점에서 사용을 자제해야 하며 이를 해결하기 위해 치수성과 환경성을 겸비한 전면에 식생이 가능한 다공성 블록과 생분해성 식생매트가 적합한 공법으로 판단된다.