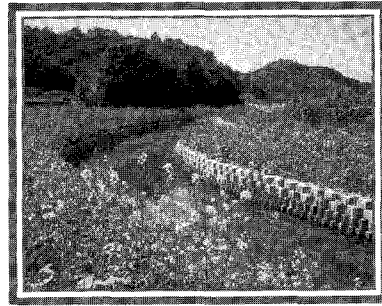
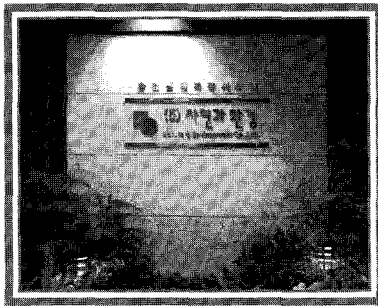


(주)자연과 환경 다공성 식생블록을 이용한 자연형 하천 복원의 사업화



I. 사업화 성공 기술 개요

지오그린셀 : 20%이상의 공극을 확보하고 제품의 pH를 중성화 시킨 다공성 식생블록으로 물과 산소를 투과시킬 뿐만아니라 식물의 뿌리가 통과하여 생육, 정착할 수 있으므로 제방을 홍수로부터 안전하게 보호하고, 더불어 풍부한 생태계가 정착 될 수 있다.

지오그린 생태옹벽, 어소블록 : 제방이 물과 접하는 부위에 설치하여 물고기와 양서, 파충류 및 수서 곤충의 생육, 산란, 피난처를 제공하고 다양한 수생식물이 정착될 수 있도록 하여 생태계의 안정 뿐만아니라 하천의 수질정화에도 기여할 수 있다.

II. 기술개발과정

다공성 식생블록은 모래를 사용하지 않고 일정한 크기의 골재와 시멘트만을 사용하여 제조해야 하므로 자동생산에 의한 제품의 성형에 많은 어려움이 있었다. 시멘트는 일정한 시간이 경과해야만 경화되어 제품의 성형이 이루어지므로 모래와 같은 세골재가 없는 본 제품은 금형으로부터 탈형되는 동시에 제품의 모서리가 부서지게 되어 성형이 불가능하게 된다.

따라서 일본의 경우는 거푸집에 재료를 넣고 48시간동안 양생시킨 다음 탈형을 해 제품을 제작하므로 다공성 제품의 가격이 15~20만원/M²으로 매우 고가이므로 일반적으로 공사에 적용하기는 어려움이 많다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 초기의 점성을 갖도록 혼화제를 개발함으로

씨 문제를 해결하고자 하였다.

모래를 사용하지 않고 고로슬래그 시멘트와 조골재만을 사용하므로 물시멘트비가 약간만 달라져도 제품의 품질에 민감한 영향을 미친다.

물시멘트비가 약간만 적더라도 골재에 시멘트가 코팅되지 않으며, 물시멘트비가 약간만 많아도 시멘트 반죽이 흘러내려 공극을 메워버리므로 제품의 품질을 일정하게 조정하는 것이 쉽지 않다. 또한 조골재 자체의 함수율에 따라 물시멘트비가 달라져야 하므로 더욱 물시멘트비를 적정하게 유지하는 것이 어려웠다. 골재의 함수량은 골재가 비를 맞지 않도록 사용하기 전 최소 일주일 간을 따로 저장하였다가 사용하는 것으로 어느 정도 조절이 가능했지만 특별히 다른 방법이 없었으므로 사용하는 혼화제가 물시멘트의 비율을 완충시켜주는 역할을 할 수 있도록 하는 것이 중요한 목표가 되었다.

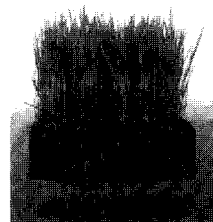
최소한 20% 이상의 공극을 가지고 있어야 식물의 생육이 가능하며, 공극의 크기도 가능한 커야 공극을 충전시키기 쉽고 충진이 잘 되어야만 식물의 뿌리가 공극을 통해 원지반에 정착 할 수 있다. 그런데 공극률이 높아지고 공극의 크기를 크게하기 위하여는 제품의 강도가 낮아질 수밖에 없으므로 한계상황에 이르게 된다.

일본의 경우는 골재의 크기는 13~19mm를 사용하여 다공성블록을 제조하고 있는데, 식물의 정착에 많은 문제점을 보이고 있다. 특히 건조기가 긴 우리나라의 환경에는 식물이 정착하기 어렵다.

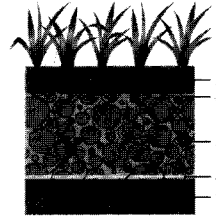
이러한 문제점을 해결하기 위하여 20~25mm의 골재를 사용하였으며, 골재의 크기와 공극률이 높아짐에 따라 압축강도가 낮아지는 것을 막기 위하여 혼화제의 감수비율을 높이고 고로슬래그의 양을 조절하여 요구되는 압축강도를 확보하였다.

제품의 주된 사용처는 하천의 제방이며, 생태

계를 복원하는 것이 목적이므로 녹화과정에서 어떤 식물의 종자를 파종하는가가 매우 중요하다. 도로 절개지의 경우는 양잔디를 위주로 녹화하고 있으나 생태적인 관점에서 많은 문제점을 내포하고 있다. 특히 하천의 경우는 다양한 생태계가 정착되기 위하여 식생의 선택이 중요하다.



식생크리블럼에 뿌리활착



지오그린 피복재
지오그린 충전재
지오그린셀 조골재
식생부직포
원지반

지오그린 녹화단면도

하천의 제방에 자생하는 식물들의 종자를 파종하여 원래의 식생을 복원해야한다. 자생식물의 종자를 확보하기 위하여 중국의 대련시에 농장을 확보하고 자생식물을 증식해 종자를 수확하여 국내에 들여와 사용하도록 하였다.

III. 사업화 과정

연구개발한 제품을 시험생산하기위하여 원재료를 확보하는데 여러 가지 어려움이 있었다. 우선 사용하는 골재를 얻기 위하여 별도의 채가름을 해야 하는데 처음 제품을 만드는 시기라 많은 물량을 주문 할 수 없으므로 골재의 공급을 약속하는 업체가 없었다. 시제품은 비슷한 골재를 구입하여 직접 해당되는 철망을 구입하여 채가름하여 사용해야만 했다.

시제품을 생산하는 공장을 섭외하는 것도 쉽지 않았다. 골재가 거칠기 때문에 기계의 마모와 손

상을 걱정하고 처음 보는 제품의 사업화에 확신을 갖지 못하는 시멘트 가공업자들이 선 듯 제품을 찍어주겠다는 약속을 주지 않았다.

여러 가지 우여곡절을 거쳐 시제품의 생산에는 성공하였지만 다음에 닥친 문제는 하천의 제방에 시험적으로 적용해보는 것이었다. 여러 지역 시청과 군청을 찾아다니며 신공법의 장점을 설명하고 모든 비용과 사후 책임을 전적으로 지기로 했음에도 자기 관내의 하천에 적용해보라는 승인을 얻기가 쉽지 않았다. 수십 차례의 방문을 통하여 각서를 쓰고 일부의 하천에 적용해 보기로 승인을 받게 되었다.

다공성 식생블록에 식물이 정착되는데 가장 중요한 것 중의 하나가 다공성의 공극을 충전하는 일인데, 실험실에서 충전하는 것과 실제 현장에서 충전하는 것에는 많은 차이가 있었다.

기준에 있는 녹화 장비로는 공극을 충전하는 충전제를 넣고 작업할 수 없었으므로 인력으로 수작업을 통하여 충전작업을 하도록 하였고, 이 노하우를 바탕으로 충전에 적합한 녹화장비를 개발하게 되었다.

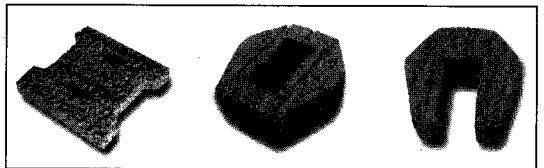
다공성 식생블록이 기준에 존재하는 제품이 아니므로 제품의 기준이 정해져 있지 않으므로 남들이 인정해주는 제품의 기준을 정하는 것이 중요하다.

기준에 수십년간을 사용해오던 콘크리트 호안블록의 경우도 한국공업규격이 없는 상황에서 다공성 식생블록의 품질 기준을 제출하라고 하는 것이 문제가 있기는 하지만 나름대로 우리나라의 환경조건에 적합한 제품의 기준을 정하고 일본의 유사한 제품기준을 적용하였다. 그러나 콘크리트 협회의 서울시 기준이 압축강도 210kg/cm²이 이 기준을 만족해야 한다고 주장하는 사람들도 있었다.

콘크리트 호안블록의 경우도 지방마다 기준이 달라 대부분의 지역에서는 80kg/cm²을 기준으로 삼고 있어 전혀 문제가 없으며, 특히나 다공성이라는 제품의 특성상 식물이 정착했을 때 식물이 잡아주는 힘이 강하게 작용하므로 압축강도는 전혀 문제가 되지 않는다는 학자들의 의견이 대부분을 차지했다.

따라서 보다 많은 연구자료를 확보하기 위하여 동결융해 테스트와 내구성 테스트 등을 통하여 제품의 안전성을 증명하였고, 먼저 시공한 지역의 안전성이 사례가 되어 이제는 대부분의 사람들이 당사가 정한 제품의 품질규격에 대하여 인정을 하고 받아들여지고 있다.

시범사업을 성공적으로 완료하여 기존의 시멘트 호안블록을 시공한 지역과 생태적인 면과 경관적인 면에서도 확연하게 차이를 보여줄 수 있었으므로 이를 기반으로 다른 지역의 하천으로 사업을 확대해 나갈 수 있었다.



IV. 판매 및 유통과정

1990년 중반까지만 해도 자연형 하천이라는 개념이 거의 없었던 시기였으므로 하천과 관련된 실무를 맡고 있는 공무원들이 제방에 식물이 자라야 한다는 필요성을 느끼지 못하고 있었으며 제방이 홍수에 무너져 홍수의 피해를 입어서는 안된다는 것에만 초점이 맞추어져 있었기 때문에 다공성 식생블록을 적용하게 하는 데는 많은 어

려움이 있었다.

다행히도 당사의 연구소장이 경기도 지방공무원 교육원의 강사로 되어있어 경기도의 토목직 공무원을 대상으로 “자연친화적 건설”이라는 제목으로 강의를 할 수 있었다.

건설과 환경보호는 동전의 양면처럼 공존하기 어려운 개념으로 생각했던 것을 바꾸기 위하여 교재를 제작하고 자료를 정리하여 어린시절 고기잡고 목욕하던 깨끗한 하천을 만들어 사람과 자연이 함께 할 수 있는 하천을 만들자고 하는 주제가 서서히 담당공무원들에게 인식이 되어가기 시작했고, 경기도 지방공무원교육원에서의 강의가 좋은 평을 얻어 충청남도, 경상북도, 대전시, 전라남도 등의 전국 지방공무원교육원에서 교육 의뢰가 들어와 자연스럽게 자연형 하천의 개념과 다공성 식생블록의 특성을 알릴 수 있는 기회를 얻게 되었다.

전국 각 지역에 시범적으로 다공성 식생블록이 시공되기 시작하였고 많은 관심을 끌게 되었다. 그런데 봄가뭄이 극심하여 시공한 지역의 식물들이 건조피해를 입는 경우가 나타나게 되었다.

공사계약서에는 없는 사항이었지만 전 인력을 동원하여 건조피해지역의 시공지에 관수를 하였고, 다행히도 식물들이 제대로 정착하였고 당사의 노력에 대한 좋은 이미지를 얻을 수 있었다.

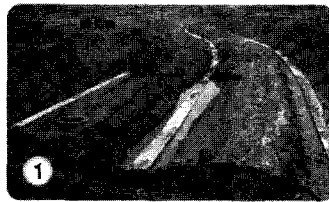
당사가 시공한 지역에 대하여는 무한 책임을 지겠다는 대표이사의 의지로 발주청과의 신뢰를 더욱 공고히 할 수 있었으며, 따라서 이후의

공사 발주를 따낼 수 있었다.

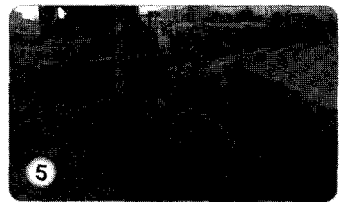
V. 현재의 여건

(주) 자연과 환경은 2002년 3월 현재 주식발행 기준의 자본금 20억, 총자산 53억이며 은행차입이 전혀 없는 건실한 기업으로 종업원수는 정규직이 35명이며, 이중 8명이 기업부설 환경생태공학연구소에서 신기술의 개발을 위해 전념하고 있다.

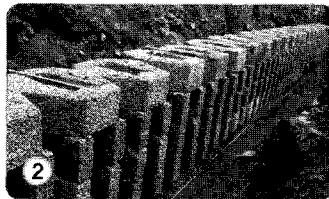
기업의 주주들은 (주)자연과 환경의 우수한 기술력을 믿고 현대종합상사, 하나증권, 콤텍시스템



1 제방조성 및 기초공사



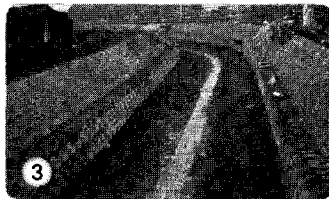
5 지오그린 녹화공사



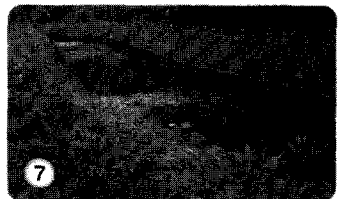
2 하단 지오그린 생태어소 및 옹벽블록 설치



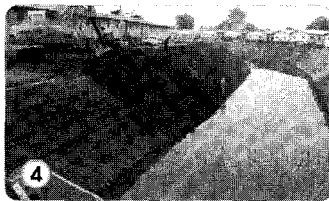
6 거적덮기 및 관수



3 상단 지오그린셀 쌓기



7 녹화 2개월후 초기발아 전경



4 블록 공극충진 및 복토



8 자연형 하천으로의 복원

등의 굴지의 회사들과 코윌창투, 와이즈내일인베스트먼트 등의 창투사들이 투자하여 안정적인 기업구조를 가지고 있다.

CEO역시 금융권의 풍부한 경력을 갖춘 사람으로 기업의 투명성을 확보하기 위하여 삼일회계법인의 회계감사를 받고 있으며, 풍부한 경험과 연구능력을 갖춘 연구소장, 현대건설과 한라건설등 대기업에서 충분히 검증받은 기술영업 담당이사, 산업은행과 산업증권에서 기획관리를 담당했던 관리 이사 등 충분한 소질과 역량을 갖춘 경영진이 함께 경영을 책임지고 있다.

자연과 환경의 사업은 대부분이 국가를 상대로 하는 공사이며, 우리 국토를 보전하는 실질적인 주역으로서 사명감을 가지고 있다. 단순히 이익을 많이 남기는 회사가 아니라 후손에게 물려줄 아름다운 국토와 자연을 만들기 위하여 이 분야의 선두 주자로서의 역할을 다하고자 한다.

VI. 사업화 성공 요인

새로운 기술이 출현하게 되면 기존의 사업자들이 긴장을 하게 되는 것은 당연한 일이지만, 다공성 식생블록이 생태적인 측면과 제방을 안전하게 보호한다는 측면에서 기존의 콘크리트 호안블록에 비하여 많은 장점들을 갖게 되고 시민들과 환경단체들의 호응을 얻게 되자 기존 콘크리트 호안블록 제조업체들로부터 많은 공격을 받게 되었다. 대부분의 콘크리트 제조업체가 영세한 규모이며, 생태적인 부분이나 연구개발할 수 있는 능력과 여건이 되지 못하므로 주로 외국의 제품을 그대로 모방하여 제품을 생산하고 있는 실정이었으므로 자연과 환경의 출현은 매우 큰 위기로 다가올 수 있었다. 어떤 업체의 경우는 자연과 환경을

죽이는 것이 자신의 살길이라고 판단을 했는지 모든 일에서 역지를 부리기 시작하였다.

일반 콘크리트 블록에 구멍을 뚫어서 자신들의 제품도 다공성이라고 역지를 부리고, 구멍이 뚫린 부분에서 식물이 생육될 수 있으며 2개이상의 구멍을 가지고 있어 다공성 식생블록이라고 주장하는 등 시장을 혼란하게 만들고 당사가 신기술을 신청하자 계속해서 이의 신청을 하면서 신기술 획득을 방해하였다. 그러나 그러한 방해에도 불구하고 심사관들이 시공현장과 제품생산 공장을 직접방문하여 기술의 우수성을 인정해 한국 신기술을 받게 되었으며, 아울러 특허를 등록할 수 있었다. 오히려 이러한 과정을 거쳐 신기술을 인정받음으로서 더 이상의 기술에 대한 시비를 없앨 수 있었다.

자연형 하천에서 쌓은 노하우를 인정받아 농업 기반공사와 건국대학교 연구팀과 더불어 “환경친화적 농배수로의 개발”이라는 과제를 농특과제로 수행하고 있으며, 새만금 방조제의 환경친화적 건설에 참여하는 등 산학연 연구활동을 본격적으로 수행하고 있다. 보다 다양하고 경제적인 제품을 개발하기 위하여 대학과의 공동연구를 보다 적극적으로 활용하고 있어 청운대학, 전북대학, 신구대학 등과의 과제를 수행하고 있으며, 자체적으로도 연구능력을 확보하기 위하여 연구인력을 충원하여 석사이상급 연구원 8명으로 구성된 환경생태공학연구소의 면목을 갖추게 되었다.

VII. 향후 예상매출액 및 기대효과

창업 첫해인 1999년 7월~2000년 6월의 실적을 보면 15개 하천에 2억 2천 6백만원의 매출액을 기록하였으며 이듬해인 2000년 7월~2000년 12월의

6개월간 18개 하천에 12억 3천 3백만원의 매출액을 기록하였다. 3차년도인 2001년의 매출은 81개 하천에 34억 7백만원 이라는 매출액을 기록하면서 전국에 걸쳐 시공 현장을 갖게 되었다. 따라서, 2002년엔 3월 말인 현재 37억 6천만원의 매출 계약을 완료하였으며 120억의 매출목표를 세워 무난히 달성할 것으로 보인다.

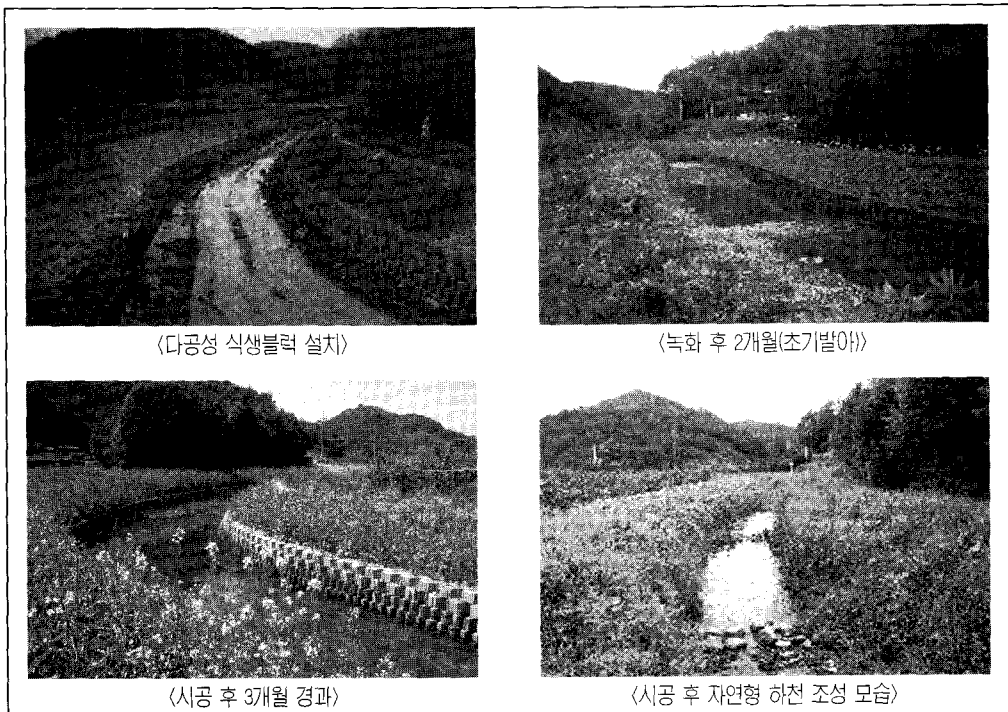
아직까지 대부분의 소하천이 미개보수된 상태로, 최소한 10조 이상의 시장이 형성되어 있으며, 홍수가 집중되는 우리나라의 환경조건에서 제방을 보호하면서 생태적인 안정성을 확보할 수 있는 대안으로 다공성 식생블록에 의한 공법이 가장 인정을 받고 있는 상황이므로 무한한 시장성을 가지고 있다. 국내의 하천 뿐만아니라 중국이 2008년 북경을 올림픽을 유치함에 따라 환경문제에 많은 관심과 예산을 편성하고 있어 중국 환경시

장의 진출을 계획하고 있다.

이에 대한 준비로 이미 북경의 수리국과 협의하여 자금성 주변 운하에 당사의 공법을 시범 적용하기로 하였고, 북경에 현지법인을 설립 중에 있다. 자연과 환경의 현지법인에 대하여 중국 투자자들이 많은 관심을 보이고 있어 중국내에서의 자금확보에 어려움이 없을 것으로 보이며, 다공성 식생블록을 이용한 공법과 더불어 자연형 하천수질정화 공법을 적용하여 맑은 물을 흐르게 하면서 생태계가 풍부하고, 아무리 큰 비가 오더라도 제방을 안전하게 보호할 수 있는 종합적인 하천 공법을 제공 할 수 있게 되었다.

2003년 코스닥 등록을 준비 중에 있으며 2003년 매출액을 최소 150억 이상을 목표로 하고, 더욱 발전된 제품과 공법을 개발하기 위한 연구개발에 많은 예산을 투자하고 있다.

<지오그린 공법을 적용한 하천의 환경생태복원과정>



<다공성 식생블록 설치>

<녹화 후 2개월(초기발아)>

<시공 후 3개월 경과>

<시공 후 자연형 하천 조성 모습>