

인류를 위한 콘크리트에서 생물도 배려한 콘크리트로

- 니켄공학주식회사 -

1. 개발배경

국토보전 및 방재, 경제성장과 함께 사회기반 정비에 있어서 콘크리트구조물은 없어서는 안되는 존재라고 할 수 있다. 어항에서는 케이슨 등 호안구조물, 소파블록, 근교블록, 물양장의 포장 등 대다수가 콘크리트로 만들어져 있고 그들은 중요한 역할을 맡고 있다.

한편 이러한 콘크리트구조물은 생물·생태계에는 악영향을 끼치고 있는 것도 사실이다. 자연 해안에 비해 콘크리트로 만들어진 수직적인 호안은 생물의 서식장으로는 적합하지 않다. 또한 수질정화능력이나 물질순환, 식물연쇄 형성 등의 관점에서도 바람직한 상태라고는 할 수 없다.

그러므로 우리는 기존의 콘크리트가 가진 기능에 생물, 생태계를 배려한 환경기능을 추가하고자 콘크리트에 이미 노산을 첨가한 <환경활성콘크리트> (Environment Vitalize Concrete' 이하 EViCon라고 표시한다)를 개발하게 되었다.

2. 기본컨셉

EViCon의 실용화를 위하여 다음과 같은 기본 컨셉으로 연구개발을 진행하였다.

◆ 형태로부터 소재로

구조물의 형태에 관한 개량(예를 들면 수직호안을 완만한 경사로 만들거나 블록표면에 홈을 만드는 등)으로부터 재료 그 자체로 생물, 생태계에 대한 배려를 실현했다.

◆ 무기콘크리트로부터 유기콘크리트로

지금까지의 무기질 콘크리트를 유기질인 콘크리트로 접근시켰다.

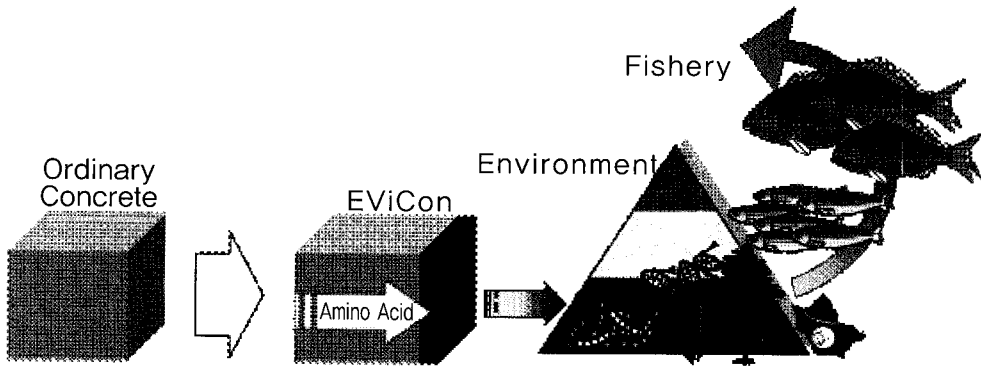
◆ 영양염을 서서히 공급

생물이 이용하기 쉬운 속도로 영양염을 서서히 그리고 지속적으로 공급할 수 있게 하였다.

◆ 인공구조물과 자연환경과의 경계면에 에코톤을 창출

인공구조물과 자연환경과의 경계면을 생물이 생육하기 쉽도록 서서히 변화하는 환경(에코톤)으로 바꾸었다.

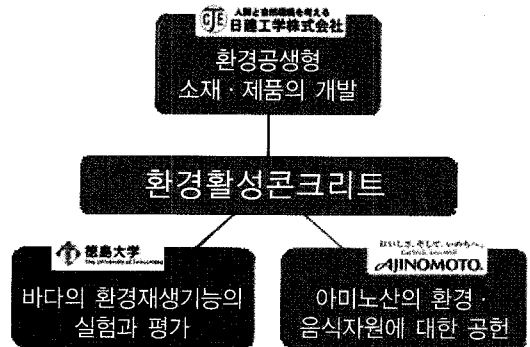
- ◆ 식물연쇄의 기초가 되는 조류의 생육촉진에 의해 식물연쇄를 활성화 조류의 성장을 촉진함으로써 거기에 형성되는 식문연쇄를 활성화시킨다.
- ◆ 조류가 성장함에 따라 이산화탄소흡수와 고정량이 증가 조류에 의한 광합성을 활성화시킴에 따라 이산화탄소의 흡수와 고정량을 증가시켜 온실효과가스 저감에 기여한다.



〈그림 1〉 기본컨셉

3. 연구와 개발체제

EViCon의 연구와 개발은 소파블록, 근고블록 등을 제공하는 니켄공학주식회사와 식품·조미료제조업체인 동시에 세계적 아미노산 공급업체인 아지노모토주식회사, 그리고 연안 생태계공학을 연구하는 토쿠시마대학교대학원 소시오테크노사이언스연구부라는 색다른 업종의 조합으로 진행되고 있다. 그 외에 EViCon의 내구성(동결융해, 중성화 등), 재료특성에 관하여 주식회사 일본재료학회 내에 위원회를 설치하여 검증을 진행할 계획이다.



〈그림 2〉 연구개발 체제

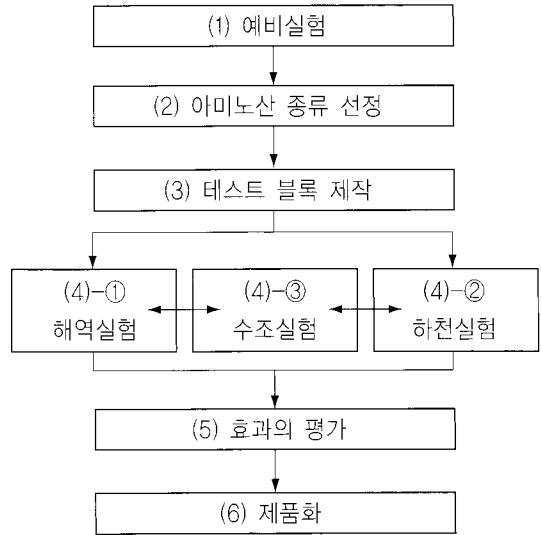
4. 연구와 개발의 경과 및 결과

4.1 연구와 개발경과

EViCon의 연구와 개발흐름을 〈그림 3〉에 표시하였다. 각종 아미노산을 사용하여 첨가방법, 강도발현상황의 확인 등 예비실험을 거쳐 EViCon에 사용하는 아미노산을 선정하였다. 아미노산의 첨가량을 시멘트 질량비 1~5%로

조절한 테스트블록을 제작하여 오사카 미사키정의 고지마어항, 효고현 아마가사키시의 아마가사키항, 토쿠시마현 토쿠시마시의 고마쓰시마항 등에 설치하여 모니터링조사를 진행하였다. 그리고 병행하여 토쿠시마현 토쿠시마시에 있는 <토쿠시마대학교와 니켄공학주식회사 임해실험소>내의 수조를 이용하여 기초적인 실험을 진행하였다. 모니터링조사는 지금까지 18개월 동안 1회/월의 빈도로 어항내에 설치한 일반콘크리트블록과 EViCon블록에 부착된 생물의 양과 종류를 확인하는 방법으로 진행하고 있다.

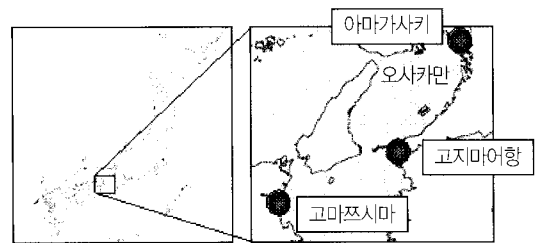
그 결과 주로 다음과 같은 효과를 확인할 수 있었으므로 현재로는 EViCon을 사용한 블록 등 제품화에 착수하여 여러종류의 부재를 공급하기 시작하였다.



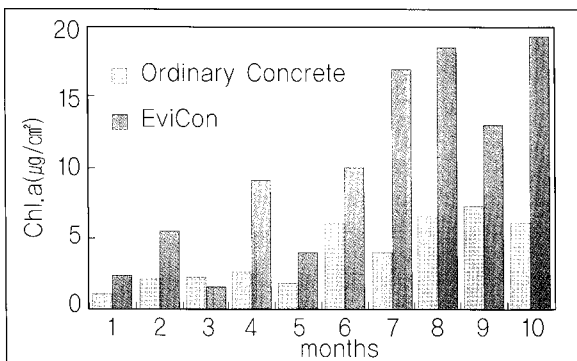
<그림 3> 연구개발 흐름

4.2 조류의 성장량 촉진효과

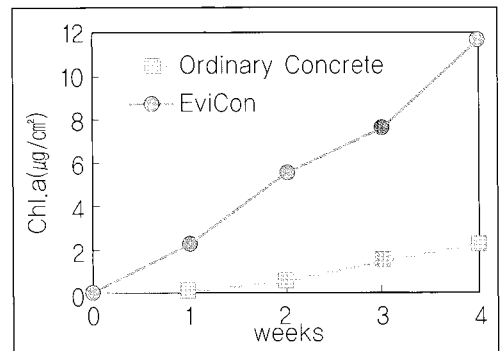
해역에 설치한 테스트블록표면의 일정면적 (5cm × 5cm)에 부착된 조류를 매달 끊어내어 조류량의 지표가 되는 엽록소를 분석한 결과, 일반콘크리트블록의 표면에 비해 확연하게 EViCon블록 표면에서의 조류량이 많은 사실을 알 수 있었다<그림 5>. 또한 수조에 설치한 블록에서도 동일한 분석을 매주 실시한 결과 조류의 성장속도가 5~10배로 증가된다는 것을 알 수 있었다<그림 6>.



<그림 4> 실험장소



<그림 5> 실제해역에서의 블록표면 단위면적당 조류량의 변화



<그림 6> 수조실험에 의한 조류의 성장속도 비교

4.3 생물 서식장 창출효과

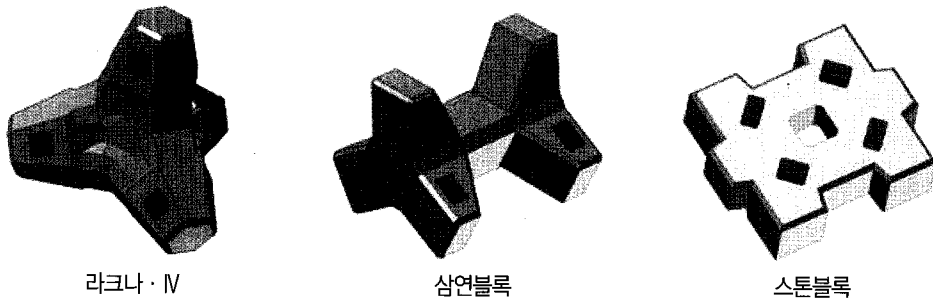
조류는 다양한 생물의 먹이가 되지만 이러한 내용을 뒷받침하는 현상으로써 해역에 설치한 EViCon블록은 일반 콘크리트블록에 비해 보다 많은 전복, 소라, 해삼(사진 1)이 모인다는 사실이 확인 되었다. 아미노산 자체가 생물을 유인하는 효과를 갖고 있는 것은 기존 연구결과에서도 밝혀진 바 있어 현재 여러 생물을 대상으로 그 효과에 대한 검증실험을 진행하고 있다.



〈사진 1〉 EViCon블록에 모이는 전복, 소라, 해삼

4.4 제품화

생물에 대한 EViCon의 효과가 확인됨으로써 현재 니켄공학주식회사에서는 제공하는 블록(라크나Ⅳ, 삼연블록, 스톤블록 등)에 부착이 가능한 EViCon의 플레이트, 돌기를 제품화 하여 판매를 시작했다(그림 7). 또한 나가사키현의 가미고토에서는 3연블록 전체를 EViCon로 제작하였다. 향후 더욱 다양한 제품의 개발을 진행할 예정이다.



〈그림 7〉 EViCon로 개발된 블록

5. 21세기형의 자연조화, 환경배려형 어항정비와 어장의 조성을 향하여

수산업은 자연환경에 의존하는 산업이며 그 거점이 되는 어항에서는 자연과 조화하여 환경을 배려하는 사업을 진행할 필요성이 있다. 또한 세계적으로 수산물의 수요가 늘어나는 가운데 수산자원을 증가시키기 위하여 어초에 대한 새로운 기능 요구가 높아지고 있다. 여기에서 소개한 EViCon는 어항을 자연과 조화시킨 환경배려형으로 동시에 새로운 기능을 가진 어초의 유효한 소재라고 사료된다. 다만 생물에 관한 효과의 발현은 지역 환경에 따라 다르며 지역환경특성을 고려한 계획, 설계, 시공이 중요하기 때문에 니켄공학주식회사를 중심으로 한 팀은 향후에도 연구와 개발을 계속해서 진행할 예정이다. 한국에서도 이 같은 환경을 배려한 시설물의 설치가 늘어나기를 기대한다. 🎣