

연결기능 내장형 호안블록을 이용한 근자연형 하천 만들기

Making the Environment - Friendly River Using Interlocking Concrete Blocks for River Revetment

백 원 진* 노 강 호** 권 기 록***
Baek, Won-Jin · Noh, Kang-Ho · Kwon, Gi-Rok

1. 머리말

가. 개요

일반적으로 하천은 지상에 내린 강수(비, 눈, 서리, 이슬, 우박)가 모여 흐르는 자연적으로 형성된 유로이고, 농업용수, 수운 교통, 공업용수, 생활용수, 수력발전, 기타 수자원 개발의 일익을 담당하여 국가 산업경제를 부흥시키는 원천적인 역할을 하기도 한다. 그러나 호우발생시 유수는 강력한 파괴력을 가지고 대홍수를 일으켜 막대한 피해를 주게 된다. 이와 같이 하천의 재해를 방어하고 하천의 물을 이용하는 이수기능과 하천관리에 목표로 삼는 치수기능을 겸비하고 있다(표영평, 1996). 이러한 하천의 내외부는 고수부지, 저수로, 하상, 하안, 제외지, 제내지 등으로 구성되어 있으며, 이중 호안(revetment)은 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접보호하기 위해 제방 앞비탈에 설치하는 구조물로서 이론적 계산에만

의존하여 호안을 직접 설계하는 것은 현재 기술수준으로는 어려우며, 이러한 이론의 한계를 감안하여 경험과 이론의 양면에서 고찰하여 설계한다(정중호 등, 2008). 이처럼 호안을 설계할 경우에는 침식방지기능과 더불어 자연환경의 보전·재생 또는 친수성 등의 다양한 기능 확보도 설계상의 중요한 요소로 부각되고 있는 실정이다. 호안은 그들의 기능이 발휘되고 구조가 안정되도록 시공성, 경제성, 유지관리를 고려하여 설계할 필요가 있다((財)日本土木技術研究センター, 2007).

지금까지 호안은 체계적인 역학적 설계론이 충분히 확립되어 있지 않고, 주로 경험의 축적과 현장의 노력에 의해 설계, 시공이 이루어져 왔다. 한편 근년의 다자연형 하천 만들거나 건설 코스트 감축의 흐름 속에서 새로운 공종의 설계법의 확립이나 보다 합리적인 구조형식이 요구되고 있다. 즉 과거의 경험이나 유사 하천에서의 실적을 고려하면서도 호안의 안정성 검토에 관해 호안에 작용하는 외력을 평가하고,

* 전남대학교 생물산업공학과, 조교수(bwj215@jnu.ac.kr)

** 트리온 토아 코리아(주) 공동 대표이사

*** 트리온 토아 코리아(주) 공동 대표이사

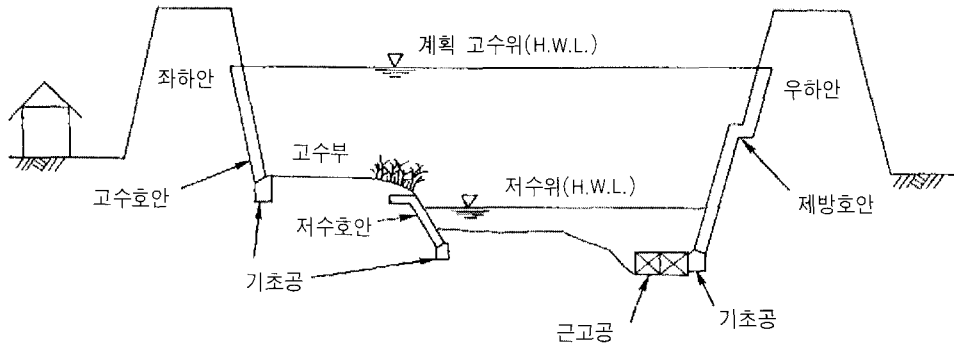


그림 1. 호안의 개념도

거기에 맞는 제원을 구하는 역학적인 조사수법의 도입이 강하게 요구되어져 왔다. 또한 수리학이나 하천공학 분야에서의 연구의 진보에 의해 호안의 구조제원을 구하기 위한 역학적인 설계에 필요한 유체력을 평가, 계산하는 수법이 제안되어졌다.

이러한 호안 설계시 호안의 안정성에는 역학적인 조건을 더해 구조물 자신의 강도(콘크리트의 압축강도 등), 마모나 열화에 대한 내구성 등을 고려할 필요가 있다. 또한 구조설계와 함께 중요한 기능면의 설계도 필요하다. 호안의 개념도를 나타낸 것이 그림 1이다.

나. 다자연형(근자연형) 하천 만들기에의 배려와 호안의 설계

지금까지 하천관리는 이수와 치수기능을 위한 환경기능에 대한 배려를 하지 않은 관리가 주를 이루어왔다. 그러나 근년의 하천정비에서는 치수안전도의 확보에 더해 하천이 본래 가지고 있는 여울과 같은 다양한 지형특성, 생태계 및 경관 등의 보전·창출에 배려한 다자연형 하천 만들기가 적극적으로 추진되어지고

있다((財)日本河川環境管理財團, 1994). 호안은 인공구조물이므로 설치범위나 구조에 따라서는 환경에의 영향이 크다. 따라서 하도계획, 특히 평면계획 단계에서 하안침식의 발생위치, 호안공 설치의 필요성에 대해 충분히 검토할 필요가 있으며, 호안의 설치에 관해서도 기본적으로 계획단계에서 충분한 검토가 행해져야 한다.

호안을 설치하는 경우에는, 설치개소의 생태계나 경관을 보전·창출하는 구조가 요구되며, 호안의 생태계나 경관의 보전·창출을 배려하기 위한 많은 수법이 제안되어져 있으며 사용되는 재료도 돌, 목재, 식생 등 다양하다. 이들의 새로운 구조를 포함한 호안을 설계하는 경우에도 제방이나 하안의 침식방지 기능을 가질 것, 유수에 대해 안정한 구조로 하는 것 등이 요구된다. 따라서 자연환경의 보전창출에 배려한 호안이 적절한 침식방지 기능과 안정성을 가진 구조물로 하기 위해 본 강좌에서는 내부 연결기능을 내장한 호안블록을 이용한 근자연형 하천 만들기를 위한 하나의 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 연결기능 내장형 호안블록을 이용한 호안의 설계

가. 제방 및 저수하안의 방호의 필요성

제방 및 저수하안 방호의 필요성 검토를 위해, 본 강좌에서는 재단법인 일본 하천관리센타에서 제안하고 있는 하천설계지침을 기준으로 설명하고자 한다. 제방 및 저수하안 방호의 필요성은 일반적으로 하도계획 단계에서 행하지만, 호안의 설계에 있어서도 알아야할 기초 정보이다. 또한 하도계획 단계에서 검토가 불충분하다고 판단될 경우에는 설계시에 재검토하는 것도 필요하다.

침식에 대한 제방 및 저수하안의 방호의 필요성은, 일반적으로 출수에 의한 침식의 가능성과 그 정도 및 주변의 자연환경을 고려하여 평가한다. 여기서는 출수에 의한 하안침식의 정도를 평가하는 방법의 일례로서 침식에 대한 저수하안 방호의 필요성의 구분법 및 제방 방호의 필요성 구분법을 소개한다.

또한 제방 및 저수하안의 구분법은, 제방 및 저수하안 방호의 필요도를 나타낸 것이며, 구분결과가 그대로 호안설치와 연결되는 것은 아니다. 또한 구분결과에 따라서 어떤 대책공법을 선택할지는 대상하천의 특성을 고려하여 합리적인 선택을 행하는 것이 중요하다.

1) 저수하안 방호 필요성의 구분

저수하안의 구분은, 1회의 출수에 의한 침식의 가능성과 그 정도를 기초로 하여 저수하안의 방호 필요성을 구분하는 방법이다. 여기서 출수의 규모는 예측된 발생피해나 침식력을 감안하여 결정하는 것으로 한다. 이 방법에서는, 저수하안은 아래와 같이 구분한다.

저수하안 방호 필요성의 구분

- 구분 1 : 1회 출수에 의한 하안침식에 의해 제방의 안전성이 깨질 우려가 있는 저수하안
- 구분 2 : 1회 출수에 의한 하안침식에 의해 제방의 안전성이 깨질 우려가 없는 저수하안
- 구분 3 : 침식의 가능성이 거의 없다고 판단되는 저수하안

2) 제방방호의 필요성의 구분

제방방호의 필요성은 출수에 의한 침식발생 가능성을 기초로 하여 구분한다.

제방 방호 필요성의 구분

- 구분 1 : 출수에 의한 침식의 우려가 있는 제방.
- 구분 2 : 출수에 의한 침식의 가능성이 거의 없다고 판단되는 제방.

3) 하천 관리시설 등 주변의 제방 및 저수하안

보, 하상 지보공, 교각 등의 구조물의 주변은 흐름이 교란되어 하안 및 제방침식의 위험이 크게 될 가능성이 있으므로 제방 및 저수하안 모두 구분 1로 한다. 이들 구조물 주변은, 하천관리시설 등 구조물에서 호안의 설치가 의무로 되어있다.

나. 자연하천 호안의 일반적인 재해형태

자연하천에서의 홍수시의 일반적인 호안의 재해 형태로는 다음과 같은 것이 대표적이다.

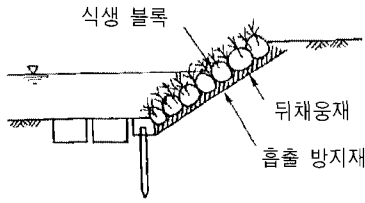
- 제방의 침식에 의한 재해
- 하상세굴에 의한 재해
- 불임부로부터의 재해
- 법면 피복공의 유출에 의한 재해

- 천단공 및 천단보호공의 유실
- 배면토사의 흡출

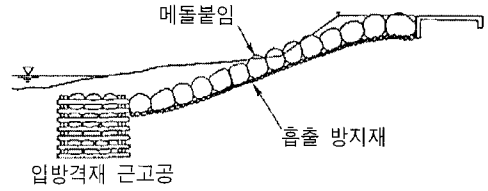
호안이 재해를 받으면 제방 및 저수호안은 유수의 전단작용이나 수충작용 등에 의해 침식되고 최악의 경우는 파괴에 이르는 위험도 있다.

다. 호안공의 종류

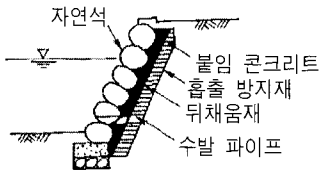
호안에는 많은 공종이 있으며, 사용되는 소재, 구조의 외관 등은 다양하다. 일반적으로는 동일 구조적인 특징을 가진 형식별로 찰붙임 호안,



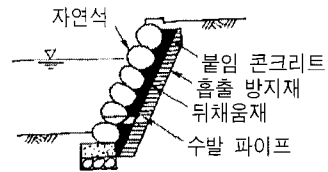
찰붙임 호안



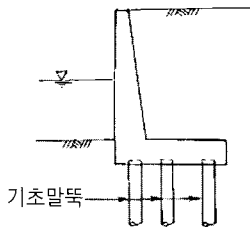
메붙임 호안



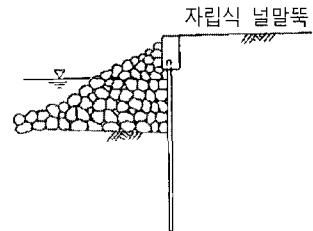
찰쌓기 호안



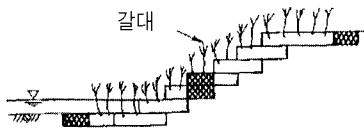
메쌓기 호안



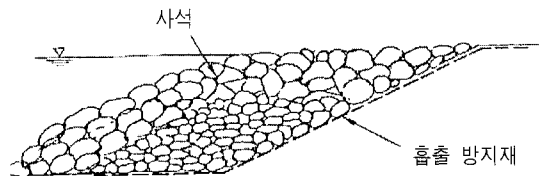
옹벽 호안



널말뚝 호안



망태공 호안



사석

그림 2. 호안 공종 예

메불임 호안, 찰쌓기 호안 등의 명칭으로 분류되어 있으며, 설치후의 변형이나 재해사례 등에 의해서 각 공종의 안정성 상의 특성이 경험적으로 파악되어져 있다. 복잡한 외력조건에 접하는 호안의 설계에 대해서는 경험의 누적이 특히 중요하며, 과거 혹은 유사하천에서의 경험을 충분히 고려하여 설계할 필요가 있다. 공종이 다르면 설계시에 고려해야 할 외력이나 설계해야 할 항목도 다르다. 설계시에는 각 공종의 구조적인 특징을 이해한 후에 설치개소의 하도특성에 따른 공종을 선택한다. 호안설계를 행할 때의 기본적인 지식으로 일반적으로 이용되는 공종분류에 따라 각 공종의 특징을 소개한다. 그림 2는 대표적인 공종예의 일람도를 나타낸 것이다.

3. 하천구조물 설계 및 재해복구의 기본적 사고 방식

가. 하천구조물 설계 및 재해복구

하천구조물 설계에서 일본의 건설성 하천사방 기술기준(안) 동해설 설계편(1)에 하천구조물은, 하도 및 하천구조물의 계획에 근거하여 적절한 기능과 안전성을 가짐과 동시에 하천환경을 충분히 고려하여 설계하는 것으로 한다고 되어있다.

재해복구에 대해, 아름다운 산하를 지키는 재해복구 기본방침·해설판에 따르면 재해복구는 재해를 입은 시설을 원형으로 복구하는 것을 원칙으로 하고, 만약 불가능한 경우에는 종전의 효용을 확보하는 것이 가능하도록 복구하는 것으로 되어있다. 당연히 종래의 치수기능을 확보하면서 종전의 환경기능도 배려한 복구가 바람직하다고 하겠다.

양자모두 요구된 치수기능·요구된 환경기능을 종합적으로 만족하는 공법을 결정하여 실시

하는 것이 하천구조물의 설계단계와 만약에 발생할 재해에 대한 복구시에 필요한 것이다.

치수기능 및 환경기능을 대별하여 정리하면 다음과 같다.

· 치수기능

- 내소류력 : 홍수시에 발생하는 큰 소류력(유수의 가속도에 의함)을 받아도 유출되지 않고, 그 기능을 유지할 것(법면 피복공 등).
- 내세굴 정도 : 홍수시에 하상이 큰 세굴(유수의 가속도에 의함)을 받아도 유출되지 않고, 그 기능을 유지할 것(근공공 등).
- 내마모도 : 홍수시에 발생하는 전석이나 소류토사 등에 의해 마모를 받아도 그 기능을 유지할 것(법면 피복공 등).

· 환경기능

- 생태계 보존기능 : 생식하는 생물이 요구하는 물리적 환경을 확인할 것.
- 경관 기능 : 경관 구성물을 통일감 있는 방향으로 확인할 것.
- 친수 기능 : 사람들의 수면에서의 접근 기능의 확보수단을 확인할 것.

환경기능에 주안점을 둔 하천 만들기의 포인트는, 본래 하천 유역이 가지고 있는 다양한 물리적 환경(법면 구배, 물가선의 요철, 다공질, 종단 하상의 온화한 기복 등)을 확보한 하천구조물로 하며, 하천 만들기의 내용을 정리하면 다음과 같다.

- 재해복구에서 생물에의 배려로부터 그 생육, 생식환경을 염두에 둔 하천 만들기가 매우 중요하다.
- 포인트는, 종전의 하안 등이 유지한 다양한 물리적 환경(법면 구배, 물가선의 요철, 다공질, 종단적인 하상의 온화한 기복 등)을 복원하기 위해, 복구 후에 복잡한 물의 흐름이 창출되어 그 흐름의 소류력 등으로 종전의 다양한 물리적 환경이 복원될 수 있도록 노력하는 것이다.

· 주안점은 종전의 다양한 물리환경을 회복하는 것을 염두에 두고 복구하는 것이다.

따라서 호안의 계획단계에서부터 고려하여야 할 다양한 물리적 환경의 확보방법을 정리하면 다음과 같다.

· 수변역의 다양성 확보

다양한 환경을 확보한다고 하는 점에서 수변역은 가능한 한 고정하지 않고 물의 소류력에 의한 복잡한 형상과 다공질에 투수성이 있는 공간이 확보되도록 노력한다.

· 하안의 법면 구배

하안의 법면 구배는, 현황의 하안이나 상하류 하안의 법면 구배를 염두에 두고 계획한다(법면 구배를 완만하게 하여, 오히려 하천의 자유도를 빼앗고, 물가선의 다양성을 잃는 경우도 있으므로 주의를 요한다).

1) 연결(連節)블록 중량의 산정

호안설계 및 재해복구시에 사용되는 연결 블록은, 법면부, 법면 선단부 등이 일체로 되어 유수 작용에 저항함과 동시에 이 작용을 받아도 안정된 중량의 것을 사용해야한다.

연결 블록에 사용하는 블록은, 활동 및 쓸어

올림을 일으키지 않는 블록을 선정하고 그 중량은 활동-군체모델 및 쓸어 올림모델에 의해 안정성의 조사를 행하여 결정하는 것으로 한다. 다만, 맞물림 연결방법이 군체로 해석할 수 없는 경우는 활동-단체모델로 하여 취급하는 것으로 한다. 연결 블록은, 홍수시에 난류 등 불확정 요소가 많은 흐름을 발생시켰을 경우에도 법면부, 법면 선단부 등이 일체로 되어 적당한 블록 중량과 서로 어울려 이들 흐름 작용에 저항하고, 호안이 손괴되지 않도록 이 작용에 대해서 안정된 중량으로 시공해야 한다. 따라서 연결 블록을 사용하는 경우는, 블록의 제원을 파악한 후에 아래에 나타난 계산방법에 의해 산정된 필요중량에 대한 조사를 행하여 사용하는 블록을 결정하는 것으로 한다. 다만, 시공시 및 시공후의 블록의 파손 등을 방지하기 위해 블록의 최소 부재 두께는 8cm로 한다.

나. 연결기능 내장형 호안블록을 이용한 호안 계획

1) 단면의 자유도

횡단방향은 연결(연절)부분이 Hinge 상으로

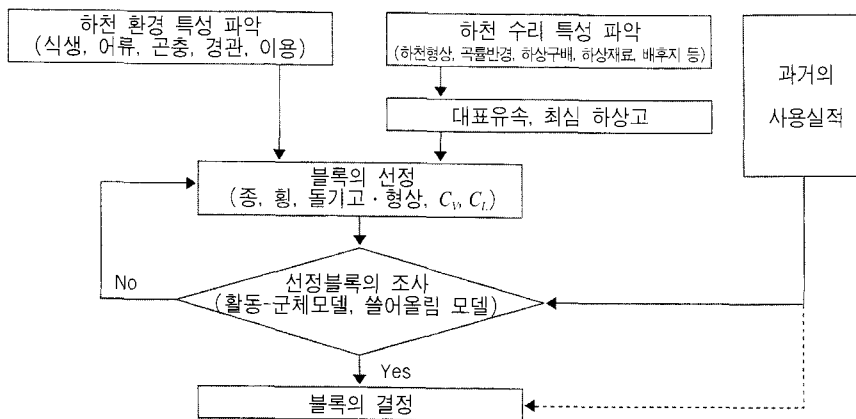


그림 3. 블록 중량의 산정 Flow

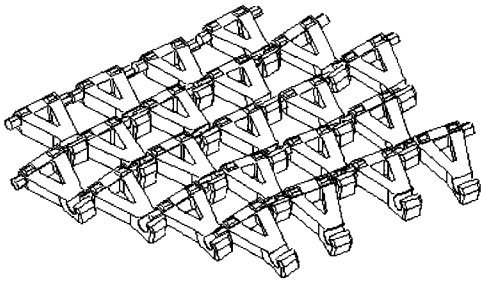


그림 4. 단면이 갖는 자유도

되며, 종단방향은 연결부 축 부분의 선단을 좁게 하여 서로 맞물림에 여유를 주었다. 때문에 지반단면의 변화에 대응하여 변형하는 유연한 구조로 되어 있으며, 단면의 자유도를 크게 하였다. 이로부터 하안이 갖는 단면형상에 맞추는 것이 가능하며 종단방향의 법면 구배의 변화에도 유연하게 대응할 수 있다(그림 4 참조).

2) 다공질의 투수성이 있는 공간의 확보

연결기능 내장형 호안블럭을 부설한 때에 생기는 공극의 수중부분에 석재를 투입함으로써 다양한 크기·형상으로 투과성이 좋은 공간을 형성할 수 있다. 이들 공간이 소형 어류나 수생 동물 등의 생식공간으로서의 기능을 한다. 경우에 따라서는 이 공극에 전용의 어소블럭(그림 5 참조)을 사용하면 어류의 생식공간을 만들어 낼

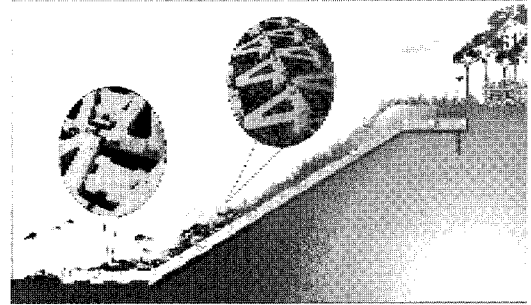


그림 5. 전용 어소블럭 및 법면부 복토

수 있으며, 소류력에 대한 강도를 증가시키게 된다. 또한 수상부에는 현지발생토로 공극부의 충진, 복토를 행함으로써 현지의 식생을 회복할 수 있으며, 식물이 흙속에 뿌리를 내려 뿌리의 긴박력에 의해 내소류 기능을 확보할 수 있고 제체 안정성의 향상을 도모할 수 있다.

다. 연결기능 내장형 호안블럭의 특징

1) 삼각형 구조

연결기능을 내장한 호안블럭(Trion)은 대형 연결(연절)블록으로서 삼각형 구조를 한 역학적으로 견고한 구조를 하고 있으며, 블록자체의 강도면의 약점을 방지하기 위해 凹형의 두부나 돌기부에는 철근배근을 하여 약점을 보완하였으며, 블록의 자체 중량은 356kg/m²이며, (재)

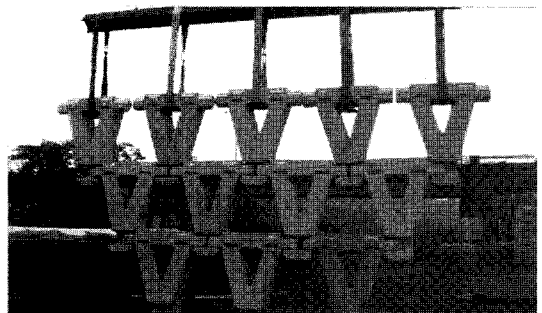
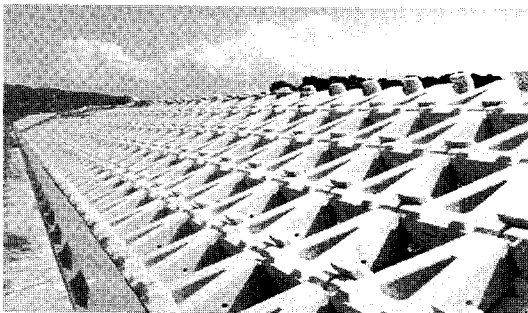


사진 1. Trion의 삼각형 구조

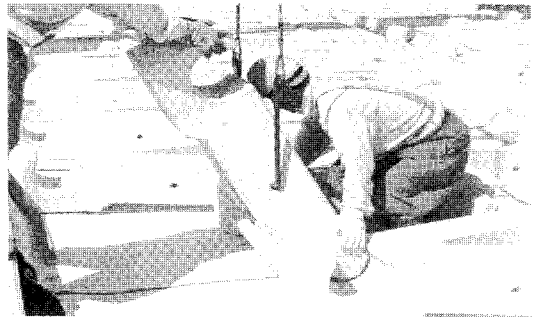


사진 2. 시공전경

일본 토목연구센터에서 행한 수리특성시험에 의해 흐름에 대한 제반 특성이 확인되어져 있다.

2) 시공성을 고려한 유연한 움직임

블록상호가 횡단방향으로 Hinge 접속되어 더욱이 凹형두부의 양단은 두부의 중심선보다 반경을 약간 크게 한 구조로 횡단방향 및 종단 방향으로 굴요성이 풍부하고 제방형태에 순응하기 쉽게 되어 있어 작업성 및 시공성을 향상시켰다.

3) 블록간 고정을 위한 연결용 도구의 불필요

연결(연결)용의 강선이나 샤클 등을 전혀 사용하지 않고, 또한 블록 상호가 Lock 기구에 의해서 연결되는데 거치시의 위치 결정이 용이하게 되어 시공의 효율과 시공의 안전성이 향상됩니다.

라. 연결기능 내장형 호안블록의 용도

1) 수중시공의 가능

수심이 얇고(2~3m 이하), 어느 정도 물의 투명도가 확보된 개소에서 잠수부에 의한 수중시공이 가능하며, 자갈 또는 모래로 이루어진 하상 등에서 널말뚝에 의한 지수가 곤란한 장소에서는 차수 및 배수공의 수고를 제거하므로 수중시공이 특히 유효하게 된다. 이와 같은 수중시공이 가능하여 일반적인 블록시공의 경우 제방 비탈면 법면을 따른 상부로부터 하부로의 시공이 시행되지만, 수중시공의 경우는 상부로부터 하부로의 거치에 의한 Top-down 공정에 의한 거치가 이루어진다.

2) 친환경 하천환경의 유지와 창조

수중부에 시공되는 호안블록의 경우 공극에

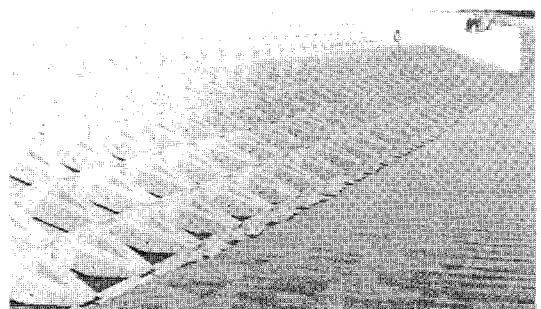
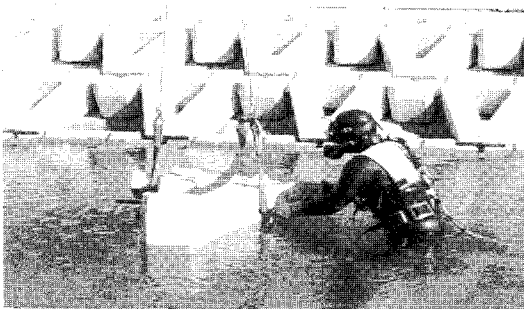


사진 3. 수중시공 전경 및 완성단면

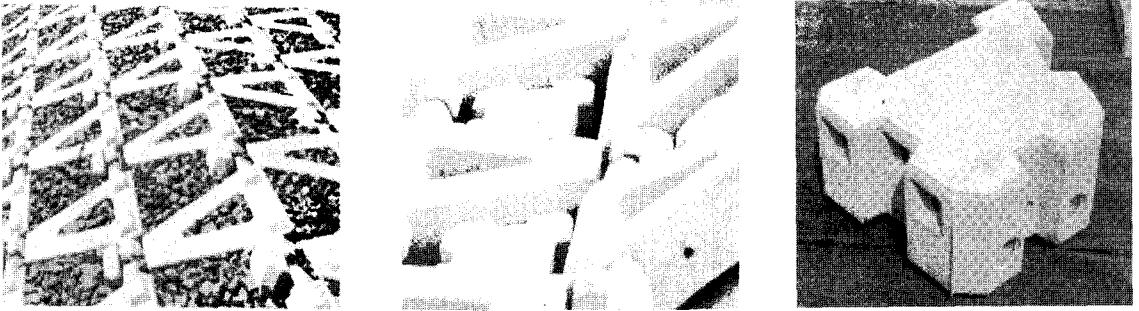


사진 4. 수중부에 사용된 표석 및 어소블록

통상표석을 채워 넣어 흐름에 대한 토사의 흡출을 방지함과 동시에 천변의 환경을 유지하며, 전용의 어소블럭을 이용하여 물고기나 수생곤충의 생식 공간을 창조하기도 한다.

3) 복토를 통한 녹색천변 형성

육상부에 설치된 Trion의 공극부분을 복토를 통해, 공극부에 형성된 토사에 의해 식생의 활착을 돕고, 부재의 풍부한 35cm의 두께로 복토후의 흙의 유출도 억제하게 되며, 또한 식생토 흡포대를 이용한 복토로 식물근이 활착할 때까지의 흙의 유출을 방지한다.

4) 연안부의 사용에 적합

자체에 내장된 연결기능에 의해 연결용의 강재(강선, 연결철근, 샤클 등)를 전혀 사용하지

않으므로 염분농도가 높은 연안부나 해안에서의 사용에 적합하다.

5) 하천 배면에의 사용

홍수로 인한 월류가 예상되는 지역에 사용하여 월류를 허용하는 제방의 경우, 자체가 가진 연결기능을 이용하여 하천 전면뿐만 아니라 하천 배면까지 연결하여 사용가능하다.

표 3-1에는 일본의 하천에서 사용되는 호안블록공법의 대표적인 블록들과의 비교결과를 나타낸 것이다. 신기술 공법의 하나인 Trion의 경우 타공법에 비해 자체로 내장된 연결(연결)기능을 활용하여 블록상호간 고정을 위한 강재가 불필요하여 친환경하천 정비를 위한 호안블록으로서 사용성과, 블록의 무게중심에 설치된 홀(hole)을 이용하여 운반 및 거치작업이 이루어



사진 5. 육상부 복토후 식생 조성

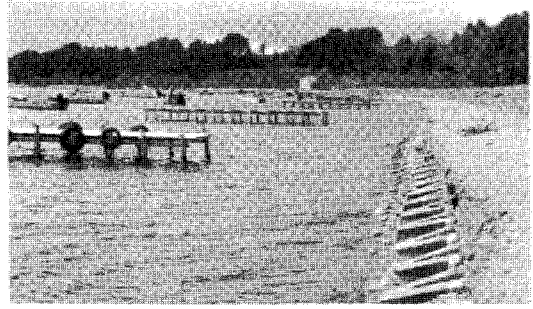
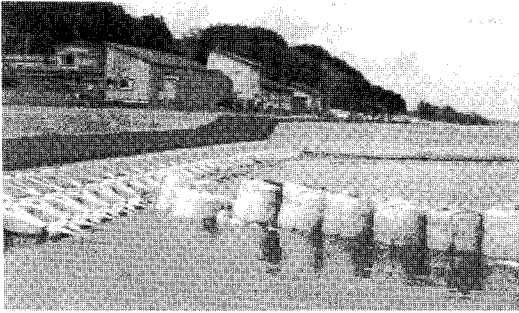


사진 6. 연안부에서의 시공실적

지므로 시공성에 있어서도 획기적인 방법이라 할 수 있다.

4. 맺음말

지구온난화와 기후변화에 따라 국지성 집중 호우가 빈번하여 하천제방이 침식·세굴에 의해 재해를 입었을 때, 긴급복구가 필요하게 된다. 또한 친환경(다자연형 또는 근자연형) 하천 만들기를 위해 다양한 호안블록이 개발되어 시공되어지고 있다. 그중에 본 강좌에서 소개한 연결(연절)기능 내장형 호안블록은 중량물로서 환경을 고려한 친환경적 복토식 범면보호블록으로 상호간에 힌지형태로 접속되어

종·횡단 방향의 변형에 순응하는 굴요성을 가지고 있다. 또한 블록상호간의 연결에 필요한 강재가 필요하지 않아 연안부나 염분농도가 높은 호안이나 제방에의 사용에 적합하다.

또한 기존블록의 시공형태인 Down-up 시공은 물론, Up-down 시공이 가능하여 별도의 차수시설이 필요치 않아 수중시공도 가능하여 재해시의 긴급복구에 적합하다.

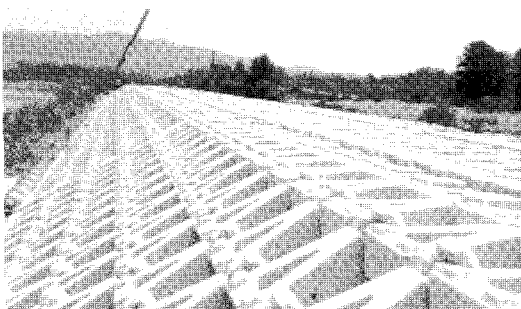





사진 7. 하천 전면 및 배면의 연속거치 전경

표 1. 종래의 공법과의 비교

	신기술	종래기술	종래기술
	Trion	복토식연결(연결)블록공법	핏셀(G, GP)
공법개요	블록상호의 연결부분에 Rock가 걸리도록 되어있으며, 굴요성이 풍부한 안정성이 뛰어난 연결기능 붙임의 복토식 블록이다.	강선 또는 사클로 연결(연결)하고, 복토를 하는 대형블록이다.	호안기능을 가지며, 안정된 복토를 유지하는 것이 가능한 복토용 대형연결 블록이다.
개략도			
공정·공기	철근 연결작업이 전혀 불필요하기 때문에 일일당의 시공량이 증가한다.(125m ² /일)	100m ² /일	종래의 연결블록과 동일한 공정으로 시공할 수 있다(100m ² /일)
현장조건	블록의 하적에 소정의 크레인이 반입, 작업할 수 있는 작업야드 및 작업공정상 필요로 하는 일수분의 가격치가 가능한 넓이의 임시야적장이 필요하다.	블록의 하적에 소정의 크레인이 반입, 작업할 수 있는 작업야드 및 작업공정상 필요로 하는 일수분의 가격치가 가능한 넓이의 임시야적장이 필요하다.	트럭 등 운반작업의 공간이 필요
설계조건	법면의 구배는 1:1.5보다 완구배 수심에 의해 다른 유속은 계산식에 의한 유속보다 느린 흐름에서 안정성을 유지	법면의 구배는 1:1.5보다 완구배 수심에 의해 다른 유속은 계산식에 의한 유속보다 느린 흐름에서 안정성을 유지	적용설계유속 0~5.0m/s 적용법면구배 1:2.0~1:3.0 현장조건에 의해 블록타입을 적절하게 선정
안전성	철근연결(연결)작업중의 사고 가능성이 없어진다.	강선연결(연결)작업중의 사고에 배려할 필요가 있다.	블록의 거치가 중기에 의해 안전하게 시공할 수 있다.
	Free블록	카멜레온	환경보전형 대형 복토연결 블록 공법(Simple base)
공법개요	하천호안 법면피복공으로 사용 가능, 블록간의 공극에 객토를 다짐으로 식생의 활착을 도와 생태계 호안으로 효력을 발휘하는 기술.	블록상호간의 연결부분이 Hinge 식으로 되어 굴요성이 풍부, 연결부에 Lock이 걸리지 않아 유수에 의한 큰 양력이 작용할 경우에 분리될 가능성.	하천호안의 법면피복공으로 풍부한 식생환경을 창출함과 더불어 시공성을 향상하는 기술.
개략도			
공정·공기	대형화와 전용쇠볼이를 사용한 단순한 연결방법(100m ² /일)	연결 철근등이 불필요 하여 시공속도도 빠르고 공기도 단축.	대형화와 연결이 용이하기 때문에(167m ² /일)
현장조건	블록의 하적에 소정의 크레인이 반입, 작업할 수 있는 작업야드 및 작업공정상 필요로 하는 일수분의 가격치가 가능한 넓이의 임시야적장이 필요하다.	-	작업공간:시공연장×폭8m정도 스톡야드:80m ² 정도 자재는 전국에서 조달 가능
설계조건	호안공에서 법면구배가 1:1보다 완만한 구간 최대설계유속이 8.0m/s 미만의 구간	사면구배는 1:1.5보다 수심에 따라 다른 유속은 계산식에 의한 유속보다 느린 흐름에서 안정성을 유지	적용설계유속6.5m/s를 초과하지 않는 구간. 다만, 수심, 법면구배에 따라 변화한다. 적용법면구배 1:1.5보다 급한 구간
안전성	철근연결(연결)작업중의 사고 가능성이 없어진다.	강선연결(연결)작업중의 사고에 배려할 필요가 있다.	블록의 거치가 중기에 의해 안전하게 시공할 수 있다.

	종래기술 다자연형 블록(그라스톤) (다자연형 모사 돌블록)	종래기술 그린 Rock(포라스) (환경보전형 연결블록)	종래기술 BG플래트 (식생포라스 콘크리트블록)
공법개요	환경을 배려한 호안의 범면피복 공을 구축하는 기술	하천호안 블록공에서 환경 및 경관을 배려한 호안용 블록.	호안기능, 식생기반으로 식물 생육이 가능한 식생 콘크리트 블록.
개략도			
공정·공기	연결방법 등, 시공성의 향상 (89m ² /일)	(0.2일/10m ²)	종래의 콘크리트 블록과 동일한 공정 (100m ² /일)
완성품	각 발주기관의 완성품 관리기준 콘크리트 블록공(연결블록)	허용차 폭 : 998±5mm 길이 : 999mm 두께 : 351mm	외관검사에서 이상 없음. 시험성적표준의 허용차 면 : ±0~1mm 예비 : ±0~1mm
현장조건	작업공간 : 10m ² 정도 스톡야드 : 30m ² 정도	작업공간 90m ² 정도 이상	트럭등 운반 작업공간이 필요
설계조건	하천호안의 범면피복공으로 사용하는 경우, 유체력에 대한 안정성의 조사를 행한다. 배면토사의 유실을 방지하기 위해 흡출 방지재를 설치한다.	현장조건에 따라 블록 타입을 적절하게 선정할 수 있다.	현장조건에 따라 블록 타입을 적절하게 선정할 수 있다.
안전성	강선연결(연결) 작업중의 사고에 배려할 필요가 있다.	구조에 대해 강선연결(연결) 작업중의 사고에 배려할 필요가 있다.	모형실험에 의해 블록의 수리특 성치를 확인.

참고문헌

1. 건설부, 1993 : 하천시설기준.
2. 김은겸, 한천구, 임창덕, 1998 : 콘크리트 호안블록의 환경친화적 특성에 관한 연구, 한국콘크리트학회.
3. 이길영 외 6인, 1997 : 하천공학, 도서출판 희중당.
4. 정중호, 윤용남, 2008 : 수자원 설계실무 제 2판, 도서출판 구미서관, pp.375~425.
5. 표영평, 1996 : 하천공학, 보문당, pp.11~25.
6. (財)日本國土技術研センター, 2007 : 護岸の力學設計法「改訂」.
7. (財)日本河川環境管理財團, 1994 : 多自然型河川工法設計施工要領,山海堂.
8. (社)日本全國防災協會, 2001 : 河川災害復舊護岸工法技術指針(案).
9. (財)日本土木研究センター, 2003, 護岸ブロックの水利特性試験法マニュアル.