

기어형 콘크리트 블록을 이용한 수중구조물의 축조기술

이근희 (대도물산주식회사 사장)

1. 서언

매년 수해로 인하여 연평균 98.3개 교량이 붕괴되고 있다. 교량붕괴의 주원인이었던 교각 및 교대 기초부위의 세굴을 막을 수 있는 기술이 새로이 개발(대도물산 주식회사)되어 본기술이 건설교통부로부터 신기술 제130호로 지정받았다.

본 기술은 매트공법으로 국내는 물론 세계 최초로 개발되어 수중구조물의 국부세굴을 차단할 수 있다.

2. 기어형 콘크리트 블록을 이용한 수중구조물의 축조기술

하천, 바다 등 수중에 시설된 각종 구축물의 기초부위에서 일어나고 있는 세굴과 파력에 의한 기초지반의 유실과 세굴방지를 위한 기어형 콘크리트 블록은 G-3E형 블록과 G-2형 블록이 있으며 사용목적에 따라 중량별, 배열방법, 적층방법별로 구분된 형태에 알맞은 여러 가지 종류로 제작, 시공된다.

또한, 하상의 국부적인 세굴현상에 충분히 견딜 수 있는 굴요성을 가지도록 사용목적에 따라 인접한 단위부재를 "U" 볼트로 연결시킬 수 있으며 배열방법과 적층방법은 수평적 계합(맞물림)과 수직적 계합방식으로 축조되며 다수의 기어형 콘크리트 블록들은 인접한 블록들과 상하좌우로 연결 및 기어식으로 맞물림 상태가 되어 파력이나 유속에 흐트러지지 않도록 조립할 수 있어 이를 이용하여 수중구조물의 세굴 방지와 근고공에 사용하여 안정성을 확보할 수 있는 공

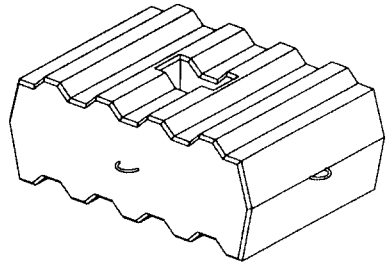


그림 1. G-2형 블록

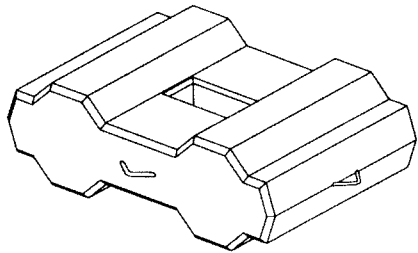


그림 2. G-3E형 블록

법이다.

3. 종래의 시공방법과 기어형 콘크리트 블록 매트공법 비교

지금까지의 교각 세굴방지의 시공방법은 사석투하방법을 사용하고 있으나, 이 방법은 수중투하방법으로써 사석의 크기가 균일치 못하고 정확한 시공량(투하면적, 두께)과약이 불가능하며 사석의 형상이 원형에 가까워 2~3회 홍수시 70%가 유실되는 폐단이 있었다.

■ 일반기사

기어형 콘크리트 블록을 이용한 수중구조물의 축조기술

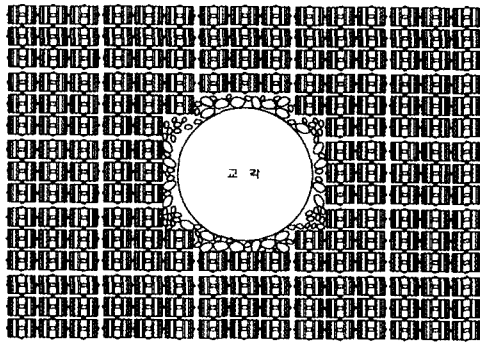


그림 3. 교각의 세굴방지공 시공평면도

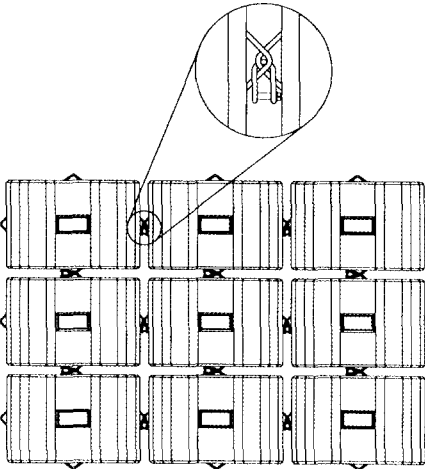


그림 4. 단위부재 I-E 배열방식(G-3E형)

본 신기술인 기어형 콘크리트 블록은 인접한 블럭끼리 연결계합시키고 각 개체가 굴요성을 가지도록 하여 육상에서 매트로 조립 4~20개씩 매트화하여 수중에 설치하며 또한 블럭이 저중심 평면형 구조와 기어형 맞물림 구조로 안정적이며 2ton형블럭을 1매트당 9개로 할 경우(그림 3, 4), 18ton의 중량물이 되어 홍수시 유실될 염려가 없으며 파력에 의한 사석의 전도를 막을 수 있으므로 항만의 사석 피복공과 하천의 세굴방지공법에 적합한 기술이다.

교량의 수명이 100년 정도인데, 기존의 사석포설 방법은 포설후 2~3년이 지나면 홍수로 인해 70% 이상 유실되어 재시공이 불가피하였다.



사진 1. G-3E형 거꾸집 탈형모습

본 기술은 교량의 수명 100년 이상 하저 지반을 안정시켜 세굴을 방지할 수 있는 근본적인 기술이다. 기존의 방법 대비 본 신기술은 공사비를 20% 이상 절감시키고(서울 한강의 경우) 규격화된 제품으로 품질관리와 시공성을 확보할 수 있다.

4. 당산철교의 시공사례

세굴방지를 위해 국내에서는 처음으로 당산철교 교각세굴방지공사에 기어형 콘크리트 블럭 매트공법을 적용하여 성공리에 공사가 완공되었다.

당산철교 현장은 수중가시거리가 50cm정도 밖에 되지않고 평균수심이 15m이다. 이런 악조건 속에서 만일 잠수부가 수중에서 블럭을 연결했다면 엄청난 시일이 걸렸을 것이며 시공품질 또한 확인할 수 없었을 것이다. 별도로 자체 개발한 달아올림틀을 이용 공사에 활용하여 공사시간을 1/3로 단축시켰다.

G-3E형 2ton급으로 4~12개씩 육상에서 매트로

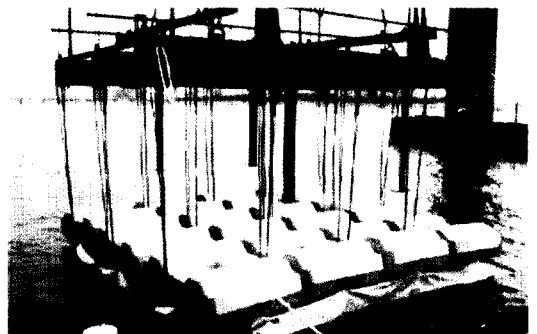


사진 2. 당산철교 현장 매트공법

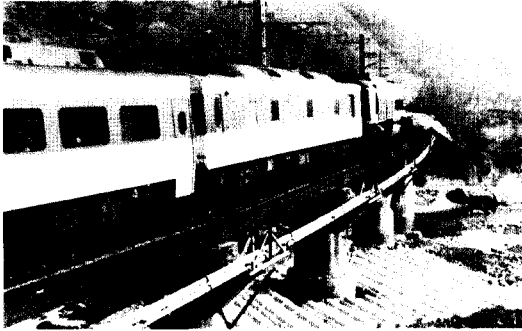


사진 3. 영월-태백선 두평천 철교 시공모습

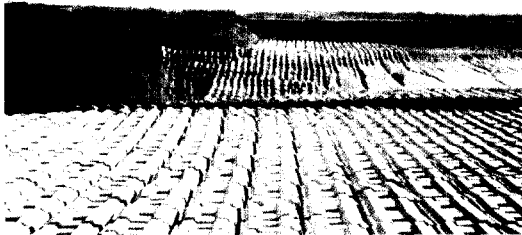


사진 4. 김제시 동진강 재해위험시설 수제공

조립하여 수중에 설치하므로 확실한 연결성과 시공 품질의 육안확인, 저면 방사시트 부착등, 모든 불확실한 공정이 개선될 수 있었다.

공사 완료후 수중촬영('99. 7. 10.)과 홍수가 지난후 수중촬영('99. 11. 17.)한 결과 선단부와 후미부에서 자중에 의한 굴요성으로 기어형 블록이 안정된 각도로 숙여진후 퇴적된 모습을 볼 수 있었다.

본 현장의 책임감리를 맡은 DMJM사의 "니콜슨" 사업총괄 책임자도 기어형 콘크리트매트공법의 우수성을 인정하고 추천서를 보낸 바 있다.

또한 김제시 동진강 재해위험시설 수제공, 강원도 고성 북천 취입보 낙차공, 강원도 영월 두평천 철교 세굴방지공, 한국수자원공사(창원)노출관로 세굴방지공 등 40개소 현장에 공사 및 설계적용 및 시공중에 있다.

5. 자연석 호안시공과 어소블럭

대도불산(주)에서는 생태계 차단을 막을 수 있는 자연석형상 호안블럭 매트공법을 개발하였다.

하천호안에 자연석형상 호안블럭을 설치하고 상호 좌우 모두 "U" 볼트로 연결하여 홍수시 유실을 방지하였고 자연석 사이 공간에 복토하여, 초목이 자랄 수 있는 자연 친화적인 시공방법이다.

복토부분에 갯벌들, 갈대, 수초 등이 자랄 수 있고 시공시 기초 콘크리트 타설이 필요 없으며 수류부 시공시 선단부 이탈이 없고 블럭끼리 모두 연결 일체화하여 전도, 유실등 하자요인이 없다.

기존의 호안블럭은 사면을 콘크리트로 완전히 막아 생태계를 차단시켰으며 상호 체결성이 없어 홍수시 선단부부터 유실되어 하천제방 붕괴의 주요 원인이 되었다.

본 신기술인 자연석형상 호안블럭 매트공법은 생

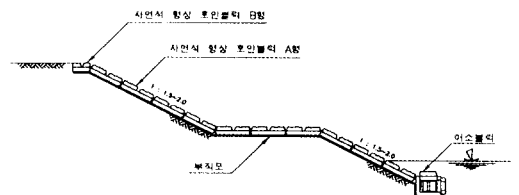
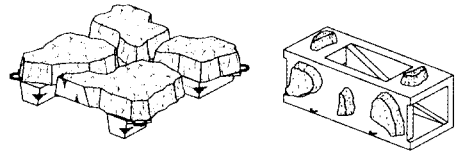


그림 5. 자연석 호안블럭, 어소블럭, 단면도



사진 5. 자연석 호안블럭 시공"예"

태계를 보호하고 굴요성에 의한 호안기능이 탁월하며 조경미를 한층 높이는 녹색시공이 가능한 공법이라고 할 수 있다.

아울러, 수면과 비탈면 호안접속부분에 수초식식공간을 확보할 수 있도록 어소블럭을 설치하는 방법이다. 어소블럭 내부에 경사로를 설치, 양서류 개구리, 뱀, 물방개등)의 이동통로로 사용되며 수변식물,동물의 서식 산란처를 제공하여 생태계 복원에 기여할 수 있을 것이다.

6. 낙차공의 시공과 폭기에 의한 수질 자연정화 방법

낙차공등의 상단부와 여울부분에 여울블럭(징검다리)을 설치 폭기에 의한 수중산소함유량을 증대시켜 자연적인 수질정화기능을 할 수 있는 방법이다.

내부공간은 어소의 역할을 겸하고 징검다리블럭으로 설치하여 하천 친수시설로 이용이 가능하며 환경오염이 심각한 하천의 수질정화에 기여할 것으로 본다.

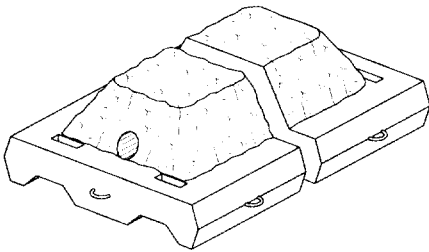


그림 6. 여울블럭(징검다리)



사진 5. 자연석 호안블럭 시공"예"

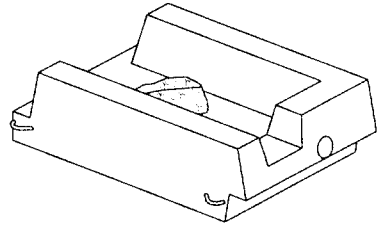


그림 7. 어도블럭

7. 어종에 따라 치어까지 이동 가능한 어도의 시공

낙차공, 취입보등의 시공시 상·하류 어종의 이동통로 역할을 할 수 있도록 어도블럭을 설치하는 방법이다.

치어에서 큰물고기까지 이동이 자유롭고 물위로 솟구치지 못하는 어종의 통로기능을 함으로 생태계 차단을 해결 할 수 있는 시공 방법이다.

8. 관련 분야에 대한 기술적 경제적 파급효과

블럭은 조립용 돌기와 상하좌우 "U" 볼트로 연결할 수 있도록 단위부재를 제작하여 상하좌우로 기어식 맞물림 상태와 연결로 시공후 이탈되거나 유실될 염려가 없고 적층방법에 따라 따라 다양하게 축조할 수 있으며 현장에 따라 세굴방지공, 근고공, 상고공, 호상공, 피복공 등 수중구조물과 하천호안시설의 기술개발의 계기가 될 수 있다.

그리고, 하천시설물 시공에 있어 지금까지 마땅한 시공방법에 따른 재료, 자재,블럭 등이 없는 실정으로 인하여 설계기법이 한계에 봉착하는 사례가 빈번하였으나 어소, 어도, 여울블럭과 자연석호안 시공방법의 개발로 인하여 현장 실정에 부합되는 다양한 설계를 할 수 있게 되었으며 하천제방 비탈면을 획일적으로 콘크리트로 피복 밀폐시켜 지렁이,수초 등이 자랄 수 없는 생태계 차단벽을 해결할 수 있게 되고 녹색호안시공이 가능하게 되어 매우 다행스럽게 생각한다.

우리나라 현실정은 교각부위의 세굴방지공과 하천의 호안등의 근고공이 대부분 생략되고 사석공법의

로 처리되고 있으며 불규칙한 발파석으로 시공되고 있어 시공품질면에서 완벽을 기할 수 없는 실정인바 이는 막대한 예산을 투입하여 시설된 대형 건축물의 안전을 위협하고 있으며 그 수명을 단축시키고 있다.

본 시공방법의 적용으로 기존 시설의 보강과 신설되고 있는 대형 건축물의 안전과 수명이 대폭 연장되므로 효율적인 시설물의 유지관리에 커다란 경제적 효과를 얻을 수 있을 것이다. ●