

자연형 수제의 공법 개발

- 중규모 하천을 대상으로 -

○김진홍¹, 우효섭², 안성식³, 위용민⁴

1. 서론

본 연구는 중규모 하천에서 하도의 다양성을 창출하기 위한 연구의 일환으로서, 기존의 치수 위주로 설치되었던 수제에 하천 생태서식 기능을 추가하는 자연형 수제의 공법 개발을 주 내용으로 하고 있다. 개발 방향은 하천의 수리적 안정성을 전제로 하되 하천생태 서식에 효율적인 수제의 적정 형상 결정 및 자연형 수제의 재료 개발을 목적으로 하고 있다.

2. 자연형 수제의 설계 요령

2.1 경관 목적의 수제 설계

치수관점에서 악영향을 미치지 않도록 한다. 즉, 수제 주위의 세굴에 대해 안전한지, 수제에 의해 하안, 하상에 악영향을 미치지 않은지, 통수능력은 충분한지, 하안은 안전한지 등의 수리적 안정성을 검토해야 한다.

수제공의 종류는 설치장소의 하천 경관이나 호안 형식과 조화를 이루도록 한다. 하천 경관의 주요 구성요소는 물, 토사 및 식생의 상호작용에 의해 구성되어지며, ①하천 폭과 수심 ②하도의 평면 형상 ③수면폭, 수면의 표정(수면파) ④하상 재료와 표층에서의 분급 상황 ⑤하안 물질과 색조 ⑥하안 형상 ⑦식생 배치 등이다.

수제의 길이, 높이 및 재료의 크기, 색조 등은 상기 언급한 주요 요소와 조화되어야 한다. 즉, 수제 뿐만 아니라 호안, 하안식재 등과 일체를 이루도록 하며, 수제 설치 후 식생 변화나 토사의 퇴적에 대한 검토를 하여 무리한 유지관리를 발생시키지 않도록 한다.

2.2 생태계의 보전 목적의 수제 설계

흐름과 유속에 변화를 주어 수중생물에 대한 다양한 환경을 조성하도록 하며, 수제 끝단 주위의 세굴 및 수제와 수제 사이의 토사퇴적에 의한 하안 미지형의 다양성을 조성시켜 수중생물에 대한 다양한 환경을 조성하도록 한다. 홍수시의 어류 피난처를 제공하도록 한다. 또한 토사의 퇴적에 의해 하안이 자연하안과 같은 특성을 지니도록 한다.

수제의 구성 재료는 자연재료를 이용하되, 사석이나 돌망태와 같은 다공질 재료가 바람직하다. 목재의 경우 수중에 설치되지 않으면 5~6년 후에 부식되므로 방부목, 또는 방부제를 도포하여 부식방지를 기능을 갖추도록 한다.

수제를 적절히 배치하여 Wando가 형성되도록 하는 것도 바람직하다. Wando를 인공적으로 형성시킬 경우 수제설치 후 수제 사이에 토사퇴적이 발생되지 않도록 수제 높이, 간격을 결정해야 한다.

-
1. 정희원 · 중앙대학교 토목공학과 부교수 · 031-670-3355 (E-mail:jinhkim@cau.ac.kr)
 2. 정희원 · 건설기술연구원 선임연구부장 · 031-910-0003 (E-mail:hswoo@kict.re.kr)
 3. 학생회원 · 중앙대학교 토목공학과 석사과정 · 031-670-4663 · (E-mail:ahnss77@post.cau.ac.kr)
 4. 학생회원 · 중앙대학교 토목공학과 석사과정 · 031-670-4663 · (E-mail:weym77@post.cau.ac.kr)

기존의 호안이나 바다다짐공 주변에 생태환경 개선을 목적으로 수제를 설치할 경우 호안 접속부 주위에 서 유체력이 커지는 경우가 발생되므로, 호안천단공의 설치범위를 확대하여 천단의 침식을 방지토록 한다. 따라서 수제 설치에 따른 주위의 흐름 변경으로 인한 하상변동, 퇴적, 침식 및 식생상태의 변화 등을 종합적으로 고려하여 적정 형태를 설계하여야 한다.

3. 자연형 수제의 설치 사례

건설교통부에서는 하천환경정비 시범사업의 일환으로 오산천에 거석 수제를 설치하였다. 설치 지점은 오산천 본류와 고매천 합류부 하류지점 우안측의 수충부이다. 수제 내부에는 갯버들을 삼목하였으나 활착이 충분치 않으며, 평상시 흐름의 정체로 인해 수질 악화가 우려된다.

전라북도 순창군의 경천에도 자연석 수제가 설치되어 있다. 설치 지점은 경천교 하류 100m 지점의 수충부이며, 흐름에 직각 방향으로 설치되어 있다.

서울시 양재천에는 무지개 다리 하류 지점의 수충부에 자연석 수제가 설치되어 있다. 설치 방향은 흐름의 하류방향으로 약 15° 로서 하향수제의 모습을 띄고 있다.

4. 자연형 수제의 공법 개발

2절에서 언급된 사항을 고려하여 자연형 수제의 형태를 개발하였다. 수제의 형태는 돌출 수제 및 복합형 수제의 2종류이며, 수제의 재료는 자연석이고 다공질의 재료를 활용하여 식생 활착을 유도하였다.

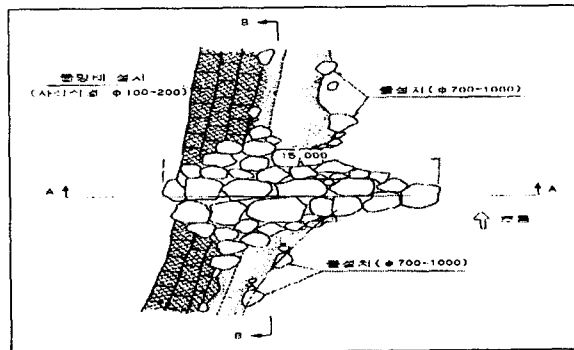
4.1 돌출 수제

그림 1은 자연석을 활용한 돌출 수제의 모습이다.



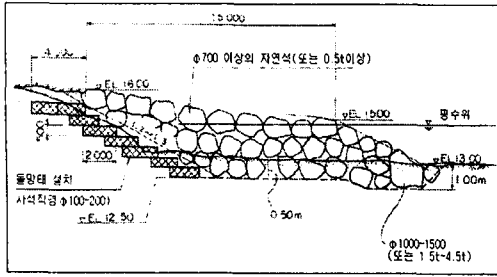
전체 이미지도

상세 A

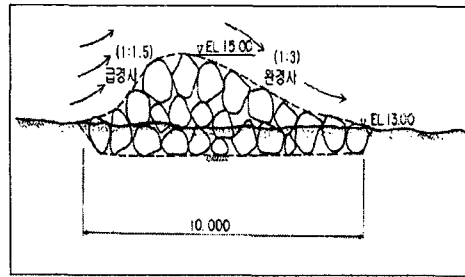


평면도

그림 1. 자연석을 활용한 돌출 수제



A-A 단면



B-B 단면

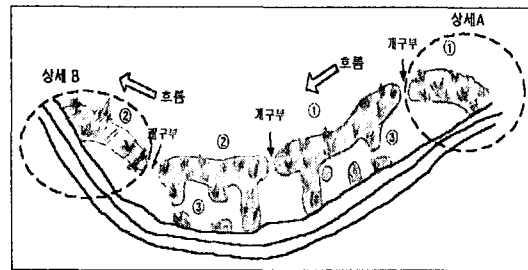
그림 1. 자연석을 활용한 돌출 수제 (계속)

4.2 복합형 자연형 수제

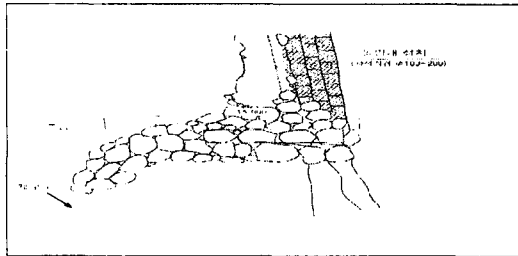
그림 2는 자연석을 활용한 복합형 수제의 모습이다.



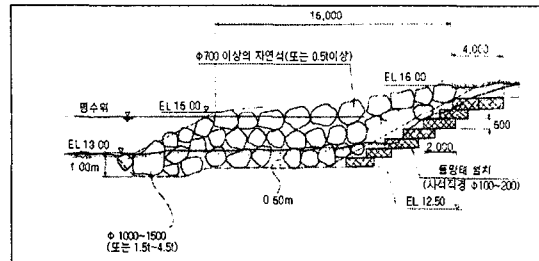
복합형 수제 (이미지도)



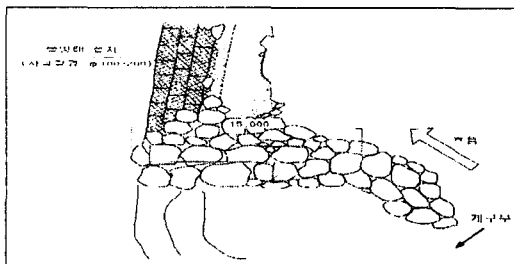
복합형 수제 (평면도)



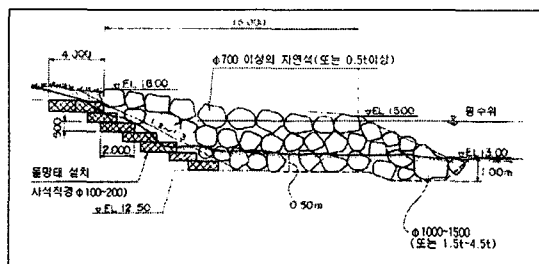
상세 A도



상세 A 단면도



상세 B



상세 B 단면도

그림 2. 자연석을 활용한 복합형 수제

수제의 설치 표고는 변화를 주어 설치하는 편이 바람직하다. 예를 들면, 상기 그림에서 나타난 수제의 표고는, ①의 경우 ; 평수위 +0.5m ②의 경우 ; 평수위 ③의 경우 ; 평수위 -0.5m로 한다.

5. 설치 방안

- 자연석은 흐름에 돌출되거나 모나지 않도록 설치하고 자연석의 직경은 흐름의 유속에 대응되는 Isbash공식을 적용하여 결정한다.
- 수제에 포설하는 상부 자연석의 직경은 하부 자연석의 직경보다 커야 한다.
- 자연석은 하상에 0.5m~1.0m 묻히도록 하고 특히 수제 선단부는 세굴되지 않도록 큰 직경의 자연석을 설치한다.
- 수제 흐름의 상류측은 급경사로 하여 흐름을 수면으로 분산시켜 감세시키고, 하류측은 완경사로 하여 유속을 완화시킴으로써 하상세굴이 방지되도록 한다.
- 수제는 어류나 수생동물의 서식공간을 확보하도록 충분한 간극을 유지한다.
- 자연석에는 홍수시 토사가 유입 및 퇴적되어 자연스런 식생활착이 유도되도록 한다.
- 수제 간의 내부 영역에는 저수호안을 설치하고, 필요시 거석을 설치하여 point 수제를 형성시킨다.
- 수제의 설치방향은 흐름 상류방향으로 약 15° 를 유지함으로써 하안의 침식을 방지하고 퇴적을 유도한다.
- 수제 끝단 주위의 세굴 및 수제와 수제 사이의 토사퇴적에 의한 하안 미지형의 다양성을 조성시켜 수중생물에 대한 다양한 환경을 조성하도록 한다.

6. 요약

본 연구에서 개발된 수제는 기존 치수 목적으로 제작되던 것을 생태서식에 효율적인 형태가 되도록 함으로써 하도의 다양성을 추구하도록 하였다. 수제의 재료는 자연석과 같은 다공질의 재료를 활용하여 식생의 활착을 유도하였으며 설치 높이는 평수위를 기준으로 0.5m 변화를 주어 설치함으로써 풍수시 순차적으로 잠기게 하여 수중 생물의 서식 다양성에 적절히 대응하도록 하였고 하천의 경관과 친수 측면을 고려하여 설계하였다.

감사의 글

본 연구는 환경기술개발 사업 '하천생태 기능복원을 위한 핵심기술 개발' 연구용역 결과의 일부로서 지원해 주신 환경부와 한국건설기술연구원에 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. 건설교통부 (2001), 자연 친화적 하천정비기법 개발 보고서, 건설교통부
2. 건설교통부 (2001), 자연 친화적 하천관리지침, 건설교통부
3. 건설교통부 서울지방국토관리청 (1997), 오산천 하천환경정비사업 실시설계 보고서, 건설교통부 서울지방국토관리청, 서울.
4. Federal Interagency Stream Restoration Working Group, FISRWG (1998), Stream Corridor Restoration - Principles, Processes, and Practices.
5. National Rivers Authority (1992), River Corridor Surveys : Methods and Procedures. Conservation Technical Handbook No. 1. NRA, Bristol.
6. US Army Corps of Engineers (1989), Environmental Engineering for Local Flood Control Channels, EM 1110-1205
7. 리버-프론트整備センター, (1997), 河川水邊の國勢調査マニュアル, 河川版(生物調査編), 平成9年度版