

# 국내 여건에 맞는 수변완충지대 조성 가이드라인(안)

## A Guideline(Tentative) for Implementation of Riparian Buffer Strips Adapted to the Korean Streams

정상준\*, 우효섭\*\*, 안홍규\*\*\*

Sang Joon Chung, Hyo Seup Woo, Hong Kyu Ahn

### 요 지

수변완충지대는 수역과 육역의 경계에 위치하면서 하도를 따라 선형으로 길게 연속적으로 이어지는 공간으로서 토양, 동식물 등 생태시스템을 이루는 자연공간이다. 수변완충지대의 기능은 일반적으로 수질정화, 생태통로 및 서식처, 강터의 안정, 토양침식 방지, 경관 개선 등이며 하천의 일부로서 사회적·경제적으로 높은 가치를 지니고 있다. 특히 최근에는 비점오염 저감과 하천 생태서식처 조성분야에서의 적용이 활발히 검토되고 있다. 선진국에서는 1980년대 이후부터 수변완충지대의 중요성을 인식하고 환경·생태·치수 측면에서 효율적 조성 및 복원 방법에 관한 연구와 적용이 본격적으로 시작되었고 가이드라인이 제시되었다. 이 분야에서 기술적·정책적으로 가장 앞선 나라도 평가되고 있는 미국의 경우 정부에서는 농무부(USDA)를 비롯하여 환경청(EPA), 내무부(USDI), 공병단(US ARMY)의 관련 산하 기관, 각 주정부의 담당부서에서 수변완충지대의 보전과 조성에 관련된 여러 가지 정책과 기준을 제시하고 있다. 이를 가이드라인에서는 수변완충지대가 필요로 하는 기능별 최소 폭, 식생 종별 구성, 식생 배열 등을 제시하며 그 기준은 조성 목적이나 기능, 대상 지역별로 차이를 보인다. 기능별 최소 폭은 수질정화를 목적으로 하는 경우 4m ~ 61m 이상, 생태서식처 조성을 목적으로 하는 경우는 30m ~ 1,000m 이상을 권장하고 있다. 식생 종은 수변완충지대 폭을 상·중·하단부로 나누어 초본, 관목, 교목류로 식재하고 강우유출수의 유입부에서 초본을 통한 부유고형물 등을 여과하고, 목본류의 뿌리와 토양을 통해 질소, 인 등 영양물질을 저감하는 구조를 제시하고 있다. 미국의 경우는 이러한 가이드라인을 실제로 현장에 적용하고 있으며 조성효과가 정성적으로 검증되었고 정량적인 관계 도출을 위한 연구가 지속적으로 진행되고 있다.

국내의 경우 수질개선 및 생태서식처 조성, 하천환경을 개선하기 위한 관련 정책이 꾸준히 제시되고 있다. 한 예로 정부에서는 수변구역을 지정·고시하여 상수원으로 유입되는 비점오염물질을 저감하고 생태서식처를 조성함으로써 양질의 상수원과 건전한 생태계를 확보하기 위한 제도를 시행 중이다. 수변 구역의 범위는 한강수변구역의 경우 약 500 ~ 1,000m로 설정되어 있으나 아직까지는 관리적 성격이 강하며, 향후에는 구체적인 조성방안이 요구된다.

본 연구에서는 한강 수변구역 내에 미국의 가이드라인에서 제시하는 수변완충지대의 물리적 조건과 국내 지역 토착식생을 적용하여 시험완충지대를 조성하였고, 실험조건 하에서 그 효과를 정량적으로 분석·검증한 결과와 외국사례를 분석하여 국내여건에 맞는 수변완충지대 조성 가이드라인(안)을 제시하였다.

**핵심용어 :** 수변완충지대, 비점오염, 생태서식처, 경관, 가이드라인

\* 정회원·한국건설기술연구원 수자원연구부 E-mail : [jsi@kict.re.kr](mailto:jsi@kict.re.kr)  
\*\* 정회원·한국건설기술연구원 석일연구부 E-mail : [hwoo@kict.re.kr](mailto:hwoo@kict.re.kr)  
\*\*\* 정회원·한국건설기술연구원 주자원연구부 E-mail : [ahnhk@kict.re.kr](mailto:ahnhk@kict.re.kr)

## 1. 서 론

수변완충지대란 지형적으로 하천에 인접하는 띠 형태의 경관 생태적 통로로서 토양, 동식물 등 생태시스템을 포함하는 수역과 육역의 천이지대를 말하며, 에너지의 전달과 차단, 물질의 여과와 저장, 생태 서식처로서의 역할을 한다(Fischer 등, 2000). 이와 유사한 표현으로 하천에서는 河畔域(riparian zone), 호소에서는 湖畔域(lakeside zone), 하천생태분야에서는 하천회랑(river corridor) 등이 있다(한국건설기술연구원, 2003). 미국에서는 일반적으로 RBZ(Riparian Buffer Zone), 또는 RBS(Riparian Buffer Strip)로 표현하며, 이용목적에 따라 Buffer Strip 또는 Corridor로 표현하기도 한다. 여기서 Corridor란 생태 통로를 의미하며 각종 생물의 이동경로 또는 서식처로 이용된다(Richard 등, 2000). 또한 수변이란 하천에서 하도, 홍수터, 강턱, 기타 경관 생태적으로 연속성이 있는 주변까지를 망라한 것으로 좁은 의미로 하천이라 할 수 있다(우효섭, 2001).

선진국에서는 1980년대 이후 수변완충지대의 환경·생태·치수 측면에서의 중요성을 인식하고 효율적 조성과 복원을 시도하고 있으며, 최근 국내에서도 비점오염 저감과 생태복원 방안의 하나로서 관심이 높아지고 있다. 수변완충지대는 보통 경관에서는 1% 미만의 적은 비중을 차지하지만 육상서식처와는 본질적으로 다른 다양한 야생종이 서식하며 다른 생태적 기능을 수행한다. 미국의 경우 지난 25년간 기능적으로 가장 독특하고 역동적인 생태시스템으로 널리 인식되어 왔고 최근 까지도 경관의 복원과 관리의 관점에서 주요한 분야로 여겨지고 있다(Knopf 등, 1988).

최근 국내에서도 수변완충지대의 적용방안이 적극적으로 검토되고 있으나 아직 국내여건에 대한 면밀한 분석이나 실증사례가 부족한 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 외국의 사례를 검토하여 국내 실정에 맞는 설계(안)를 구상하였으며, 한강수변구역의 물리적·자연 현황을 조사하고, 수변구역 구간에 실제로 수변완충지대를 조성하여 오염저감효과 등 그 효과를 고찰하였다.

## 2. 수변완충지대 가이드라인(안) 수립

### 2.1 외국의 가이드라인 사례

수변완충지대 분야에서 기술적·정책적으로 가장 앞선 나라로 평가되고 있는 미국의 경우 보통 농경지와 삼림을 대상으로 하기 때문에 연방정부 차원에서는 농무부(US Department Agriculture)의 자연자원보전국(Natural Resources Conservation Service; NRCS)과 내무부(US Department of Interior) 산하 국립산림청(National Forest Service)과 같은 부서에서 담당한다. 한편, 수변완충구역은 도시, 도로 등 개발지역에서 공공수역으로 들어오는 비점오염물질을 저감하는 기능을 하기 때문에 환경청(US Environmental Protection Agency; EPA)에서도 각별한 관심을 가지고 담당한다. 농무부 자연자원보전국은 수변삼림완충구역 관련 프로그램으로 「보전지정지역 향상계획(Conservation Reserve Enhancement Program; CREP)」을 2000년 10월에 제시하였다. 이 프로그램은 수변삼림완충 기능의 유지, 보전, 향상을 위해 각 토지 소유주에게 기술적, 경제적 지원을 하는 것이다. 이 프로그램에 참여하기 위해서는 각 수변삼림완충구역의 최소평균 길이는 15m 이상, 최대 54m가 되어야 하며 그림 1은 이 기관에서 제시하는 수변삼림완충구역의 모식도이다.

한편 수변완충지대의 규모는 지역적 특성과 조성목적을 고려하여 약 15~100m 정도의 규모로 설정하고 있다(그림 2 참조).

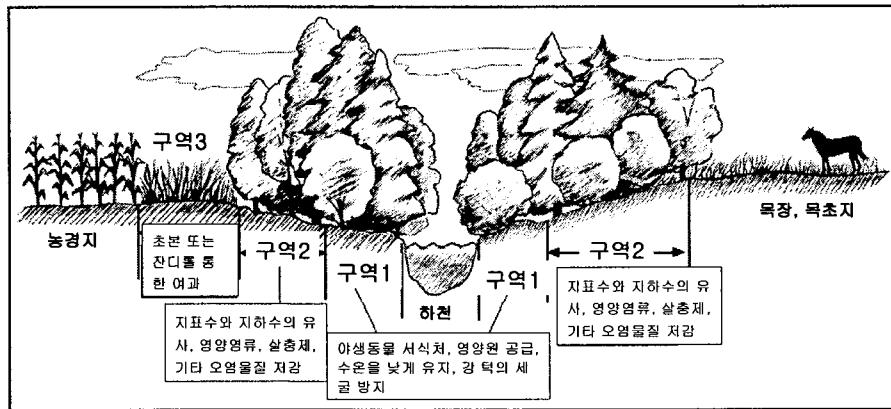


그림 1. 수변삼림완충구역 모식도(CREP-CP22, 2000)

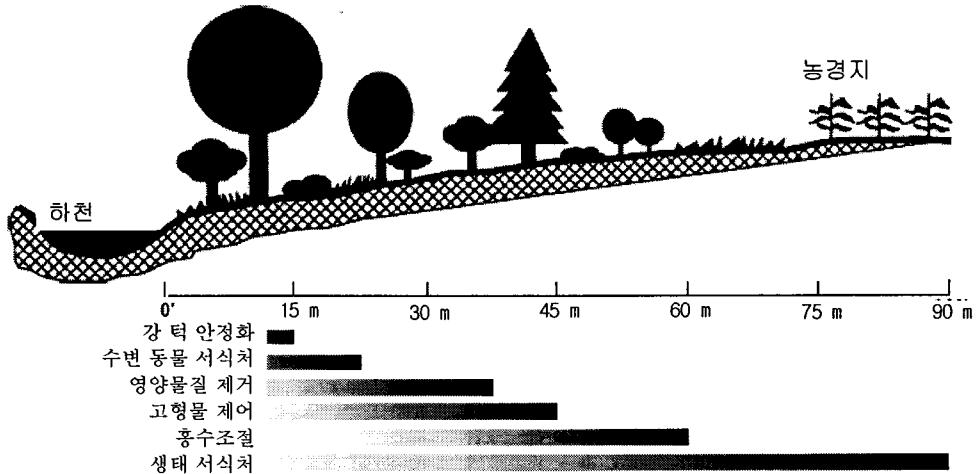


그림 2. 수변완충지대의 기능 별 폭 (CRJC, 2000)

## 2.2 국내여건에 맞는 수변완충지대 시범조성

수변완충지대는 유역 특성, 식생의 종류 및 배열, 규모(주로 폭) 등에 따라 그 효과가 다르게 나타난다. 미국 가이드라인의 경우 물리적 여건과 식생 종이 우리나라와 다르므로 그 기준을 그대로 적용하기에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 경기도 양평의 남한강 수변(한강 수변구역 내)에 잔디, 갈대, 갯벌들, 자연지, 혼합지 등 식생 종별, 배열 종류별로 5개 형태의 시범 수변완충지대(시험완충지)를 조성하여(그림 5 참조), 오염물질 저감효과 분석, 식생 모니터링 등을 실시하였다.

## 2.3 국내 수변완충지대 입지조건

국내 하천은 강우·유역 특성에 따라 수위변화가 심하고, 국토의 협소와 관개의 용이 등의 이유로 수변에 경작지가 많이 분포하는 특징이 있다. 따라서 하천변에는 대부분 홍수예방 차원의 제방이 설치되어 있으며, 제 내·외지에는 이른바 비점오염원인 논과 밭에서 고농도의 오염물

질, 즉, 부유성 고형물질(SS), 영양물질(질소, 인), 농약 등이 하천으로 직 유입되고 있는 실정이어서 수변완충지대의 조성 등 대책마련이 시급하다. 국내에서 수변완충지대를 적용할 수 있는 입지여건은 다음과 같다(그림 3~4 참조).

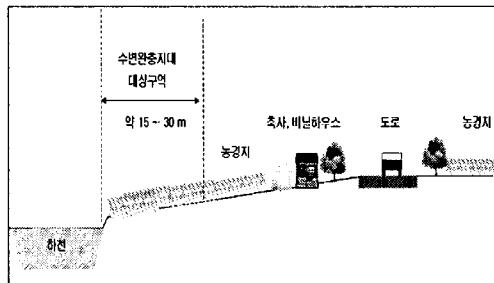


그림 3. 제방이 없는 경우

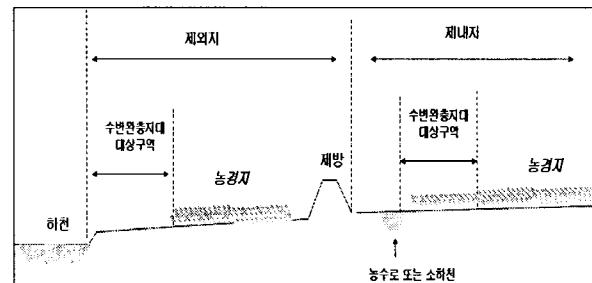


그림 4. 제방이 있는 경우

### 3. 수변완충지대 조성결과

#### 3.1 오염물질 저감효과

남한강 유역에 실제로 조성한 시범 수변완충지대인 시험완충지(그림 5 참조)에서의 식생·비열별(잔디, 갈대, 갯벌들, 자연지, 혼합지)로 오염물질(SS, T-N, T-P, TOC)의 저감효과를 분석한 결과 전체적으로 평균 50%이상의 오염저감효과를 나타내는 것으로 파악되었다(그림 6 참조). 특히 잔디의 경우는 SS의 저감에 탁월(86%)하며, 초본과 관목으로 구성된 자연지와 혼합지는 SS의 경우 61~72%, 영양물질의 경우 40~51%의 우수한 저감효과를 보이는 것으로 나타났다.

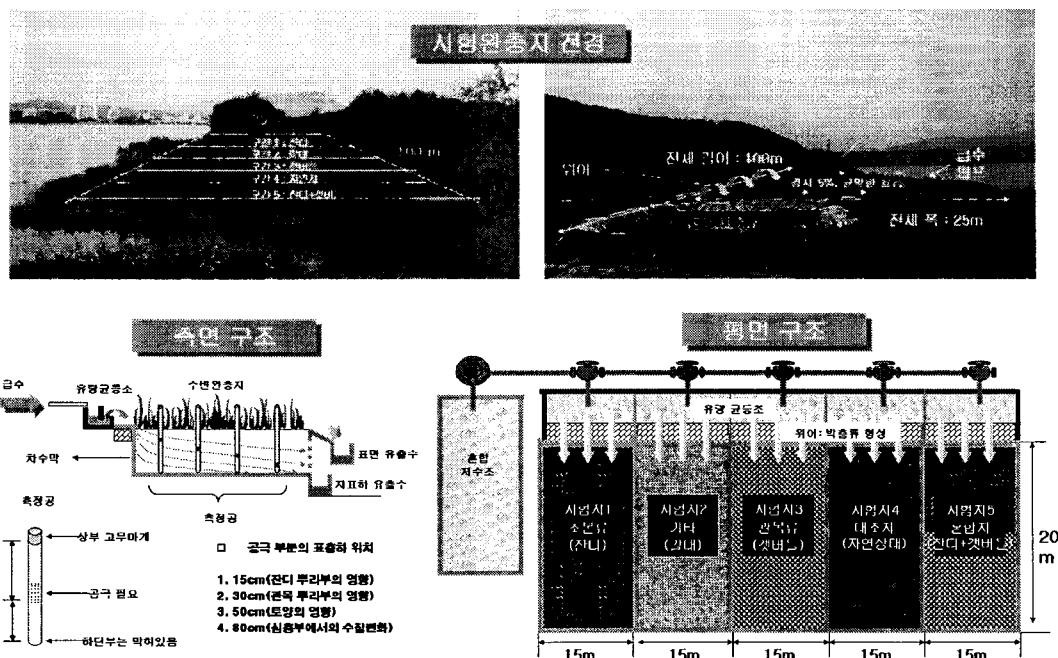


그림 5. 남한강 좌안(경기도 양평군)에 시범 조성한 시험완충지 개요

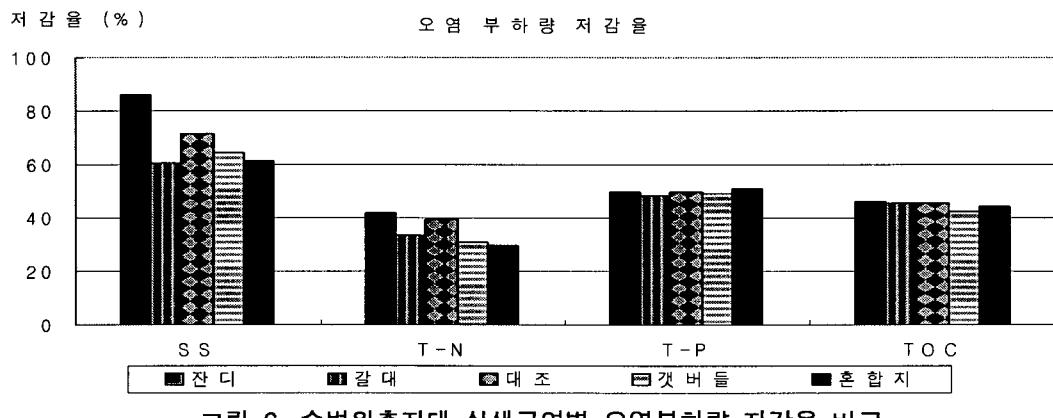


그림 6. 수변완충지대 식생구역별 오염부하량 저감율 비교

#### 4. 결 론

시범 수변완충지대를 남한강 수변에 실제로 조성한 결과, 오염물질 저감효과는 평균적으로 50% 이상을 보여 비점오염물질 저감에 탁월하며 조류, 양서류 등의 개체수가 증가한 것으로 파악되었다. 이러한 수변완충지대의 장점에도 불구하고 효과적인 조성을 위해서는 다음과 같은 문제가 후속 연구와 제도적 개선을 통해 해결되어야 할 것으로 사료된다.

- 수변완충지대를 조성하기 위한 토지확보가 제한적(사유지 또는 지형적 조건)
- 제방이 존재하는 경우 유역에서 유입되는 비점오염물질의 흐름구조 문제(집중, 선형류)
- 각 유역특성과 치수문제를 고려한 세부적이고 심층적인 후속 연구 필요

#### 감 사 의 글

본 연구는 환경부 환경기초조사사업의 일환으로 이루어졌으며, 원활한 연구를 위해 지원과 협조를 해 주신 관계 당국에 감사드립니다.

#### 참 고 문 헌

1. 우효섭(2001). *하천수리학*. 청문각
2. 한국건설기술연구원(2003). *하천복원 가이드라인* (환경부 G-7, 국내여건에 맞는 자연형 하천공법의 개발)
3. Connecticut River Joint Commission, CRJC (2000). <http://www.crjc.org/buffers/Introduction.pdf#search='riparian%20buffer%20zone'>
4. CREP-CP22 (2000). <http://www.unl.edu/nac/jobsheets/ripjob.pdf#search='riparian%20buffer%20zone'>
5. Fischer, R. A., Martin, C. O., Ratti, J. T., and Guidice, J. (2000). "Riparian terminology: Confusion and clarification," *EMRRP Technical Note Series*, EMRRP-SI-\_\_\_. U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS, in prep.
6. Knopf, F. L., Johnson, R. R., Rich, T., Samson, F. B., and Szaro, R. C. (1988). "Conservation of riparian ecosystems in the United States," *Wilson Bull.* 100, pp. 272-284.
7. Richard A. Fischer and J. Craig Fischenich(2000). "Design Recommendations for Riparian Corridors and Vegetated Buffer Strips," *ERDC TN-EMRRP-SR-24*, US Army Engineer Research and Development Center, Environmental Laboratory.