

# 친환경 소재 · 공법의 품질, 내구성 및 안정성에 관한 연구

## A Study on the Property, Durability and Stability of Environmental Materials and Construction Methods

김관호\*      박광수\*      조영권\*      김명원\*      이준구\*      유정훈\*

Kim, Kwan Ho Park, Kwang Su Cho, Young Kwon Kim, Myeong Won Lee, Joon Gu Yoo, Jung Hoon

### ABSTRACT

Recently, the environment problems are risen to social problems. People have requested the convenience of a human activity and the enhancement of a human quality. The facility was, however, emphasized on the acquisition and treatment of water with the construction and maintenance of a irrigation and drainage structure. The concept of an environmental friendship has been introduced to change our society structure to an environment friendship at 21th century. But the concept lacks theoretical and systematic foundation. So, The maintenance technique, concrete products and construction methods will be made to be an environment friendship. The standards for environment friendship will be presented.

### 1. 서론

최근 환경문제가 사회적으로 크게 대두되면서 인간 활동의 편의성과 삶의 질 적인 향상을 요구하게 되었고 “농림어업인 삶의 질 향상 및 농산어촌지역개발 촉진에 관한 특별법”이 제정되어 그동안 기능 위주로 추진되어 오던 생산기반 정비사업을 보다 친환경적으로 전환하여 기반시설로서의 공익적 기능을 살리면서 지역의 특성이 고려된 효율적인 친환경 정비 방안이 필요한 실정이다. 현재 우리나라의 경우 수리시설의 건설 및 관리는 용수 확보 및 이수·치수에 기능이 많이 강조되었지만 21세기부터는 생산기반시설에서 친환경 경제·사회구조로 변모하면서 친환경적 개념을 도입하여 설계 및 시공이 시범적으로 이루어지고 있다. 그러나 체계적이며 이론적인 근거가 부족한 형편에서 시행되고 있으며 지역의 특수성과 목적에 부합되는 소재와 공법의 선택이 합리적으로 적용되지 못하고 있는 실정이어서 친환경 사업종료 후 오히려 주변의 생태환경에 역효과를 가져오거나 시설물의 조기노후화 등 안전성 문제가 발생되고 있다

### 1.2 연구목적

농촌종합개발을 위한 수리시설물을 친환경적으로 정비하는데 있어서 공학적 안정성을 유지하면서 지

\* 정회원, 한국농촌공사 농어촌연구원

역의 생태계 보전과 지역주민들의 농촌다움을 향상 시킬 수 있는 지역특성에 이루어지지 못한 기존의 적합한 환경친화적 정비방안이 필요한 실정이다.

그러나 공학적 안정성에 대한 검증이 친환경적 공법들을 대상으로 공학적 안정성을 파악하여 친환경적 공법의 적용에 따른 농업생산기반시설물의 안정성 등 기술적 문제점을 해결한 새로운 개보수 기술의 개발이 절실히 요구 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 친환경적 정비와 관련된 국내외 설계 및 시공기술 자료의 수집과 현장사례조사, 친환경 기술이 적용된 지역에 대한 자료조사 및 분석을 통하여 농촌종합개발의 친환경적 정비기술 구축과 친환경 공법·제품에 대한 품질기준(안) 개발을 목적으로 하고 있다.

## 2. 연구방법

### 2.1 친환경 소재·공법 및 특성, 품질, 내구성 자료 분석

농촌개발용 친환경 소재 공법의 수로의 구조적 안정성 확보를 원칙으로 하고 부가적으로 흐름의 방해요소로 작용하고 있는 수초의 적절한 억제와 기존 방식과 유사한 세굴 방지효과를 달성할 수 있는 재료가 우선 검토 대상이 될 수 있을 것이다. 이와 함께 제품의 형상에 있어서는 주변 경관과 어울리는 색상과 모양이어야 하고, 시공성이 양호할 뿐만 아니라 구조적 안정성의 확보가 선행되어야 할 것이다. 본 장에서는 국내에서 생산·제조·시공되고 있는 친환경소재에 대한 소재 및 공법에 대한 자료 조사 결과를 분석하였다.

#### 2.1.1 식생기반재

농촌종합개발용 식생기반재 소재 및 공법은 스스로를 보호하는 식생의 자생력을 이용하는 것으로 일단 식생의 안정화가 구축되면 자기 유지가 가능한 공법으로 살아있는 식생은 외력(홍수나 유사퇴적에 의한 상태변화 등)에 의해 충격을 받았을 때, 재생과 적응력이 있기 때문에 오랜 옛날부터 식생의 안정화 특성을 이용한 보호공법들이 사용되어 왔다. 또한 살아있는 식생재료는 다른 토목재료나 천연재료와는 달리 시간의 경과에 따라 내구성이 증가하고 자연성과 친수성을 겸비하고 있기 때문에 다른 친환경 하천공법이 적용된 경우에도 병행하여야 할 공법으로 인정되고 있다. 대표적인 식생계 호안공법으로는 때심기와 식재표면에 지오텍스타일, 매트 등으로 보강하는 방법 등이 있다

#### 2.1.2 목재계

목재계 소재 및 공법은 자연석, 사석 등 석재, 식생 등과 조합한 하안을 보호하는 공법이다. 이 공법은 완만한 비탈경사와 유속이 크지 않은 곳에 일반적으로 많이 사용되며, 전석이 적은 하천에 적용하도록 해야 한다. 목재계 공법은 나무틀 또는 상자에 돌을 채우는 방법과 썩다발, 나무말뚝, 나무널 울타리공 등 다양하게 적용되고 있으며, 중완류하천의 세굴이 우려되지 않은 직선호안부 등에는 비탈면에 윗가지를 깔고 식생을 병행하는 방법이 있다. 이러한 목재계 호안은 경관성이 있고 생물의 서식처 제공 등 생태학적으로도 양호한 특성을 가지고 있으므로 일반 하천에 많이 적용되고 있는 공법이다.

#### 2.1.3 콘크리트 식생블럭계

철선 망태계 호안 대신에 콘크리트 2차 제품을 이용한 바구니계 호안으로 바구니 공간에 자갈, 토사

를 채움재로 사용하여 하천 비탈면을 보호하고자 하는 것이다. 철선 망태에 비해 작업이 용이하고 시공성이 뛰어나고, 식생의 복원이 가능한 공법이나, 철선 망태에 비해 인공색이 강한 단점이 있다. 블록계 재료를 사용한 공법은 다공성 식생호안블록을 사용한 공법과 콘크리트 호안블록을 사용한 공법으로 나누어 질 수 있으며, 두 공법은 많은 차이점을 가지고 있다.

#### 2.1.4 석재계

큰 유속 및 유수력에 저항력이 크고 재료의 취득이 용이하기 때문에 과거부터 널리 사용되어 오던 호안공법이며, 근래에도 하상경사가 급하고, 유속의 변화가 큰 소하천 등에서는 가장 많이 사용되고 있는 공법이다. 호안용 재료로 많이 사용되는 돌은 자연석, 깬돌, 폐석, 가공석 등 다양하며, 제방비탈 돌갈기, 돌쌓기, 돌붙임 등 시공방법도 다양하고 적용범위도 넓다. 일반적으로 돌갈기는 비탈경사가 완만한곳, 돌쌓기는 비탈경사가 급한곳에서 적용되는 방법이며, 어류의 산란 및 서식장소 등 양호한 생태환경을 조성하기 위해서는 가급적 모르타르의 사용을 지양하는 것이 바람직하다.

### 3. 친환경소재의 평가 및 체계화

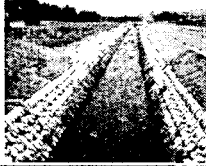
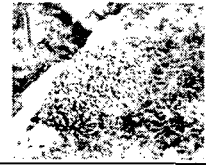
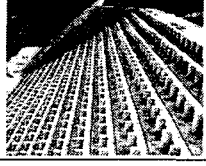

친환경소재의 품질, 안정성 및 내구성을 평가하여 체계화하기 위하여 <표 1>에서 보는 바와 같이 콘크리트 식생블럭계, 식생기반재계, 목재계, 자연석계로 크게 나누어 품질시험과 내구성 및 안정성에 관하여 평가 하는 중이다. 평가방법으로는 친환경 소재를 객관적으로 검증하기 위하여 국내 KS 기준을 사용하였다. 콘크리트 식생 블록계에 대하여는 품질시험방법으로 콘크리트의 특성을 규명하고자 비중 및 공극율과 콘크리트의 기본적으로 필요한 압축강도와 휨강도를 하고자 하였다. 또한 포러스 콘크리트의 경우에는 투수성을 감안하여 물의 투수와 식생의 활착정도를 규명하고자 하였다. 내구성 및 안정성 평가방법으로는 친환경 콘크리트 재료가 동결융해에 취약하기 때문에 동결융해 저항성 실험과 알칼리 골재반을 실험 등을 수행하였다, 그리고 식생기반재의 경우에는 대부분이 수입되는 재료로서 품질 기준에 대한 것이 상당히 미흡한 편이다. 따라서 국내에서 일반적으로 사용되고 있는 지오텍스트타일을 기준으로 하였으며 특히 부식실험을 실시하여 경제성에 맞는 내구수명을 분석하였다. 목재계의 경우에는 목재가 갖추어야 할 기본적인 항목으로 압축강도와 물에 항상 접할 수 있기 때문에 흡수율 시험을 통하여 중량변화율을 측정하는 방법을 사용하였다. 그리고 내구성 및 안정성에 관하여는 전단력에 의한 파괴를 고려하여 전단시험을 실시하였고 외부 하중에 의한 충격시험도 실시하였다. 자연석계의 경우에는 돌망태를 사용한 바구니계 블록이 있어 돌망태 품질을 추가하였으며 자연석계가 지니고 있는 압축강도를 측정하였으며 내구성 및 안정성에 관하여는 마모저항성을 실험하는 중이다. 콘크리트 식생블럭계에는 콘크리트 화분블럭과 식생호안 블록 및 다공성 식생블럭으로 구분하였다.

### 4. 결론

- 1) 농촌개발용 친환경 소재 공법을 적용할 경우 내구성 및 구조적 안정성 확보를 원칙으로 하고 이와 함께 제품의 형상에 있어서는 주변 경관과 어울리는 색상과 모양이어야 하고, 시공성이 우수하여야 함. 국내에서 생산·제조·시공되고 있는 친환경소재에 대한 소재 및 공법에 대한 자료 조사 결과를 분석하였다.

- 2) 친환경소재의 품질, 안정성 및 내구성을 평가하여 체계화 하기 위하여 콘크리트 식생블럭계, 식생기반재계, 목재계, 자연석계로 크게 나누어 품질시험과 내구성 및 안정성에 관하여 평가중에 있으며 평가방법으로는 친환경 소재를 객관적으로 평가하기 위하여 KS 기준을 사용하였다.
- 3) 농촌 종합개발사업에서 농촌다움을 향상시킬 수 있는 친환경 소재 및 공법의 설계 시공기준으로 활용할 수 있을 것이다.
- 4) 농촌종합개발사업을 위한 실무자들에게 친환경마인드 확산과 사업시행시 자연환경 훼손 및 생태계 파괴를 최소화 할 수 있을 것으로 판단된다.

표 3 친환경소재공법의 품질, 내구성 및 안정성 평가

구분	품질시험	내구성 및 안정성	비고
· 콘크리트 식생블럭계	· 비중 및 공극률 · 압축강도 · 휨강도 · 투수성 · 외관 및 치수	· 동결융해 · 알칼리골재반응 · 화학 약품성 · 식생 활착성	
· 식생 기반재계	· 파열인장강도 · 외관 및 치수 · 지오텍스타일 및관련제품 (수로건설에 요구되는 특성)	· 부식시험 · 식생 활착성	
· 목재계	· 압축강도 · 휨강도 · 외관 및 치수 · 흡수율	· 마모저항성 · 충격시험 · 전단시험	
· 자연석계	· 돌망태 품질 · 비중 및 흡수율 · 압축강도 · 외관 및 치수	· 마모저항성	

#### 감사의 글

본 논문은 농림부로부터 2005년도 농촌개발 연구사업 지원에 의하여 수행되었으며 이에 깊은 감사를 드립니다.

#### 참고문헌

1. 김선주, "농촌발전을 위한 수리시설의 환경친화적 정비방안", 수리시설정비사업 심포지엄, pp.53~94, 2004.
2. 김중훈, "농촌개발을 위한 수리시설 정비방향", 농어촌과 환경, No.86, pp.70~81, 2005.
3. 농림부, 친환경적 공법을 이용한 용배수로 개보수 기술 개발, 2004.
4. 농업기반공사, 친환경적 농어촌정비사업 설계지침, 2001.
5. (社)農業土木事業協會, 環境・景觀製品ガイドブック利用の手引(コンクリート二次製品:水路關係), 2005.
6. (社)農業土木學會, 環境との調和に配慮した事業實施のための調査計畫・設計の手引き 1-基本的な考え方・水路整備-, 2004.