

농업용 콘크리트 2차 제품 수로의 남은 가동 연수 추정  
 Estimate of supply number of years to remain of concrete secondary products  
 irrigation canal  
 平 直人  
 TAIRA Naoto

1. 서론

농촌 농업 정비 사업에 의해 정비된 농업용수 이용 시설은 근년, 노후 시설이 증가하여 계획적인 시설 보수·갱신이 필요하다. 특히 농업용 콘크리트 2차 제품 수로는 객관적으로 노후화의 정도를 판단하는 지식이 없어서 사용 가능한 여명 수를 파악하는 방법이 요구되고 있다. 본 연구에서는 소규모 용 배수로를 대상으로 한 남은 가동 연수 추정식을 작성하고, 설계 기준 강도비와 경과 연수의 관계를 밝혀서 보고한다.

2. 조사 개요

1) 조사 지점

미야기현 내 평탄부에 존재하는 경과 연수가 다른 농업용 콘크리트 2차 제품 수로를 대상으로 하여 한 지점 당 한 간격 = 한 제품을 추출 조사했다. (표 1)

수로종류	제품명	구조규모	조사지점수
배수로	배수용 수로	HF-400(H)x400(B) ~800(H)x800(B)	18
용수로	벤치용 수로	BF-400~650	11
	U자용 수로	UF-400~800	11
주) 배수용 수로는 경과 연수 1~39년, 벤치용 수로는 경과 연수 1~20년, U자 용수로는 경과 연수 25~42년 제품을 조사하였다.			

2) 시험 방법

(1) 슈미트 햄머 타격 시험

슈미트 햄머 NR형을 사용하여 수로

측벽 독마루를 10cm간격으로 20점×2부분(좌안 2m, 우안 2m)을 타격하고 그 반발도로 콘크리트 압축 강도를 추정했다.

(2) 초음파 전파 속도 시험

주파수 52kHz의 초음파 비파괴 검사기(Ultracon-170)을 이용하여, 조사 지점 중앙부(구간 1m)의 측벽 독마루 및 바닥 판부를 표면법에 의한 계측 구간의 초음파 전파 시간으로 초음파 전파 속도를 산정하였다. (측벽 독마루 12점 × 좌우 2곳, 바닥 판부 12점)

3) 해석 방법

각 지점의 측벽 독마루 콘크리트 압축 강도와 초음파 전파 속도로 수로의 종류별로 회귀식 a를 구했다. 바닥 판부의 강도는 초음파 전파 속도에서 회귀식 a를 이용해 추정했다. 수로 종류별로 측벽 독마루 압축 강도 및 바닥 판부의 추정 압축 강도의 설계 기준 강도비와 경과 연수의 회귀식 b(강도추정선)를 구했다. (그림 1, 그림 2)

3. 결과 및 고찰

각 지점의 측벽 정상부의 초음파 전파 속도와 콘크리트 압축 강도에는 플러스 상관관계가 보였다.(그림 1) 수로 종류별의 측벽 독마루 압축 강도 및 바닥 판부의 추정 압축 강도의 설계 기준 강도비와 경과 연수에서는 각각 마이너스의 상관성이 있었다.(그림 2) 배수용 수로에서는 측벽 독마루 강도 추정선을 공용 연수 추정선으로 하고 벤치(U자) 용수로에서는 바닥 판부 강도 추정선을 공용 연수 추정선으로 하였다.

공용 년수 추정선에서 배수용 수로는 경과년수가 대체로 42년(B점), 벤치(U자)용수로는 경과년수가 대체로 40년(b점)이 되고 보수(보강)의 검토가 필요한 열화도가 심함(건전도 등급 S-3)으로 변경해야 한다고 추정된다.(표 2, 그림 2)

더우기 설계 기준 강도비가 75%가 되어, 보수 등의 검토가 필요하기까지의 추정년수를 남은 가동 연수로 하고 슈미트 햄머 타격 시험 결과에서 나머지 가동 년수를 추정하기 위한 남은 가동 년수 추정식을 작성했다.(표 3)

표2 열화도와 설계기준 강도비

열화도	설계기준 강도비	설계기준강도	평가
		RC 구조 30n/mm <sup>2</sup>	
I : 없음	100%이상	30 이상	S-5
II : 중도	75%이상 100%미만	22.5 ≤ 0 ≤ 30	S-4
III : 심함	75%미만	22.5 미만	S-3

주) 설계기준강도 30N/mm<sup>2</sup>는 콘크리트 제품 JIS 협의회 규격 열화도, 건전도 단계는 농업수리시설 재고 관리 매뉴얼(공중별편)을 참고; 2007년 3월 보전 대책 센터 건전도 단계  
 S-5 : 변화가 거의 보이지 않은 상태(대책 불필요)  
 S-4 : 경미한 변화가 보이는 상태(관찰 필요)  
 S-3 : 변화가 현저하게 보이는 상태(보수 또는 보강)  
 설계기준 강도비(%)  
 = 압축강도(N/mm<sup>2</sup>) ÷ 설계기준강도 (30N/mm<sup>2</sup>) × 100

4. 정리

본 연구에서의 데이터를 바탕으로 시설 관리자 스스로가 쉽게 기능 진단을 실시하여 장래의 시설 보수 및 갱신 계획을 세우기 위한 기술적 기초 자료가 되도록 시설 관리자 대상의 "농업용 콘크리트 2차 제품 수로의 간이 기능 진단 참고 자료(안)"를 작성하였다.

슈미트 햄머 타격 시험 외에도 눈으로 살피는 등의 기능 진단을 실시하는 것은 현재의 시설 상태 파악과 함께 기존 스톡을 유효하게 이용하고 효율적으로 보전하는 관점에서 중요하다. 또한 남은 가동 연수 추정식의 신뢰성을 더 높이기 위해서는, 이번에 시험을 실시한 수로의 시간에 따른 변화를 확인함과 동시에 시설 관리자가 앞으로 시행할 시험 데이터의 축적이 필요하다.

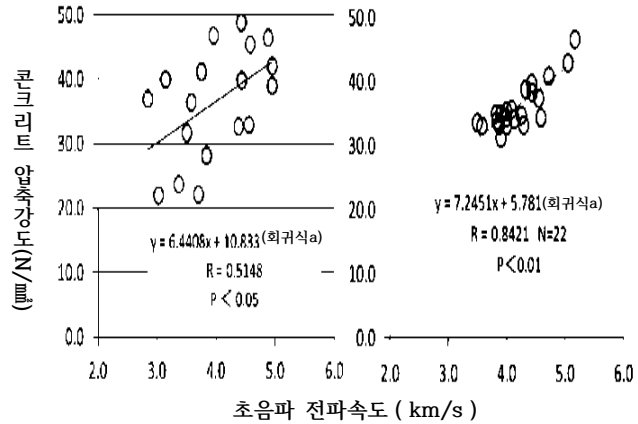


그림1. 측벽 정상부의 초음파 전파 속도와 압축 강도 관계 (왼쪽 그림: 배수로, 오른쪽 그림: 용수로)

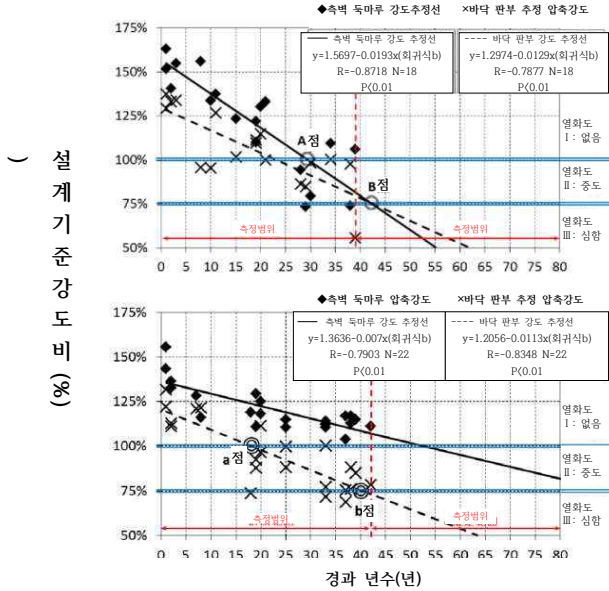


그림2. 경과 년수와 설계 기준 강도비의 관계 (윗쪽 그림: 배수로, 아래 그림: 용수로)

표 3. 대상수로의 남은 공용년수 추정식

수로종류	열화도 심함으로 변경	남은 공용년수 추정식
배수로	42년	남은 공용년수(년) = 42 - [(1.5697 / (설계기준강도비(%) / 100)) / 0.0193]
용수로	40년	남은 공용년수(년) = 40 - [(1.3636 / (설계기준강도비(%) / 100)) / 0.007]

참고문헌 토목학회 : 2013년 제정 콘크리트 표준시험서 [기준편], 경화 콘크리트의 테스트 햄머 강도의 시험 방법 (안) (JSCE-G504-2013), pp.335-338

보전 대책 센터(2007년 3월): 농업 수리 시설 자산 관리 매뉴얼(작업 항목별편: 개수로)