

# 염해환경하 콘크리트의 철근방식공법 연구

## Research for Corrosion Protection System of Embedded steels for Reinforced Concrete Exposed to Chloride Environments.

문 홍 식<sup>1)</sup>      류 금 성<sup>2)</sup>      정 영 수<sup>3)</sup>      박 희 상<sup>4)</sup>  
Mun, Hong Sik    Ryu, Kum Sung    Chung, Young Soo    Park, Hee Sang

### ABSTRACT

Bridge structure is known as one of important infrafacilities for comfortable human life. Recent long-span bridges, such as Kwang-Ahn Grand bridge, Seo-Hae Grand Bridge, Young-Jong Grand Bridge, etc, have been designed and constructed near the seaside without in-depth consideration of concrete durability problems, It is in particular noted that corrosion of reinforcement steel in concrete is very important for the durability enhancement of concrete structures.

The objective of this experimental study is to investigate the corrosion degree of reinforcing steels in concrete specimens which are exposed to cyclic wet and dry saltwaters, and then to develop pertinent corrosion protection system such as rational cover depth, corrosion inhibitors, cathodic system for reinforced concrete bridges exposed to marine environment

### 1. 서론

1997년 말 IMF 지원하의 국내의 경제 위기는 모든 내수산업을 위축시키고 있으며 건설공사 또한 축소되고 있는 실정이다. 그러나, IMF위기 전의 국내의 급속한 경제발전은 각종 사회기반시설의 신설 및 확충을 지속히 요구하여 고속철도, 서해대교, 영종도신공항공사, 광안대교 등이 시공되어 왔다. 특히 구조물들은 많은 부분이 해안에 있거나 인접해 있는 철근콘크리트 구조물의 형태로 설계·시공되고 있으나 철근콘크리트 구조물의 내구성증진의 중요한 요인의 하나인 철근방식에 대한 적절한 검증 없이 시공되고 있는 실정이다.

본 실험 연구에서는 염화물 침투환경하에 있는 철근 콘크리트 교량에서 발생할 수 있는 균열의 유·무에 따른 철근의 부식정도를 평가하여 철근콘크리트 교량의 적절한 방식공법을 제시하고자 한다. 철근 부식을 방지할 수 있는 합리적인 철근 피복두께의 산정, 각종 철근방식제를 사용하였을 경우 철근의 부식억제에 미치는 영향 및 전기방식법(Impressed Current Method)에 의한 철근부식 억제방안 등

- 1) 중앙대학교 지구환경시스템공학과 석사과정
- 2) 중앙대학교 지구환경시스템공학과 석사과정
- 3) 성회원, 중앙대학교 건설대학 토목공학과 교수
- 4) 중앙대학교 토목공학과 석사과정

을 조사하는 것이 본 연구의 중요한 내용으로서 연구 종료시 염해환경하의 교량의 적절한 철근방식 공법을 제시하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 실험개요

본 연구와 실험은 1999년부터 3차년에 걸쳐 수행되어질 예정으로서 제 1차년도에는 철근 콘크리트 구조물의 균열특성과 철근의 부식정도를 파악하고 철근 방식기법을 개발하고자 하며 주요 실험변수는 압축강도, 균열폭, 철근피복두께, 철근직경등으로서 각각의 실험변수들에 대한 전기방식에 따른 철근방식 효과를 실험적으로 규명하고자 한다. 특히, 시험체는 비균열 및 균열시험체로 구분하여 제작하였으며, 장기부식측정시험체인 보시험체를 해수순환장치 위에 거치하여 현재 철근부식도를 계속적으로 측정하고 있다. 실험변수는 다음과 같으며 시험체 상세는 그림 1 및 2에, 해수순환장치는 사진 1 및 2에 보여주고있다.

표 1 시험체 실험변수

구분	분	범 위	비 고
균열특성	균열깊이	철근단개의 0, 0.5, 1, 1.5배	홍수로 함
	균열빈도	부식측정길이 내에 1, 3, 5개	
철근	철근직경	D19, D25, D32	D 16 이상
	에폭시 코팅	使用有無	
철근 단 개		2, 4, 6cm	2cm 기준
콘크리트 압축강도		240, 280, 350kg/cm <sup>2</sup>	
방식 세		使用有無	
전기방식 기법		適用有無	

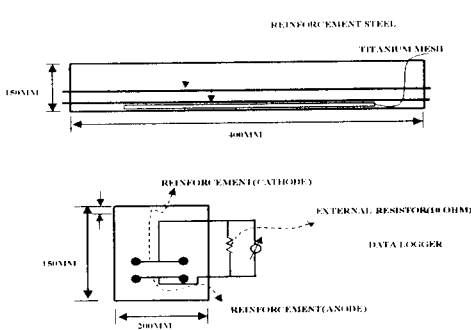


그림 1 비균열시험체와 부식측정 시험체의 형상

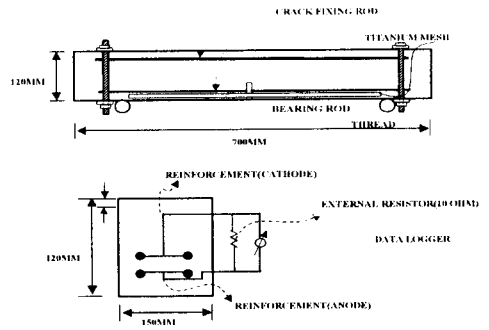


그림 2 균열시험체와 부식측정 시험체의 형상

### 2.2 실험내용 및 방법

철근 부식을 방지할 수 있는 전기방식법(Impressed Current Method)에 의한 철근부식 억제 방안을 조사하여 철근 콘크리트 시험체의 방식성능을 평가 분석하여 내구성향상 기여도를 조사분석하고자 한다.

다. 이 방법에서는 티타늄 매시(Titanium mash)를 양극으로 사용하고, 외부로부터 직류전류를 흘러주게 된다. 직류전류의 -극에 철근과 +극에 티타늄 매시를 연결하여 철근의 전위를 부식전위 이하로 낮추어 줌으로써 부식을 방지하게 된다. 본 실험에서는 현장실험과 실내실험에서 적용성이 뛰어난 자연 전위 측정방법을 이용하여 실시하였다. 철근 부식의 정량적 측정방법은 Linear polarization Method, Current Method 등으로 철근의 부식정도를 측정하고 있으며 이들 결과는 적정기간별로 측정된 시험체의 Chloride성분과 비교하고, 부식실험 종료후 철근표면에 발생한 부식면적을 측정하고자 한다.

수행 연구내용은 균열시험체 20개, 비균열시험체 10개 총 30개로서 해수 순환 장치에 거치하여 철근 부식도를 측정하고 있으며 철근부식측정방법은 Half-Cell, Current 법, 3LP기법이다. 특히, 본 연구는 전기방식기법에 의한 철근부식 억제 방안으로서 아래의 Half-Cell관련 그림에서 알수 있듯이 부식 Potential은 매우 큰 것으로 조사되었으나, 현재 철근부식 정도는 진행되고 있지 않은 것으로 조사되고 있으며 계속적인 조사를 수행중이다



사진 1 해수순환장치(1)



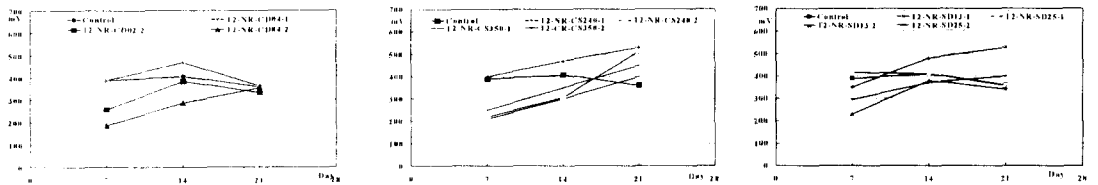
사진 2 해수순환장치(2)

### 2.2.1. 비균열시험체 측정결과

#### (1) Half-Cell Method

아래의 그림들과 같이 Half-Cell 측정결과 염분혼입시험체로 인하여 철근부식 가능성이 매우 큰 환경으로 조사되었다. 그러나, 전기방식기법으로 인하여 철근부식 가능성은 매우 희박하리라 사료된다. 여기서 Control시험체는 철근뿔개를 2cm, 공기량 5%, 하단부에 NaCl 2%, 압축강도 280 kg/cm<sup>2</sup>, 철근 직경은 D19로 하였다.

※ SD: Steel Diameter, CS: Compressive Strength, CD: Cover Depth



(a) 철근뿔개 2.4cm 시험체

(b) 압축강도 240,350 kg/cm<sup>2</sup> 시험체

(c) 철근직경 D13, D25 시험체

그림 3 비균열시험체의 철근부식도 Half-Cell 측정결과

#### (2) Current Method

아래의 그림들은 Current법으로 즉, Macro Corrosion값을 측정한 결과이다. 측정결과 염분 혼입시험체로 인하여 철근부식 가능성이 매우 큰 환경조건이나, 전기방식으로 인하여 부식가능성은 크지 않은 것으로 판단된다

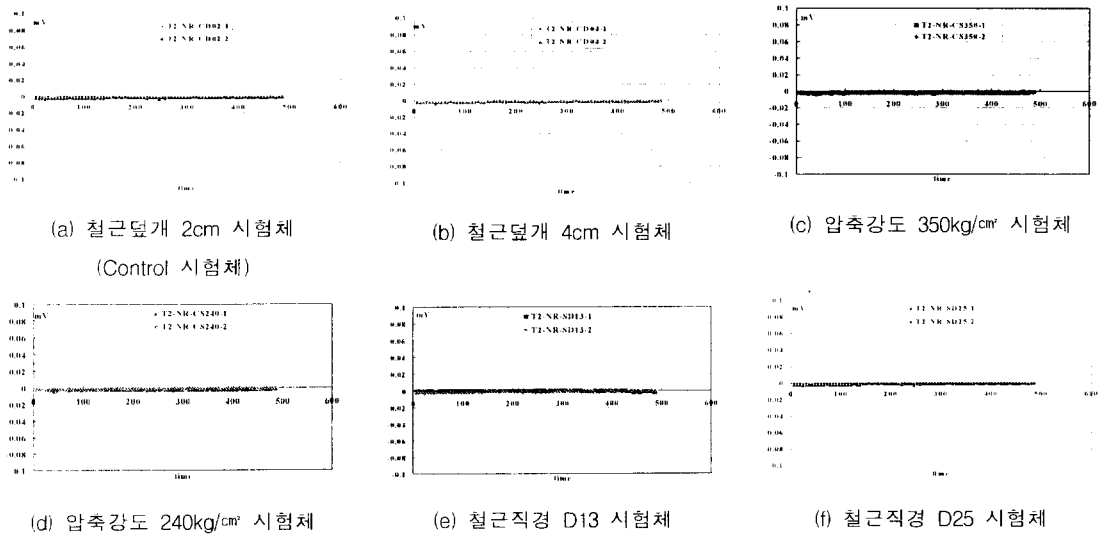


그림 4 비균열시험체의 철근부식도 Current법 측정방법

### 2.2.2. 균열시험체 측정결과

균열시험체의 철근부식측정 역시 Half-Cell, Current 법, 3LP기법으로 계속중에 있다. 균열시험체는 실험변수에서도 알수 있듯이 큰 부식환경에 노출되어 있으므로 철근부식 가능성이 매우 클것으로 예상된다. 현재 균열시험체의 철근부식도 초기측정이 진행되고있다. 앞으로 계속적인 조사를 수행할 예정이다.

### 3. 결론

1차년도 연구기간이 너무 단기간이라 1차년도에 제작된 시험체에 대한 철근부식 측정은 2차년도에도 계속적으로 수행될 예정으로 현재의 철근부식은 거의 진행되고 있지 않으리라 확인된다. 그러나, Half-Cell 결과에서 불수 있는 것처럼 시험체에 염분혼입으로 인하여 시험체의 철근부식 가능성은 매우 큰 것으로 조사되었다. 따라서, 철근부식의 지속적인 측정이 설실히 요구된다.

### 감사의 글

본 연구는 한국표준과학연구원 연구과제(기술분류번호:741)로 진행되고 있으며, 과기부 대책과제인 “인위재해방재기술개발사업”의 일환으로 수행되고 있습니다. 이 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

- 1) 정영수, “방식재를 사용한 철근 콘크리트의 철근 부식에 관한 실험적 연구”, 한국콘크리트학회지, 1997년 12월호
- 2) 정영수, “철근 콘크리트 시험편의 철근방식에 관한 측정법”, 한국 콘크리트학회 논문집, 제 9권 제 2호, 1997.11, pp281-286
- 3) Peter H.Emmons, “Concrete Reinforcement Corrosio”, (Training Course Notes of Colebrand/Uk)