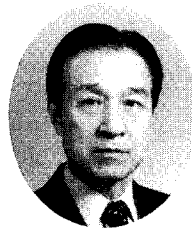
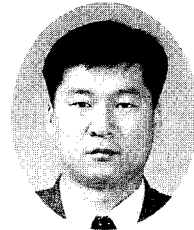


우리나라 콘크리트 구조물의 철근 부식 현황

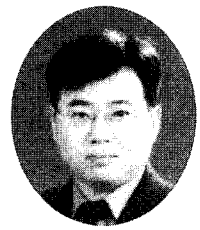
- Investigation on Steel Corrosion in Domestic Concrete Structures -



문한영*



김성수**



김홍삼***

1. 서론

건설재료 가운데 가장 큰 비중을 차지하는 콘크리트는 내구성이 우수하여 반영구적인 구조물의 축조에 적용되어 왔다. 그러나 콘크리트 구조물이 오랜 기간 동안 공기 중의 이산화탄소 등에 노출되어 콘크리트가 중성화 되거나 겨울철에 눈이나 얼음을 녹일 목적으로 사용되는 용빙제 및 해양 환경 하에서는 염화물의 침투, 확산에 의하여 콘크리트 속에 묻힌 철근이나 PS강재는 부식하게 된다. 또한 철근의 부식으로 인하여 발생하는 체적 팽창압에 의하여 콘크리트의 균열 및 박리가 발생하며 심할 경우 철근 콘크리트 구조물은 붕괴하게 된다.

이러한 현상은 특수한 환경 조건 즉 기후 조건이 좋지 않은 한랭지일 경우 동결융해와의 상충 작용 및 건조와 습윤의 반복 작용 등을 받게 되면 훨씬 더 빠른 진행 속도로 콘크리트의 내구성이 저하된다. 또한 최근 양질의 하천 골재 고갈로 인하

여 콘크리트용 골재로 상당량의 바다 모래를 사용하게 되었으며, 염분을 충분히 제거하지 않은 바다 모래를 그대로 사용함으로써 철근 콘크리트 구조물의 내구성이 크게 저하될 뿐만 아니라 피복 두께 부족과 같은 현상이 겹치면서 철근 부식으로 인하여 콘크리트 구조물의 성능이 크게 저하되는 중요한 요인이 되고 있다. 천연골재 자원의 고갈 문제는 비단 해사의 사용뿐만 아니라 잠재 반응성이 있는 부순돌을 사용할 경우에도 예기치 못한 성능 저하의 위험이 있다. 콘크리트 구조물의 초기 성능 저하는 국가경제에 막대한 손실을 끼치게 된다. 즉, 신설 콘크리트 구조물의 건설비용이 막대하며 보수, 보강이나 우회도로의 건설 및 유지 관리 등에 상당한 비용이 소요되는 것은 주지의 사실이다.

또한 콘크리트 구조물 중의 철근 부식 평가는 구조물의 유지 관리에 있어서 매우 중요하므로 정기적인 진단과 장기적인 성능 저하의 진행 예측과 보수·보강의 시기

및 공법 등을 선정하는 기초 자료가 된다. 콘크리트 구조물의 성능이 이미 저하된 이후에는 그 대책으로 적용되는 공법도 한정적일 수밖에 없으며, 보수 및 보강 비용이 너무 많이 소요되기 때문에 정기적인 점검을 통하여 사전 예방 조치를 취하는 것이 바람직하다.

그러나 우리나라의 경우 아직까지 콘크리트 구조물 중의 성능 저하의 정도 등에 대하여 조사, 분석한 자료가 많지 않을 뿐만 아니라 특히 철근 부식과 관련한 체계적인 연구성과도 찾아보기 어려운 실정이므로 콘크리트 구조물 중 철근 부식 현황 및 원인 규명과 대책에 대한 검토가 절실히 요망된다.

본 원고에서는 1995년 7월부터 2000년 5월까지 5년에 걸쳐 전국의 해안가에 위치한 콘크리트 교량 15개 및 도심지에 존재하는 150개 콘크리트 도로구조물을 대상으로 현장 조사를 실시한 결과를 토대로 주로 우리나라 콘크리트 중의 철근 부식 현황에 대하여 조사 분석하였다.

* 정회원, 한양대학교 토목공학과 교수

** 정회원, 대진대학교 토목공학과 교수

*** 정회원, 한양대학교 산업과학연구소 선임연구원

2. 콘크리트 구조물의 선정 및 평가 방법

2.1 조사 대상 구조물의 선정

콘크리트 구조물의 철근 부식 실태를 조사하기 위하여 5년에 걸쳐 해양 환경 하의 교량, 도심지 철근 콘크리트 구조물과 고속도로 상의 교량을 대상으로 현장 조사 및 실험 분석 실험을 실시하여 국내 콘크리트 구조물 중의 철근 부식 실태를 조사하였다. 조사 대상 구조물의 지역적 분포를 <그림 1>에 나타내었다.

(1) 해양 환경 하의 콘크리트 교량

해안가 및 해상과 같은 해양 환경 하에 건설된 철근 콘크리트 구조물은 바다로부터 날려온 해염 입자 또는 해수에 의한 침식 및 손상을 받아 구조물의 내구성이 크게 저하되는 문제점이 종종 발생된다. 따라서 해양 환경 하의 콘크리트 구조물 중의 철근 부식 실태를 조사하기 위하여 해수 또는 해수 비말의 영향을 받는 곳 및 공용연수가 25년 정도 이상인 철근 콘크리트 교량을 대상으로 서해안(5개), 남해안(5개) 및 동해안(5개)에서 총 15개의 교량을 선정하였다.

(2) 고속도로 상의 철근 콘크리트 교량

일반적으로 콘크리트 구조물에 염화물이 침투되는 경로는 크게 두 가지로 생각할 수 있다. 겨울철에 눈이나 얼음을 녹일 목적으로 사용되는 용빙제에 의하여 침투되는 경우와 콘크리트 구조물이 해안 또는 해상에 건설되어 해수 비말이나 해수가 직접 침투하는 경우를 들 수 있다. 그래서 우리나라의 강원도 지역 중 겨울철 용빙제를 다량 살포하는 영동고속도로 상에 위치한 철근 콘크리트 교량 중 콘크리트의 성능저하 및 철근 부식의 징후가 있는 3개의 교량을 선정하여 조사하였다.

(3) 도심지의 콘크리트 구조물

도심지 콘크리트 구조물의 철근 부식 현황을 조사하기 위하여 서울시 도로시설

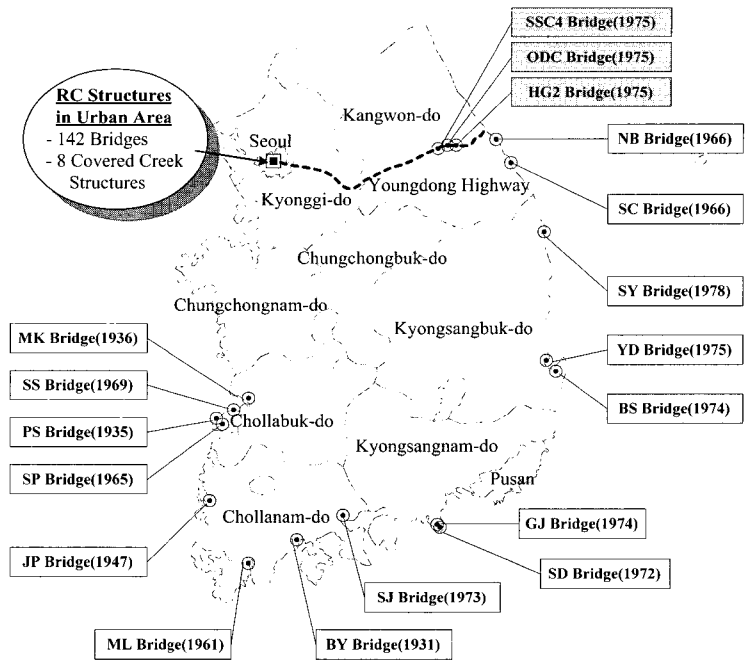


그림 1. 조사 대상 구조물의 지역적 분포

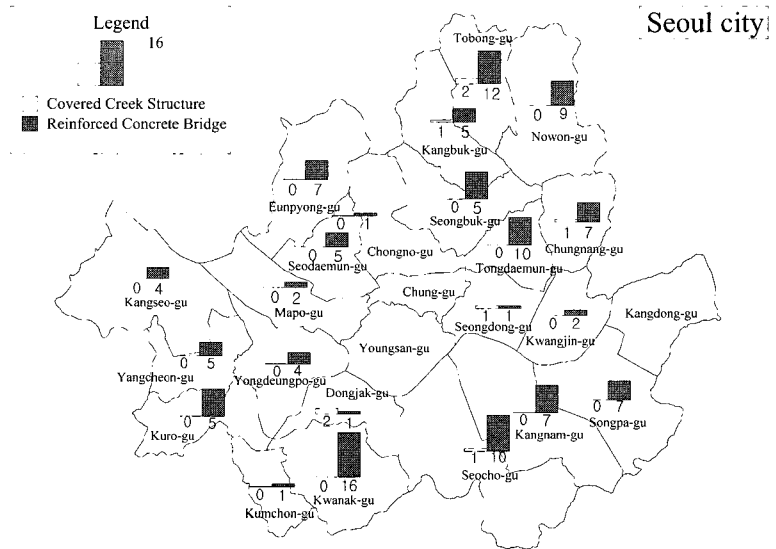


그림 2. 도심지 조사 대상 콘크리트 구조물의 분포

물을 중심으로 조사 대상 구조물을 선정하였다. 서울시 도시시설물 관리 대장(1997. 1. 1기준)에 등재되어 있는 콘크리트 구조물 593개 중 주변 환경 등을 파악하기 위한 현장 답사와 예비 조사를 통하여 지역별로 조사가 가능한 150개 구조물을 조사 및 분석을 위한 대상 구조물로 선정하였다. 주로 도로 시설물 가운데 콘크리트 교량 142개, 복개 구조물 8개를 선정하였으며, 도심지 조사 대상 도로 구

조물의 지역적 분포는 <그림 2>와 같다.

2.2 조사 대상 구조물의 평가 방법

(1) 외관 조사

구조물의 전반적인 외관 상태에 대하여 콘크리트의 균열 및 탈락 정도를 토대로 건설교통부의 구조물의 점검 및 진단 세부 지침에 규정된 일상 점검 상태 평가 기준인 <표 1>에 따라 다섯 단계로 구분하였다.

(2) 콘크리트의 피복 두께
콘크리트의 피복 두께 조사는 철근 탐지기(Ferro-scan)를 이용하여 가로 60cm, 세로 60cm의 격자를 구성하여 철근 위치를 탐지하고 철근이 매입된 위치까지의 거리를 측정하여 콘크리트의 피복 두께로 산정하였다.

(3) 현장 중성화 시험
대상구조물의 각 부위에 대한 중성화 진행 정도를 평가하기 위하여 측정 위치별로 천공기를 사용하여 천공하여 1% 페놀프탈레인-알코올용액을 분무하여 붉은색으로 변하지 않은 깊이를 측정하여 그 깊이를 중성화 깊이로 하였다.

(4) 철근의 자연전위 및 부식 정도의 평가
콘크리트 중의 철근에 대한 부식 상태의 평가는 철근의 일부를 노출시켜 철근의 자연전위 및 부식상태를 평가하였다. 철근 부식 정도의 평가는 <표 2>와 같이 다섯 등급으로 나누어 육안 관찰에 의해서 철근의 부식을 판정하였다.

3. 해양 환경에 위치한 콘크리트 교량의 철근 부식

3.1 콘크리트 교량의 철근 부식 현황

해양 환경에 위치한 콘크리트 교량의 외관 조사 결과, 조사 대상 교량 모두 해

수 비말의 영향으로 난간 부위의 성능 저하가 심하게 나타났으며, 슬래브 및 교각의 경우, 성능저하 정도가 경과연수와 교량의 위치에 따라 크게 다르게 나타났다. 표 3은 해양 환경에 위치한 콘크리트 교량의 외관 조사 및 피복 콘크리트를 조사하여 철근을 노출시킨 후 <표 2>의 철근 부식 등급의 평가 기준에 따라 판정한 결과를 정리한 것이다.

서해안의 경우 해수와 직접 접해있는 MK교와 PS교가 피복 콘크리트의 탈락 및 철근의 부식 정도가 심하였으며, 동해안의 경우 YD교와 SC교가 상당히 심한 성능저하 상태를 보였다. 특히 SC교의 경우 교각 부위에서 콘크리트가 탈락되어 철근이 노출된 상태였으며, 현재 이 교량은 폐교되었으며 인접위치에 신설교량이 건설되어 있다.

남해안의 경우 SD교와 해수의 건습이 반복되는 BY교의 성능 저하 정도가 다른 교량에 비해 더욱 심각하게 나타났다.

교량의 성능 저하 정도가 심한 SC교, PS교, MK교 및 BY교가 부위에 관계없이 0.5mm 이상의 균열이 발생하였으며, 구체 콘크리트의 탈락이 심한 상태인 E등급으로 평가되었다. 나머지 교량도 조사 대상 대부분의 부위가 C등급 이하로 평가되었다. 또한 슬래브와 교각 부위보다는 난간 부위의 균열 및 탈락이 더 심하게 나타났다. 교량의 위치에 관계없이 모두 균열이 컸으며 피복 콘크리트의 박리 및 손상이 심각한 상태로 조사되었다.

한편 조사 대상 교량의 콘크리트 표면 염화물량과 철근의 부식 등급에서 부식이 심한 IV, V등급 교량의 염화물량이 크게 나타났으며, 부식이 비교적 심하지 않은 II, III등급의 교량에서는 상대적으로 적은 양의 염화물이 검출되었다. 이것은 조사 대상 교량들이 직·간접적으로 해수의 영향을 받고 있기 때문에 염화물이 콘크리트 속으로 침투·확산되어 철근 부식에 직접 영향을 미친 탓으로 생각된다. 특히 조수간만의 작용으로 해수에 직접 접하는 교량 뿐만 아니라 해안가로부터 수백 미터 이상

표 1. 구조물의 외관 등급 판정 기준

등급	상태	균열	박리 및 파손
A	문제점이 없는 최상의 상태	< 0.1mm	없음
B	경미한 손상의 양호한 상태	< 0.2mm, 비구조적 균열	덜개 콘크리트 박리
C	보조부재에 손상이 있는 보통의 상태	0.2~0.3mm, 균열 간격 < 50cm	덜개 콘크리트 탈락, 단면 감소
D	주요부재에 진전된 노후화로 긴급한 보수보강이 필요한 상태로 사용제한 여부를 판단	> 0.5mm	구체 콘크리트 탈락, 부분적 파손
E	주요부재에 심각한 노후화 또는 다면 손실이 발생하였거나 안전성에 위협으로 사용금지 또는 개축이 필요한 상태	-	-

표 2. 철근부식 등급의 판정기준

등급	평가 기준
I	철근에 부식이 발생하지 않은 건전한 상태
II	철근 표면에 약간의 부식이 발생한 상태
III	콘크리트 표면에 철근부식으로 인한 녹이나 균열이 발생한 상태
IV	철근표면에 두꺼운 팽창성 녹이 있으나 콘크리트의 탈락이나 단면손상이 비교적 적은 상태
V	현저한 팽창성 녹이 발생하고 단면손상이 있는 상태

표 3. 해양 환경 하에 위치한 콘크리트 교량의 외관 및 철근 부식 등급

위치 및 구조물명	부위별 외관 및 부식 등급	외관 등급			부식 등급		
		슬래브	난간/연석	교대/교각	슬래브	난간/연석	교대/교각
동해안	NB 교	D	D	C	V	III	II
	SC 교	E	E	E	V	V	V
	SY 교	C	D	C	III	III	II
	YD 교	D	E	E	V	V	III
	BS 교	D	E	D	IV	IV	IV
서해안	SP 교	C	E	C	III	V	III
	PS 교	E	E	E	IV	V	V
	SS 교	C	D	D	III	IV	IV
	MK 교	E	E	E	IV	V	V
	JP 교	D	E	C	III	V	IV
남해안	GJ 교	C	C	C	III	II	II
	SD 교	E	E	D	V	V	IV
	SJ 교	C	C	C	II	II	III
	BY 교	E	E	E	V	V	V
	ML 교	D	E	D	IV	IV	III

떨어진 위치에 있는 교량의 경우에도 바람에 의해 날아오는 해수 비말에 의하여 염화물이 축적되어 있음을 확인할 수 있었다.

3.2 콘크리트 구조물 중의 철근 부식 등급과 피복 두께

해양 환경에 위치한 15개 교량의 경우, 위치 및 부위에 관계없이 철근의 부식 정도가 상당히 심각한 상태인 것으로 조사되었으며, 동해안의 경우 SC교 및 YD교가 거의 모든 부위에서 녹 발생으로 인한 단면손상이 발생하였으며, 서해안의 경우 PS교 및 MK교, 남해안의 경우 SD교 및 BY교가 부식 정도 조사 결과 IV, V등급으로 평가되었다. 또한 나머지 교량들도 건전한 부위보다는 철근 부식이 심한 부위가 더 많이 발견되었으며, 이러한 경향은 해수와 직접 접해 있어 조수 간만의 영향을 받는 교량일수록 해안가로부터 조금 떨어진 교량보다 더욱 심하게 나타났다. 일제시대에 만들어진 남해안 BY교의 경우 해안에 직접 접해 있지 않았으나 경과연수가 오래되어 부식의 정도가 상당히 심각한 상태로 조사되었다.

조사 대상 15개 교량의 상판과 교각 부위 38개소에서 측정된 콘크리트 피복 두께를 분류하여 <그림 3>에 나타내었다.

조사개소 38곳의 콘크리트 피복 두께의 분포 중 약 75% 정도가 5cm 이하로 조사되었다. 피복 콘크리트는 유해물질의 침

투를 억제하여 철근의 부식을 막아주는 중요한 방어물 역할을 하며, 특히 해안이나 해수 중에 위치한 콘크리트 구조물의 피복 두께가 충분하고 피복 콘크리트가 손상되지 않은 경우 염화물에 의한 침식 등과 같은 유해이온의 작용으로부터 철근이 보호되어 비교적 건전함을 확인할 수 있었다. 이상의 조사 결과를 정리해보면 조사 대상 교량이 거의 25년 이상 공용되어 노후된 이유 이외에 염화물의 침투, 확산 및 이로 인한 철근 부식의 영향이 큰 것으로 판단된다.

4. 고속도로 상에 위치한 콘크리트 중의 철근 부식

고속도로 상에 위치한 콘크리트 교량들의 외관 조사 결과 전체적으로 연석과 난간부위의 성능 저하가 심하게 나타났으며 염화물의 침투가 용이한 콘크리트 이음부에서는 철근의 부식으로 인한 녹물이 발생되었다. 또한 철근 부식으로 인하여 피복 콘크리트가 탈락하여 철근이 노출된 부위도 확인되었다. 반면 콘크리트 코어 공시체의 중성화 깊이는 연석과 난간부분 14~38mm 정도였으나, 콘크리트 상판은 9~16mm, 교각은 3~8mm 정도로써 상대적으로 적게 나타났다. 콘크리트의 성능 저하는 용빙제의 직접적인 영향을 받은 연석과 난간부분에서 심하게 발생하였으나 아스팔트의 덧씌우기가 되어 있어 용빙제

의 침투가 어려운 상판이나 용빙제의 직접적인 영향을 받지 않는 교각은 상대적으로 성능 저하가 적게 발생하였다. 한편, ODC교의 상판 부위를 대상으로 콘크리트 중 철근의 자연전위를 측정된 결과 -280~-560mV 정도로 콘크리트 중의 철근은 전체적으로 부식 환경에 놓여 있는 것으로 추정되었으며, 외관 조사 결과와 철근의 부식상태는 비교적 잘 일치하였다.

콘크리트 상판과 연석의 이음부는 용빙제 살포시 눈과 함께 녹아 염화물이 쉽게 스며들어 철근 부식으로 인한 피복 콘크리트의 일부가 탈락하였으며 백화현상(efflorescence)도 발생하였다. 연석 부위의 경우는 용빙제가 눈과 함께 녹아 차량의 통행으로 인하여 연석 부위에 집중될 뿐만 아니라 동결 융해 및 염화물의 침식 작용으로 콘크리트의 성능 저하가 현저한 것으로 판단되었다. 반면 교각 부위는 용빙제의 직접적인 영향을 받지 않는 것으로 건전한 것으로 조사되었다.

5. 도심지 콘크리트 구조물 중의 철근 부식

5.1 콘크리트 교량의 철근 부식 현황

(1) 외관 등급과 부식 등급

외관 1등급의 판정을 받은 교량의 교대, 교각 및 슬래브는 구조물 전체에 부식이 발생하지 않은 건전한 상태로써 부식 1

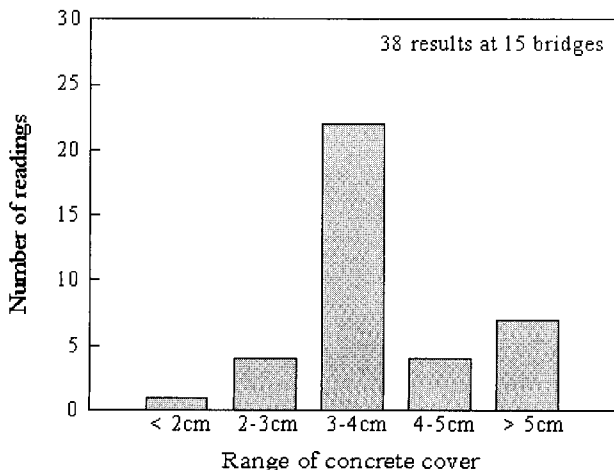


그림 3. 해양 환경 하 교량의 피복 두께 분포

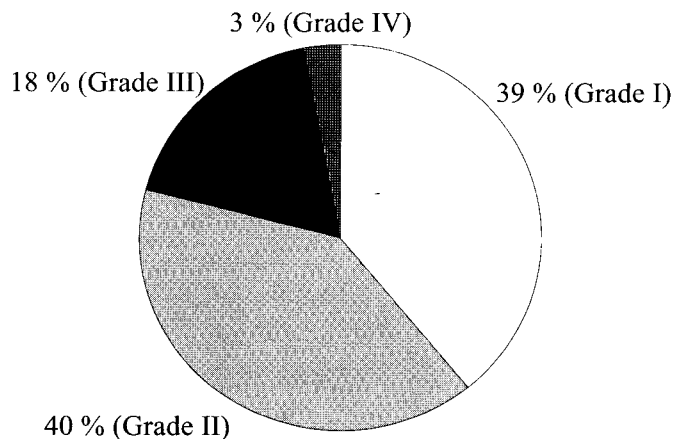


그림 4. 외관 3, 4, 및 5 등급 콘크리트 교량의 철근 부식 등급

등급이 전체의 약 89% 정도였다. 또한 외관 등급 2등급의 경우는 부식 등급 II등급 이하가 약 39%인 76개 부재에서 구조물 일부의 표면에 약간의 녹물이 발생한 상태로 나타났다.

외관 등급 3등급의 경우는 부식 등급 II등급 이하의 경우가 60%인 90개이며, 특히 구조물의 일부에 철근 부식으로 인한 균열이 발생하고 철근 표면에 얇은 녹이 광범위하게 발생하여 콘크리트에 녹이 부착되어 있는 상태인 부식 등급 III등급도 18%정도였다. 외관 등급 4등급 교량의 경우는 52%인 11개소에서 부식 등급 II등급 이하였으며, 외관등급 5등급의 경우는 모든 부재의 부식등급이 II등급 이하로 부식등급이 낮을수록 외관 등급도 낮아지는 것으로 나타났다.

외관 등급 3등급 이하로 평가된 구조물에 대한 부식 등급을 조사한 결과를 정리한 것이 <그림 4>로서 부식 등급이 II등급인 경우가 40%, III등급인 경우가 18%, IV등급인 경우도 3%로 나타나 61%정도가 부식의 진행 가능성이 높은 것을 알 수 있다.

138개소에서 측정된 철근의 자연전위 측정결과 약 45%인 62개소에서 철근의 자연전위가 -200mV(vs. CSE) 이상의 값을 나타내어 90% 이상 부식이 없는 영역에 존재하는 것으로 나타났다. 또한 부식이 불확실한 -200~-350mV 사이의 자연전위가 약 40%인 55개소에서 측정되었

으며, 나머지 약 15%인 21개소에서 부식이 활발한 영역인 자연전위 -350mV 이하의 값을 나타내었다.

(2) 중성화와 피복 두께

콘크리트의 중성화 속도를 평가하기 위하여 474개소에서 측정된 중성화 깊이를 1년 단위의 공용연수로 구분하여 평균을 구한 후 선형 회귀분석을 통해 구한 평균 중성화 속도는 <그림 5>와 같다. 회귀분석 결과 평균 중성화 속도는 $d = 4.10 \times \sqrt{t}$ 로 추정되었으며,岸谷이 제안한 중성화 속도식 $d = 3.72 \times \sqrt{t}$ 식(W/C는 60%로 가정, R=1: 강 모래와 강 자갈 사용)과 비교하면 10% 정도 큰 값이다.

콘크리트의 피복 두께와 철근 부식의 관계를 조사하기 위하여 구조물의 각 부위에서 측정된 피복 두께를 분석한 결과, 교대 및 벽체부위에서는 약 29% 정도가 시방서 상의 최소 피복 두께 규정에 미달하고 있음을 알 수 있으며, 교각 및 기둥 부위에서는 조사 대상 중 약 48% 정도가 규정을 만족하지 못하는 것으로 분석되었다. 반면 슬래브는 약 35% 정도가 미달된 것으로 나타났다.

(3) 염화물량과 철근 부식

총 296개소의 측정값 중 염화물량이 0.02% 미만인 전체 49%인 145개소였으며, 0.02~0.04%가 약 29%인 87개소로 나타나 약 78% 정도가 콘크리트의 염

화물량 허용 한도 이하에 있음을 알 수 있었다. 또한 0.04~0.06% 사이는 약 19.3%인 57개소로 나타나 철근 부식의 가능성이 있었으며, 0.08%이상은 약 2%인 7개소에서 측정되어 이미 임계염화물량을 초과한 것으로 분석되었다.

5.2 콘크리트 복개 구조물의 철근 부식 현황

복개 구조물은 보통의 대기 중이나 해양 환경 등과는 달리 주로 심한 화학적 침식을 받는 특수한 환경 조건 하에 놓여 있다. 주로 도심지 하천을 복개한 콘크리트 구조물과 이와 유사한 도심지의 도로 밑을 지나는 대형 하수 박스 콘크리트 구조물은 유사한 환경 조건에 놓여있다.

복개 구조물 내부의 기둥, 벽체 및 슬래브 하단면에 대한 현장 조사 결과, 표면이 부분적으로 벌집모양(honey comb)과 같은 시공 결함 부위가 일부 발견되었으며, 또한 피복 두께가 부족함으로서 철근이 노출되어 화학적 침식과 철근 부식 등에 의한 콘크리트의 부분적인 탈락 내지는 콘크리트 표면에서 화학적 침식이 발생한 상태임을 알 수 있었다. 특히 기둥부위의 경우 전반적으로 표면이 흰색으로 변색되어 심하게 손상되었음을 알 수 있었다. 복개 구조물의 조사 대상 구간에서의 콘크리트의 품질 및 철근의 부식 상태를 평가한 결과는 <표 4>와 같다.

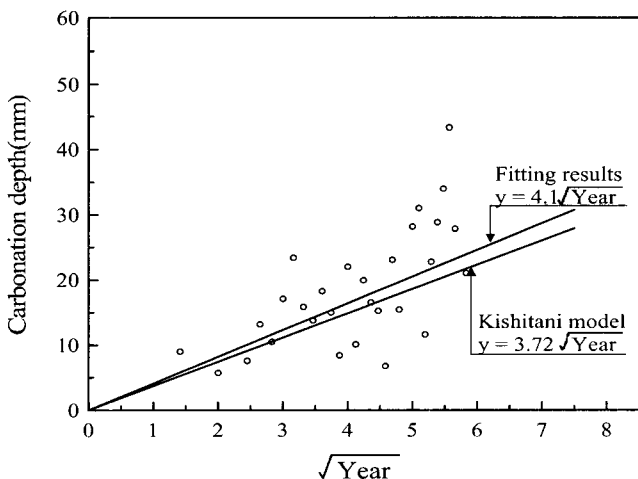


그림 5. 도심지 콘크리트의 평균 중성화 속도

표 4. 복개 구조물 콘크리트의 현장 조사 결과 및 철근 부식 등급

구조물명	공용연수	조사 부위	중성화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	부식 등급
CG천 복개	21 ~ 42	벽체	5	59	II
		슬래브	5	25	III
		기둥	30	25	IV
GO천 복개	-	벽체	47	53	II
DD천 복개	-	벽체	9	55	II
MM천 복개	17	벽체	12	16	III
DB천 복개	31	기둥	11	-	II
BP천 복개	21	벽체	16	50	I
HG천 복개	27	기둥	27	48	II
HS천 복개	-	벽체	40	52	II

이 표에서 알 수 있듯이 8개 복개 구조물에 대한 부식 등급은 BP전 복개 구조물의 벽체 부위를 제외하고는 모든 조사 대상 부위에서 2등급 이하임을 알 수 있다. 뿐만 아니라 CG전 복개구조물의 기둥 부위를 비롯하여 GO전 복개, HG전 복개 및 HS유수지 복개 구조물 콘크리트의 중성화는 거의 30mm 이상인 반면, 콘크리트의 중성화도 상당수의 부위에서 거의 피복 두께에 도달하였거나 초과하였다.

6. 결론 및 제언

우리나라 철근 콘크리트 구조물에 대한 철근 부식 상태를 조사하기 위하여 도심지 및 해양 환경 하에 위치한 콘크리트 구조물을 대상으로 5년에 걸쳐 현장 조사를 실시한 결과를 정리해보면 다음과 같다.

- (1) 해양 환경 하에 건설된 철근 콘크리트 구조물의 철근 부식은 염화물의 침투 확산이 가장 큰 원인이었으나, 콘크리트의 피복 두께 부족 등으로 철근 부식을 촉진시켰음을 알 수 있었다. 또한, 해수에 직접 접촉하고 있는 부위에서는 피복 콘크리트의 화학적 침식이 확인되었으나 환경 조건에 따라 다소 상이하였다.
- (2) 도심지 콘크리트 교량의 철근 부식 정도는 비파괴 조사 결과 조사 대상 교량 중 약 15% 정도가 철근 부식이 진행되고 있는 것으로 나타났으며, 이들 교량은 허용 염화물량의 초과가 48%, 중성화가 피복 두께를 초과한 경우가 38%로 나타나 도심지의 콘크리트 구조물의 철근 부식의 중요한 원인은 중성화 및 염화물의 영향으로 추정되었다.

- (3) 도심지 철근 콘크리트 복개 구조물과 철근 콘크리트 하수막 스 구조물 중의 철근 부식 원인은 피복 콘크리트의 화학적 침식에 의한 콘크리트의 알칼리성의 상실, 황산이온의 침투 및 피복 두께의 부족 등 복합적인 요인의 영향으로 추정되었다.

현재 우리나라에서도 콘크리트 구조물의 내구성에 대한 문제가 사회적인 관심사로 대두되고 있으며, 학계에서 다양하고 많은 연구가 진행되고 있는 실정이다. 그러나 선진 외국에서는 일찍부터 구조물의 신설보다는 유지 관리 및 보수·보강에 많은 관심을 기울이고 있으며, 그에 앞서 기존 구조물의 내구성 저하 실태를 체계적이며 종합적으로 조사하여 내구성의 저하 원인을 철저히 분석하여 구조물의 유지 관리에 유효하게 이용하고 있다. 그런데 우리나라에서는 내구성에 대한 관심을 나타낸 것이 불과 몇 년이 안되었으므로 콘크리트 구조물의 내구성에 대한 조사나 원인 분석 등에 대한 축적된 자료들이 많지 않은 실정이다. 이러한 배경을 고려해 볼 때 우리나라 콘크리트 구조물의 내구성을 향상시키고 기존 구조물의 체계적인 유지 관리를 위해서는 구조물의 용도, 지역 및 환경 조건별 콘크리트 구조물의 내구성을 종합적으로 조사, 평가한 자료들을 데이터 베이스화 하여 철저히 관리, 운영해야함이 바람직하다고 생각한다. □

참고문헌

1. 문한영, 김성수, 류재석, 김성섭 "해양환경 하에 있는 콘크리트 구조물의 염해에 대한 고찰," 한국콘크리트학회 봄학술발표회, 제 8권 1호, pp.83~88. 1994.

2. 김성수 "해양환경하에 방치한 콘크리트의 열화 및 철근의 부식, 방식에 대한 연구," 한양대학교 대학원 토목공학과 박사학위 논문, 1994.
3. 김홍삼 "전기화학적 기법에 의한 콘크리트 중의 염소이온 확산평가 및 철근부식 개시 시기 예측," 한양대학교 대학원 토목공학과 박사학위 논문, 2001
4. 小林一輔, "コア採取によるコンクリート構造物の劣化診断法," 森北出版, p.156, 1998.
5. 小林一輔, 小林農治, 米澤海男, 出頭圭三, "鐵筋腐食の診断 - コンクリート構造物の耐久性," 三北出版, 1993.
6. 和泉意登志, "コンクリート構造物の 耐久性上の問題點とその対策:中性化," 日本コンクリート工學, Vol.32, No.2, 1994.
7. 炭酸化研究委員會報告書, "コンクリートの炭酸化に關する研究の現状," (社)日本コンクリート工學協會, 1993.
8. O. S. B. Al-Amoudi and M. Maslehuddin, "The Effect of Chloride and Sulfate ions on Reinforcement Corrosion," Cement and Concrete Research, Vol.23, pp.139~146, 1993.
9. J. P. Skalny, "Materials Science of Concrete I," The American Ceramic Society, Inc. pp.295~296, 1989.
10. R. D. Browne and P. L. Domone, "Deterioration of Concrete Structures under Marine Condition and Their Inspection and Repair," Maintenance of Marine Structures(I.C.E), pp.137~162, 1978.
11. F. O. Edward, "Study of Reinforced Concrete Beams Exposed to Marine Environment," Performance of Concrete in Marine Environment, ACI SP-65, pp.115~132, 1985.

알립니다

학회 홈페이지 (<http://www.kci.or.kr>)가 새단장 하였습니다.