

# 비래염분 전송 및 RC조 구조물 부착과정에 관한 분석 모델링 제안

## A Proposal of Analysis Modeling on the Transfer and Adhesion of Incoming Salt to RC Structure

조 규 환\* 김 우 재\*\* 안 재 철\*\*\* 박 동 천\*\*\*\*  
 Cho, Gyu-Hwan Kim, Woo-Jae Ahn, Jae-Cheol Park, Dong-Cheon

### Abstract

RC structure which is located at shoreline has more serious damages compared with inland structure, because it is directly exposed to chlorine ion which is called incoming salt. In the transmission of incoming salt, differences in transmitted volume of incoming salts could occur according to the influences of local shoreline topography which includes surrounding weather conditions, types of building placements, obstacles of wind tunnel etc. And therefore, for the application of boundary conditions for durable offshore structure design against the salt attack, comparative analysis through wind tunnel test and fluid value simulation are executed in order to investigate the moving and adhesion process of incoming salt to offshore structure.

키 워 드 : 비래염분, 인공비래염분 발생장치, 유체 수치시뮬레이션  
 Keywords : incoming-salt, artificial incoming-salt generator, fluid analysis simulation

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경

해풍에 실려 날아오는 비래염분은 해안 주변 RC조 구조물 표면에 부착되어 콘크리트 내부로 흡수, 침투하게 되며 침투된 비래염분은 내부 철근의 부식 팽창의 원인이 되어 철근 주변 콘크리트부의 균열을 유발, 구조부의 내하성능을 저하시킨다<sup>1)</sup>. 이러한 배경 하에 현재까지 비래염분에 관한 다양한 연구들이 수행되어 왔으나 실측 데이터 수집에 편중되는 경향이 있으며, 해안에서 발생된 비래염분이 구조물에 도달되기까지의 과정에 관한 기초 메카니즘 규명에 관한 연구는 미흡한 상태이다.

### 1.2 연구의 목적

본 연구에서는 비래염분의 전달과정 및 구조물로의 부착과정을 명확하게 하기 위해서, 인공비래염분 발생장치(이하, 인공장치)를 사용한 풍동 실험을 통해 구조체에 부착되는 비래염분을 각 고정 인자(풍향, 풍속, 거리, 높이, 구조물의 배치 형태, 바람길의 방해물 배치)등 에 따라 정량적으로 측정함 동시에 이들 데이터를 바탕으로 발생된 비래염분이 인공장치 내에 설치된 구조체에 도달

되는 전송 과정을 유체 수치시뮬레이션 모델링을 통한 비교, 분석을 진행한다면 향후, 실해양환경에서의 비래염분의 전송과정을 보다 명확하게 규명할 수 있을 것이라 생각하여 다음과 같은 분석 방법을 제안한다.

## 2. 실험 방법(풍동실험)

실험에 사용되어지는 인공장치의 개요도를 그림 1에 나타내었다. 인공장치는 기존에 저자의 연구<sup>2)</sup>에서 개발된 것으로 급기팬, 저수조, 시편거치대의 상호 거리 조절 및 환기팬의 풍속, 풍량 조절과 시편거치대의 상하, 좌우 각도 변형으로 풍향 조절이 가능하며, 다양한 실험인자에 따른 염해 촉진 시뮬레이션을 실시 할 수 있는 이점이 있다.

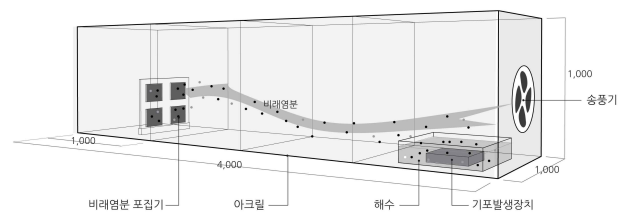


그림1 인공비래염분 시뮬레이터 개요도

발생된 비래염분이 구조물의 모형 및 배치 형태에 따라 각각 어느 정도 도달되는지를 분석하기 위해 그림 2와 같이 인공장치 내에 구조물을 배치하여 비래염분을 각 면에 인위적으로 부착시

\* 한국해양대학교 해양공간건축학과 박사과정  
 \*\* 포스코건설 R&D Center 기술연구소 차장, 공학박사  
 \*\*\* 동아대학교 건축공학과 박사후연구원, 공학박사  
 \*\*\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학과 조교수, 공학박사, 교신저자 (dcpark@hhu.ac.kr)

졌다. 그림에서의 도식은 이해를 돕기 위하여 정육면체의 아랫방향을 제외한 나머지 면을 전개하여 나타내었다. 비래염분량은 JIS-Z2382[대기 환경의 부식성을 평가하기 위해 환경오염 인자 측정에 준하여 측정하였으며 거즈는 각 구조물 면에 4개씩 부착시켰다.

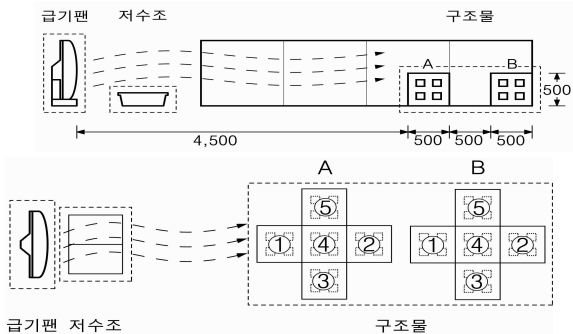


그림 2. 인공장치내의 구조물 모형 및 배치 형태

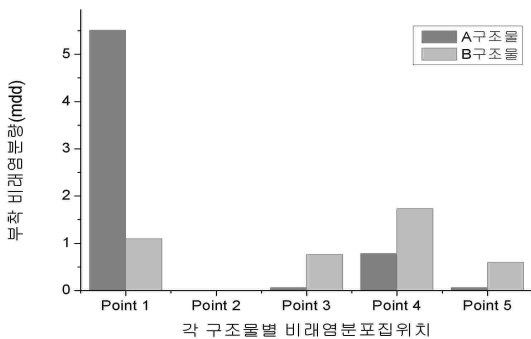


그림 3. 각 구조물별 부착 비래염분량

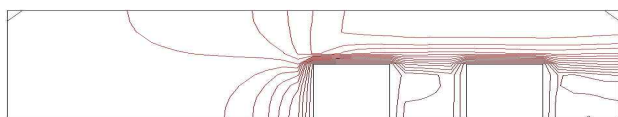


그림 4. 바람의 이동경로 연적분포도

### 3. 유체 수치시뮬레이션

#### 3.1 시뮬레이션 모델의 개요

유체 수치시뮬레이션은 인공 비래염분 시뮬레이션 장치에 상응하도록 3차원 모델링을 실시하며 계산영역은 3차원공간에서 1m×1m×6m의 범위이다.

#### 3.2 시뮬레이션 조건

내부 기류는 좌측(인공장치에서의 송풍기 부분과 상응) 경계조건에 있어 인공장치의 송풍기 부분에서의 실제 풍속 측정결과 평균 7.5m/s 으로 측정되었기 때문에, 유체 수치 시뮬레이션 모델의 좌측 경계조건에도 풍속 7.5m/s를 주고, 우측 경계조건을 자유 유출로 하였다. 발생하는 비래염분의 입자 크기는 기존의 연구<sup>3)</sup>에 따라 10<sup>-1</sup> ~ 1μm로 하였다.

### 4. 분석 및 고찰

72시간 동안 인공장치 내부의 구조체 A, B 각 면의 거즈에 부착된 비래염분을 그림 3에 나타내었다. 비래염분의 발생원인 저수조에 직면하고 있는 구조면 A-①에 가장 많은 비래염분량이 측정된 것을 알 수 있으며 A구조물 뒷면부인 A-②면이 가장 낮은 비래염분량이 측정되었다. A구조물 뒤면에 있는 B구조물의 경우에는 A구조물의 5면에 비해 평균적으로 낮은 비래염분 측정값을 보이고 있다. 이는 유체 수치시뮬레이션 결과(그림 4)에 나타나듯이 구조물A의 ①면에서는, 장애물이 없이 직접 바람에 직면하므로 비래염분 전송량이 크게 나타난 것으로 사료되나, 구조물 B의 ①~⑤면의 경우에는, 바람 기류를 방해하는 구조물A로 인한 배후 부분의 난류현상과 풍속 감소로 부착 비래염분량이 급격히 감소하는 경향을 나타내었다.

본 논문에서는 시뮬레이션 계산영역의 각 구조체 면에 트랩되는 비래염분 입자수의 계산은 현재 진행하지 않았으며, 그 이유는 향후 시뮬레이션 모델에 Input되는 바람의 움직임(바람의 높이에 따른 풍속 변화, 2차원 Input면에서 풍속의 균등분포, 바람의 Screw 형태, 구조체와 비래염분 입자간의 점성 등)을 보다 실제화시키는 선행 기초 해석을 진행한 이후에 연구를 수행하기 위해서 진행하지 않았음을 알려드립니다.

### 5. 결론

풍동실험을 통해 각 구조물면에서 포집된 상이한 비래염분 데이터 측정값과 유체 수치 시뮬레이션 모델의 바람의 경로를 비교한 결과, 구조체의 배치형태가 바람의 유동 경로를 변화시키며, 따라서 각 구조체의 면에 부착되는 비래염분량도 상이하게 되었다. 해안가에 건설되는 RC조 구조체의 경우, 주변 대기 상황과 구조체의 배치 상태에 따라 염해대책을 달리해야 한다고 판단하여 상기와 같은 분석 모델링을 제안하는 바이다.

### 감사의 글

본 논문은 2010년 국토해양부 기술연구개발의 지역기술혁신사업(과제번호:10지역기술혁신B01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참고 문헌

1. 박동천, RC조 플로팅 건축의 열화와 유지관리, 대한건축학회지 제55권 제9호, 2011
2. 이종석, 비래염분 측정에 의한 해안 콘크리트 구조물의 표면염분량 추정, 한양대학교 대학원 박사학위논문, 2006.2
3. 大郎信明, 小林明夫, 塩害 (I) 콘크리트構造物의耐久性シリーズ, 技報堂 種出版, 1987