

# 높이에 따른 비래염분량의 감소 특성

## Characteristics on the distribution of salinity of airborne sea salt by height

이종석<sup>\*</sup>                      최원성<sup>\*\*</sup>                      김도겸<sup>\*\*\*</sup>                      문한영<sup>\*\*\*\*</sup>  
Lee, Jong Suk              Choi, Won Sung              Kim, Do Gyeum              Moon, Han Young

### ABSTRACT

For concrete structures immersed in seawater, the concentration of chloride used to estimate the chloride diffusion coefficient can be defined as the seawater chloride concentration. However, for seashore concrete structures which are not coming into direct contact with seawater, establishing the interface concentration of chloride becomes delicate. In addition, concrete structures are greatly affected by salt attack primarily due to airborne sea salt like it can be seen through the corrosion of rebar.

This study intends to investigate characteristics on the salinity of airborne sea salt by height.

Salinity measurement devices were installed at height of 2, 10 and 19m on the seashore water tower located in the area of Samchuk in the Eastern coast.

Analysis results of the decrease of salinity with respect to the height above the ground at a distance of 30m from the seashore showed that the reduction reached about 40% at a height of 10m and 60% at 20m.

### 1. 서론

해양 환경하의 조건에서 건설된 콘크리트 구조물이 해수에 직접 닿을 경우, 해수중의 염화물 농도를 측정함으로써 콘크리트 구조물의 염화물 확산계수 산정이 용이하지만, 해수와 직접 접촉되지 않는 경우, 비래염분 등에 의한 염화물 확산계수의 산정에 어려움이 있다. 따라서, 해안에 인접한 콘크리트 구조물에 날아드는 염분량 등을 측정·평가하는 것은 콘크리트 구조물의 설계·시공 및 유지관리에 중요한 기초자료로 활용될 수 있다.

그러나, 비래염분은 계절풍, 지역풍, 해안의 형상, 조수간만의 차이, 수심, 지리적 위치, 지면으로부터의 높이 등 환경적 및 지역적인 요인이 지배적인 변수로서 지역적인 편차가 심하게 나타나 정량적인 자료를 확보하기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하게 된다.<sup>1)~5)</sup>

상기 열거한 여러 가지 비래염분량 영향을 미치는 인자중에서 본 연구에서는 지면으로부터 높이에 따른 비래염분량의 분포를 검토하고자 하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 동해안 삼척지역 용수탑의 높이 2, 10, 19m 지점에 비래염분 포집장치를 설치하여 1개월간의 누적 비래염분량을 매월 1회 8개월간 측정하였다.

\* 정회원, 한국건설기술연구원 선임연구원

\*\* 정회원, 한국건설기술연구원 연구원

\*\*\* 정회원, 한국건설기술연구원 수석연구원

\*\*\*\* 정회원, 한양대학교 토목공학과 교수

## 2. 비래염분량 측정 개요

### 2.1 비래염분량 측정장치

비래염분을 측정하기 위한 장치는 그림 1, 2와 같은 비래염분포집기와 거치대로서 구성하였으며, 그림 1의 K3식 포집기는 일본공업규격(JIS Z 2382)에서 제안된 건식 거즈를 사용하는 비래염분포집기<sup>6)</sup> 및 일본 토목연구소에서 제작한 스테인리스식 비래염분포집기<sup>1)</sup>와 비교실험을 거쳐 비래염분 포집에 있어 우수한 성능이 입증된 포집기이다.<sup>7)</sup>

K3식 비래염분 포집기는 그림 1과 같이 포집면적이 10cm×10cm이며, 박스 내부에는 10cm×12cm 포집판을 2개 설치하였으며, 포집된 비래염분이 비바람에 의하여 유실되지 않도록 2cm 높이의 차단막이 설치되어 있다.

비래염분포집기 거치대는 비래염분포집기가 소정의 높이(2m)에서 빗물 등 외기환경의 영향을 최소화 하면서 정량적인 포집이 이루어 질 수 있도록 그림 2와 같이 구성하였다.

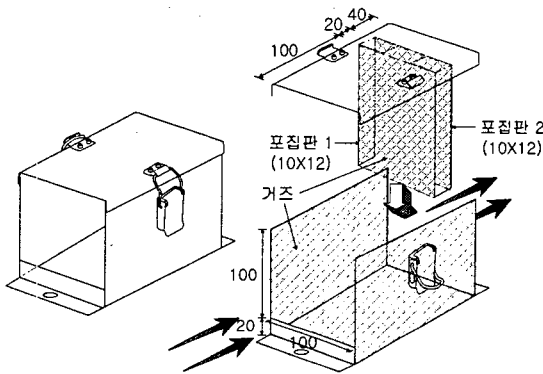


그림 1 비래염분 포집기(K3식, 단위:cm)

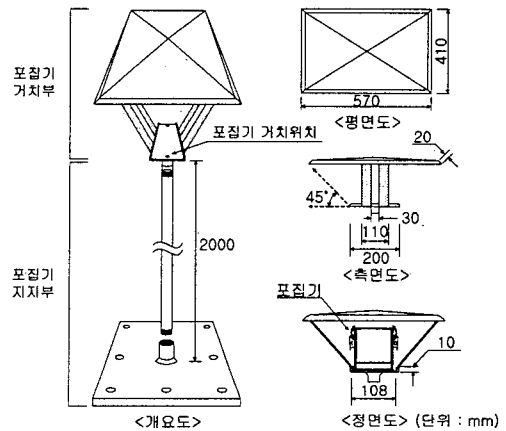


그림 2 비래염분포집기 거치대

### 2.2 비래염분량 분석

염분 포집에 사용되는 거즈는 의료용 거즈를 증류수에 1일 동안 침지하여 불순물을 제거한 후 사용하였으며, 1개월간의 포집이 끝난 거즈시료는 500g 증류수가 담긴 비이커에 넣고 잘 저어 3시간 이상 방치한 후 약 5분 간격으로 3회 이상 휘저어준 다음 질산은에 의한 침전 적정법을 사용하여 염화물을 측정하였다. 비래염분량을 표시하는 단위는 10cm×10cm의 면적을 통과하여 포집되는 1일 동안의 염분량으로 NaCl mg/(100cm<sup>2</sup>·day)와 같이 나타내었다.

### 2.3 대상 지역 및 측정장치 설치

지면으로부터 높이별 비래염분량의 변동에 대한 측정을 위해서 현장 답사를 통해 동해안 삼척지역의 해안으로부터 약 30m 거리에 있는 용수탑에 지면으로부터 높이 2m, 10m, 19m 지점에 각 1개씩의 비래염분 측정장치를 설치하였다.

비래염분이 날아들어오는 측정장치의 입구 방향은 해안을 향하도록 하였으며, 측정장치는 수평을 유지하

여 설치하였다.

높이 2m 지점에 설치된 비래염분 포집기는 그림 2와 같은 거치대에 장착되어 비래염분을 포집하였다. 다만, 10m, 19m 지점에 설치된 포집기는 용수탑의 난간부에 변형된 포집기 지지부를 부착한 후 그림 2의 포집기 거치부는 동일한 것을 사용하였다.

높이별 비래염분의 측정은 '04년 7월부터 '05년 2월까지 8개월간 진행되었으며, 매월 1회, 1개월간의 누적 비래염분량을 측정하였다.

### 3. 측정결과에 대한 고찰

해안으로부터 거리 30m 지점에서 높이별로 비래염분량을 측정한 결과를 2m 지점에서 측정된 비래염분량을 100으로 설정한 후 높이 10m, 19m에서 측정된 비래염분량의 상대적인 비율로서 그림 3, 4에 나타내었다.

그림 3에는 매월 측정된 높이별 비래염분량의 분포를 나타내었다. 1개의 측정값을 제외하고 모든 경우에 있어서 높이 10m인 경우에 비래염분량은 40~70% 정도까지 감소하였으며, 높이 19m에서는 약 25~55%까지 감소하였다. 그림 4와 같이 높이별 비래염분 감소를 평균값으로 나타낸 경우, 높이 10m에서 약 60% 감소, 높이 19m에서 약 40%까지 감소하는 것으로 나타났다.

그림 3에서 보면, 높이가 2m → 10m로 높아진 경우보다 10m → 19m로 높아진 경우에서 비래염분량의 감소경향은 다소 둔해지는 것으로 나타났다. 이것은 지면으로부터 고도가 높아짐에 따라 상대적으로 입자가 크고 무거운 수분을 많이 함유한 비래염분 입자들이 높이 10m에 도달할 때까지 많이 소실되고, 높이 10m 이상에서는 상대적으로 가볍고 작은 염분 입자들의 비율이 많아 높이에 따른 감소량이 상대적으로 줄어든 것으로 분석된다.

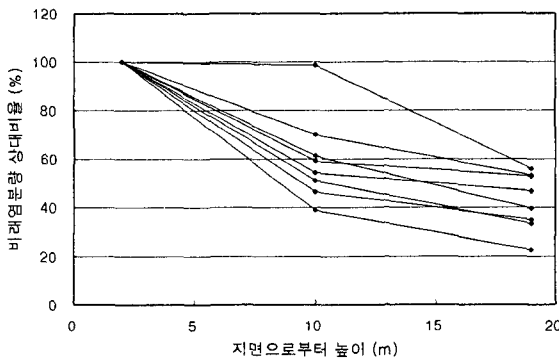


그림 3 높이에 따른 월별 비래염분량

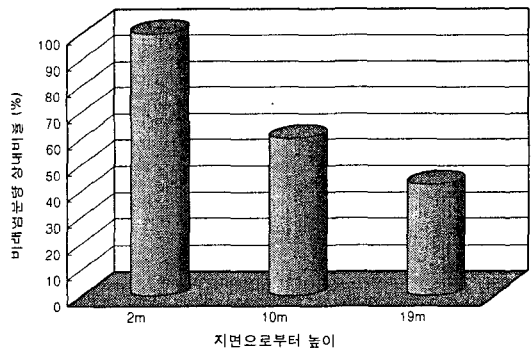


그림 4 높이에 따른 비래염분량 평균값

해안 현장의 풍속과 높이에 따른 비래염분의 감소비율을 표 1에 나타내었다. 표 1에서 보면, 높이 10m에서의 감소비율이 41%, 30%, 39%로 상대적으로 작은 감소를 나타낸 12월, 1월, 2월에서 있어서 일평균 풍속 3m/sec.를 넘는 일수는 각각 8, 10, 10일로서 전반적으로 일평균 풍속이 강한 경우가 많았던 월(月)에서 높이에 따른 비래염분 감소량이 적었던 것을 알 수 있다. 또한 이러한 경향은 월평균 풍속의 경우에서도 유사한 경향으로 반영되고 있는 것으로 판단된다.

표 1. 풍속과 높이에 따른 감소비율

항목	2004년						2005년	
	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월
높이 10m에서의 감소비율 (%)	61	-	46	49	54	41	30	39
높이 19m에서의 감소비율 (%)	77	-	53	67	65	47	47	60
일평균 풍속 3m/sec. 넘는 일수 (日)	2	-	2	7	3	8	10	10
월평균 풍속 (m/sec)	1.9	-	2.1	2.6	2.2	2.4	2.8	2.7

다만, 상기 분석은 해안으로부터 거리 30m 지점에서 측정된 자료로서 해안으로부터 거리가 멀어지거나 가까워짐에 따라 비래염분의 감소비율은 크게 달라질 것으로 판단된다. 따라서 해안으로부터 거리와 높이를 동시에 고려할 수 있는 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

#### 4. 결론

해안으로부터 거리 30m 지점에서 지면으로부터 높이에 따른 비래염분량의 감소경향을 검토한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 해안으로부터 거리 30m 지점에서 높이별 비래염분량은 높이 2m에서 측정된 것과 비교할 때, 높이 10m에서 약 60%, 높이 19m에서 약 40%까지 감소하는 것으로 나타났다.
- 2) 지면으로부터 높이가 높아질수록 비래염분량의 감소경향은 다소 둔해지는 것으로 나타났다.
- 3) 측정 대상기간 중 상대적으로 강한 바람이 많이 불고 월평균 풍속이 높았던 월(月)에서 높이에 따른 비래염분 감소량이 적게 나타났다.

#### 참고문헌

- 1) 來鹽分量全國調査 (IV)-飛來鹽分量の分布特性と風の關係, ISSN 0386-5878 土木研究所資料 第3175號. 1993
- 2) 本橋健司 外 2人, “清水市おける飛來海鹽粒子に関する研究”, 日本建築學會構造系論文報告集, 第366號, 1986, pp.1~10
- 3) 富板 崇 外 2人, “鹽粒子捕集量におよぼす氣象因子の影響”, 日本建築學會構造系論文報告集, 第384號, 1988, pp.34~41
- 4) 문한영, 이종석, 최원성, “해안으로부터 거리별 비래염분량의 분포에 대한 고찰, 한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집, pp.842~845
- 5) 문한영, 이종석, 최원성, “해안가의 계절별 비래염분량의 분포 특성”, 한국콘크리트학회 가을 학술발표회 논문집, pp.237~240
- 6) JIS Z 2382 (1998) 大氣環境の腐食性を評價するための環境汚染因子の測定
- 7) 문한영, 이종석, “해안가 콘크리트 구조물에 비래하는 염분 포집장치 성능에 대한 연구”, 대한토목학회 논문집, 제24권 제2A호, 2004. 3, pp.417~422