

비래염분 추정기법에 대한 해석적 연구


† 박동천

† 한국해양대학교 해양공간건축학과 조교수

요약 : 해안가에 건설되는 구조물 표면은 해풍에 의해 직접적인 영향을 받는다. 해풍에 섞여 날아오는 염분이 건축물 외부에 흡착하여 시간이 경과함에 따라 내부로 확산·이동하게 되어, 콘크리트 내부의 철근이 부식하게 된다. 따라서, 해안가 구조물의 비래염분에 대한 열화 예측을 보다 정확하게 조사하기 위해서는 실험환경하에 작용하는 기상요인, 지형, 구조물의 형태 등 대상지역의 다양한 조건을 정밀하게 반영하여 정해야 할 필요가 있다. 풍향, 풍속, 온도, 습도등의 다양하게 변화하는 기상요인에서 각 요인에 따라 발생하는 비래염분량의 상관성을 분석하기 위해서는 고정된 실험인자에 따른 지속적인 실험이 필요하다. 따라서 본 연구는 비래염분 포집기 개발 및 인공비래염분 발생장치(이하, 인공장치) 개발과 장치 성능의 정확성 향상을 위한 기초 실험 실시에 목표를 하였고, 또한 개발된 비래염분 포집기를 실 환경에 설치하여 각 실험인자에 따른 실험에서의 비래염분 포집량을 분석하고자 한다.

핵심용어 : 비래염분, 인공비래염분 발생장치, 비래염분 포집기

연구 배경 및 필요성



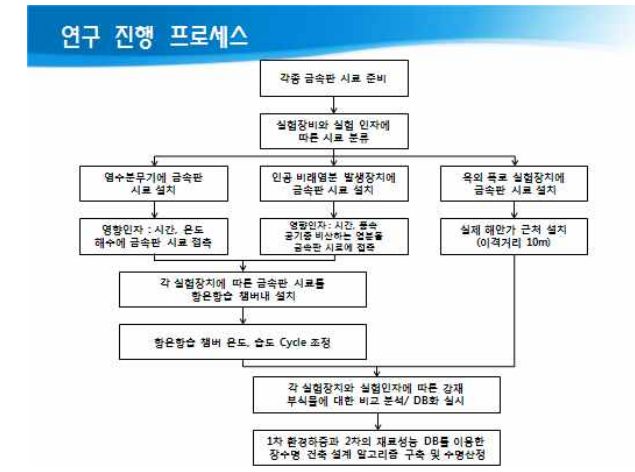
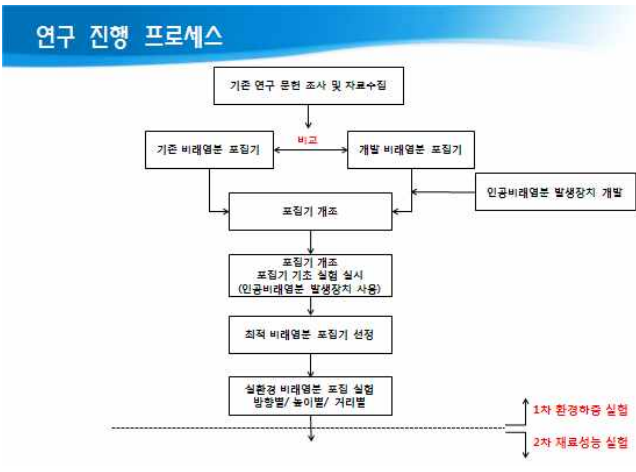
- 지역적 특성과 도시발달로 해안의 초고층 건축물의 수가 빠른 속도로 증가
- 해양 비래염분의 염화물 이온 침투는 최종적으로 강재 구조물의 부식
- 강재 부식은 구조물의 열화를 가속하여 전체 구조물 수명에 심각한 영향
- 열화에 대한 원인 규명과 강재 부식의 방지기술 개발은 매우 중요

비래염분 침투 메커니즘, 강재 부식 사례1, 강재 부식 사례2

연구 목표

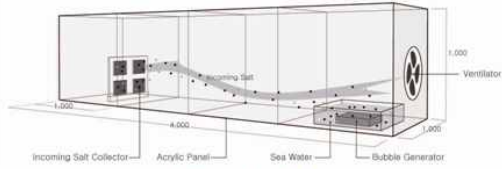
① 염수분무(직접 바닷물에 접하는 금속) ▶ 해안 건축물에 사용되는 금속재의 부식개시 염소이온 임계치 설정에 목적
 ② 비래염분(해안가 비래염분 영향을 받는 금속) ▶
 ③ 육의 육도시험(실제환경)

연구의 목표 및 내용		
연차	연구목표	주요 내용 및 범위
1차	환경하중의 과학적 검토	<ul style="list-style-type: none"> 해안으로부터 거리, 방향 높이에 따른 염화인자의 정량분석과 환경하중 산출 지역별 염화인자의 정량적 파악이 가능한 열화량의 작성 염화인자 확산 유제 시뮬레이션 기술 개발
2차	사용재료 DB 구축-기존 건축재료의 내구특성 분석 및 DB화	<ul style="list-style-type: none"> 건축 구조재료(강재)의 비래염분 부식특성 연구 건축 구조재료(강재)의 부식 개시 임계 염화물량 정량 평가
3차	장수명 건축 설계 알고리즘 구축	<ul style="list-style-type: none"> 1차의 환경하중과 2차의 재료성능 DB를 이용한 장수명 건축 설계 알고리즘 구축 신규 건축의 장수명화 설계를 위한 최적 재료체계 프로세스 개발 기존 건축의 수명연장 및 재생을 위한 최적 보수체계 프로세스 개발
3차	SW개발-장수명 건축 설계 소프트웨어 개발	<ul style="list-style-type: none"> 해양 건축물의 환경요소의 재료성능 요소를 이용한 수명산정 프로그램 개발 신규 및 기존 건축물의 요구 성능과 장수명화에 의한 LCC 통합 평가시스템과 이를 통한 건축설계의 최적안을 도출하는 피드백 시스템 구축



† 교신저자 정희원, dcpark@hhu.ac.kr

인공비레염분 발생장치 개발



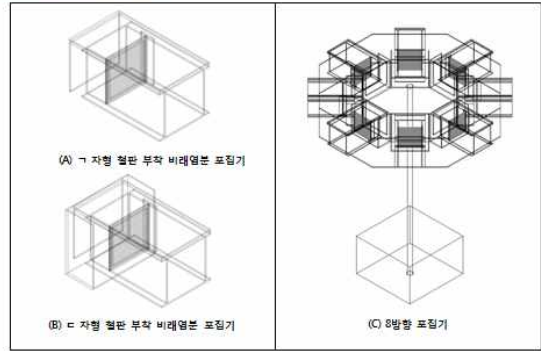
인공비레염분 발생장치 개념도

인공적으로 풍량과 풍속 및 풍향의 변화에 따른 비레염분 발생 및 비레염분량 조절

→ 강개와 전속감개의 열화시험을 할 수 있도록 된 새로운 구조의 열려 속린 시울레이션을 위한 비레염분 발생장치

- * 유닛제작 임의 길이조정 가능
- * 순풍장치 풍속 조정가능
- * 시울레이션의 상하, 좌우 각도 변형에 따른 방향 변화가능
- * 단기 실험 및 지속 실험 가능

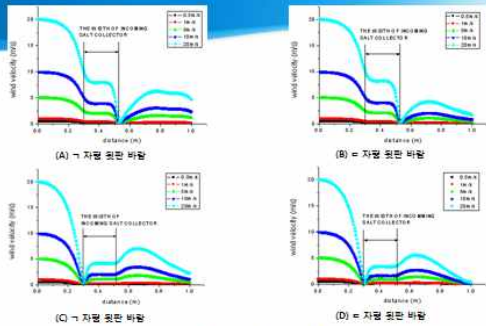
비레염분 포집기 개발



(A) 3자형 평판 부착 비레염분 포집기

(B) 2자형 평판 부착 비레염분 포집기

(C) 8방향 포집기



(A) 3자형 뒷판 부착

(B) 2자형 뒷판 부착

(C) 3자형 뒷판 부착

(D) 2자형 뒷판 부착

포집기 내 바람이동 시울레이션 결과

* 후풍의 영향을 배제시키기 위하여 설치한 3자형 또는 2자형 뒷판의 경우

→ 포집기 내부에서 급격히 풍속이 감소 후풍이 형성

* 3자형 또는 2자형 뒷판 부착 설치한 후 후풍을 가했을 경우

→ 포집기내에 풍속이 형성 후풍을 완전히 차단할 수 없다고 판단



필름지 부착 비레염분 포집기 개발



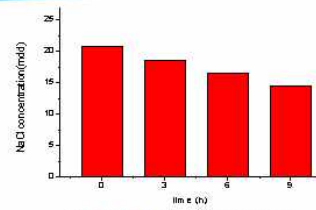
뒷판의 변화에 따른 비레염분 포집량의 변화

▶ 필름을 부착한 경우에는 20.18mdd로서 뒷판이 없는 경우와 거의 차이가 없음

→ 3자형, 2자형의 경우에는 상당히 많이 떨어짐

→ 뒷판의 영향으로 포집기 내부의 풍속의 변화가 원인

→ 필름을 사용한 경우에는 차이가 없음



후풍의 영향에 의해 가스에 부착된 비레염분 농도 저하

48시간 포집 후 동일 풍속으로 후풍을 가했을 경우 감소하는 비레염분 양을 평가한 실험 0-9시간에 시간경과에 따라 선형적으로 감소

JISA 포집기와 같이 후풍의 영향을 받는 경우

→ 실제 비레염분이 통과하면서 포집된 비레염분량 보다 다소 적은 값이 감출

- (1) 기존의 JIS식 포집기는 후풍의 영향으로 실제 통과 비레염분량보다 적은 양이 거즈에 포집
- (2) 후풍의 영향으로 거즈에 포집된 비레염분은 시간경과에 비례하여 감소하는 경향
- (3) 후풍의 영향을 막기위해 설치한 7자형, ㄷ자형 뒷판은 포집기 내부의 풍속을 저하시켜 포집량 감소를 유발했고, 폴리에틸렌 필름을 사용한 경우 후풍의 영향을 배제함과 동시에 정확한 포집량을 얻을 수 있었음

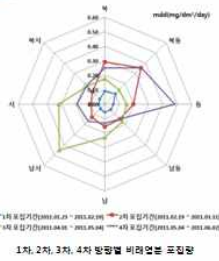
개발 포집기 실험양환경에 설치

비레염분 포집기간과 포집기간 동안의 기상데이터

포집기간	(인도수)	평균풍속 (m/s)	평균최대과도(°C)		평균상대습도 (%)	평균기온 (°C)	강수량 (mm)
			풍해	거제도			
1차: 1월23일 - 2월19일	북북서	3.06	2.9	1.9	46.1	2.9	34.9
2차: 2월19일 - 3월11일	북북동	3.35	2.1	1.7	51.9	6.9	48
3차: 4월 1일 - 5월 4일	서남서	3.8	2.4	1.7	58.1	13.1	33.3
4차: 5월 4일 - 6월 2일	동남동	3.82	2.2	1.8	70.4	17.3	56.7

한국해양대학교 방황법 연분 포집량 mdd(dm³/day)

	1차 1월23일 - 2월19일	2차 2월19일 - 3월11일	3차 4월1일 - 5월4일	4차 5월4일 - 6월2일
북	0.087	0.283	0.176	0.28
북동	0.102	0.353	0.139	0.355
동	0.050	0.195	0.147	0.261
남동	0.034	0.145	0.155	0.143
남	0.055	0.155	0.228	0.13
남서	0.045	0.127	0.447	0.164
서	0.044	0.088	0.319	0.154
북서	0.05	0.121	0.174	0.152
합계	0.433	1.487	1.750	1.838



- 각 방향별 포집기간의 기상데이터와 비교
- 주풍향(인도수)이 가장 많은 방향의 포집량이 타 방향에 비해 많이 포집된 것을 관찰
 - 북쪽에서의 비레염분 포집량이 타 방향에 비해 많이 포집
 - 평균과고와 기온은 포집량에 크게 영향을 미치지 않음

결론

- (1) 해양구조물의 내구성 확보 및 유지관리를 위한 비레염분 평가 기구 개발
- (2) 개발된 포집기를 통해 포집한 비레염분량을 기상데이터와 비교
- (3) 실환경하에 포집된 비레염분량 분석을 통한 해양구조물의 수명예측 가이드라인 산정
- (4) 비레염분에 의한 염해를 방지하기 위한 콘크리트 부착 마감재 선정 시스템 개발

감사의 글

본 논문은 2011년 국토해양부 기술연구개발의 지역기술 혁신 사업(과제번호 : 10지역기술 혁신 B01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.