

1D4) 해안지역에서의 해륙풍 영향인자에 따른 침투거리 산정

Estimation of Penetration Length of Sea/Land Breeze in a Coastal Region

정민희 · 송지한 · 이희관
 인천대학교 토목환경공학과

1. 서 론

특정지역에 형성되는 대기환경의 질은 그 지역에 존재하는 오염발생원과 발생된 오염물질의 확산·이동을 결정하는 기상조건에 의해 달라진다. 특히 국지기상 및 열순환의 일종인 해륙풍 순환은 하루를 주기로 해양과 육지와 온도차에 의해 주간에는 해풍이 야간에는 육풍이 순환함과 동시에 해안지역에서 발생하는 오염물질의 확산·이동이 이루어지게 되는 것이다. 우리나라는 지리적으로 한반도에 위치해 있어 3면이 바다로 둘러싸인 지형이므로 국토면적에 비해 상대적으로 긴 해안선으로 이루어져 있다. 이러한 지리적 특성으로 인한 이점으로 활발한 외교통상을 이룰 수 있는 발판으로 항구 도시 및 산업단지의 입지 조성이 많은 역할을 하고 있다. 해안지역에서의 해륙풍에 의한 영향권을 침투거리를 이용하여 산정한 해륙풍의 인자에 의한 영향정도를 파악하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 외풍을 고려하지 않은 순수해륙풍의 순환을 파악하기 위하여 복잡한 해안지역을 고려할 수 있는HOTMAC/RAPTAD 모델을 활용하여 해륙풍의 구조를 파악하였다. 이를 위한 모델링 인자는 아래의 표 1과 같이 일사량이 많은 여름으로 7월 중순, 모델링 시간은 72시간, 순수해륙풍만을 위해 외풍과 주풍향은 0m/s, 해수면의 온도는 25℃로 모델링하였다. 또한 모델링 도메인은 국내 동해안의 일부지역으로 하였으며, 그 규모는 세로 180km, 가로 200km로 그 중 모델링지점은 90km와 100km로 domain의 중심에 대하여 해륙풍 구조를 분석하였다(그림 1 참조).

Table 1. Modeling input condition.

	여름
대상지역의 일	7월 중순
모델링 시간(hour)	72hour
풍속(외풍, m/s)	0m/s
주풍향 (°)	0°
해수면 온도(℃)	25℃

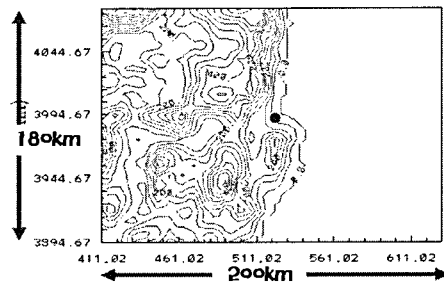
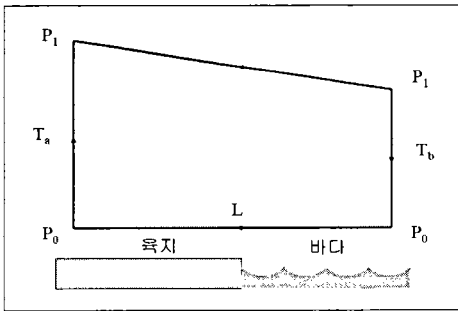


Fig. 1. Modeling domain.

위의 결과를 바탕으로 해륙풍의 영향인자 데이터를 활용하여 이에 따른 해륙풍 구조 변화를 파악하기 위해 해륙풍의 수치식으로 침투거리를 산정한다. 식 1에서 Δh 는 혼합고를 나타내고, R 은 이상기체상수, T_m 은 지면과 혼합고와의 평균온도(K)이다. 여기서 k 는 Hauwits(1947)의 연구에 의하면 $2 \times 10^{-5} s^{-1}$ 로 놓을 수 있고, ω 는 지구회전각속도인 $7.29 \times 10^{-5} s^{-1}$ 를 이용하면 식 2와 같이 침투거리 산정식을 나타낼 수 있다.



$$V = \frac{R}{L} \times \frac{g \Delta h}{RT_m} \times (T_a - T_b) (k^2 + \omega^2)^{-1/2} k$$

$$= \frac{1}{L} \times \frac{g \Delta h}{T_m} \times (T_a - T_b) (k^2 + \omega^2)^{-1/2} k \quad (1)$$

$$V = \frac{9.8}{L} \frac{\Delta h}{T_m} (T_a - T_b) (4 \times 10^{10} + 63.1441 \times 10^{10}) \times 2 \times 10^{-6}$$

$$= \frac{0.3420 \times 10^6}{L} \frac{\Delta h}{T_m} (T_a - T_b) \quad (2)$$

Fig. 2. Schematic diagram of sea breeze and its mathematical expression.

3. 결과 및 고찰

상공 10m의 풍향/풍속과 기류해석으로 인한 결과로 그림 3에도 나타난 바와 같이 여름은 주간과 야간의 육풍과 해풍의 순환이 이루어지며, 풍속은 오전 6~7시에 일출하는 시간에 풍향이 바뀌는 전환 시점으로 육풍의 풍속이 최대이고, 지면의 온도가 최대로 증가하여 해수면과의 온도차가 큰 오후 15시는 해풍의 풍속이 최대로 나타났다. 또한 고도별 그래프에서와 같이 해륙풍의 발생은 1km이하에서 발생하고 있음을 볼 수 있다.

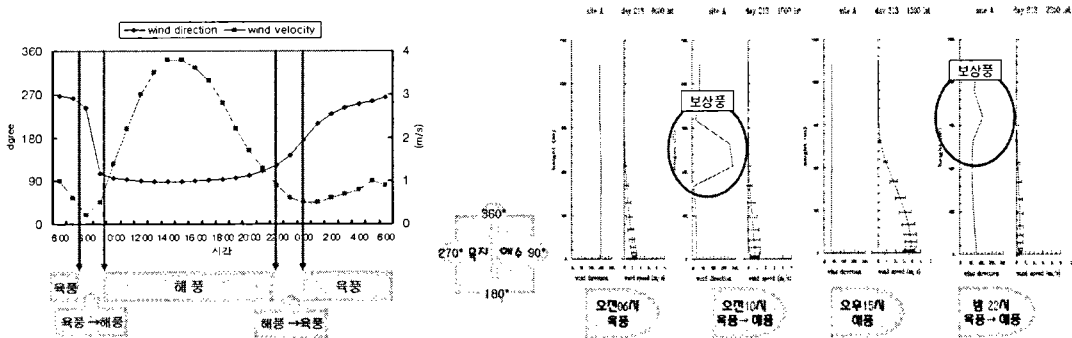


Fig. 3. Time serial wind direction and wind velocity profile.

본 연구 대상의 여름철 대기확산 수평/수직의 범위 중 그림 4에 보여진 바와 같이 야간에 발생하는 육풍은 30~35km, 주간에 발생하는 해풍은 35~40km 이므로 해풍의 수평확산 범위가 더 컸으며, 이는 각각 육풍과 해풍의 최대풍속의 시간에 나타났다. 또한 수직확산 범위는 해륙풍 모두 1km이하에서 발생하였다.

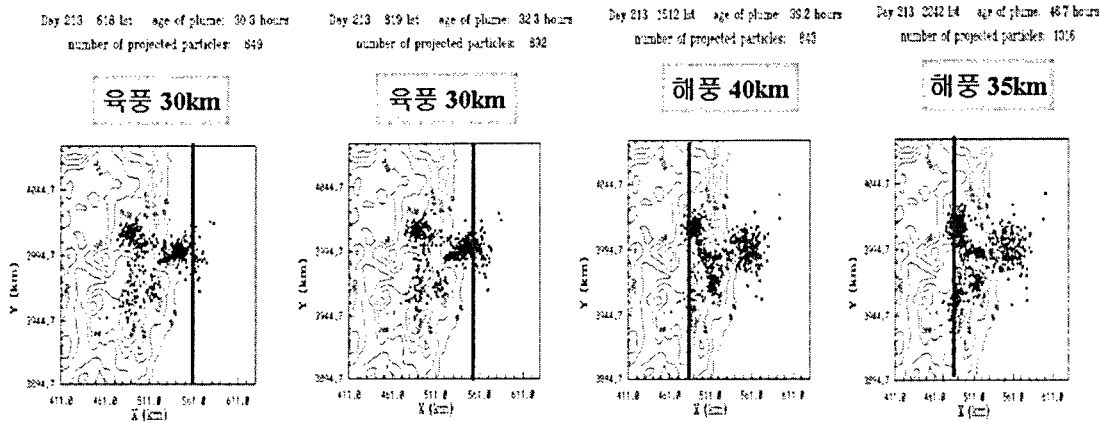


Fig. 4. Time serial horizontal air dispersion.

참 고 문 헌

- 이화운 외 (2002) 해륙풍을 고려한 울산지역 대기오염물질 농도의 수치모의, 한국환경과학회지, 제 11권 제7호.
- 이희관 외 (2003) 경인산업단지권역의 대기거동해석 및 대기오염물질 기여도 평가에 관한 기초연구, 인천지역환경기술개발센터.
- 이태영 (1986) 역전층이 해륙풍 순환에 미치는 영향, of Korean Met. Society, Vol. 22 No. 2.
- John E. Simpson (1994) Sea Breeze and Local Wind, Cambridge University Press.
- Hsu, S. A. (1988) Coastal Meteorology, Academic Press. Inc.