

철도차량의 승강장 통과 시 발생하는 공기역학적 영향에 대한 실험적
연구 - 기존철도역 현장 시험

**An Experimental Study on the Aerodynamic Effects Generated
by a Train Passing near by Platform - Conventional Railway
Station Field Test**

김동현* 권혁빈** 송문석*** 김도훈****
Kim, Dong-Hyeon Kwon, Hyeok-Bin Song, Moon-Shuk Kim, Do-Hoon

ABSTRACT

A series of filed tests have been performed to investigate the aerodynamic effects on platform of the railway station during the passage of train that can be unpleasant and even dangerous to the pedestrians. To assess the aerodynamic effects on the platform, two aerodynamic properties has been measured; one is the wind gust induced by the train and the other is the pressure pulses generated when the nose and the tail of train passes. To measure these aerodynamic properties during the train passage, an array of hot-wire type anemometers and several sets of pressure transducers have been used, respectively. This paper deals with the filed test on conventional railway at about 100km/h operational speed, in which total 34 measurements has been made at the Bugok station in Seoul-Busan line for Saemaul and Mugungwha train. The results showed dramatic differences in the aerodynamic features between the two trains that are supposed to originate from the contrasting nose shapes of the trains.

1. 서 론

· , 가

[1].

* 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원
* * 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원
* * * 한국철도대학 교수, 정회원
* * * * 한국철도기술연구원 , 비회원

가 가 가 , 가
 , 가
 (International Union of Railways, UIC) UIC Code
 , UIC Code
 779-1[2] 가 ,
 가 UIC
 200km/h 300km/h
 Administration, FRA) 1990 (Federal Railroad
 240km/h
 [3], [4], A.
 [5] ,
 Sanz - Andres J. Santiago - Prowald[6]
 [7]
 가 ,
 180km/h 가
 , 가
 , 가

2.

2.1

Hot-Wire Probe Array System
 Array (Hot-Wire Probe) CTA (Constant Temperature
 Anemometer)
 ENDEVCO社 8510B-1 8510B-2

National Instrument DAQ Card(6062E) 16
 NI LabView 가 ,
 1

도표 1. 계측센서의 측정범위와 정확도

()	AIR Velocity Transducer(8455)	Piezo-resistive Pressure Transducer (8510B-1, 8501B-2)	Self-contained Photoelectric Sensor(PZ-M51)	DAQCard(6062E)
	TSI	ENDEVCO	KEYENCE	NATIONAL INSTRUMENTS
	±0.5% of full scale of selected	1.5%		
	$V_0 \times (10)$	$(V_0 - V_{0\text{offset}}) \times (689.5/2)$		
()	50m/s max (0.2 sec)	±1psig , ±2 psig (2.3×10^{-5} sec)	(1.5 ms max)	±0.005 ~ ±10V

2.2

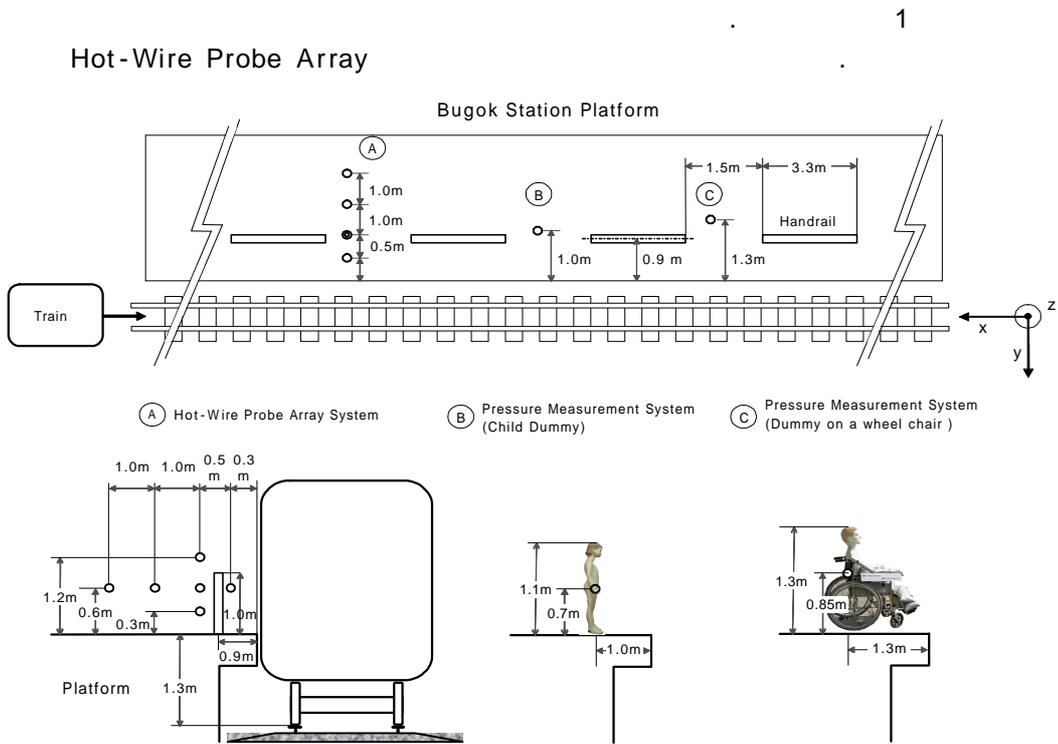


그림1. 부곡역 승강장에 설치된 시험모형과 계측시스템의 제원

Hot-Wire Probe Array() (y)

Array , 0.3m, 0.6m, 1.2m가

, 0.8m, 1.8m, 2.8m , 1.1m () 1.3m

() 가 0.7m 0.85m x, y

34 24 , 10

100km/h 97km/h, 114km/h
112km/h 105km/h

(2) 가 ,

(3)



그림2. 새마을호의 전두부 형상



그림3. 무궁화호의 전두부 형상

2.3

가 4

4 (°) 가가 가가
20m/s 가 , 가
가 가 , (°)

가

가

가 ,

가

($U_{wind,max}$)

(U_{train})

2

5,

6

(1) ,

$$U_{max}^* = \frac{U_{wind,max}}{U_{train}} \quad (1)$$

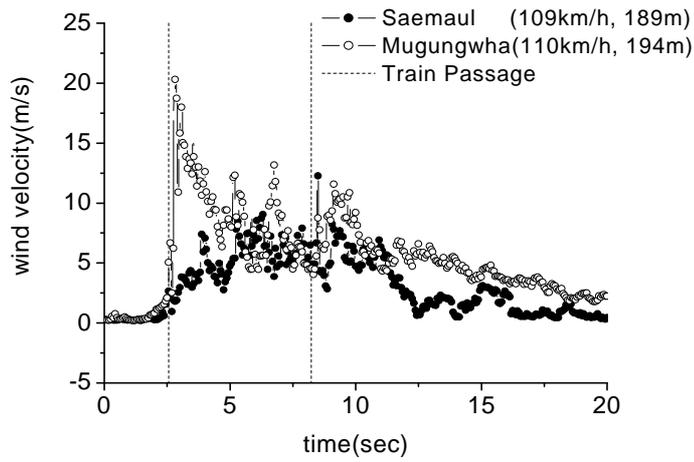


그림4. 열차 통과 시 승강장 유속변동
(플랫폼 끝단에서 0.3m)

가 , , 0.3m , 45% ~ 76%
 가 , 2.8m 25% 가 가
 가 0.3m, 0.6m 가 , 1.2m
 가 가 1.2 2

도표2. 조건별 무차원 열차풍 최대유속(U_{max}^*)

	(m)	0.3	0.8	0.8	0.8	1.8	2.8
	(m)	0.6	0.3	0.6	1.2	0.6	0.6
		0.456	0.280	0.285	0.315	0.244	0.198
		0.763	0.571	0.581	0.467	0.294	0.249

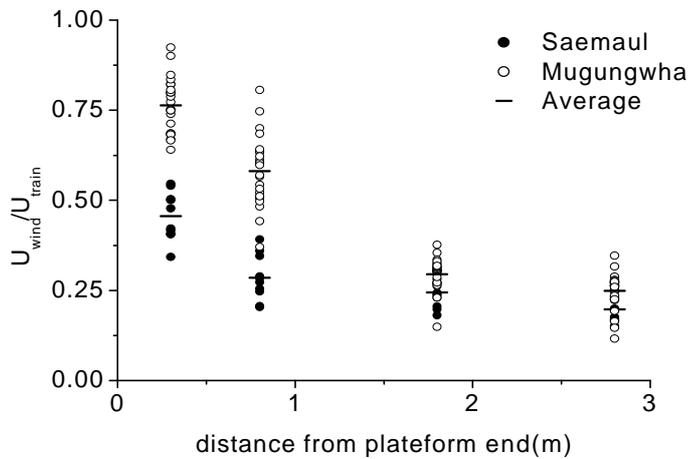


그림5. 거리에 따른 승강장 열차풍 최대유속(U_{max}^*)

가 (e) 가
 가 , 가
 가 , 가
 가 , 가

측정위치에 따른 압력변동의 영향을 좀 더 자세히 살펴보기 위하여 각 경우에서 전두부 통과 시 최대압력 및 최소압력의 차이를 차량속도를 기준으로 한 동압으로 무차원화하여 그림 8에 나타내었고, 그 중 각 조건별 평균값들을 도표 3에 정리하였다. 무차원화에 사용된 식은 (2)와 같다.

$$\Delta C_P = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{\frac{1}{2} \rho U_{train}^2} \quad (2)$$

위 식에서 ρ 는 공기밀도이다.

도표 3에서 볼 수 있듯이, 무궁화호의 압력변동 평균치는 새마을호 0.32의 두 배 이상으로 나타났으며, 이 중 어린이 모형 y-방향에서의 압력변동값이 전반적으로 다른 값보다 20~30% 높게 나타났음을 알 수 있다.

도표3. 조건별 최대압력변동(ΔC_P)

차종 \ 위치	어린이(x)	어린이(y)	휠체어(x)	휠체어(y)	평균
새마을호	0.29005	0.41389	0.28061	0.27594	0.31512
무궁화호	0.77139	1.07584	0.65952	0.65148	0.78956

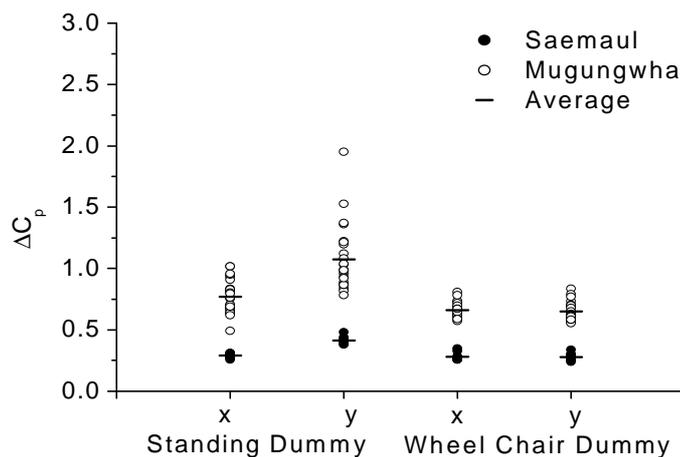


그림8. 조건별 최고압력변동

3.

38

- 가 가

- 가 가

- 가 가 가 가

- 가 가 가 가

65%(50%) , 60% 가

“ ”

4.

1. Gawthorpe, R. G. (1978), “Aerodynamics of trains in the open air”, Aerodynamics in Railway Engineering, pp.7-12
2. “Effect of the slipstream of passing trains on structures adjacent to the track”, UIC Code 779-1
3. Lee., Harvey Shui-Hong (1999), “Assessment of Potential Aerodynamic Effects on Personnel and Equipment in Proximity to High-Speed Trains Operations” Report. DOT/FRA/ORD-99/11, Federal Railroad Administration
4. Liao, S., Mosier, P., Kennedy, W., Andrus, D. (1999), “The Aerodynamic Effects of High-Speed Trains on People and Property at Stations in the Northeast corridor”, DOT/FRA/ORD-99/12, Federal Railroad Administration
5. Holmes, S., Schroeder, M. (2002), “Aerodynamic Effects of High-Speed Passenger Trains on Other trains”, DOT/FRA/ORD-01/12, Federal Railroad Administration
6. Sanz-Andres, A., Santiago-Prowald, J. (2002), “Train-induced pressure on pedestrians”. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol 90, pp. 1007-1015
7. Sanz-Andres, A., Santiago-Prowald, J., Baker, C., Quinn, A. (2003), “Vehicle-induced loads on traffic sign panels”, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol 91, pp.925-942