

겨울철 보도 미끄럼 저항

Skid Resistance of the Sidewalks in Winter

김용석 Kim, Yong Seok | 정회원 · 한국건설기술연구원 수석연구원 (E-mail: safeys@kict.re.kr)

ABSTRACT

PURPOSES : This study aimed to measure the skid resistance of the sidewalk in order to find out the relationship between different surface types and skid resistance. By using British Pendulum Tester, skid resistance of sidewalk was measured in a wet after snow-melt, sludgy, and snowy conditions.

METHODS : The skid resistance was measured on surfaces including Concrete Interlocking Block Paving, Colour Asphalt Pavement, Granite Block Paving, Manhole, and Tactile Paving for Visually Impaired. Five trials at each measurement were made, and the average and standard deviation were derived.

RESULTS : The skid resistance measured in wet after snow-melt, sludgy, and snowy conditions for the various surface types are summarized and compared. Reduction rates of skid resistance of sludgy and snowy against wet after snow-melt are also analysed. The skid resistance variation between measurement points which mimic pedestrian route in study site are analysed to check out the consistency of the skid resistance along the sidewalk.

CONCLUSIONS : The study concluded that the skid resistance of sidewalk surfaces varied depending on the surface types and weather conditions. Secondly, reduction rates of skid resistance according to weather changes are varied depending on the surface types, Thirdly, consistency of skid resistance along the pedestrian route is hardly acquired in the study site at least. So, future study on the consistency evaluation for skid resistance along sidewalk is strongly recommended.

Keywords

skid resistance, sidewalk, pavement, winter, british pendulum tester

Corresponding Author : Kim, Yong Seok, Senior Researcher
Highway&Transportation Research Division, Korea Institute of
Construction Technology, 283 Goyangdae-Ro, Ilsan-Gu, Koyang-Si,
Gyeonggi-Do, 411-712, Korea
Tel : +82.31.910.0178 Fax : +82.31.910.0161
E-mail : safeys@kict.re.kr

International Journal of Highway Engineering
http://www.ijhe.or.kr/
ISSN 1738-7159 (Print)
ISSN 2287-3678 (Online)

1. 서론

1.1. 연구배경 및 목적

보도의 미끄럼 저항은 겨울철 보행자의 이동 안전을 확보하는데 중요한 역할을 한다. 그동안 자동차의 통행 안전을 고려한 차도의 미끄럼 저항에 대해서는 많은 연구가

있었으나 보행자의 이동 안전을 위한 보도의 미끄럼 저항 연구는 드물게 수행되었다.

보행자의 미끄러짐에 따른 낙상사고는 스웨덴과 같이 매년 낙상으로 인하여 25천에서 30천 명이 부상하는 나라에 국한된 것이 아니고, 모든 나라에서 중요한 사회문

제가 되었다(Berggård, 2010). 특히 고령자는 사고 시 젊은 층에 비하여 부상이 상대적으로 심한 특징을 나타낸다. 따라서 미끄럼 저항이 고령보행자의 안전에 미치는 영향은 젊은 층에 비해 심각하다고 할 수 있다(Owen, 2000). Thurmon, Jeffrey, James(2002)는 고령자의 보행 행태가 낙상의 원인이기 보다는 미끄러지는 과정에서 젊은 층에 비해 반응이 늦어지는 것을 주요한 원인으로 제시하고 있다. 특히 우리나라도 2000년에 고령화 사회로 진입한 이후 빠른 속도로 초고령화가 진행되는 것을 감안 시, 고령보행자를 포함한 보행자의 이동 안전을 고려한 보도의 미끄럼 저항에 대한 연구와 대책 마련이 절실하다.

국토교통부에서 2011년에 개정한 보도설치 및 관리 지침에는 보도연석(curbs)에 관한 미끄럼 저항 기준을 40 BPN¹⁾으로 제시하고 있으며, 서울시(2013)는 지형과 중·횡단경사에 따라 Table 1과 같은 기준을 제시하고 있다.

Table 1. Skid Resistance Criteria of Sidewalk Surface (Seoul City)

Class	Longitudinal-Cross-sectional Slope	Skid Resistance(BPN)
Level Terrain	less than and equal to 2%	over 40
Intermediate-Terrain	over 2%, and less than and equal to 10	over 45
Steep Terrain	over 10%	over 50

본 연구는 국토교통부 및 서울시에서 정한 보도의 미끄럼 저항 기준이 보행자의 낙상사고가 빈번한 겨울철에도 유지될 수 있는지를 검토하고 차도와는 달리 짧은 구간에도 노면의 형식이 다양하게 변경되는 보도 환경에서 보행자의 동선에 따른 미끄럼 저항의 변화를 살펴보고자 한다. 본 연구의 목적을 정리하면, 첫째 다양한 노면 형식별 미끄럼 저항 측정, 둘째 눈이 녹은 후 습윤 상태, 슬러지, 눈이 내린 상태에서 노면 형식별 미끄럼 저항 측정, 셋째 보행동선을 따라 정한 조사지점별 미끄럼 저항의 변화에 대해 분석하는 것이다.

1.2. 연구범위 및 방법

본 연구는 BPT(British Pendulum Tester)를 이용

1) BPN은 British Pendulum Tester(BPT) 장비로 미끄럼 저항을 측정했을 때 얻어지는 미끄럼 저항 값을 말함. BPN이 클수록 미끄럼 저항이 큰 것을 의미함

하여 미끄럼 저항을 측정하였으며, 측정방법은 국토교통부(2008) 도로안전시설 설치 및 관리지침 -미끄럼방지포장편-을 준용하였다. 노면형식의 다양성을 연구에 반영하기 위해, 조사지역에 설치되어 있는 다양한 노면형식을 포함하여 미끄럼저항을 측정하였다. 본 연구에 포함된 노면형식은 콘크리트 인터록킹 블록, 유색 아스팔트포장, 맨홀, 화강석 블록, 시각장애인을 위한 점자블록이다.

본 논문의 구성은 1) 미끄럼저항 측정장비로써 BPT, 2) 조사지점에 대한 설명, 3) 노면상태에 따른 조사지역 내 노면형식별 미끄럼 저항 조사결과(비교), 4) 노면상태에 따른 노면형식별 미끄럼 저항 감소율, 5) 보행동선에 따른 미끄럼 저항의 일관성 검토로 이루어져 있다.

2. 미끄럼조사 및 결과분석

2.1. 장비

본 연구는 BPT를 이용하여 노면 미끄럼 저항을 측정하였다. BPT는 진자(Pendulum)의 원리를 이용하여 미끄럼을 측정하는 것으로, 크게 반원판, 바늘, 고무패드 등으로 구성된다(Fig. 1 참조). 고무패드와 노면이 마찰되는 길이는 $125 \pm 1.6\text{mm}$ 가 되어야 하며 시험지점에는 수막이 형성될 정도로 충분한 물을 뿌린 후 미끄럼 저항을 측정한다. 측정된 BPN은 표준온도 20℃의 마찰지수로 보정한다. 측정회수는 처음 시험 측정값을 제외하고 총4번 시험을 반복하여 결과를 기록하게 된다.



Fig. 1 Measurement Scene Using BPT

2.2. 조사지점

본 연구는 조사자들이 BPT를 휴대하고 이동하면서 사전에 정한 조사지점을 따라 미끄럼 저항을 측정하였다. 매측정 시, 5번의 측정이 이루어졌으며 이 값은 평

균과 표준편차를 이용하는데 사용된다. 측정횟수는 국토해양부(2008)에서 제시한 회수기준 4회보다 1회 추가하였다. 조사지점은 경기도 고양시 일산구에 위치하였고, 조사지점은 아파트단지, 5층에서 10층 범위의 상가로 둘러싸여진 주거지역이다.

측정은 2012년 12월 14일과 21일 양 일에 걸쳐서 하였고, 14일은 눈이 녹은 후 습윤상태, 슬러지 상태의 조사를 21일은 눈이 내린 상태의 조사를 각각 시행했다. Fig. 2는 조사지점을 나타낸 것으로, 그림에 표기된 미끄럼 조사지점 P1부터 P7까지에 상응하는 노면형식은 아래와 같다.

- P1: 콘크리트 인터록킹 블록
- P2: 유색 아스팔트포장
- P3: 콘크리트 맨홀
- P4: 철제 맨홀
- P5: 화강석 블록
- P6: 콘크리트 점자블록
- P7: 플라스틱 점자블록

측정은 Fig. 2와 같이 보행자의 동선을 따라 조사지점들을 순서적으로 배치하였고, 이를 통해 실제 보행자의 동선에 따라 미끄럼 저항의 변화를 분석할 수 있도록 하였다. Fig. 2에서 보인 바와 같이, 총 조사거리의 약 300m로 짧은 구간임에도 다양한 노면형식이 설치되어 있다.

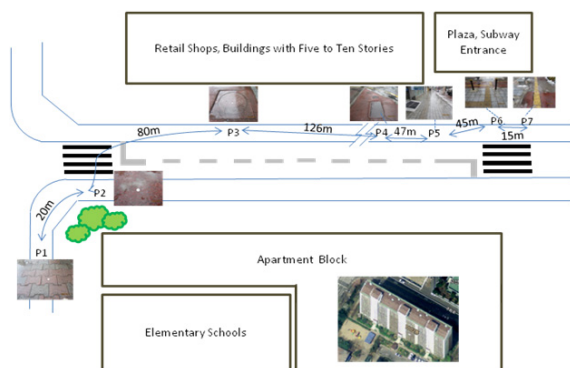


Fig. 2 Measurement Points(P1 to P7) of Study Site

콘크리트 인터록킹 블록은 국내에서 일반적으로 적용되는 노면형식이며 유색 아스팔트포장은 블록형식에 비해 턱낫추기(curb-cut)를 위한 시공이 용이하여 횡단 보도 대기공간에 설치가 확대되고 있다. 맨홀은 포장형

식은 아니지만, 맨홀의 설치위치가 보도 내에 설치되는 경우가 많아 보도의 미끄럼 저항 관점에서는 간과해서는 안되는 시설로써 본 연구에 포함하였다.

화강석 블록은 주로 상가건물 앞 보도에 설치되는 경우가 많다. 건물 앞 공개공지를 포함한 보행공간은 건물과의 색채균형을 위해 장식이 필요한 경우가 있으며 이러한 목적으로 화강석 블록이 자주 사용된다. 화강석 블록의 크기는 장소별로 큰 차이가 있다. 시각장애인을 위한 점자블록도 매우 빈번하게 설치되고 있어 본 연구에 포함하였다.

2.3. 측정결과

노면상태 구분은 우선 육안으로 하였으며, 눈이 녹은 후 습윤상태와 슬러지 상태는 노면에 수막이 형성되는 조건에서 측정하였고, 눈이 내린 상태는 5mm 정도의 눈이 내린 상태에서 측정하였다(Table 2 참조).

Table 2. Weather Condition Classification

Weather Condition		
Wet after Snow Melt	Sludgy	Snowy

Table 3은 노면상태에 따른 콘크리트 인터록킹 블록의 미끄럼 저항을 나타낸 것이다. 측정결과, 눈이 녹은 후 습윤상태에서 BPN이 88.0으로 조사되었고 슬러지 및 눈이 내린 상태에서는 52.8과 55.8로 각각 조사되었다.

Table 3. Skid Resistance of Concrete Interlocking Block(P1 in Fig. 2)

Surface Type	Weather Condition	BPN(N=5)	
		Avg.	S.D.
Concrete Interlocking Block	Wet after snow melt	88.0	1.41
	Sludgy	52.8	2.59
	Snowy	55.8	1.10

Table 4는 노면상태에 따른 유색 아스팔트포장의 미끄럼 저항을 나타낸 것이다. 눈이 녹은 후 습윤상태에서 BPN이 87.4로 조사되었고 슬러지 및 눈이 내린 상태에서는 50.8과 58.4로 각각 조사되었다.

Table 4. Skid Resistance of Colour Asphalt Pavement (P2 in Fig. 2)




Surface Type	Weather Condition		BPN(N=5)	
			Avg.	S.D.
Colour Asphalt Pavement	Wet after snow melt		87.4	1.34
	Sludgy		50.8	0.84
	Snowy		58.4	2.07

Table 5는 노면상태에 따른 맨홀의 미끄럼 저항을 나타낸 것이다. 콘크리트 맨홀은 눈이 녹은 후 습윤상태에서 BPN이 81.0으로 조사되었고 철제 맨홀은 눈이 녹은 후 습윤상태에서 BPN이 50.6, 눈이 내린 상태에서 50.2로 각각 조사되었다. 현장여건으로 인해 슬러지 상태 및 눈이 내린 상태에서 콘크리트 맨홀의 미끄럼 저항은 측정하지 못했고, 슬러지 상태에서 철제 미끄럼 저항도 측정하지 못하였다.

Table 5. Skid Resistance of Manhole (P3 & P4 in Fig. 2)




surface type	Weather Condition		BPN(N=5)	
			Avg.	S.D.
Concrete Manhole	Wet after snow melt		81.0	1.22
	Wet after snow melt		50.6	0.89
Steel Manhole	Snowy		50.2	0.45

Table 6은 노면상태에 따른 화강석 블록의 미끄럼 저항을 나타낸 것이다. 눈이 녹은 후 습윤상태에서 BPN이 53.2로 조사되었고 눈이 내린 상태에서는 39.8로 조사되었다. 현장여건으로 인해 슬러지 상태에서는 조사하지 못했다. 화강석 블록의 미끄럼저항이 전반적으로 콘크리트 인터록킹 블록이나 유색 아스팔트포장에 비해 낮은 미끄럼 저항을 나타냈다. 특히 눈이 내린 상태에서 조사된 값(39.8)은 서울시(2013)에서 제시한 습윤상태에서의 보도 미끄럼 저항 기준에 비해 낮게 나타났다.

Table 6. Skid Resistance of Granite Block Paving (P5 in Fig. 2)







Surface Type	Weather Condition		BPN(N=5)	
			Avg.	S.D.
Granite Block Paving	Wet after snow melt		53.2	1.30
	Sludgy snowy		39.8	0.45

Table 7은 노면상태에 따른 점자블록의 미끄럼 저항을 나타낸 것으로, 콘크리트 점자블록과 플라스틱 점자블록은 미끄럼 저항에 있어 큰 차이를 나타냈다. 눈이

Table 7. Skid Resistance of Tactile Paving (P6 & P7 in Fig. 2)

Surface Type	Weather Condition		BPN(N=5)	
			Avg.	S.D.
Concrete Tactile Paving	Wet after snow melt		89.4	0.89
	Snowy		62.6	0.54
Plastic Tactile Paving	wet after snow melt		24.8	0.45
	Snowy		24.4	0.55

녹은 후 습윤상태에서 콘크리트 점자블록의 BPN은 89.4, 플라스틱 점자블록은 24.8로 각각 측정되었다. 눈이 내린 상태에서는 콘크리트 점자블록은 62.6으로 감소되었으나 플라스틱 점자블록은 습윤상태와 거의 동일한 값인 24.4로 측정되었다.

2.4. 분석결과 I : 노면형식 간 비교

Fig. 3은 눈이 녹은 후 습윤상태에서 노면형식 간에 미끄럼 저항을 비교하여 제시한 것이다. 콘크리트 인터록킹 블록, 유색 아스팔트 포장, 콘크리트 맨홀, 콘크리트 점자블록에서는 BPN이 80을 초과하는 미끄럼 저항을 나타냈다. 철제 맨홀과 화강석 블록에서는 미끄럼 저항이 50을 초과하였다. 플라스틱 점자블록의 미끄럼 저항은 24.8로 나타났다. 전반적으로 콘크리트 또는 아스팔트를 소재로 한 노면에서 상대적으로 높은 미끄럼 저항이 나타났다.

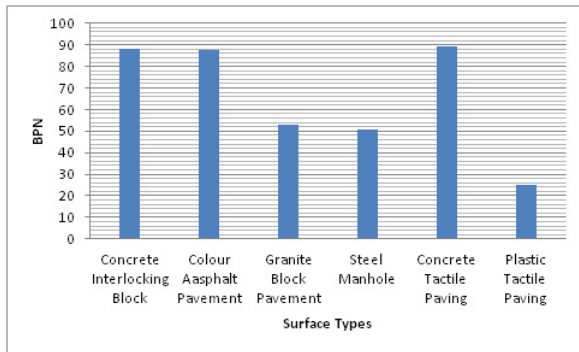


Fig. 3 Skid Resistance Corresponding to Surface Types in Wet after Snow Melt

Fig. 4는 슬러지 상태에서 콘크리트 인터록킹 블록과 유색 아스팔트 포장의 미끄럼 저항을 비교한 것이다. 두 형식의 미끄럼 저항은 콘크리트 인터록킹 블록에서 52.8이, 유색 아스팔트 포장은 50.8이 나타났다.

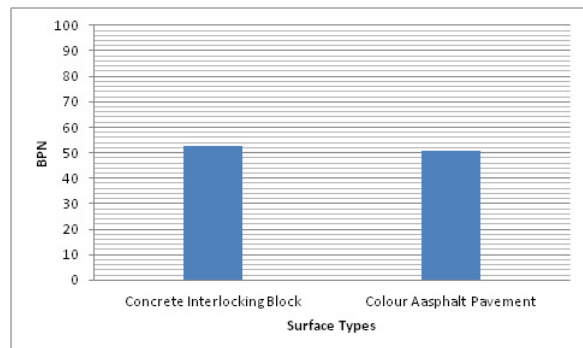


Fig. 4 Skid Resistance Corresponding to Surface Types in Sludgy

Fig. 5는 눈이 내린 상태에서 노면형식 간에 미끄럼 저항을 비교하여 제시한 것이다. 콘크리트 인터록킹 블록과 유색 아스팔트 포장, 콘크리트 맨홀, 콘크리트 점자블록에서는 BPN이 50을 초과하는 미끄럼 저항을 나타냈다. 화강석 블록에서는 미끄럼 저항이 39.8로 낮아졌으며, 플라스틱 점자블록은 24.4로 나타났다. 전반적으로 콘크리트 또는 아스팔트를 소재로 한 노면에서 상대적으로 높은 미끄럼 저항이 나타났다.

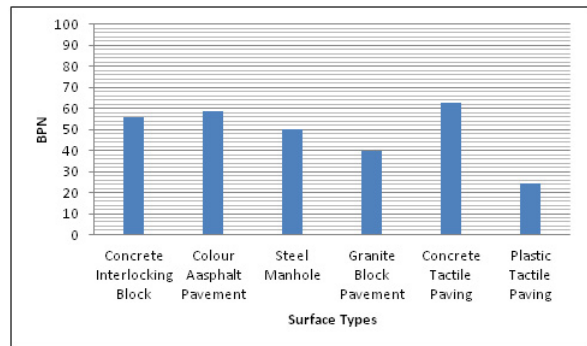


Fig. 5 Skid Resistance Corresponding to Surface Types in Snowy

2.5. 분석결과 II: 노면상태에 따른 감소율

Table 8은 눈이 녹은 후 습윤상태에 대한 슬러지 및 눈이 내린 상태에서의 미끄럼 저항의 감소율을 나타낸 것이다. 콘크리트 인터록킹 블록과 유색 아스팔트포장의 경우는 감소율이 슬러지 상태에서 각각 40.0%와 41.9%로 나타났고, 눈이 내린 상태에서는 각각 36.6%와 33.2%의 감소율을 나타냈다. 화강석 블록과 콘크리트 점자블록은 눈이 내린 상태에서 각각 25.2%와 30.0%의 감소율을 나타냈다. 반면, 철제 맨홀과 플라스틱 점자블록은 눈이 내린 상태에서 각각 0.8%와 1.6%의 감소율을 나타냈다. 이는 이 두 가지 형식에 있어서

Table 8. Skid Resistance Reduction Rate for Weather Condition

Surface Type	Reduction Rate(%)	
	Sludgy	Snowy
Concrete Interlocking Block	40.0	36.6
Colour Asphalt Pavement	41.9	33.2
Granite Block Pavement	N/A	25.2
Steel Manhole	N/A	0.8
Concrete Textile Paving	N/A	30.0
Plastic Textile Paving	N/A	1.6

Note) Reduction Rate=(BPN1-BPN2)/BPN1×100
 BPN1=BPN in Wet after Snow melt
 BPN2=BPN in Sludgy or Snowy

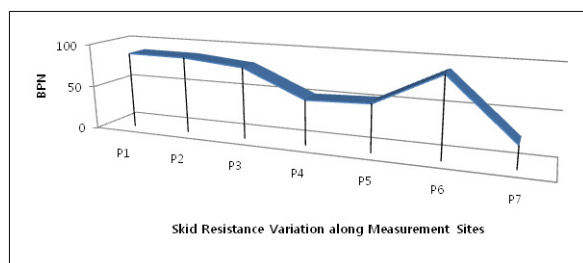
는 눈이 녹은 후 습윤상태와 눈이 내린 상태에서의 미끄럼 저항 간에 차이가 거의 없음을 의미한다.

2.6. 분석결과 III: 보행자 동선에 따른 미끄럼 저항

보행자들은 노면의 미끄럼 저항을 정확하게 알지 못하기 때문에 상황변화에 대한 사전예측이 거의 불가능하다. 따라서 노면 미끄럼 저항의 갑작스런 변화는 보행자가 신체적으로 안전하게 반응할 수 있을 만큼의 시간을 주지 못하여 결국은 낙상으로 이어질 개연성을 키운다. 특히, 휴대전화를 보면서 걷는 보행자의 경우는 갑작스런 미끄럼 저항 변화에 대비할 수 있는 반응시간이 더욱 길어질 개연성이 높다.

보행동선을 따라 미끄럼 저항이 크게 변화되는 지의 여부를 규정하는 소위 미끄럼 저항의 일관성을 평가할 수 있는 기준이 없기 때문에, 본 연구에서 특정구간의 일관성 결여를 판정할 수는 없다. 그러나 보행동선을 따라 보행자가 갑작스런 미끄럼 저항의 변화를 겪지 않도록 하기 위해서는 일관성에 대한 기준이 마련될 필요가 있다고 보며, 본 연구에서는 미끄럼 저항이 약 10 정도로 변화되는 곳을 일관성 결여구간으로 가정하고자 한다. 추후 보도의 미끄럼 저항 측정방법 연구와 더불어 보도를 따라 일관성을 평가하는 기준 마련이 이루어져야 할 것으로 본다.

Fig. 6은 눈이 녹은 후 습윤상태에서 보행자 동선에 따른 미끄럼 저항의 변화를 나타낸 것이다. 본 연구의 조사지역에서 보행의 출발지점으로 가정한 P1(콘크리트 인터록킹 블록)에서는 미끄럼 저항이 88.0 BPN으로 시작하여 20m 정도 진행한 이후에 횡단보도 지점인 P2(유색 아스팔트 포장)에서도 유사한 수준의 미끄럼

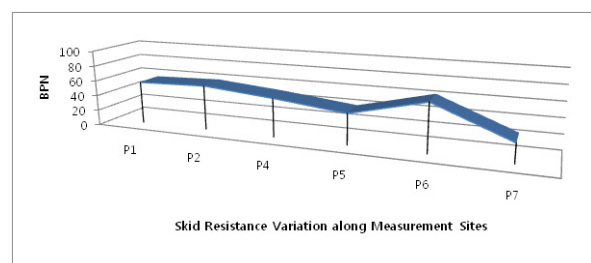


Note) P1: Concrete Interlocking Block
 P2: Colour Asphalt Pavement
 P3: Concrete Manhole
 P4: Steel Manhole
 P5: Granite Block Paving
 P6: Concrete Textile Paving
 P7: Plastic Textile Paving

Fig. 6 Skid Resistance Variation along Measurement Sites in Wet after Snow Melt Condition

저항(87.4)을 갖는다. 횡단 이후에는 콘크리트 맨홀 지점에서 앞의 두 지점과 유사한 수준의 미끄럼 저항(81.0)을 갖지만 P4(철제 맨홀)와 P5(화강석 블록포장)에서 BPN이 각각 50.6, 53.2로 떨어지게 된다. 따라서 본 연구는 P1, P2, P3 조사지점을 포함한 구간에서 P4, P5 지점을 포함한 구간으로 이동 시 미끄럼 저항이 약 30 정도로 낮추어지기 때문에 일관성이 결여되었다고 본다. 이후, P5에서 P6(콘크리트 점자블록, BPN 89.4)로 연결되는 구간에서도 미끄럼 저항이 약 36 정도로 증가하게 되므로 일관성이 결여되었고, P6에서 P7(플라스틱 점자블록, BPN 24.8)으로 연결되는 구간에서도 미끄럼 저항이 약 64 정도로 크게 낮아져서 일관성이 결여되었다고 본다.

Fig. 7은 눈이 내린 상태에서 보행자 동선에 따른 미끄럼 저항의 변화를 나타낸 것이다. P3(콘크리트 맨홀)에서는 미끄럼 저항이 측정되지 못하여, 보행자 동선에 따라 Fig. 7과 같이 총 6개 지점에서 미끄럼 저항의 변화를 나타냈다. 본 연구의 조사지역에서 보행의 출발지점으로 가정한 P1(콘크리트 인터록킹 블록)에서는 미끄럼 저항이 55.8 BPN으로 시작하여 20m 정도 진행한 이후에 횡단보도 지점인 P2(유색 아스팔트 포장)에서도 유사한 수준의 미끄럼 저항인 58.4를 갖는다. 횡단이후에 P4(철제 맨홀)에서는 BPN이 50.2로 나타났으며, P1, P2, P4 구간에서는 미끄럼 저항의 최고와 최저의 차이가 8.2로써 본 연구에서 가정한 기준으로는 일관성이 유지되었다고 본다. 이후, P5(화강석 블록)에서 미끄럼 저항이 39.8로 낮아져 P1, P2, P4 조사지점을 포함한 구간에서 P5 지점으로 이동 시 미끄럼 저항이 10 이상 차이가 나므로 일관성이 결여되었다고 본다. P5에서 P6(콘크리트 점자블록, BPN 62.6)로 연결되는 구간에



Note) P1: Concrete Interlocking Block
 P2: Colour Asphalt Pavement
 P4: Steel Manhole
 P5: Granite Block Paving
 P6: Concrete Textile Paving
 P7: Plastic Textile Paving

Fig. 7 Skid Resistance Variation along Measurement Sites in Snowy Condition

서도 미끄럼 저항이 약 20 정도 증가되므로 일관성이 결여되었고(보행은 양방향행이므로 이 경우는 반대쪽 진행 시에 보행 시 위험도가 커짐), P6에서 P7(플라스틱 접자블록, BPN 24.4)에서 다시 미끄럼 저항이 24.4로 낮아져 P6에서 P7로 이동하는 구간에서도 마찬가지로 미끄럼 저항의 일관성이 결여된 곳으로 본다.

절대적인 비교는 어렵지만, 오히려 눈이 내린 상태에서 보도를 따라 미끄럼 저항이 변화되는 폭이 눈이 녹은 후 습윤상태에서의 미끄럼 저항 변화에 비해 더 작은 것으로 나타났다(Table 9 참조). 그러나 이러한 검토는 추후 보도 구간을 따라 미끄럼 저항의 일관성을 평가할 수 있는 분명한 기준이 정해진 이후에 보다 객관적으로 이루어질 수 있다고 본다.

Table 9. Comparison of Skid Resistance Consistency by Weather Condition

Weather Condition	Consistency Violated Section	Reduction Quantity
Wet after Snow Melt	(Section Including P1, P2, P3) →(Section Including P4, P5)	30.0
	(Section Including P5) →(Section Including P6)	36.0
	(Section Including P6) →(Section Including P7)	64.0
Snowy	(Section Including P1, P2, P4) →(Section Including P5)	10.0
	(Section Including P5) →(Section Including P6)	20.0
	(Section Including P6) →(Section Including P7)	38.2

3. 결론

우리 사회의 고령화가 급격하게 이루어지고 있음에도 보도의 미끄럼 저항에 대한 연구는 거의 이루어지지 못하였다. 본 연구는 겨울철 노면상태에 따른 노면형식별 미끄럼 저항의 변화와 보행자 동선을 따른 미끄럼 저항의 변화를 일관성 측면에서 검토하고 그 결과를 제시하였다. 보도는 차도에 비하여 맨홀 등 여러 노면형식을 포함하는 특징이 있으므로 본 연구에는 맨홀이나 접자블록도 포함하여 미끄럼 저항을 조사하였다. 본 연구의 범위에서 다음의 결론을 도출하였다.

1. 보도의 미끄럼 저항은 노면형식별로 크게 차이가 있었다.
2. 보도의 미끄럼 저항은 노면상태별로 크게 차이가 있었다.
3. 콘크리트 인터록킹 블록이나 유색 아스팔트 포장에서 상대적으로 높은 미끄럼 저항이 조사되었다.
4. 플라스틱 접자블록에서 상대적으로 낮은 미끄럼 저항이 조사되었다.
5. 조사지역 내 보행동선을 따라 미끄럼 저항이 크게 변화되는 구간이 관측되었으며, 변화의 폭은 눈이 녹은 후 습윤상태에 비해 오히려 눈이 내린 상태에서 작게 나타났다(단, 추후 일관성 기준이 정해진 이후에 보다 평가의 객관성이 부여될 수 있음).

향후 연구는 첫째 짧은 보행 구간 내에서 다양한 노면형식들이 혼재되어 있는 보도의 특징에 부합되는 미끄럼 저항 측정방법의 개발, 둘째 보도의 미끄럼 저항 측정방법 연구와 더불어 보도를 따라 일관성을 평가하는 기준 개발이 이루어져야 할 것으로 본다. 셋째는 다소 기술적인 연구로, 표면에 문양을 새긴 철제 맨홀이나 시각장애인 유도를 위해 점과 선이 돌출된 접자블록과 같은 노면형식에 대한 미끄럼 저항을 측정하는 방법론 정립에 관한 것이다. 끝으로, 눈이 내린 상태를 보다 정량화된 값으로 구분하는 방안 제시가 필요하다고 본다.

References

Berggård, Grenn and Charlotta Johansson, 2010. Pedestrians in Wintertime-Effects of Using anti-slip devices, *Accident Analysis and Prevention*. Vol 42, pp 1199-1204

Owen, Dean, 2002. Measuring Surface Traction and Engineering for Slip-Resistance, *APF Technical Bulletin*, Specialized Floor Coating & Decorative Concrete Systems

Lockhart, Thurmon E., Jeffrey C. Woldstad, and James L. Smith, 2002. *Assessment of Slip Severity Among Different Age Groups*. University of Nebraska Lincoln

Ministry of Land, Infrastructure and Transport(국토교통부), 2011, *Installation and Management Guideline for Sidewalk*

Seoul Metropolitan City(서울시), 2013. *Sidewalk Construction Design and Installation Manual*

Ministry of Land, Infrastructure and Transport(국토교통부), 2008, *Road Safety Facilities Installation and Management Guidelines: Skid Resistance Pavement*

(Received : Aug. 29 2013, Revised : Sep. 10 2013, Accepted : Oct. 1 2013)