

A Study on Establishment of Design Criteria for Development of New TWSIs

신형 점자블록 개발을 위한 설계원칙 설정 연구

Shin, Dong-Hong* 신동홍 | Seong, Ki-Chang** 성기창 | Kim, Sang-Woon*** 김상운

Abstract

Purpose: Since the end of the 1990s the question of detecting blind and vision-impaired persons' tactile walking surface indicators have been raised, the study of detecting tactile walking surface indicators has been started in Japan, German, and Sweden. Through the study, Japan, German, Sweden, and international's standard was revised. The Korean standard of tactile walking surface indicators was revised in 2013, the remarkable point was missed. Therefore, this study suggested deriving a range of types and dimensions of tactile walking surface indicators reasonable, and presenting the design principles for the development of new tactile walking surface indicators through domestic and international literature review. **Method:** This study was proceeded by comparison analysis of results from various tactile walking surface indicators' literature review from Japan, German, and Sweden, the most suitable range of types and dimensions was abstracted. Then, the range of types and dimensions was compared to the international standards and international reference standard, the ground rules were confirmed to apply new tactile walking surface indicators design. **Results:** Rationally, the wide and diameter of projecting line and projecting point should be downsized in order to improve detecting blind and vision-impaired persons' tactile walking surface indicators. And with same purpose, the ratio of the wide and diameter of projecting line and projecting point should be decided. The design of the tactile walking surface indicators in addition to the size and spacing of the protrusions should be to reflect the common elements that have been suggested a number of standard criteria. **Implication:** In this study, the design principles was derived through test results and theoretical studies, and new tactile walking surface indicators would need to be validated in local user.

Keywords Tactile Walking Surface Indicators, Design Criteria,
Blind and Vision-Impaired persons, Transportation Poor, ISO 23599

주 제 어 점자블록, 설계원칙, 시각장애인, 교통약자, ISO 23599

1. Introduction

1.1 Background and Purpose

보행로는 모든 교통약자와 비장애인들이 이용하는 공공시설로서, 이동하고자 하는 장소 또는 건물로의 직관적인 방향

정위(Orientation)가 가장 우선적으로 고려되어야 한다. 따라서 보행환경을 구성하고 있는 보행로상의 다양한 구조물과 건물들의 대비, 밝기, 색상 그리고 형태는 직관적 방향정위의 최적화를 위한 중요한 요소로 작용하게 된다(Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, 2011).

시각장애인 점자블록은 시각장애인의 이동편의에 도움을 주기 위한 보행로상의 구조물로서, 직관적 방향정위를 위한 가장 기본적인 장애인 편의시설이다. 시각장애인 점자블록은 1967년 일본에서 개발된 시각장애인을 위한 특별한 보도 마감재로서, 흰지팡이 또는 발바닥의 감각을 통해 감지할 수 있

* Member, Research Professor, Dr.-Ing., Konkuk University (Primary author: dhshin1215@hotmail.com)

** Member, Professor, Dr.-Ing., Dept. of Interior Design, Korea National University of Welfare (Corresponding author: skc@knuw.ac.kr)

*** Member, Research Professor, Ph.D., Konkuk University

는 형태를 취하고 있다(Accessible Design for the Blind, 2000). 점자블록은 위험지역의 경고와 방향의 안내를 목적으로 하고 있으며, 80년대와 90년대에 우리나라와 유럽 등 세계 여러 나라에서 사용하게 되었다.

시각장애인 점자블록의 설치가 늘어나게 되면서 세계 각국에서는 다양한 형태의 점자블록이 출현하게 되었다. 그리고 90년대 말부터 다양한 형태의 점자블록에 대한 감지성에 대한 의문이 제기되고 일본, 독일, 스웨덴 등에서는 점자블록의 감지성에 대한 연구가 시작되었다.

이러한 연구 결과를 바탕으로 일본은 2001년(2014년 다시 개정) 점자블록에 관련된 규격기준을 변경하였으며 독일은 2011년, 스위스는 2005년, 호주와 뉴질랜드는 2009년 점자블록의 형태와 색상에 대한 규정을 정비하였다. 국제규격 역시도 2012년에 개정되었다.

우리나라에서도 점자블록의 감지성에 관련된 연구¹⁾가 진행되었고 관련 규정 또한 2013년에 개정되었으나, 점자블록의 형태와 규격 그리고 색상에 대한 규정의 변화는 없었으며 강도, 재질, 미끄러움 등 품질에 대한 일부 규정만 강화되었다.

따라서, 본 연구에서는 국외의 시각장애인 점자블록의 감지성 향상 관련 연구결과를 바탕으로 합리적인 점자블록의 형태와 규격의 범위를 도출하고, 새로운 점자블록의 개발을 위한 설계원칙을 제시하고자 한다.

[Table 1] TWSIs Standards

Nation	Standard	Year of Amendment
International	ISO 23599	2012
Korea	KS F 4561	2013
Germany	DIN 32984	2011
Swiss	SN 640 852	2005
Australia, New Zealand	AS/NZS 1428.4.1	2009
Japan	JIS T 9251	2001 / 2014

1.2 Methods of Research

본 연구의 목적은 새로운 점자블록의 개발을 위한 설계의 기본원칙을 설정하는 것이다.

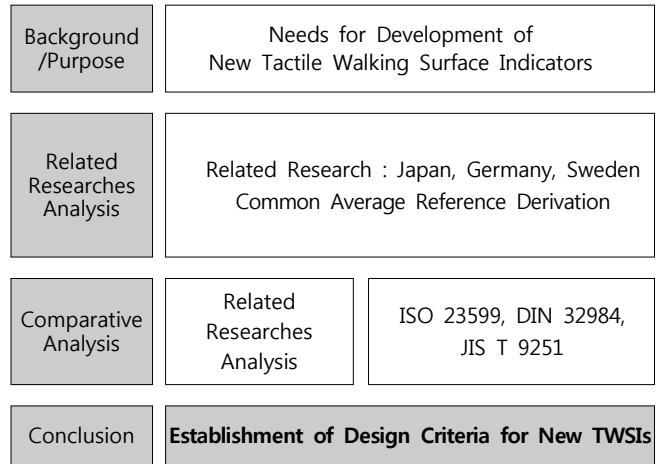
연구의 방법은 우선 일본, 독일, 스웨덴에서 진행된 다양한 점자블록 감지성 비교연구의 분석을 통해 공통적으로 제시하

1) 우리나라에서는 2001년 [시각장애인 점자블록의 실용성 분석에 관한 연구](강병근, 2001)에서 한국, 독일, 오스트리아의 점자블록의 감지성 비교 연구가 진행되었으며, 한국의 점자블록은 감지성은 우수하나 미끄러짐, 걸림 등 안전성에 대한 개선이 필요한 것으로 분석되었다.

고 있는 최적의 규격범위를 도출한다. 점자블록의 규격범위에는 점자블록 자체의 크기뿐만 아니라, 돌출부의 크기, 형태, 폭, 길이 등 종합적이고 세부적인 모든 부분을 포함한다.

이러한 과정을 통해 도출된 규격범위를 국제기준 및 국외 기준과 비교·분석함으로써 각 규격기준의 반영 여부를 확인하고, 우리나라의 새로운 점자블록 설계에 적용할 수 있는 기본 원칙을 설정한다.

본연구의 진행과정은 아래의 [Figure 1]과 같다.



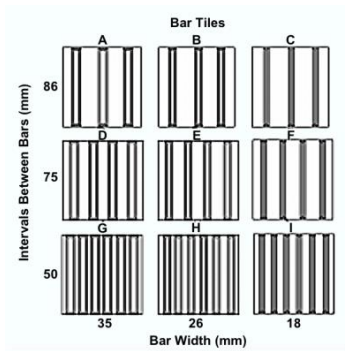
[Figure 1] Study Flowchart

2. Related Researches Analysis

2.1 Japan

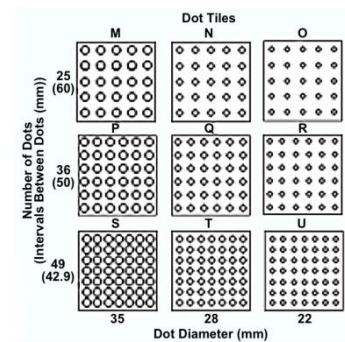
일본의 경우 시각장애인 점자블록은 60년대부터 사용되었으며, 일반보행로, 공공시설물, 철도역사 등 실내·외에 폭넓게 설치되었다. 그러나 90년대 들어서면서 점자블록의 형태, 색상, 재질 등 실사용에 있어서의 효용성 문제가 제기되기 시작하였고, 1996년 시각장애인 점자블록의 새로운 규격화를 위한 효용성 검토 연구(National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998)를 진행하였다. 이 연구에서는 다양한 형태와 규격의 점자블록을 제작하여 1997년 11개 종류, 1998년에는 10개 종류, 총 21개 점자블록의 감지성 테스트를 진행하였다.

테스트를 실시한 점자블록 중 현재 사용되지 않는 Oblong- Pattern을 제외한 18개 종류는 다음 [Figure 2], [Figure 3]과 같다. 9개의 유도블록은 각각 35mm, 26mm, 18mm 폭의 돌출선과 86mm, 75mm, 50mm 돌출부 간격의 조합으로 구성되었으며, 경고블록은 각각 35mm, 28mm, 22mm의 돌출점 지름과 25개(60mm), 36개(50mm), 49개(42.9mm) 돌출점 개수(간격)의 조합으로 구성되어 있다.



주) National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998

[Figure 2] Pattern and Arrangement of Experimental TWSIs (Guiding Patterns)

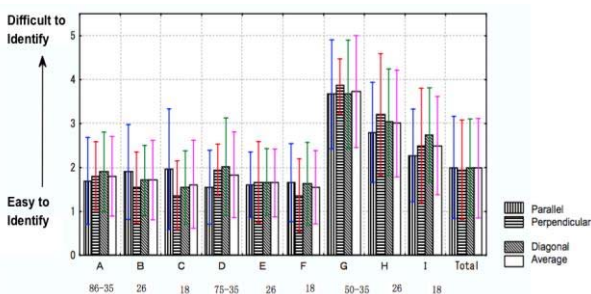


주) National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998

[Figure 3] Pattern and Arrangement of Experimental TWSIs (Attention Patterns)

시각장애인 점자블록의 감지성 테스트에는 38명의 전맹인과 22명의 약시자, 총 60명의 시각장애인이 참여하였으며, 감지성은 (1) 매우 우수, (2) 우수, (3) 보통, (4) 나쁨, (5) 매우 나쁨, 총 5단계로 평가되었다.

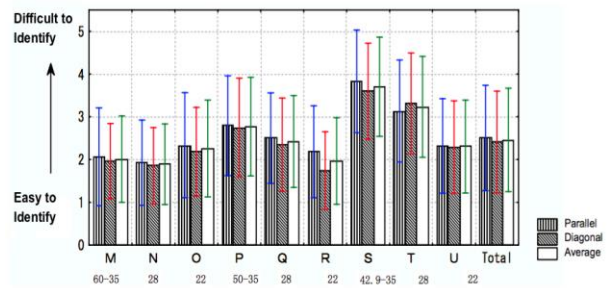
유도블록의 감지성 테스트 결과는 다음 [Figure 4]와 같다. 돌출선의 폭이 넓을수록 그리고 돌출선간의 간격이 좁을수록 감지율에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타나고 있다. 최적의 돌출선의 폭은 18-26mm 이며, 최적의 돌출선 간격은 75-86mm 인 것으로 분석되었다. 이를 각 연구문헌 및 규격 기준과의 비교를 위해 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율로 표시하면, $W : I = 1 : 2.88 \sim 4.78$ 의 값을 가진다.



주) National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998

[Figure 4] Relative Difficulty (Guiding Patterns)

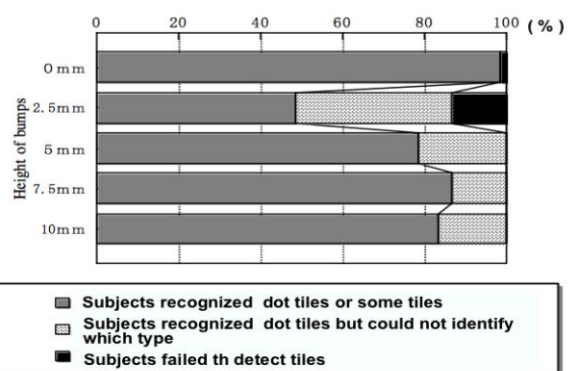
경고블록의 감지성 테스트 결과는 다음 [Figure 5]와 같다. 유도블록의 경우와 유사하게 돌출점의 지름이 클수록 그리고 돌출점간의 간격이 좁을수록 감지율에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타나고 있다. 최적의 돌출점의 지름은 22-28mm 이며, 최적의 돌출점 간격은 50-60mm 그리고 돌출점의 개수는 300mm x 300mm 모듈을 기준으로 25개일 경우 최적의 감지율을 보이는 것으로 나타나고 있다. 300mm x 300mm 모듈을 기준으로 36개의 돌출점을 배치할 경우에는 돌출점의 지름을 22mm로 하는 것이 바람직하다. 이를 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율로 표시하면, $\Phi : I = 1 : 2.14 \sim 2.27$ 의 값을 가진다.



주) National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998

[Figure 5] Relative Difficulty (Attention Patterns)

시각장애인 점자블록의 높이에 따른 감지율의 조사결과는 다음 [Figure 6]과 같다. 점자블록 돌출부의 높이 5mm 까지는 돌출부의 높이에 따라 감지성이 증가하고 있다. 그러나 그 이상으로 돌출부의 높이가 높아진다고 하더라도 감지성에 큰 변화는 없는 것으로 나타나고 있다.



주) National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998

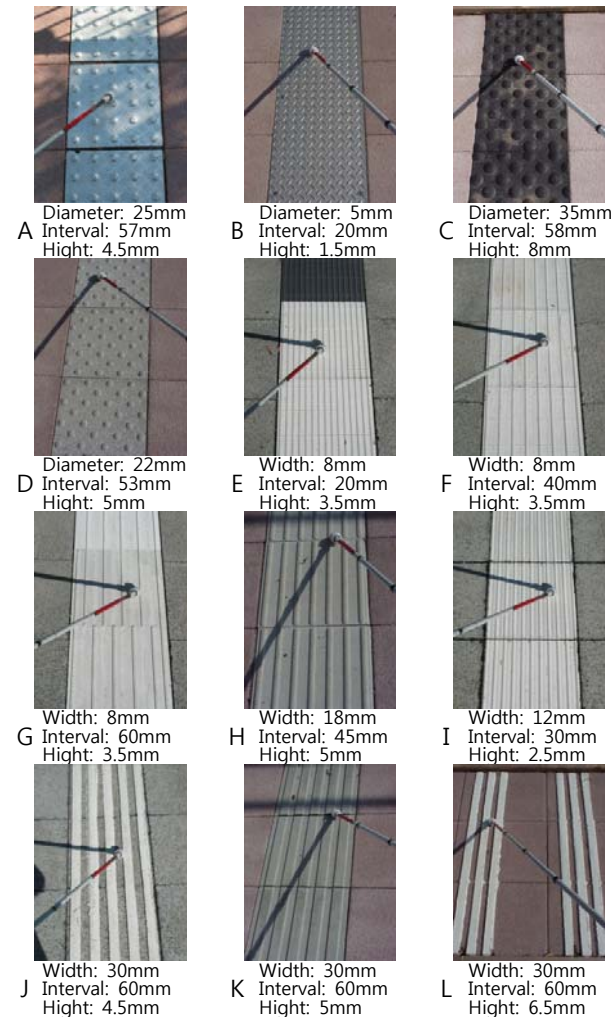
[Figure 6] Detectability Measurement of TWSIs-Hight

또한, 감지성 테스트에 참여한 시각장애인을 성별, 연령별, 장애유형별, 장애기간별로 나누어 본 결과, 55세 이상의 신체 노화에 따른 감지성 차이만 나타날 뿐 다른 요소에 의한 감지성의 차이는 없는 것으로 나타나고 있다.

2.2 Germany

독일의 경우에는 2000년 Stuttgart에 최초로 시각장애인 점자블록의 테스트베드를 설치하고, 2008년까지 다섯 번의 확장·리모델링을 거치면서 독일 및 인근 유럽지역 총 38개 종류의 점자블록을 테스트하였다. 테스트베드는 점자블록별로 약 1.5m의 비교적 짧은 길이로 설치되었다. 이러한 테스트베드는 실험참가자가 몇 걸음의 짧은 거리를 걷고 감지성을 판단해야 한다는 어려움을 가지고 있으나, 여러 가지 점자블록의 감지성을 직접적으로 비교하기에는 유리한 측면을 지니고 있다(D. Böhringer, 2008).

본 연구에서는 2004년에 발표한 27개의 점자블록의 테스트 결과(D. Böhringer, 2004)를 바탕으로 신형 점자블록의 개발에 적용 가능한 요소들을 도출하였다. 선형블록의 배치방식에 따라 방향의 유도과 경고를 표시하는 독일지역의 특성상 경고블록보다는 유도블록의 종류가 많으며, 테스트에 사용된 점자블록 중 좋은 평가를 받은 상위 12개의 시각장애인 점자블록은 다음 [Figure 7]과 같다.



주) D. Böhringer, 2004

[Figure 7] Pattern and Arrangement of Experimental TWSIs (Attention & Guiding Patterns)

시각장애인 점자블록의 감지성 테스트에는 총 68명의 시각장애인이 참여하였으며, 감지성에 따라 1 ~ 6점의 점수(1점: 최우수)를 부여하였다.

유도블록의 감지성 테스트 결과는 다음 [Table 2]와 같다.

일본의 테스트 결과와 유사하게 돌출선의 폭이 좁고, 돌출선간의 간격이 넓을수록 좋은 평가를 받는 것으로 나타나고 있다. 일반적으로 돌출선의 폭은 8-18mm 범위에서 좋은 평가를 받고 있으며 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율로 표시하면, $W : I = 1 : 2.50$ 이상의 값에서 $1 : 7.50$ 의 값에 이르기 까지 우수한 감지성을 나타내고 있다. 또한 돌출선의 폭과 간격이 유사한 경우에는 낮은 감지성을 보이고 있다.

[Table 2] Detectability Measurement of Guiding Pattern

Shape (Width/Interval)	Measurement	Width : Interval
E (8mm/20mm)	1.48	1 : 2.50
F (8mm/40mm)	1.59	1 : 5.00
G (8mm/60mm)	1.82	1 : 7.50
H (18mm/45mm)	2.41	1 : 2.50
I (12mm/30mm)	2.48	1 : 2.50
J (30mm/60mm)	2.48	1 : 2.00
K (30mm/60mm)	2.64	1 : 2.00
L (30mm/60mm)	2.76	1 : 2.00

경고블록의 감지성 테스트 결과는 다음 [Table 3]과 같다.

경고블록 역시도 일본과 유사하게 300mm × 300mm 모듈을 기준으로 25개의 돌출점을 가지며, 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율 $\Phi : I = 1 : 2.28$ 을 가지는 점형블록 A가 가장 우수한 평가를 받고 있다. 점형블록 B, C의 경우에는 감지성 평가에서는 좋은 평가를 받고 있으나 비규격 형태, 안전문제가 제기되는 반구형 등 사용을 제한하고 있는 형태이기 때문에 본 연구의 비교대상에서는 제외되었다. 돌출점이 대각선 방향으로 배치되어 있는 점형블록 D의 경우에는 일본의 점자블록 기준 개정시 감지성이 낮아 제외된 형태로서, 독일의 테스트에서도 좋은 평가를 받지 못하였다.

[Table 3] Detectability Measurement of Attention Pattern

Shape (Diameter/Interval)	Measurement	Diameter : Interval
A (25mm/57mm)	1.10	1 : 2.28
B (5mm/20mm)	1.82	-
C (35mm/58mm)	1.92	1 : 2.32
D (22mm/53mm)	3.10	1 : 2.40

2.3 Sweden

2000년대 초 시각장애인 점자블록의 국제기준, 유럽기준 정비의 필요성이 대두되면서, 유럽지역의 여러 나라에서 점자블록의 감지성 테스트가 시행되었다. 스웨덴 역시도 이러한 배경에 따라 2003년부터 2004년에 걸쳐 유도블록과 경고블록을 조합하여 15개의 보행로로 구성된 테스트베드를 설치하고 감지성 테스트를 시행하였다.

스웨덴의 점자블록 감지성 테스트에서는 다음 [Figure 8]과 같이 유도블록을 따라 10m 보행후 1m 폭의 경고블록을 감지하고 정지하는 형식으로 유도블록과 경고블록이 조합된 11m의 보행로를 구성하였다. 15개 보행로는 다음 [Table 4]와 같은 유도블록과 경고블록의 조합으로 이루어졌다. 감지성 테스트에 사용된 점자블록의 조합은 스웨덴에서 사용하는 9개의 조합, 영국에서 사용하는 3개 조합 그리고 스웨덴과 영국에서 공동으로 사용하는 3개의 조합으로 구성하였다(Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004).



주) Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004

[Figure 8] Images of the Test Route

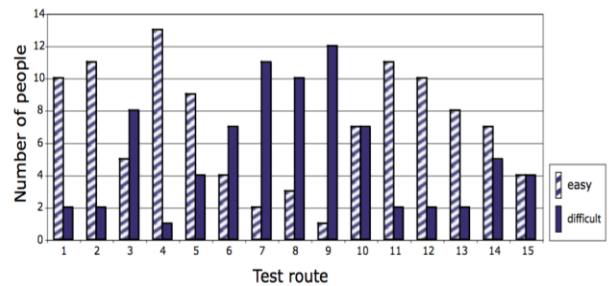
[Table 4] Description of Test Routes

Test Route	Guiding Pattern Width / Interval / Hight (mm)	Attention Pattern Diameter / Interval / Hight (mm)
1	Sinusoidal : Interval 50 / Hight 5	55 / 88 / 5
2	Sinusoidal : Interval 50 / Hight 5	33.5 / 66.5 / 4.5
3	25 / 85 / 2.5	25 / 85 / 2.5
4	Sinusoidal : Interval 51 / Hight 5	30 / 70 / 5 (without chamfered edge)
5	Sinusoidal : Interval 51 / Hight 5	30 / 70 / 5 (with chamfered edge)
6	30 / 50 / 4	35 / 50 / 4
7	3 Rows of Small Cobblestone	Small Cobblestone
8	Metal Drain & Cobblestone	54 / 88 / 7
9	40 / 80 / 5	Small Cobblestone
10	Oblong Pattern 25 / 60 / 4	23 / 65 / 5
11	20 / 50 / 6	No Attention Pattern
12	40 / 80 / 5	23 / 65 / 5
13	30 / 100 / 3	No Attention Pattern
14	5 Rows of Small Cobblestone	No Attention Pattern
15	White Road Marking Line in Three Layers (Hight: 10mm)	UK ribbed Paving (30/100/3) was placed transversely

주) Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004

감지성의 테스트를 위해서는 총 14명의 시각장애인이 참여하였으며, 15개의 보행로에 대해 흰지팡이를 이용한 감지, 발의 촉감을 이용한 감지, 실제 보행시의 효용성, 보행시간, 안전성, 편리성, 경고기능의 적합여부, 재질의 적합성 등 광범위하고 세부적인 의견을 조사하였다.

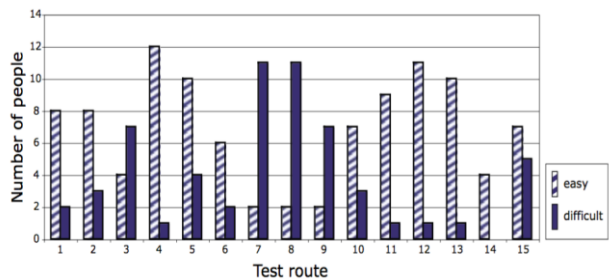
유도블록의 흰지팡이를 이용한 감지성에 대한 평가는 다음 [Figure 9]와 같다. 일반적으로 Sinusoidal Type 이 좋은 평가를 받고 있으나, 현재 Sinusoidal Type 은 굴곡진 형태로 인해 미끄러움, 걸림 등의 안전문제로 사용하지 않고 있다. 따라서, 본 연구에서는 Sinusoidal Type 과 규격화하기 어려운 Cobblestone 에 대한 평가는 제외하고 분석한다. 유도블록 감지성은 Route 11, 12, 13 에 사용된 선형블록이 우수한 것으로 나타나고 있으며 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율은 각각 $W : I = 1 : 2.50 / 2.00 / 3.33$ 의 값을 나타내고 있다. 이 역시 일본, 독일의 경우와 유사한 결과를 보여주고 있으며 $W : I = 1 : 1.67$ 을 보이는 Route 3 의 선형블록은 낮은 평가를 보이고 있다. 또한 Route 9, 12 에 사용된 선형블록의 경우 안전성의 평가에서 낮은 점수를 받아 비교대상에서 제외되었다.



주) Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004

[Figure 9] Assessment of Guiding Patterns (with the long White Cane)

또한, 보행시 발의 촉감에 따른 유도블록의 감지성에 대한 평가는 다음 [Figure 10]와 같다. 발의 촉감에 따른 감지성도 흰지팡이 사용의 경우와 유사한 결과를 보여주고 있으며, 돌출선의 간격이 넓은 경우에 좀 더 좋은 평가를 받고 있다.

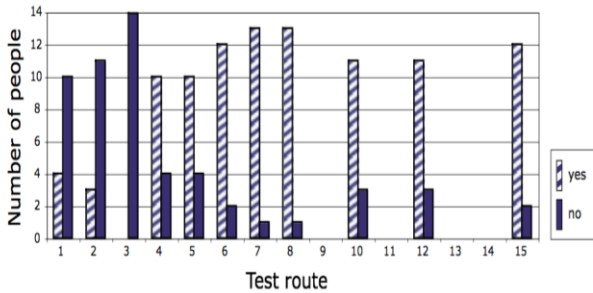


주) Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004

[Figure 10] Assessment of Guiding Patterns (Walking on the Guidance Surface)

점형블록의 경고기능에 대한 감지성 평가는 다음 [Figure 11]과 같다. 경고블록의 감지성은 Test Route 6, 8, 10, 12 에 사용된 점형블록이 우수한 평가를 받고 있으며, 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율은 $\Phi : I = 1 : 1.43 / 1.63 / 2.83 / 2.83$ 의 값을 가지고 있다. 낮은 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율을 가진 Test Route 6 의 경우에는 고무재질로써 주변과의 확연한 차이를 기록하여, 낮은 $\Phi : I$ 비율에도 불구하고 좋은 평가를 받고 있다. Test Route 8 의 경우에는 돌출점이 7mm 로 높기 때문에 낮은 $\Phi : I$ 비율로 좋은 평가를 받았다.

또한, $\Phi : I = 1 : 2.33$ 을 보이는 Test Route 4, 5 의 경우도 역시 좋은 평가를 받고 있어, 일본 및 독일의 테스트 결과와 일치하고 있음을 보여주고 있다. 점자블록의 특이한 재질과 형태, 확연히 높은 돌출부 등의 확연한 차이를 보이는 일반적이지 않은 경우를 제외하면, 조사한 세 가지의 테스트에서는 모두 유사한 결과를 나타내고 있다.



주) Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004

[Figure 11] Assessment of Attention Patterns

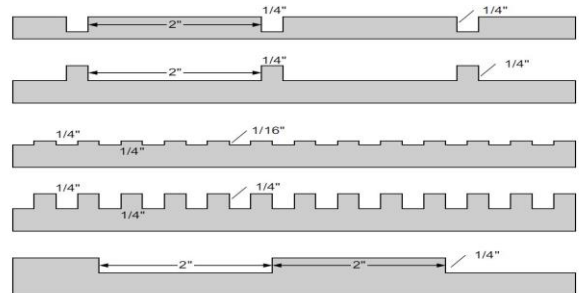
2.4 Synthesis of Related Researches

일본, 독일, 스웨덴 3가지 테스트 결과에 따른 시각장애인 점자블록 규격의 비교·분석을 위해 우수한 평가를 받은 점자블록을 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율, 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율로 나타내면 다음 [Table 5], [Table 6]과 같다.

[Table 5] Width-Interval Rate of Guiding Pattern

Reference	Shape (Width/Interval/Height)	Width : Interval
National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998	B (86mm/26mm/5mm)	1 : 3.31
	C (86mm/18mm/5mm)	1 : 4.78
	E (75mm/26mm/5mm)	1 : 2.88
	F (75mm/18mm/5mm)	1 : 4.17
D. Böhringer, 2004	E (8mm/20mm/3.5mm)	1 : 2.50
	F (8mm/40mm/3.5mm)	1 : 5.00
	G (8mm/60mm/3.5mm)	1 : 7.50
Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004	11 (20mm/50mm/6mm)	1 : 2.50
	13 (30mm/100mm/3mm)	1 : 3.33

유도블록은 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율 $W : I = 1 : 2.50 \sim 7.50$ 사이에서 우수한 감지성을 보여주고 있다. 그러나 이러한 테스트 결과는 흰지팡이를 이용한 보행을 전제로 하고 있기 때문에, 발의 촉감에 의한 감지성의 범위를 고려하여야 한다. 발의 촉감에 대한 최소 감지성의 범위는 다음 [Figure 12]와 같다(Accessible Design for the Blind, 2000). 즉, 발의 촉감에 의한 효과적인 인지를 위해서는 돌출부의 폭(W) 또는 지름(Φ)과 이들간의 간격(I)이 $1 : 2.00$ 이상에서 $1 : 7.00$ 이하의 비율을 유지하여야 한다. 따라서, 유도블록은 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율이 $W : I = 1 : 2.50 \sim 7.00$ 을 유지하는 것이 바람직하다.



주) Accessible Design for the Blind, 2000

[Figure 12] Surface of Minimal Detectability

경고블록은 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율 $\Phi : I = 1 : 2.14 \sim 4.00$ 사이에서 우수한 감지성을 보이고 있으며, 발의 촉감에 의한 감지성의 범위도 만족하고 있다.

[Table 6] Diameter-Interval Rate of Attention Pattern

Reference	Shape (Diameter/Interval/Height)	Width : Interval
National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998	N (28mm/60mm/5mm)	1 : 2.14
	R (22mm/50mm/5mm)	1 : 2.27
D. Böhringer, 2004	A (25mm/57mm/4.5mm)	1 : 2.28
	B (5mm/20mm/1.5mm)	1 : 4.00
Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004	4 (30mm/70mm/5mm)	1 : 2.33
	5 (30mm/70mm/5mm)	1 : 2.33
	10 (23mm/65mm/5mm)	1 : 2.83
	12 (23mm/65mm/5mm)	1 : 2.83

3. Comparative Analysis

3.1 International Standard (ISO 23599)

각 테스트 결과와 국제기준의 규격 비교를 위해서는 낮은 감지성과 안전성의 문제로 사용이 제한되고 있는 대각선형

점자블록과 Sinusoidal ribs 형태의 선형블록을 제외하고 병렬 형과 일반 돌출선형 선형블록의 규격만을 사용하였다. 점자블록의 국제규격을 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율, 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율로 나타내면 다음 [Table 7]과 같다. 선형블록의 경우 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율은 $W : I = 1 : 1.75 \sim 2.89$ 의 값을 가지며, 점형블록은 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율은 $\Phi : I = 1 : 1.57 \sim 2.77$ 의 값을 가지고 있다. 이는 조사된 테스트 값보다 낮은 비율의 범위를 기록하고 있다.

[Table 7] Width & Diameter-Interval Rate of Guiding and Attention Pattern (ISO 23599)

Bottom width of flat-topped elongated bars [mm]	Spacing [mm]	Width : Interval
27	57 to 78	1 : 2.11 to 1 : 2.89
30	60 to 80	1 : 2.00 to 1 : 2.67
35	65 to 83	1 : 1.86 to 1 : 2.37
40	70 to 85	1 : 1.75 to 1 : 2.13

Bottom diameter of truncated domes or cones [mm]	Spacing [mm]	Diameter : Interval
22	42 to 61	1 : 1.91 to 1 : 2.77
25	45 to 63	1 : 1.80 to 1 : 2.52
28	48 to 65	1 : 1.71 to 1 : 2.32
30	50 to 68	1 : 1.67 to 1 : 2.27
35	55 to 70	1 : 1.57 to 1 : 2.00

3.2 Japan (JIS T 9251)

일본의 규격을 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율, 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율로 나타내면 다음 [Table 8]과 같다. 선형블록의 경우 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율은 $W : I = 1 : 2.78$ 의 값을 가지며, 점형블록은 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율은 $\Phi : I = 1 : 2.50 \sim 2.73$ 의 값을 가지고 있다. 이는 조사된 테스트 값의 범위와 일치하고 있다.

[Table 8] Width & Diameter-Interval Rate of Guiding and Attention Pattern (JIS T 9251)

Bottom width of flat-topped elongated bars [mm]	Spacing [mm]	Width : Interval
27	75	1 : 2.78

Bottom diameter of truncated domes or cones [mm]	Spacing [mm]	Diameter : Interval
22	55 to 60	1 : 2.50 to 1 : 2.73

3.3 Germany (DIN 32984)

독일의 규격을 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율, 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율로 나타내면 다음 [Table 9]와 같다. 선형블록의 경우 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율은 $W : I = 1 : 2.00 \sim 3.33$ 의 값을 가지며, 점형블록은 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율은 $\Phi : I = 1 : 1.67 \sim 2.50$ 의 값을 가지고 있다. 이는 조사된 테스트 값보다 낮은 비율의 범위를 기록하고 있다.

[Table 9] Width & Diameter-Interval Rate of Guiding and Attention Pattern (DIN 32984)

Bottom width of flat-topped elongated bars [mm]	Spacing [mm]	Width : Interval
15 to 25	30 to 50	1 : 2.00 to 1 : 3.33

Bottom diameter of truncated domes or cones [mm]	Spacing [mm]	Diameter : Interval
30 to 40	50 to 75	1 : 1.67 to 1 : 2.50

3.4 Korea (KS F 4561)

우리나라의 규격을 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율, 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율로 나타내면 다음 [Table 10]과 같다. 선형블록의 경우 돌출선 폭(W)과 간격(I)의 비율은 $W : I = 1 : 2.14$ 의 값을 가지며, 점형블록은 돌출점 지름(Φ)과 간격(I)의 비율은 $\Phi : I = 1 : 1.43$ 의 값을 가지고 있다. 이는 조사된 테스트 값과 일본, 독일 등의 규정보다 낮은 값을 나타내고 있다.

[Table 10] Width & Diameter-Interval Rate of Guiding and Attention Pattern (KS F 4561)

Bottom width of flat-topped elongated bars [mm]	Spacing [mm]	Width : Interval
35	75	1 : 2.14

Bottom diameter of truncated domes or cones [mm]	Spacing [mm]	Diameter : Interval
35	50	1 : 1.43

3.5 Synthesis of Comparative Analysis

비교·분석한 감지성 테스트의 결과와 국제규격 및 여러 가지 점자블록 기준의 분석을 위해 돌출선, 돌출점과 간격의 비율로 나타내면 다음 [Table 11], [Table 12]와 같다.

[Table 11] Width-Interval Rate of Guiding Pattern

Reference or Standard	Width : Interval
National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998	1 : 2.88 ~ 1 : 4.78
D. Böhringer, 2004	1 : 2.50 ~ 1 : 7.50
Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004	1 : 2.50 ~ 1 : 3.33
Synthesis of Tests	1 : 2.50 ~ 1 : 7.00
ISO 23599	1 : 1.75 ~ 1 : 2.77
JIS T 9251	1 : 2.78
DIN 32984	1 : 2.00 ~ 1 : 3.33
KS F 4561	1 : 2.14

[Table 12] Diameter-Interval Rate of Attention Pattern

Reference or Standard	Diameter : Interval
National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998	1 : 2.14 ~ 1 : 2.27
D. Böhringer, 2004	1 : 2.28
Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004	1 : 2.33 ~ 1 : 2.83
Synthesis of Tests	1 : 2.14 ~ 1 : 4.00
ISO 23599	1 : 1.57 ~ 1 : 2.77
JIS T 9251	1 : 2.50 ~ 1 : 2.73
DIN 32984	1 : 1.67 ~ 1 : 2.50
KS F 4561	1 : 1.43

선형블록의 경우 일본 점자블록 규격은 감지성 테스트 결과와 일치하는 돌출선의 폭-간격의 비율을 규정하고 있으며, 국제기준과 독일기준은 테스트 결과보다 약간 낮은 범위에서 점자블록의 규격을 규정하고 있다. 또한 우리나라의 규정은 테스트 결과에는 미치지 못하지만 국제기준의 규격범위는 만족하고 있다. 그러나, [Accessible Design for the Blind, 2000]에 따른 감지성의 최소경계값과 유사한 값 또는 이하의 값을 나타냄으로써, 개선이 필요함을 보여주고 있다.

테스트 결과와 ISO, 일본, 독일 규격의 범위에서 공통적으로 나타나는 선형블록 최적의 감지성 범위는 돌출선의 폭을 현재보다는 좁은 15mm ~ 27mm, 돌출선의 폭-간격의 비율을 1 : 2.50 ~ 2.77 로 나타나고 있다. 점형블록의 경우에는 좀 더 명확한 결과를 보여주고 있다. 최적의 감지성 범위는 돌출점의 크기 22mm ~ 30 mm, 돌출점의 지름-간격의 비율 1 : 2.14 ~ 2.77 로 나타나고 있다.

또한, 국제기준 및 최근 개정된 일본, 독일 등의 기준에서는 시각장애인 점자블록의 형태에 대해서는 다음[Table 13]과 같은 공통적인 요소들을 언급하고 있다.

[Table 13] General Principles of TWSIs

	공통적 요소 (원칙)
선형블록	끝모양을 각지게 마감 - 둥근 마감의 경우 점형블록과 혼동
	돌출선의 길이 - 300mm × 300mm 의 경우 270mm 이상
	돌출선간의 세로측 간격 - 배수를 위해 10mm ~ 30mm 간격
점형블록	반구형 돌출점 사용 제한 - 미끄러움, 걸림 등 안전문제
	대각선형의 점형블록 사용 제한 - 안전문제와 감지성 저하
공통	돌출선, 돌출부의 상·하부 폭(지름) 차이는 10mm ± 1mm (45° 유지)
	고무, 실리콘 재질의 경우 하부 기초 바닥면 두께 3mm 이하
	기본규격은 300mm × 300mm 이나 설치 상황에 따라 변경가능

4. Conclusion

본 연구는 국외의 시각장애인 점자블록의 감지성 향상 관련 연구결과를 바탕으로 합리적인 점자블록의 형태와 규격의 범위를 도출하여 새로운 점자블록의 개발을 위한 설계원칙을 제시함을 목적으로 하고 있으며, 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 시각장애인 점자블록의 감지성 개선을 위해서는 돌출선과 돌출점의 폭/지름을 현재보다 작은 사이즈로 변경하는 것이 합리적이다.

둘째, 시각장애인 점자블록의 감지성 향상을 위해서는 신형 점자블록의 설계시, 연구결과와 국제기준의 범위를 고려하여 선형블록은 돌출선의 폭-간격 비율은 1 : 2.50 ~ 2.77, 점형블록은 돌출점의 지름-간격 비율은 1 : 2.14 ~ 2.77 의 범위내에서 결정하여야 한다.

셋째, 신형 점자블록의 설계시에는 이러한 규격의 기준 외에도 여러 가지 규격기준들이 제시하고 있는 공통적인 요소들을 반영할 수 있도록 하여야 한다.

본 연구에서는 국외의 테스트 결과와 이론적인 연구분석을 통한 설계원칙을 도출하였으므로, 이를 반영한 점자블록은 국내 사용자를 대상으로 한 검증과정을 필요로 한다.

Acknowledgements: This research was supported by a grant (Research Project ID-79209) from Transportation & Logistics Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport Affairs of Korean government.

References

- AS/NZS 1428.4.1:2009, Design for Accesws and Mobility - Part 4.1: Means to Assist the Orientation of People with Vision Impairment - Tactile Ground Surface Indicators Standards Australia, 2009.
- Berlin - Design for all / Öffentlicher Freiraum. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, Berlin, 2011.
- D. Böhringer, Tests von Bodenindikatoren durch blinde Menschen, Rollstuhl- und Rollatornutzer - Ergebnisse und Folgerungen. Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V. (DBSV), 2008.
- D. Böhringer, Wertlos-brauchbar-sehr gut: Über Sinn und Unsinn von Bodenindikatoren, Ergebnisse von Leitlinientests und Fogerungen daraus, 2004.
- D.H. Shin, B.K. Kang, K.J. Park, S.W. Kim, A Study on Improvment of Standard Criteria for Tactile Walking Surface Indicators, Journal of Korea Institute of Healthcare Architecture, 2005.
- Detectable Warnings: Synthesis of U.S. and International Practice. Accessible Design for the Blind, 2000.
- DIN 32984, Bodenindikatoren im öffentlichen Raum. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2011.
- ISO 23599, Assistive products for blind and vision-impaired persons - Tactile walking surface indicators. ISO copyright office, Geneva, 2012.
- JIS T 9251 : Guideline for older persons and persons with disabilities - Shapes, dimensions and patterns of raised parts of tactile walking surface indicators for persons who are blind or with seeing impairment. Japanese Standard Association, Tokyo, 2014.
- KS F 4561: 시각장애인용 점자블록. 산업통상자원부 기술표준원, 2013.
- Orientation using guidance surfaces : Blind tests of tactility in surface with different materials and structures. Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004.
- Report of Fundamental Research on Standardization of Tactile Tiles for Guiding the Visually Impaired. Ministry of International Trade and Industry, National Institute of Technology and Evaluation Japan, Tokyo, 1998.
- SN 640 852: Taktil-visuelle Markierungen für blinde und sehbehinderte Fussgänger. VSS-Norm, 2005.
- 강병근, 성기창, 김인순, 시각장애인 점자블록의 실용성 분석에 관한 연구. 재단법인 한국장애인복지진흥회, 서울특별시, 2001.
- 장애인 편의시설 표준상세도. 보건복지부 장애인정책국 장애인권익지원과, 서울특별시, 2012.

접수 : 2016년 01월 15일
1차 심사 완료 : 2016년 02월 03일
게재확정일자 : 2016년 02월 03일
3인 익명 심사 필