

내려가는 방향에서 본 단차의 시인성에 미치는 관찰 높이 및 시각 조건의 영향

강용학*

Influence of Observation Height and Eye Condition on Evaluation of Step Visibility while Viewing a Step from the Descending Direction

Kang, Yong-Hak*

Abstract: Steps are very common features in our living environment. Unfortunately, the occurrence of accidents on steps is thus inevitable. A failed visibility to recognize a step remains the most common attribute in these accidents. In this research, sensory scales of step visibility were created in order to examine the effects of two factors on step visibility in sensory testing methods; observation height from floor and eye condition while viewing a step from the descending direction. Results of sensory tests revealed strong influence of eye condition on step visibility. Influence of visual characteristics of each step was also examined and clarified.

키 워 드: 단차, 시인성, 평가, 관찰 높이, 시각 조건

Key Words: Step, Visibility, Evaluation, Observation height, Eye condition

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

바닥 또는 노면에서 종종 볼 수 있는 단차는 계획 상의 필요성과 시공 상의 제약 등 다양한 이유로 주거 환경에 넓게 존재한다. 그러나 이들 단차 중에는 시각적으로 인지하기 어려운 것도 있으며, 단차의 시인성 부족은 단차에서 발생하는 전도 사고의 한 요인으로 지적되고 있다. (John, 1992, Alvin, 2002, Nikkei Architecture, 2004, Nikkei Architecture, 2008)

본 연구는 단차의 시인성을 검토할 시 필요한 기초 정보를 축적하기 위한 실험의 일환으로서, 다양한 시각적 특징을 가진 단차 시료를 대상으로 단차의 시인성에 미치는 관찰 조건의 영향에 대하여 고찰하는 것을 목적으로 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

기초 단계에 있는 본 논문에서는 관찰 조건과 관련된 요인으로 관찰 높이와 시각 조건의 2조건을 설정하였다.

본 논문에서의 관찰 높이란 관찰자가 서있는 바닥면에서 관찰자 눈까지의 수직 거리로 정의하였다. 관찰 높이를 대상 요인으로 선정한 이유는, 관찰 높이의 변화와 함께 그에 따른 단차 상

단면 끝 부분의 굴곡진 부위 (이후 '단코'라 함)로부터 관찰자 눈까지의 시거리 또는 단차를 주시할 때의 시야 범위 변화에 대한 단차 시인성의 경향과 시료의 서열이 어떻게 바뀌는가를 고찰하기 위함이다.

또한 본 논문에서는 시각 조건과 관련하여 나안 시력이 높지 않아 안경 또는 콘택트 렌즈를 착용함으로써 걱정 수준의 교정 시력을 확보한 건강한 성인을 관찰자로 선정하였다. 시각 조건과 관련된 요인으로서는 시력을 교정한 양안에 의한 시각 조건 (이후 '교정 양안'이라함), 시력을 교정한 단안에 의한 시각 조건 (이후 '교정 단안'이라함), 교정하지 않은 상태의 양안에 의한 시각 조건 (이후 '나안 양안'이라함)의 세 가지 조건을 설정하였다. 각각의 조건을 선정한 이유는, 입체물인 단차의 시인성의 경향과 시료의 서열이 관찰자의 시력 및 양안 또는 단안의 차이에 의해 어떻게 변화하는가를 고찰하기 위함이다.

또한, 본 논문에서는 시인성의 관점에서 보다 인지하기 어렵다고 생각되는 1단의 단차를 내려가는 방향에서 관찰하는 상황을 연구 대상으로 하였으며, 단차 존재 인지의 힌트가 될 가능성이 있는 난간 손잡이 또는 단차 부근의 벽 등 단차 이외의 영향에 대한 검토는 연구 대상에서 제외하였다.

* 한국건설생활환경시험연구원 대구경북지원 책임연구원. (yhkang@kcl.re.kr)

2. 기존 문헌고찰

단차의 시인성과 관련하여 Nobuhara 등은 올라가는 방향에서 단차를 볼 경우, 단 표면의 명도와 줄눈 패턴, 조도, 단차 높이가 단차 시인성에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 평가 실험과 함께 아이 카메라를 이용한 사람의 주시 특성 분석을 실시하였다. 그 결과, 단차의 시인성은 단차 높이, 단 표면의 조도와 명도차, 단 표면의 모양 등과 관계가 있음을 설명하고, 단차 시인성에 대해 단차의 존재를 입체물로서 인식함에 중점을 두어 고찰하였다. (Nobuhara, 1994, Nobuhara, 1996) 각각의 연구는, 단차를 입체물로 본다는 점에서 본 연구에 대한 의의를 확인함과 동시에 중요한 전례이기도 하나, 단차를 관찰할 때의 관찰 높이 및 시각 조건과 관련된 검토가 이루어지지 않아, 이들 요인이 단차 시인성에 어떤 영향을 미치고 있는가에 대해서는 검토의 여지가 남아있다.

시각 조건이 단차 시인성에 미치는 영향에 대해 Kawakami 등은 시각적 약자를 대상으로 단차 시인성의 정량화를 시도하였으며, Mikami 등은 양안 조건 및 단안 조건에 대하여 단차 및 단차 경계의 인지성을 검토하였다. (Kawakami, 1996, Mikami, 1998)

또한 본 연구에 관련하는 선행연구로서 Kang 등은 단차 시인성과 단차 높이의 관계 및 단차 시인성과 관찰 거리, 관찰 동작의 관계를 고찰하고 있다. (Kang, 2009, Kang, 2010)

단차와 깊은 관계가 있는 계단(2단 이상의 단으로 구성된 경우)과 관련해서도 계단 시인성에 대한 연구가 보고되고 있다. Nunota 등은 3단으로 구성된 계단을 내려가는 방향 및 올라가는 방향에서 관찰할 때를 대상으로 각 단의 마감 줄눈과 단코의 형상, 단 표면의 모양 및 패턴, 명도 및 조도를 요인으로 평가 실험을 실시하고, 계단 시인성과 각 요인과의 관계를 통계적 수법으로 검토하여 계단 시인성에 대한 정량화를 시도하였다. (Nunota, 1993, Nunota, 1995)

또한 Takai 등은 시력이 0.03 정도까지의 약시자를 대상으로 5단의 계단을 올려다 보거나 또는 내려다 보는 경우의 계단 시인성 및 안전감과 관련하여 무채색의 다양한 계단 시료에 대한 평가 실험을 실시하고, 단 표면과 단코의 휘도비가 시인성과 관계가 있다는 점을 보고하였다. (Takai, 2005) 각각의 연구 또한 계단을 관찰할 때 각 단의 시인성을 단과 단의 경계가 어느 정도 인지하기 쉬운가로 판정하고 있다는 점에서 본 연구에 있어 중요한 전례라 할 수 있으나, 계단을 관찰하는 경우에도 계단 시인성에 미치는

관찰 높이 및 시각 조건의 영향에 대한 검토가 충분하지 않아, 이들 요인이 각 단의 시인성에 어떤 영향을 미치는가에 대해서는 검토할 여지가 있다고 판단된다.

3. 단차 시인성에 관한 심리학적 척도 구성

3.1 심리학적 척도 구성을 위한 관능검사

심리학적 척도를 구성하기 위한 관능검사 개요를 Table 1에 나타내었다.

3.1.1 구성 척도 및 검사 수법

구성 척도는 단차의 존재가 어느 정도 인지하기 쉬운가를 나타내는 척도 (이후 '시인성 척도'라함)로 하고, 검사 수법은 계열범주법 (Guilford, 1969)으로 하였다. 검사에 있어 질문 내용과 판단 범주는 Table 1에 나타낸 바와 같다.

Table 1. 관능검사 개요

구성 척도	단차 시인성 척도					
검사 수법	계열범주법 (절대판단)					
질문 내용	이 단차를 봤을 때, 단차의 존재를 어느 정도 알겠습니까?					
	⑥ 매우 잘 알겠다		③ 조금 알겠다			
	⑤ 상당히 잘 알겠다		② 겨우 알겠다			
	④ 잘 알겠다		① 전혀 모르겠다			
시각 조건	교정 양안		교정 단안		나안 양안	
관찰 높이	140cm	100cm	140cm	100cm	140cm	100cm
관찰 거리	단코까지의 수평거리 : 70cm					
검사원의 시력	교정 양안 시력 1.0~1.5		교정 단안 시력 0.9~1.5		나안 양안 시력 0.1~0.5	
검사원 수	성인 남녀 8명 (연령 : 20~23세)					
관찰 조건	관찰 창 세로36cm×가로36cm(관찰 높이140 cm의 경우) 세로28cm×가로28cm(관찰 높이100 cm의 경우) 관찰 시간 : 무제한					
시료 개요	시료1~10, 계 10 중, 단차 높이는 : 20 cm 상단 : 세로 40 cm × 가로 90 cm 하단 : 세로 90 cm × 가로 90 cm					
조명 조건	광원 : 색비교 검사용 D65 형광램프 6 개					

3.1.2 검사 조건

기초적 단계인 본 연구에서는 각 검사원의 키 및 눈 높이의 차와 관계없이, 모든 검사원이 같은 관찰 조건에서 단차 시료를 관찰할 수 있도록 검사를 계획, 실시하였다. 검사에 있어 관찰 거리 (관찰자의 눈에서 단코의 단부까지의 수평거리)는 사람의 보폭과 시력을 고려하여 1보의 거리로 설정하였다. '1보'의 거리는 기존의 연구 (Sato, 1990)에서 보고된 남성 평균 보폭 (0.74m) 및 여성 평균 보폭 (0.65m)의 평균치인 0.7m를 채용하였다. 관찰 높이 (바닥면에서 관찰자의 눈까지의 수직 거리)는 성인 남녀 검사원이 무리없

이 70cm 앞의 바닥 면을 관찰할 수 있는 높이인 140cm로 하였다. 또한 휠체어 또는 어린이의 눈 높이를 고려하여 100cm를 관찰 높이에 추가하여 검사에 있어 관찰 높이는 140cm, 100cm의 두 가지 수준으로 설정하였다.

또한, 검사원의 관찰 위치 및 시야를 제어하기 위해 Figure 2에 나타난 바와 같은 얼굴 고정 프레임과 관찰 창을 암실 내부에 설치하였다. 단차 이외의 요인에 따른 영향을 없애기 위해, 기존 연구 (Kang, 2009)와 인간의 중심시 및 주변시에 대한 시야각 (Sato, 2007)을 참고로 하여 검사 시 시야각은 20도로 설정하였다. 관찰 창의 크기는 각 관찰 높이에서 단코의 단부까지의 시거리 비율을 고려하여, 관찰 높이 140cm의 경우는 36cm×36cm, 관찰 높이 100cm의 경우는 28cm×28cm인 정사각형 모양의 관찰 창을 설치하였다.

다음으로 검사원의 시각 조건에 대해서는 1.2에서 설명한 바와 같이 '교정 양안', '교정 단안' 및 '나안 양안'의 세 가지 조건을 설정하였다. 검사 시에는, 소정의 위치에서 주의 깊게 단차를 관찰하여 판단을 하도록 검사원에게 요청하였다.

검사에서는 관찰 시간에 제한을 두지 않고 검사원이 판단하기에 필요한 만큼의 시간을 부여하는 한편, 검사 중 검사원이 피로 및 권태를 느끼는 경우에는 바로 쉬도록 하였다.

또한 검사 결과가 단차 시료의 제시 순서에 의해 영향을 받지않도록 각 검사원에게 모든 시료를 랜덤으로 제시하였다.

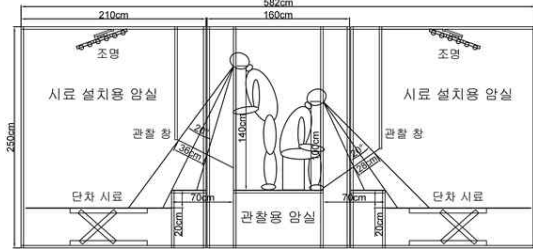


Figure 1. 시료 설치용 암실 및 관찰용 암실 개요



Figure 2. 검사 풍경

3.1.3 검사원

검사원은 20세에서 23세까지의 건강한 성인으로 모두 8명(남성 4명, 여성 4명)이었다. 검사원의 교정 양안 시력은 1.0이 2명, 1.2가 1명, 1.5가 5명이었고, 교정 단안 시력은 0.9가 4명, 1.0이 1명, 1.2가 2명, 1.5가 1명이었다. 나안 양안 시력은, 0.1이 3명, 0.2가 1명, 0.3이 3명, 0.5가 1명이었으며, 색맹 또는 색약을 가진 사람은 없었다. 또한 검사원의 평균 키는 남성이 175cm (171~178cm), 여성이 158cm (152~165cm)였다. 이에 따른 검사원의 개요를 Table 2에 나타내었다.

더불어 모든 검사원에게 검사 목적, 검사 방법, 검사에 있어서의 주의점 등을 설명하고, 검사 동의서에 서명을 얻었다. 또한 개인 정보 보호의 관점에서 수집한 데이터의 보관 방법, 공개 방법에 관해서도 승낙을 얻었다.

Table 2. 검사원 개요

검사원 번호	1	2	3	4	5	6	7	8
연령(세)	21	20	20	21	21	22	23	21
성별	여	남	남	여	여	남	여	남
교정시력 (양안)	1.2	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5
교정시력 (단안)	0.9	0.9	1.2	0.9	1.0	0.9	1.2	1.5
나안시력 (양안)	0.5	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	0.3
키 (cm)	165	173	171	155	159	178	152	176
눈 높이 (cm)	153	158	160	144	147	166	141	166
시각 정보	근시 난시	근시 난시	근시 난시	근시	근시 난시	근시 난시	근시 난시	근시 난시

3.1.4 단차 시료

단차 시료로써 Figure 3 및 Table 3에 나타난 10종의 시료를 제작하였다.

단차 높이는 20cm의 1수준으로 하였다. 주거 환경에 존재하는 단차의 높이는 제각각이나, 기초적 단계에 있는 본 논문에서는 단차 시인성의 특성이 주로 상하단의 레벨 차에 기인한다고 가정된다는 점에서, 우선 충분한 높이의 단차를 대상으로 하였다. 구체적으로 계단에서의 첩면 치수와 단차에서의 높이 허용치 범위를 참고로 하여 20cm로 설정하였다.

단차 시료의 제작에 있어서는 기존 연구 (Kang, 2009, Kang, 2010)를 참고로 아래와 같은 점에 유의하였다.

- 단차 시인성의 좋고 나쁨에 충분히 차가 있고, 단 표면의 시각적 특징이 다양한 시료군으로 한다. 이러한 이유로 단차 시인성과 관계가 있다고 생각되는 시각적 특징 중에서 상하단 표면재의 종류, 단 표면의 모양과 크기, 텍스처, 색 및 각각의 조합에 대해 다양하게 검토한다.



Figure 3. 단차 시료 모양

Table 3. 단차 시료 개요

시료명	부위	재료의 종류	부위의 결보기(모양)	색
1	하단	플라스틱 시트	목질계 플로링 붙임	갈색
	상단			
2	하단	플라스틱 시트	플라스틱 시트 붙임 (가로 줄)	열은 갈색 노랑&파랑
	상단			
3	하단	세라믹 타일	세라믹 타일 붙임	열은 회녹색 짙은 회녹색
	상단			
4	하단	카펫	카펫 깔기(무지)	녹색 빨강
	상단			
5	하단	목재(삼나무)	판자 붙임	열은 갈색~갈색
	상단			
6	하단	플라스틱 타일	자연석 붙임	회색~열은 갈색
	상단			
7	하단	경석(부석)&점토	자연석 붙임	검정 회색
	상단			
8	하단	종이 (플라스틱&스테인레스 단코재)	시트 붙임(세로 줄)	흰색&검정
	상단			
9	하단	플라스틱 시트	플라스틱 시트 붙임 (무지)	검정
	상단			
10	하단	플라스틱 시트	다다미 가장자리	다양
	상단			

3.1.5 조명 조건

시료 설치용 암실의 각각의 천장에는 색비교 검사용 형광 램프 (20W, D65) 6개를 배치하였다. 각 관찰 높이에 있어 관찰 창으로부터 보이는 단차 시료의 범위를 Table 4, 상하단의 조도 분포를 Table 5에 나타냈다. 조명 기구의 위치 및 방향은 단차 시료의 상단과 하단의 조도차가 가능한 한 적어지도록 설정하였다. 암실 외부는 검사 시에 검사용 조명 이외의 빛에 대한 영향이 없도록 조도치를 0.1lx이하로 설정하였다.

Table 4 관찰 창에서 보이는 단차 시료의 범위

관찰 높이	상단			하단		
	가로(앞쪽)	가로(단코)	세로	가로(단코)	가로(앞쪽)	세로
140cm	52cm	56cm	23cm	64cm	71cm	39cm
100cm	39cm	44cm	23cm	52cm	60cm	36cm

Table 5 상하단의 조도 측정점 및 각 관찰 높이에 따른 조도치 일람

(a) 관찰 높이 140cm				(b) 관찰 높이 100cm			
하단 (lx)		상단 (lx)		하단 (lx)		상단 (lx)	
212	228	211	184	189	196	188	188
190	200	190	149	159	200	194	159

3.2 관능 검사의 경과, 결과 및 심리학적 척도의 구성

검사는 관찰 조건마다 나눠서 실시하였으며, 검사 풍경을 Figure 2에 나타내었다. 관찰 시간에 제한을 두지 않은 관계로 검사에 필요한 시간은 검사원마다 개인차가 있었다. 판단 시간이 짧은 검사원의 경우 각 검사에 12분 정도, 판단 시간이 긴 검사원의 경우 각 검사에 18분 정도로 검사 시간의 평균은 각 검사 당 16분 정도였다. 또한 검사에 앞서 검사의 내용 및 순서 등을 약 30분에 걸쳐서 설명하였다. 각 검사의 사이에는 5분간의 휴식 시간을 설정하였다. 검사원 1명 당 총 검사 시간은 2시간 20분에서 2시간 45분 정도였다.

계열범주법을 활용하여 검사 데이터를 해석하고, 단차 시인성에 관한 심리학적 척도인 '시인성 척도'를 척도구성 이론에 근거하여 구성하였

다. 구성한 척도는 10종 시료×두 가지 관찰 조건 × 세 가지 시각 조건으로 총 60개의 척도 값을 도출하였다.

척도 구성에 있어서는 분산분석에 따른 검사 데이터의 통계적 유의성을 검정하였다. 관능검사 결과 얻어진 검사 데이터의 분산분석 결과를 Table 6에 나타내었다. 검사 결과, 주 효과의 기여율이 개인차의 기여율과 비교하여 충분히 크다는 점에서 얻어진 시인성 척도는 유효하다고 판단하였다. 또한 Table 7에는 단차 시료의 척도 값 일람 및 각 관찰 조건에서의 10종 시료의 순위를 정리하였고, Table 8에는 각 판단범주의 척도 값을 표시하였다.

Table 6 관능 검사 결과의 분산분석표

	단차 시인성 척도				
	평방향	자유도	불편분산	분산비	기여율
주효과	772.15	59	13.09	18.26**	0.66
개인차	37.93	7	5.42	7.56**	0.03
오 차	295.99	413	0.72	-	-
총 계	1106.07	-	-	-	-

주) 분산비 란의**표시는 위험률 1%로 유의함을 나타냄.

Table 7 단차 시료의 시인성 척도 값 및 순위 일람

관찰 높이	140cm					
	시각 조건	교정 양안		교정 단안		나안 양안
시료 번호	척도 값	순위	척도 값	순위	척도 값	순위
1	3.39	4	1.46	2	1.89	2
2	1.41	9	0.00	8	0.00	10
3	3.52	3	1.46	2	1.81	3
4	1.32	10	0.00	8	0.17	8
5	2.73	7	0.52	6	0.35	7
6	4.05	2	0.97	5	1.49	6
7	3.12	5	1.05	4	1.62	5
8	3.00	6	0.17	7	1.63	4
9	1.76	8	0.00	8	0.17	8
10	4.59	1	1.81	1	2.48	1

관찰 높이	100cm					
	시각 조건	교정 양안		교정 단안		나안 양안
시료 번호	척도 값	순위	척도 값	순위	척도 값	순위
1	3.39	5	1.63	2	1.93	4
2	1.54	9	0.00	8	0.17	10
3	3.65	3	1.15	4	2.07	3
4	1.41	10	0.00	8	0.35	8
5	2.73	7	0.35	7	0.70	7
6	4.05	2	1.41	3	1.81	6
7	3.52	4	1.15	4	2.20	2
8	3.25	6	0.49	6	1.89	5
9	2.02	8	0.00	8	0.35	8
10	4.31	1	2.15	1	2.99	1

Table 8 각 판단 범주의 척도 값 일람

판단 범주	척도 값	판단 범주	척도 값
⑥ 매우 잘 알겠다	5.67	③ 조금 알겠다	2.48
⑤ 상당히 잘 알겠다	4.56	② 겨우 알겠다	1.40
④ 잘 알겠다	3.51	① 전혀 모르겠다	0.00

Table 9 각 시각 조건에서의 관찰 높이 간의 순위상관계수 (Kendall)

교정 양안		교정 단안		나안 양안	
관찰 높이	140 cm	관찰 높이	140 cm	관찰 높이	140 cm
100cm	0.96**	100cm	0.83**	100cm	0.82**

주) **표시는 위험률 1%로 유의함을 나타냄.

4. 단차 시인성에 관한 고찰

앞서 구성한 시인성 척도의 내용 및 상호 관계 등을 아래와 같이 고찰하였다.

4.1 단차 시인성에 미치는 관찰 높이의 영향

각 시각 조건에 있어 관찰 높이가 서로 다른 시인성 척도 간의 관계를 Figure 4에 나타내었다. Figure 4에 표기된 원안의 숫자 및 점선은 Table 8에 나타낸 각 판단 범주의 척도 값을 의미한다. Table 9에는 Table 7에 나타낸 각 관찰 높이에서의 척도 값 순위에 기초하여 순위의 상관에 대한 검정을 실시한 결과를 나타내었다. Figure 4 및 Table 7~9로부터 아래와 같이 고찰하였다.

① 어느 시각 조건에 대해서도 관찰 높이가 서로 다른 시인성 척도간의 상관은 높다. 본 연구 범위 안에서는 관찰 높이의 차이에 따른 단차 시인성의 차는 작다.

② 조금이기는 하나 관찰 높이가 낮고 단차가 지의 시거리가 짧은 경우가 단차 시인성 평가는 전체적으로 높다.

③ 세 가지 시각 조건 중에서 '교정 단안'일 때, 관찰 높이가 서로 다른 시인성 척도 간의 상관은 약간 낮다. 이는 단안 조건에 의해 입체시의 어려움이 나타난 것이라 판단된다.

④ '교정 양안'의 경우, 모든 단차 시료의 시인성 평가는 연속적으로 넓게 분포하고 있다. 이 결과와 비교하여 '나안 양안'의 경우, 시력이 낮아진다는 점에서 시각적으로 단차의 존재를 인지하기 어려워졌기 때문인지 시인성 평가는 크게 '고, 중, 저'의 세 가지 군으로 형성되는 경향이 나타났다.

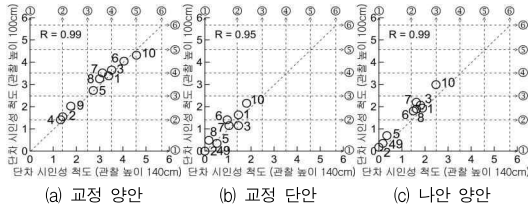


Figure 4 각 시각 조건에서의 관찰 높이가 서로 다른 시인성 척도 간의 관계

4.2 단차 시인성에 미치는 시각 조건의 영향

Figure 5, Figure 6에 관찰 높이 140cm 및 관찰 높이 100cm에 대한 시각 조건이 서로 다른 시인성 척도 간의 관계를 나타내었다. Table 10에는 Table 7에 나타낸 각 시각 조건에 대한 척도 값 순위에 기초하여 관찰 높이 140cm 및 관찰 높이 100cm에서의 시각 조건이 서로 다른 시인성 척도 간의 순위 상관성을 검정한 결과를 나타내었다. Figure 5, Figure 6 및 Table 10로부터 아래와 같이 고찰하였다.

① 어느 관찰 높이에서도 시각 조건이 서로 다른 시인성 척도 간의 대응에 대한 경향은 유사하다. 척도 간의 상관은 어느 경우에서도 비교적 높다.

② 시각 조건에 의한 시인성의 전체적인 평가 수준은 서로 다르다. 세 가지 시각 조건 중, 평가 수준이 가장 높은 조건은 '교정 양안' 이고, '교정 양안'일 때 각 단차 시료 간의 시인성의 차이도 가장 판별하기 쉽다.

③ '교정 단안'과 '나안 양안'을 비교하면 '나안 양안'의 평가가 전체적으로 약간 높고, '교정 단안'의 평가가 가장 낮다. Table 2에 나타낸 바와 같이 시력 검사의 결과는 '교정 단안'이 '나안 양안'을 명확히 웃돌고 있으나, 시력적으로 양호하더라도 단안으로 입체물인 단차를 시각적으로 인지하는 것은 어렵다는 사실을 재차 확인할 수 있다.

④ 구체적으로 보면 시각 조건의 차이에 의한 시인성의 평가 경향은 명확히 구분된다. 10종의 단차 시료 중, '교정 양안'일 때에는 어느 정도 시각적으로 인지가 가능하더라도 '교정 단안'과 '나안 양안'일 때에는 거의 인지할 수 없는 시료가 존재하였다. 또한, '교정 단안'과 '나안 양안'에서는 시료의 시인성이 저하하는 경향 또한 서로 다름이 확인되었다. '교정 단안'의 경우, 시인성이 저하하는 이유로서 입체시의 요인인 양안 시차와 폭주에 기초하는 단차의 입체 인지가 곤란한 점이 예상된다. 한편 '나안 양안'의 경우, 시인성이 저하하는 이유로서 관찰 시의 시력이 낮기 때문이라는 점을 들 수 있다.

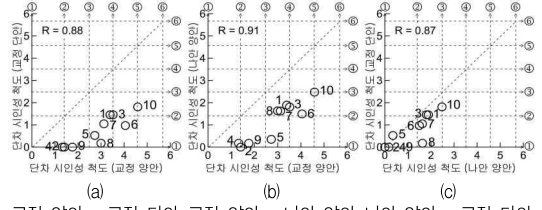


Figure 5 시각 조건이 서로 다른 시인성 척도 간의 관계 (관찰 높이 140cm)

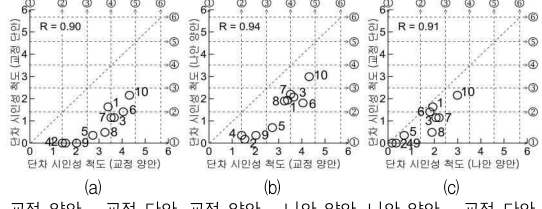


Figure 6 시각 조건이 서로 다른 시인성 척도 간의 관계 (관찰 높이 100cm)

Table 10 각 관찰 높이에서의 시각 조건 간의 순위상관계수 (Kendall)

관찰 높이140 cm		관찰 높이100cm			
시각 조건	교정 단안	나안 양안	시각 조건	교정 단안	나안 양안
교정 양안	0.77**	0.67**	교정 양안	0.82**	0.72**
교정 단안	-	0.82**	교정 단안	-	0.73**

주) **표시는 위험률 1%로 유의함을 나타냄.

4.3 단차 시인성 평가와 단차의 시각적 특징의 관계

Figure 7에 관찰 높이별로 각 단차 시료에 대한 각 시각 조건에서의 시인성 평가치를 나타내었으며, 이에 대한 시인성의 차이를 아래와 같이 고찰하였다. 또한, 단차의 시인성 평가와 단차시료의 시각적 특징과의 관계를 고찰하였다.

① 어떤 관찰 높이의 경우에도 시각 조건이 같다면, 단차 시료에 대한 시인성의 좋고 나쁨의 서열은 거의 같았다.

② '교정 양안'의 경우, 시인성 평가가 높은 시료들의 공통적인 시각적 특징은 상하단, 특히 하단의 모양 또는 텍스처가 명료하게 인지하기 쉽거나, 혹은 상하단의 모양이나 텍스처에 동일성 또는 유사성이 있어 상하단을 대비하여 인지하기 쉽다는 점을 들 수 있다. 한편, 시인성 평가가 낮은 시료는, 특히 하단의 모양이나 텍스처의 시인성이 나쁘거나, 혹은 상하단의 모양 또는 텍스처를 대비하여 지각하는 것이 불가능하다는 점을 들 수 있다. 그리고, 상하단의 색상이나 명도 차가 큰 단차 시료라 하더라도 시인성 평가가 낮은 경우도 존재하였다.

③ '교정 단안'의 경우, '교정 양안'과 비교하

여 시인성의 수준이 전체적으로 절반 이하로 저하하였다. 특히, 시인성 평가가 낮은 5종 시료(시인성 순으로, 시료 4, 2, 9, 5, 8)의 경우 시인성 평가의 저하가 현저하였다. 이들 시료 중, 시료 4, 2, 9, 5는 하단의 모양 또는 텍스처가 시각적으로 인지하기 어려운 시료이다. 한편, 시료 8은 상하단 모두 흑백의 콘트라스트가 강한 폭이 넓은 세로 선을 가졌으나, 세로 선의 흑백의 위치가 상하단에서 엇갈려 있고, 또한 폭이 넓은 단코부를 가지고 있어, 이로 인해 상하단이 나뉘어 보이기 때문에, 상하단의 모양이 명료함에도 불구하고 시인성은 더욱 저하하였다. 이러한 점에 대한 자세한 검토는 차후 연구에서 다루어야 한다고 생각하나, 세로 방향의 모양 만을 가진 단차의 경우, 양안의 경우와 비교하여 단안의 경우가 시인성이 크게 저하할 가능성이 엿보인다. 또한 단코부의 시각적 특징에 대해서는, 단코의 존재가 단차의 시인성을 저하시킬 가능성도 있다고 판단된다.

④ '나안 양안'의 경우에도 '교정 단안'과 같이 '교정 양안'과 비교했을 때, 시인성의 수준은 전체적으로 명확하게 저하하였다. 그러나, 저하 정도가 '교정 단안'의 경우보다 작다는 점에서, 이는 단차의 입체적 인식에 대한 것으로 판단되며 즉 '양안'으로 본다는 점이 중요하다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 시료 8, 10과 같이 모양이 크고 명료한 시료의 경우에는 '교정 양안'과 비교하여 '나안 양안'에서의 평가의 저하 정도가 작은 경향을 보였다.

⑤ '교정 양안'의 경우, 시료 10은 관찰 높이가 낮을 때 시인성 평가가 약간 저하한다. 그 이

유로서, 관찰 높이가 낮아짐에 따라 단차까지의 시거리가 작아지는 관계로 시각할 수 있는 모양의 범위가 좁아짐에 의한 영향이라 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 일상 생활에 있어 적절한 수준의 교정 시력을 가진 일반 사람을 대상으로, 서로 다른 관찰 높이 및 시각 조건으로 내려가는 방향에서 단차를 관찰하는 경우의 단차 시인성 척도를 관능검사 수법을 이용하여 구성하였다. 또한 구성된 시인성 척도에 미치는 관찰 높이 및 각 시각 조건의 영향에 대하여 고찰하였고, 단차 시료의 시인성 평가와 단차 시료의 시각적 특징과의 관계를 고찰하였다. 그 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

① 관찰 높이가 140cm일 때의 시인성 척도와 100cm일 때의 시인성 척도간의 상관은 높으며, 본 연구의 범위에서는 관찰 높이의 차이가 시인성 평가에 미치는 영향은 작았다. 또한, 단차까지의 시거리가 작은 관찰 높이 100cm가 시인성 평가에서는 전체적으로 약간 높았다.

② 본 연구에서는 시각 조건으로 '교정 양안', '교정 단안', '나안 양안'의 세 가지 조건을 설정하였다. 세 가지 시각 조건에 대한 시인성 척도간의 상관은, 어느 조합의 경우에도 비교적 높았다. 그러나, 자세히 살펴보면 '양안과 단안' 또는 '교정과 나안' 사이에는 시인성의 평가 경향이 서로 달랐다. 그리고, 세 가지 시각 조건 중, 시인성 평가의 전체적인 수준이 가장 높은 조건은 '교정 양안'이었고, 다음으로 '나안 양안', '교정 단안'의 순이었다. 단안의 경우, 시력이 높음에도 불구하고 입체물인 단차를 정확히 시각적으로 인지하기는 어려웠다.

③ 상하단, 특히 하단의 모양 또는 텍스처가 명료하고 시각적으로 인지하기 쉬운 단차의 시인성의 결과 값은 높은 경향을 보였다. 또한, 상하단의 모양 또는 텍스처의 동일성 또는 유사성이 보이고, 상하단을 대비하여 인지하기 쉬운 단차의 시인성의 결과 값 또한 높은 경향을 보였다. 그러나, 시인성 평가가 낮은 시료는 다른 시료와 비교하여 특히 하단의 모양과 텍스처의 시인성이 좋지 않았고, 상하단의 모양과 텍스처를 대비하여 인지하는 것도 불가능하였다. 그리고, 상하단의 색상 또는 명도의 차가 큰 단차 시료라 하더라도 시인성 평가가 낮은 시료 또한 존재하였다.

본 연구의 내용 및 결과를 바탕으로 모든 단차의 시각적 위험성을 평가하기에는 어려움이 있으나, 이 후 다양한 단차 시료가 가진 시각적

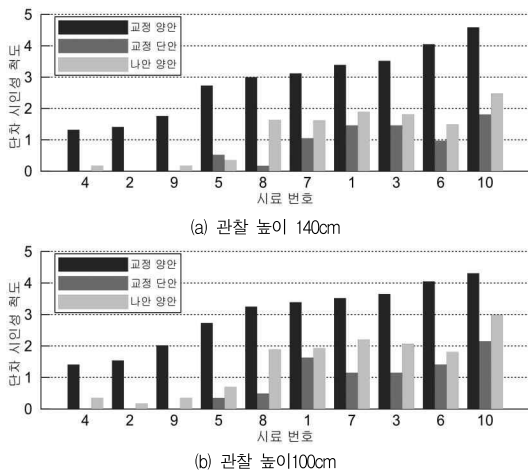


Figure 7 각 단차 시료의 시각 조건에 따른 시인성 변화

안전성 평가 및 기법 개발을 위해 다양한 조건의 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

John Templer. (1992) The Staircase-Studies of Hazards,Falls,and Safer Design,The MIT Press, pp.141-144.

Hyde, Alvin S. (2002) Environmental Factors That Cause Falls, in: Baken, Gary M. et al., Slips, Trips, Missteps and Their Consequences, second ed. Lawyers & Judges Publishing Company Inc., pp. 93-108.

Nikkei Business Publications, Inc. : Nikkei Architecture, pp.58-61, 2004.4.19

Nikkei Business Publications, Inc. : Nikkei Architecture, pp.26-35, 2008.2.25

Nobuhara, R., Miyano, M., Doi, T., Nakane, Y., Yokota, K., Adachi, K. (1994.5) A Study on the Visibility of Different Floor Levels : Experiments from a Stumbling Point of View, The Annals of physiological anthropology, Vol.13, No.3, pp.113-120.

Nobuhara, R., Miyano, M., Doi, T., Nakane, Y., Yokota, K. (1996.8) The Influence of Patterns on the Visibility of Floor Gap, Japanese journal of physiological anthropology, Vol.1, No.3, pp.33-40.

Kawakami, N., Sakai, E., Mikami, T. (1996.9) Quantification of Perceptibility of Difference-in-Level in Case of Impediments in Sight, Summaries of Technical Papers of Annual Meeting Architectural Institute of Japan, A-1, pp.1185-1186.

Mikami, T., Hayashibara, T., Sakai, E. (1998.9) Study on the Perceptibility of Boundary and Difference-in-level in Descending, Summaries of Technical Papers of Annual Meeting Architectural Institute of Japan, A-1, pp.193-194.

Kang, Y. H. and Mikami, T. (2009.8) On Quantification Methods of Visibility of Steps: Basic Investigation of Step Height Recognition, IEA2009, 2SL0024.

Kang, Y. H. and Mikami, T. (2010) On Quantification Method of Step Visibility: Basic Investigation on Influence of Observation Conditions, Advances in Human Factors, Ergonomics, and Safety in Manufacturing and Service Industries, CRC

Press, pp.784-793.

Nunota, K. and Naoi, H. (1993.8) Experiments on the Effect of Prominent Factors on Visibility of Stair Steps: Study on visibility of steps for stair users to avoid stair accident (1), Journal of Architecture, Planning and Environmental Engineering, No.450, pp.75-82.

Nunota, K. and Naoi, H. (1995.1) Comparison of Experimentally Grasped Effect Data of Visibility Factors: Study on visibility of steps for stair users to avoid stair accident (2), Journal of Architecture and Planning and Environmental Engineering, No.467, pp.121-126.

Takai, C. and Matsumoto, N. (2005.3) Visual Recognition of Stairs in Upward and Downward Motion: Study on safety for vision-impaired pedestrians in public space Part 3, Journal of Architecture and Planning, No.589, pp.55-62.

Guilford, J. P. (1969), Psychometric method (Akishige, Y. Trans), baifukan. (Original work published 1936)

Sato, H. and Ishizu, K. (1990) Gait patterns of Japanese Pedestrians, J. Human Ergol., No.19, pp.13-22.

Sato, M. 視覚 I - 視覚系の構造と初期性能, Asakura Publishing, pp.121-126, 2007

논문투고일 2020년 05월 30일
 논문심사일 2020년 06월 10일
 논문게재일 2020년 06월 30일