

[논문] 한국태양에너지학회 논문집

Journal of the Korean Solar Energy Society

Vol. 25, No. 2, 2005

## 축소모형을 이용한 방음터널의 자연채광 성능평가에 관한 연구

김임곤\*, 최정민\*\*, 박창섭\*\*\*, 이경희\*\*\*\*

\*밀양대학교 산업대학원, \*\*창원대학교 건축학부, \*\*\*창신대학 건축공학,  
\*\*\*\*밀양대학교 건축학부(samlgh@mnu.ac.kr)

### A Study on the Evaluation of the Daylighting Performance in the Sound Barrier Tunnel

Kim, Oim-Gon\*, Choi, Jeong-Min\*\*, Park, Chang-Seob\*\*\*, Lee, Kyung-Hee\*\*\*\*

\*Miryang National University Graduate School

\*\*School of Architecture, Changwon National University

\*\*\* Dept. of Architecture, Chang Shin College

\*\*\*\*Faculty of Architecture, Miryang National University

#### Abstract

This study aims to evaluate the natural lighting performance in the sound barrier tunnel.

Therefore, to evaluate the daylighting performance, the combinations of 3 tunnel roof types which are flat-roof-type(type A), slope-roof-type(type B), arch-roof-type(type C) and 3 window types which are side-window-type(type 1), one-window-roof type(type 2), two-window-roof type(type 3) are evaluated by experimenting small scaled models.

In this 9 cases of experiment, illuminance levels of each case are analyzed and evaluated. The conclusion of this study is that slope-roof-type(B) and arch-roof-type(C) is preferable to flat-roof-type(A) and one-window-roof-type(B) and two-window-roof-type(C) is preferable to side-window-type(A) for daylighting in the sound barrier tunnel.

**Keywords** : 방음터널(Sound barrier tunnel), 자연채광(Daylighting), 축소모형(Small scaled model), 조도(Illuminance)

## 1. 서 론

방음터널의 개발을 위해서는 음환경의 검토와 함께 빛환경, 즉 자연채광에 대한 검토도 요구된다.

도심지에 위치한 간선도로 및 구획도로에서 발생되는 도로교통소음의 방지를 위해 일반적으로 적용되는 방음벽을 대체하여 방음터널을 설치할 경우 자동차 소음 방지에는 효과가 있지만, 일반 도로와 달리 터널 내부를 통과하는 운전자를 위한 시환경 뿐만 아니라 조명에너지에 대한 검토가 이루어져야 한다.

일반적으로 터널이란 도로의 노선이 산악, 지하수, 수저를 통과시키기 위하여 축조되는 것을 의미하는데 터널의 내부는 자연채광의 도입이 불가능하기 때문에 터널의 진입시 주간의 높은 야외 휘도로부터 암흑에 가까운 터널에 진입할 때, '블랙홀(black hole) 현상'과 '암순응 지체현상'이 발생하게 된다. 또한 운전자가 긴 터널을 통과한 후 터널 출구부에 접근하였을 때 발생하는 '화이트 홀(white hole) 현상'이 발생하게 된다. 따라서 주간에도 갑작스런 조도 변화를 방지하기 위하여 조명을 설치해야 한다. 그러나, 본 연구에서 다루고 있는 방음터널의 경우 도로위에 인공적으로 도로교통소음 저감을 위해 구조물을 설치하는 것으로 창의 설치가 가능하므로 자연 채광의 도입이 가능하다. 따라서 터널 내부와 외부의 휘도차에 의해서 터널 진출입시 발생하는 시거 환경의 불쾌현상을 최소화시킬 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 방음터널 설치시 자연채광으로 운전자의 안전성과 운행의 쾌적성을 확보할 수 있는지의 여부를 검토하기 위하여 지붕의 형태 및 창의 설치 위치에 따른 조도 분포 및 주광율에 대하여 대안별로 평가를 실시하기 위해 축소모형을 제작하여 실험을 하였다. 그리고 이 실험 결과를 바탕으로 도출된 결과를 비교 검토하여 방음터널에서의 자연채광 활용성에 대한 대안을 제시하고자 한다.

## 2. 축소모형 모델 유형 및 실험방법

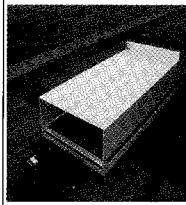
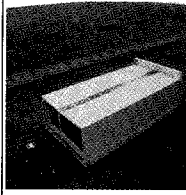
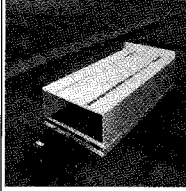
### 2.1 모델 유형

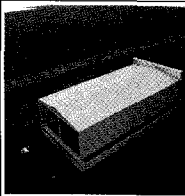
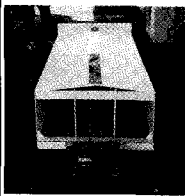
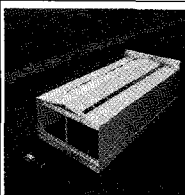
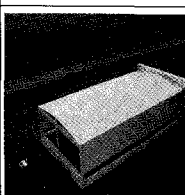
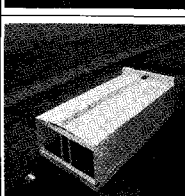
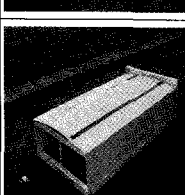
#### (1) 모델 유형 선정

방음터널 내부의 빛환경 평가를 위한 실험 유형은 다음 표 1과 같이 지붕 및 창의 형태에 따라 총 9개의 유형을 선정하였다. 지붕의 형태는 평지붕, 경사지붕 및 아치지붕 세 가지 형태로 선정하였으며, 창의 형태는 측창, 지붕의 중앙에 위치한 천창 및 지붕의 양측에 위치한 천창의 형태로 선정하였다. 그리고 창의 유효면적비는 1/15로 하였다.

창의 크기는 측창의 경우 1.0m의 높이를 양쪽에 설치하였고, 천창의 경우는 지붕의 중앙에 2.0m, 그리고 천창의 중앙을 중심으로 양측에 각각 1.0m의 폭으로 설정하였으며, 창의 길이는 터널의 길이 방향으로 연속되도록 설치하여 창의 자연채광 면적은 9개 유형 모두 동일하게 하였다.

표 1. 측정 대상 방음터널 개요

구분	방음터널 형식	개 요
t y p e  A	A-1	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 평지붕형 1안</li> <li>- 방음펜스(벽면)에 채광창(측창) 설치</li> <li>- 측창의 높이는 1.0m, 길이는 터널길이와 동일</li> </ul>
	A-2	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 평지붕형 2안</li> <li>- 지붕 중앙에 채광창(천창) 설치</li> <li>- 천창의 폭은 2.0m, 길이는 터널 길이와 동일</li> </ul>
	A-3	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 평지붕형 3안</li> <li>- 지붕 양쪽에 채광창(천창) 2군데 설치</li> <li>- 천창의 폭은 1.0m, 길이는 터널 길이와 동일</li> </ul>

구분	방음터널 형식	개요
t y p e B	B-1 	- 경사지붕형 1안 - 방음펜스(벽면)에 채광창(측창) 설치 - 측창의 높이는 1.0m, 길이는 터널길이와 동일
	B-2 	- 경사지붕형 2안 - 지붕 중앙에 채광창(천창) 설치 - 천창의 폭은 2.0m, 길이는 터널길이와 동일
	B-3 	- 경사지붕형 3안 - 지붕 양쪽에 채광창(천창) 2군데 설치 - 천창의 폭은 1.0m, 길이는 터널길이와 동일
t y p e C	C-1 	- 아치지붕형 1안 - 지붕 양쪽에 채광창(천창) 2군데 설치 - 천창의 폭은 1.0m, 길이는 터널길이와 동일
	C-2 	- 아치지붕형 2안 - 지붕 중앙에 채광창(천창) 설치 - 천창의 폭은 2.0m, 길이는 터널길이와 동일
	C-3 	- 아치지붕형 3안 - 지붕 양쪽에 채광창(천창) 2군데 설치 - 천창의 폭은 1.0m, 길이는 터널길이와 동일

여러 가지 제약상 모든 규모의 도로 및 방음터널에 대한 내용을 취급할 수 없기 때문에 왕복 4차선 도로에 대해서 측정 및 평가를 실시하였으며, 방음터널의 양측 벽의 높이는 6m, 가운데 높이는 7m, 도로 너비는 18.0m, 터널의 길이는 도로 너비의 2

배인 32.0m를 기본 크기로 설정하였다.

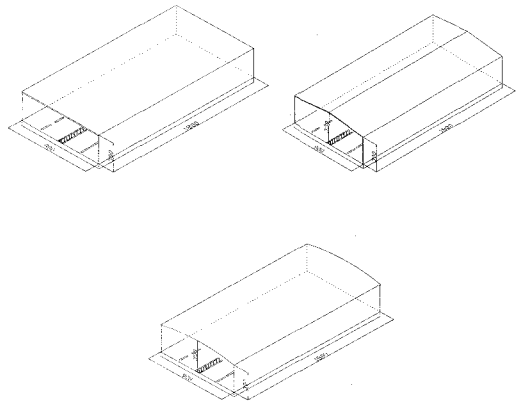


그림 1. 축소모형 모델의 형태

(2) 실험을 위한 방음터널 축소모형 제작

방음터널 내부의 빛환경을 측정하고 분석하기 위해서는 충분한 크기로 제작되어야 한다. 특히 축소모형의 천장과 바닥의 높이는 최소 12cm 이상이 되어야 하는데, 이는 실내 조도 및 주광률을 측정하기 위한 광학 기구의 설치를 용이하게 하기 위함이다.

본 연구에서 축소모형 제작은 방음터널의 도로 높이 및 길이와 너비 그리고 방음터널 시공시 투명형방음판의 높이는 1000mm로 시공되기 때문에 제작의 용이성을 위해 1/20의 축척으로 제작하였다. 모형 재료는 알루미늄 불투명 방음벽(흰색:반사율 0.9정도) 및 아스팔트도로(반사율 0.1정도)의 반사율을 고려하여 벽체 부분은 흰색 우드락(반사율 0.9정도), 도로 부분은 짙은회색 모형지(반사율 0.1정도)를 사용하였고, 채광을 위한 투명형방음판(투과율 두께에 따라 0.7 ~ 0.85이상)의 경우 아크릴(반사율 0.92)을 이용하여 제작하여 실제 방음터널 조건과 유사하도록 하였다. 그림 2는 방음터널 내부의 빛환경 측정을 위한 축소모형을 나타낸 것이다.

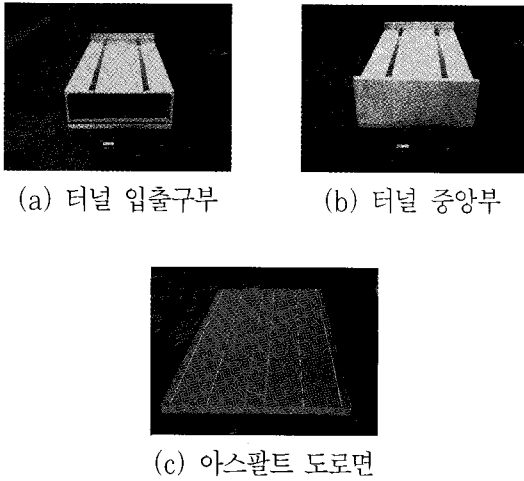
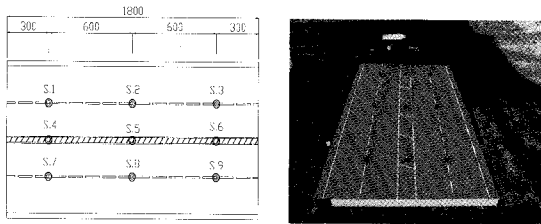


그림 2. 방음터널 축소모형의 형상 및 치수

(3) 측정 지점의 선정

조도 및 주광률 측정 지점은 도로 중심선에서 등 간격으로 3군데, 도로의 양측 차선에서 등 간격으로 각각 3군데, 총 9군데에 측정 센서를 설치하여 측정을 실시하였다. 그림 3은 조도 및 주광률 측정 센서 설치 위치를 나타낸 것이다.



(a) 측정센서 설치 위치 (b) 측정센서 설치 모습

그림 3. 측정센서 설치 위치 및 설치 모습

(4) 측정 항목 및 방법

축소모형을 이용하여 방음터널 내부의 빛환경을 평가하기 위해 광량(조도)에 의한 방법과 상대치(주광률)에 의한 방법을 선정하여 측정 및 분석을 실시하였다. 광량에 의한 방법은 실외조도변화가 실내조도변화에 큰 영향을 미치므로 추가적으로 실외와 실내의 1점의 조도비를 계산하여 실외조도조

건의 변화에 따라 실내조도도 변하는 점을 고려하여 평가하는 주광률도 동시에 측정을 실시하였다.

실내의 조도 및 주광률 평가에 대한 기본개념은 옥외의 최저조도에 대하여 실내에 필요한 최저조도를 얻을 수 있도록 계획한다. 설계용 전천공조도는 일반적으로 4,000~6,000 lx 정도가 적당함으로 본 연구에서는 옥외의 전천공조도를 약 6,000 lx로 설정하여 조도 분포 및 주광률을 측정하여 평가를 실시하였다.

표 2는 측정장비(architectural model daylight factor meter)의 모습 및 사양을 나타내고 있다.

표 2. 측정 장비 모습 및 사양

측정 장비 모습	측정 장비 사양
	- 12 In-cells: 5~1,000lx, 3 ranges
	- 1 Out-cell: 20~100,000lx, 3 ranges
	- 1 Directional Out-cell: 100~50,000 cd/m <sup>2</sup> , 3 ranges

측정 장비는 영국의 Megatron사에서 개발한 Architectural Model Daylight Factor Meter를 사용하였으며 총 12개의 in-cell(range : 5~1,000 lx)과 1개의 out-cell(range : 20~100,000 lx)로 구성되어 있다.

축소모형 실험은 지붕형태(평지붕, 경사지붕, 아치지붕), 창의 형태(측창, 중앙 천창, 양측 천장) 및 방음터널의 부위(방음터널 입출구부 및 중앙부)에 대해 총 18가지 case에 대해서 측정을 실시하였으며, 2004년 12월 8일 예비 측정을 실시하여 문제점을 보완 후, 2004년 12월 11일에 답천공조건을 확보하기 조도분포가 균일한 5층 건물의 복측에서 그림자가 진 오후 3시부터 본 측정을 실시하였다.

(5) 균제도 및 주광률

균제도는 어떤 면위에 존재하는 조도값 중 한정된 범위에서 평균조도치에 대한 최소조도치를 말하는 것이 일반적이다. 균제도는 다음 식에 의해 정의되며 일반적인 균제도의 표준값은 0.7이다.

$$\text{균제도} = \frac{\text{실내 작업면의 최소조도}}{\text{실내 작업면의 평균조도}} \quad (\text{식 } 1)^1)$$

주광률은 담천공으로부터의 전천공조도에 대한 실내 한 지점의 작업면조도의 백분율(%)로 정의된다.

$$\text{주광률} = \frac{\text{작업면조도}}{\text{전천공조도}} \quad (\text{식 } 2)$$

천공의 휘도 분포는 매우 불안정한 경우가 많으므로 주광조도 대신에 채광 계획의 지표로서 주광률을 사용하고 있다.

3. 축소모형 실험 분석

지붕의 형상에 따라 A(평지붕), B(경사지붕), C(아치지붕)의 유형과 창의 설치 위치에 따라 1안(측창 설치), 2안(지붕의 중앙에 천창 설치) 및 3안(지붕의 양측에 천창 설치)으로 나누어 방음터널 유형별 축소모형에 대한 조도 및 주광률 측정값을 분석하여 조도, 휘도, 균제도 및 평균주광률에 대한 종합적 평가를 실시하였다.

(1) 대안별 측정요소 분석

표 3 ~ 표 5는 외부조도 및 각 유형별 평균, 최소 및 최대 조도, 휘도, 균제도와 평균주광률 측정 분석 결과를 나타낸 것이다.

표 3 ~ 표 5에서 측정 중의 외부조도는 5720 ~ 5920 lx로 설계용 전천공조도 조건을 만족하고

있다.

유형별 터널 내부의 평균조도 분석 결과 창의 설치 위치에 따른 대안 중 1안의 경우 입출구부가 395.6 ~ 405.6 lx, 중앙부가 307.2 ~ 335.0 lx로 나타났고, 2안의 경우 입출구부가 708.3 ~ 780.6 lx, 중앙부가 657.8 ~ 688.3 lx로 나타났으며, 3안의 경우에서 입출구부는 688.3 ~ 730.6 lx, 중앙부는 637.2 ~ 675.6 lx로 나타났다. 터널 내부의 평균 조도의 경우 창의 설치 위치에 따른 대안별로 유사한 조도값을 나타냈으며 2안이 가장 높은 평균 조도를 나타내고 있다. 또한 지붕의 형태에 따른 조도의 균제도 및 평균주광률 분석 결과 창의 설치 위치에 따라서 균제도 및 평균주광률이 유사한 값을 나타내고 있으며, 평균주광률의 경우 2안이 입출구부에서 12.2 ~ 13.3%, 중앙부에서 11.3 ~ 12.5%로 가장 높게 나타났다.

터널내의 조명조건은 입구부조명(거리별로 경계부, 이행부, 완화부), 기본부조명, 출구부조명으로 나눈다. 입구부조명 기준은 (140 ~ 14cd/m<sup>2</sup>)은 기본부조명 기준은 9cd/m<sup>2</sup>, 출구부의 조명은 출구야외휘도의 1/10(약 32cd/m<sup>2</sup>)로, 본 연구에서 입구부조명의 이행부는 15 ~ 58cd/m<sup>2</sup>, 기본부조명은 17 ~ 40cd/m<sup>2</sup>, 출구부조명은 21 ~ 43cd/m<sup>2</sup>으로 나타나 각 모델의 측창을 제외한 6개의 모델은 모두 조명기준 조건을 만족하고 있다.

그리고 한국산업규격의 운전자에 대한 균제도의 기준<sup>2)</sup>은 종합균제도 0.4, 차선축 균제도 0.7로 9개 모델 전부 이 조건을 만족하는 것으로 나타났고, 특히 3안이 입출구부에서 0.81 ~ 0.88, 중앙부에서 0.88 ~ 0.95로 가장 높게 나타났다.

(2) 대안별 조도 분포 분석

표 6 ~ 표 8의 유형별 터널내부의 입출구부 및 중앙부에서 도로 중앙선 노면과 차선이 위치한 도로 노면 즉, 터널의 폭에 대한 평균 조도 분포는 1안과 3안의 경우, 모든 유형에서 터널의 입출구부 및 중

1) 이경희, 건축환경계획, 문운당, p366

2) 건설교통부, 도로안전시설 설치 및 관리지침, 1999, p18

표 3. 대안별 측정요소 분석 (type A)


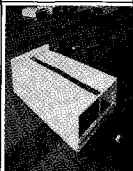
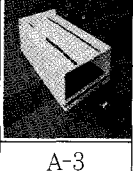
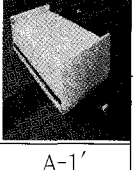
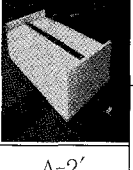
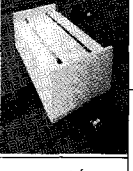
구 분	외부 조도(lx)	방음터널 내부조도 (lx)			균 제 도	평균 주광 륜 (%)	
		방음터널 내부휘도 (cd/m <sup>2</sup> )					
		외부휘도 (cd/m <sup>2</sup> )	평균	최소			최대
입 출 구 부	 A-1	5,762	395.6	280.0	540.0	0.71	6.9
		320.1	21.98	15.56	30.0		
	 A-2	5,707	741.7	525.0	1,050.0	0.71	13.0
		317.86	41.21	29.17	58.33		
	 A-3	5,891	688.3	560.0	820.0	0.81	11.7
		327.28	38.24	31.11	45.56		
중 앙 부	 A-1'	5,762	307.2	260.0	395.0	0.85	5.3
		320.11	17.07	14.44	21.94		
	 A-2'	5,707	688.3	500.0	980.0	0.73	12.1
		317.06	38.24	27.78	54.44		
	 A-3'	5,891	637.2	560.0	710.0	0.88	10.8
		327.28	35.40	31.11	39.44		

표 4. 대안별 측정요소 분석 (type B)

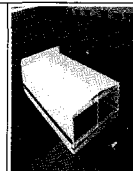

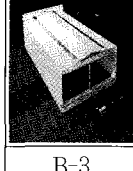
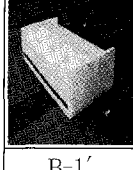
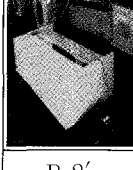
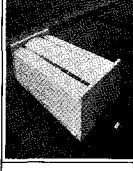
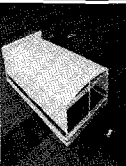
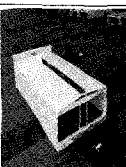
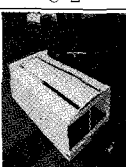


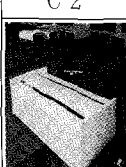
구 분	외부 조도(lx)	방음터널 내부조도 (lx)			균 제 도	평균 주광 륜 (%)	
		방음터널 내부휘도 (cd/m <sup>2</sup> )					
		외부휘도 (cd/m <sup>2</sup> )	평균	최소			최대
입 출 구 부	 B-1	5,796	391.1	295.0	530.0	0.75	6.7
		322.21	21.73	16.39	29.44		
	 B-2	5,798	708.3	530.0	1,000.0	0.75	12.2
		322.11	39.35	29.44	55.56		
	 B-3	5,881	703.3	615.0	840.0	0.87	12.0
		326.72	39.07	34.17	46.67		
중 앙 부	 B-1'	5,796	308.9	270.0	365.0	0.87	5.3
		322.0	17.16	15	20.27		
	 B-2'	5,798	657.8	535.0	845.0	0.81	11.3
		322.11	36.54	29.72	46.94		
	 B-3'	5,881	648.9	605.0	695.0	0.93	11.0
		326.72	36.05	33.61	38.61		

표 5. 대안별 측정요소 분석 (type C)

구 분	외부 조도(lx)	방음터널 내부조도 (lx)			균 계 도	평균 주광률 (%)	
		방음터널 내부휘도 (cd/m <sup>2</sup> )					
		외부휘도 (cd/m <sup>2</sup> )	평균	최소			최대
입출구부		5,916	405.6	310.0	500.0	0.76	6.9
	C-1	328.67	22.53	17.22	27.78		
		5,872	780.6	615.0	1,000.0	0.79	13.3
	C-2	326.22	43.37	34.17	55.56		
		5,853	730.6	640.0	880.0	0.88	12.5
	C-3	325.17	40.59	35.56	48.89		
중앙부		5,916	335.0	300.0	420.0	0.90	5.7
	C-1'	328.67	18.61	16.67	23.33		
		5,872	732.8	580.0	945.0	0.79	12.5
	C-2'	326.22	40.71	32.22	52.50		
		5,853	675.6	640.0	730.0	0.95	11.5
	C-3'	325.17	37.53	35.56	40.56		

양부의 조도 차이가 1안은 약 49 ~ 62 lx, 3안이 약 21 ~ 103 lx로 일정한 조도 분포를 보이고 있는 반면, 2안의 경우 도로 중앙선 노면과 양방향의 차선 노면에서의 조도차가 입출구부는 약 255 ~ 378 lx, 터널 중앙부에서는 약 292 ~ 415 lx 로 방음터널 내부의 도로 위치별 조도 편차가 크게 나타났다.

유형별 터널 입출구부의 측정 라인별로 터널의 깊이에 따른 조도 분포는 터널 입출구부와 터널 내부와의 조도 분포는 지붕의 형상별 1안의 경우가 약 130 ~ 235 lx, 2안의 경우는 75 ~ 240 lx, 3안은 120 ~ 215 lx의 차이가 있는 것으로 나타나 지붕의 형상 및 창의 설치 위치에 따른 차이는 크지 않은 것으로 평가되었다. 방음터널 입출구부와 도로 내부와의 조도차가 크지 않아 눈의 순응이 원활하여 사물을 충분히 인식할 수 있어 방음터널 내부 주행시 급격한 조도차에 의한 시환경의 불쾌감이 발생하지 않을 것으로 판단된다.

표 6. 대안별 조도 분포 분석 (type A)

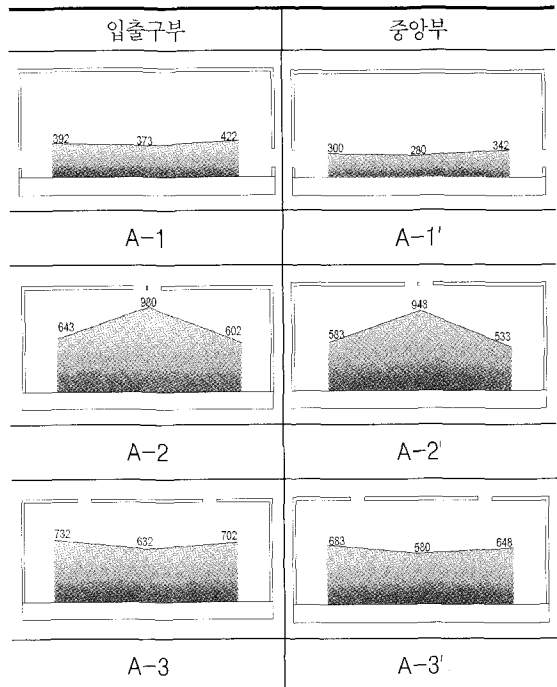


표 7. 대안별 조도 분포 분석 (type B)

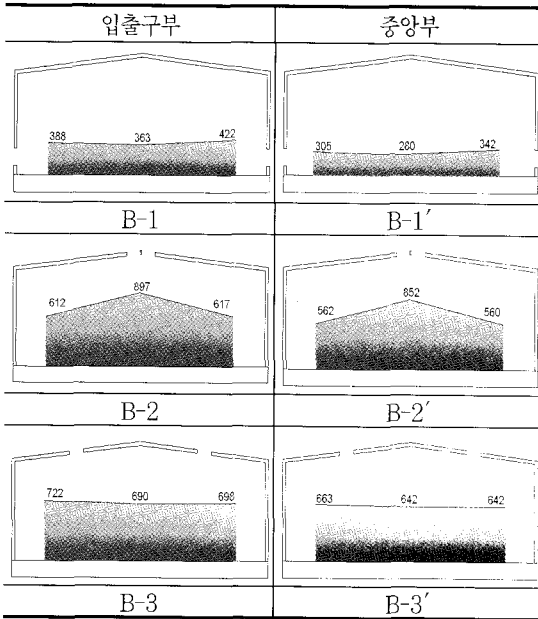
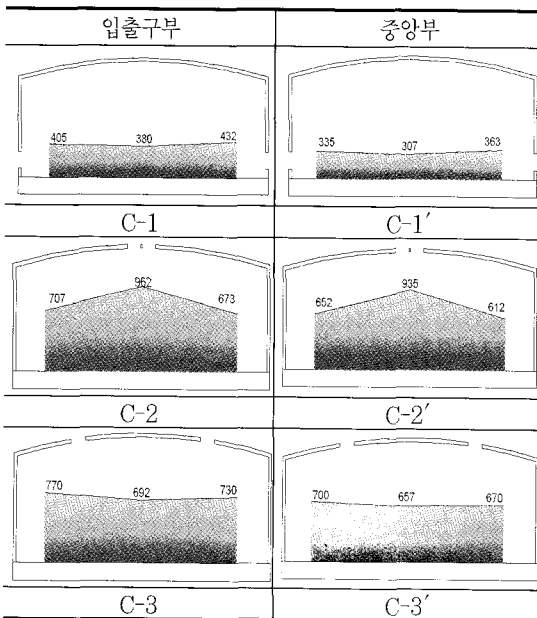


표 8. 대안별 조도 분포 분석 (type C)



(3) 실험 유형별 종합적 실내 빛환경 평가  
축소모형을 이용하여 터널 내부의 빛환경에 대한

종합적 평가를 위해 터널 내부의 평균조도, 위치별 평균조도 차이, 조도의 균제도 및 평균주광률을 이용하여 먼저 창의 설치 위치에 대한 평가를 통해 최적안을 도출하고, 도출된 최적안에서 지붕의 형태에 대한 평가를 실시하여 가장 우수한 빛환경을 제공하는 방음터널의 유형을 제시하였다.

터널 내부의 평균 조도 및 평균주광률은 2안이 입출구부가 708.3 ~ 780.6 lx와 12.2 ~ 13.3%, 중앙부가 657.8 ~ 732.8 lx와 11.3 ~ 12.5%로 다소 우수하게 나타났으며, 다음으로 3안, 1안의 순으로 평가되었다. 그러나, 2안의 경우 터널 내부의 중심선 부근의 노면과 도로 차선 부근의 노면과의 조도차가 크게 발생하여 터널 내부 조도의 균제도에서는 가장 낮은 값을 나타내고 있으며, 3안이 입출구부에서 0.81 ~ 0.88, 중앙부에서 0.88 ~ 0.95로 가장 우수하게 평가되었다.

지붕의 형상에 따른 터널 내부의 빛환경 평가 결과 평균조도, 평균주광률, 조도의 균제도가 아치지붕형과 경사지붕형에서는 큰 차이를 보이지 않으나 평지붕형보다는 모두 우수한 것으로 나타났다.

채광창의 위치에 따른 평균조도, 평균주광률, 조도 균제도의 분석 결과는 2안(중앙 위치)과 3안(좌우 위치)이 1안 보다 우수한 것으로 나타났고, 2안과 3안은 큰 차이를 보이지 않아 방음터널에서 자연채광을 위한 채광창 설치시 2안과 3안이 유리한 것으로 생각된다.

따라서 '지붕의 형상과 채광창의 위치에 따른 터널 내부의 평균 조도 및 평균주광률을 고려한 경우 B-2, B-3, C-2, C-3형이 터널내부의 빛환경이 우수한 것으로 나타났다.

#### 4. 결 론

도심지의 도로교통소음 방지를 위한 방음터널의 외형에 따른 빛환경의 성능 평가를 위해 A(평지붕), B(경사지붕), C(아치지붕)의 터널 유형과 자연채광 창의 설치 위치에 따라 1안(측창 설치), 2



안(지붕의 중앙에 천창 설치) 및 3안(지붕의 양측에 천창 설치)으로 나누어 축소모형 실험을 행하여 도출된 연구의 결과는 다음과 같다.

- 1) 지붕의 형상과 창의 설치 위치에 따른 조도 분포, 조도의 균제도 및 평균주광률은 창의 설치 위치에 따라서 차이가 다소 발생하였으며, 평균 조도 및 평균주광률은 '2안>3안, 1안' 순으로 높게 나타났다.
- 2) 1안과 3안의 경우, 터널 내부에서 중앙선 부근의 노면과 차선이 위치한 부근의 노면과의 조도차가 크지 않고 일정한 조도 분포를 보이고 있는 반면, 2안의 경우 입출구부와 중앙부에서 터널 폭에 대한 조도 편차가 가장 큰 것으로 평가되었으나, 방음터널 입출구부의 내부에서 주행시 급격한 조도차에 의한 시환경의 불편감이 발생할 정도는 아닌 것으로 판단된다.
- 3) 터널 내부 조도의 균제도는 창의 설치 위치에 대한 대안으로 3안이 입출구부에서 0.81~0.88, 중앙부에서 0.88~0.95로 가장 우수하게 나타났으며, 지붕의 형태는 아치지붕형과 경사지붕형이 평균조도, 평균주광률, 조도의 균제도가 모두 우수한 것으로 평가되어, 방음터널 내부의 빛환경은 B-2, B-3, C-2,

C-3형이 유리할 것으로 사료된다. 그러나 방음터널 내부의 조도 균제도와 시공성, 유지관리의 용이성에 대한 고려시 경사지붕의 형태가 유리할 것으로 판단된다.

## 후 기

본 연구는 2004년도 경남지역환경기술개발센터 연구개발과제의 지원으로 수행되었음.(과제번호 : 04-4-40-78)

## 참 고 문 헌

1. 이경희, 건축환경계획, 문운당, 2002
2. 건설교통부, 도로터널 조명시설 설계기준, 1995. 12
3. 도로교통협회, 도로교통협회 도로설계기준, 2000. 12
4. 도로터널 조명시설의 설계기준, 도서출판 의제, 1996
5. 한국표준협회, 한국산업규격 터널 조명 기준, 1992. 10
6. 한국산업규격, 조도기준(KS A 3011), 1998