

주차장 램프 종단곡선 제원 산정에 관한 연구

김병철 (한국건설관리공사)

A Study on Determination Elements of Vertical Curve at Parking Lamp

Kim, Byung-chul (Korea Construction Management Corporation, Seoul 135-270, Korea)

Abstract

경제성장을 바탕으로 2012년 12월말 기준으로 현재 우리나라의 자동차등록대수는 1,887만 대를 기록하고 있으며 매년 자동차의 수요는 증가 추세에 있으며 그에 따른 주차장의 수요도 꾸준히 요구되고 있다.

최근 설치되는 주차장은 한정된 지상공간 및 건축물의 대형화, 지하화로 인하여 옥상이나 지하에 설치하는 것이 일반화되었으며 이에 따라 운전자의 안전성 등을 확보하기 위하여 주차장 램프의 경사를 17%이하로 규제하고 있다.

하지만 운전자가 주차를 위하여 주차장 램프 진입시 경사로의 종단경사가 다소 급한 경우에 자동차의 차체와 경사로 바닥이 부딪치는 현상을 경험하거나 또는 경사로 바닥이 손상된 흔적을 자주 접하게 된다.

이에 본 연구는 주차장 램프의 시·종점부에 대한 종단해석을 통하여 자동차 및 경사로 바닥과 접촉되지 않는 적절한 종단곡선의 제원을 제시하여 구조물의 손상을 방지하고 운전자 및 동승자의 승차감과 안전성 확보하는데 도움이 되고자 한다.

본 연구에서는 현실에 적합한 주차장 램프의 종단경사 규정이 필요하다고 판단되어 첫 번째로 불특정 다수가 많이 이용하는 대형 건축물 주차장 램프를 대상으로 현장조사를 실시하여 문제점을 도출하였다. 두 번째로 주차장의 시점부 및 종점부에 대한 이론적 분석으로 상호 접촉여부를 평가하였으며 마지막으로 주차장 램프의 종단곡선 제원 산정을 위한 종단곡선 해석과 제원을 제시하였다.

결론적으로 향후 본 연구를 통해 제시된 종단곡선을 적용할 경우 자동차 및 구조물의 손상을 방지하고 운전자의 승차감 및 안전성 확보는 물론 주차장 램프의 종단 설치기준이 재정립 될 것으로 기대된다.

Key Words

주차장램프, 종단경사, 종단곡선

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라의 경제성장을 기반으로 개인생활의 질적 향상과 사회구성원의 경제활동의 범위가 넓어짐에 따라 자동차의 수요는 매년 증가추세에 있으며 자동차 대수 증가와 더불어 이에 따른 주차장의 수요도 꾸준히 요구되고 있으나 현실적으로 부족한 실정이다. 또한 한정된 지상공간으로 인하여 옥외주차장보다는 건물의 내부에 주차공간을 확보하는 옥내주차장의 비율이 커지고 있다. 특히 건축물의 대형화, 지하화 추세에 따른 옥상주차장이나 지하주차장의 설치의 거의 일반화 되었다고 볼 수 있다. 최근에는 주거 및 업무시설 주변 환경의 쾌적성과 생태도시 추구에 발맞추어 잔디, 조경 등의 녹지공간의 확보차원에서 옥외주차장보다는 옥내주차장이 선호되고 있다.

옥내주차장의 경우 기계식 주차장과 자주식 주차장으로 분류할 수 있으며 다층형식의 자주식 주차장의 경우 운전자가 자동차를 주차하기 위해 주차장으로 진입하거나 층간 이동시 또는 진출입시 주차장 램프의 시점과 종점부에서 차량의 일부가 경사로 바닥에 부딪치는 현상이 자주 발생하게 된다. 이로 인해 차량은 물론 구조물에도 손상이 가해지며 운전자 및 차량 동승자 또한 심한 불쾌감을 느끼게 되며 부상 등 안전상의 문제가 유발될 가능성이 매우 높다.

주차장 관련 법규에는 주차장의 종단경사는 직선부 17%, 곡선부 14%를 초과하지 못하도록 명시되어 있으며 이에 따른 주차장 램프의 종단경사가 최소 법적 규제치일 경우 자동차의 주차를 위해 주차장 램프 진출입시 차체와 경사로 바닥과의 부딪침 현상이 나타나고 있다.

이에 본 연구에서는 주차장 램프의 시·종점부에 대한 종단해석을 통하여 자동차 및 구조물의 손상을 방지하고 운전자 및 차량 동승자의 승차감과 안전성 확보에 적절한 종단곡선의 제원을 제시하고자 한다.

2. 연구의 내용 및 방법

본 연구는 대형 아파트 단지의 주차장 램프 진출입부의 구조

에 익숙한 거주민보다는 불특정 다수가 많이 이용하는 대형 마트나 관공서를 대상으로 해당 건물의 주차장 램프 직선부에 대한 현장조사를 실시하여 그 문제점을 파악하고 이에 대한 방안을 제시하고자 한다.

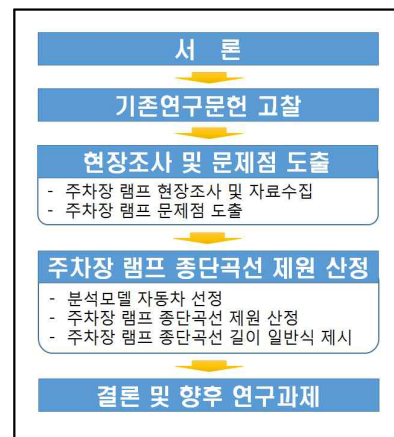


그림 1. 연구수행흐름도

첫째, 주차장 램프의 종단곡선 분석을 위해 주차장에 관한 규칙, 도로 구조시설에 관한 규칙 등 관련 법규와 주차장 램프에 관한 연구에 대해서 먼저 고찰을 하였다.

둘째, 현장조사를 통해 자료수집을 하고 주차장 시·종점에서 발생하는 문제점을 도출하였다.

셋째, 주차장 램프의 종단곡선 제원 산정을 위한 방법론을 제시하고 이를 토대로 종단곡선 해석과 제원을 산정하였다.

II. 기존연구문헌 고찰

1. 「주차장법」

경사로의 종단경사는 층고와 경사로의 길이에 의해 결정되며 층고는 통상 3.5 ~ 4m 내외가 많다. 「주차장법」 시행령에 직선부 경사로는 17%를 초과하지 않도록 규정되어 있으나 실제로는 17%는 상당히 급한 경사에 속하므로 12.5% 내외로 계획하는 것이 좋다.

경사로는 완만할수록 더 안전하지만 대지이용률, 공사비 등에서 보면 불리한 측면이 있다. 따라서 주차장 내외를 불문하고 경사로는 12.5% 정도보다 급한 경사가 되지 않도록 하는 것이 바람직하다.

2. 종단경사 및 종단곡선 설계에 관한 연구

(1) Peltz와 Schuman(1969)

Peltz와 Schuman(1969)은 운전자들은 운전한지 처음 5년 동안 예상했던 것 보다 더 많은 사고와 범칙행위를 일으켰다. 사고 및 범칙행위는 20세까지 상승했고, 운전면허 합격 후 8년 후인 24세 때부터 뚝 떨어져 안전한 궤도에 오르기 시작했다.

(2) Mourant와 Ge(1997)

Mourant와 Ge(1997)은 초보운전자들이 적정 차로유지를 하는데 거의 모든 주의를 기울이므로, 차로변경을 위한 차량용 미러를 보기 위한 여분의 시각적 주의능력이 부족한 것으로 나타났다.

III. 현장조사 및 문제점 도출

1. 주차장 램프 현장조사 및 자료수집

주차장 램프에 발생하는 문제점 도출을 위하여 대상 건축물 방문을 통해 주차장 램프의 실태를 파악하였다. 또한 주차장 램프 이용에 익숙한 장소 배제를 위해 볼록정다수의 이용이 많은 대형 건축물을 선정하여 조사하였다.

- 일시 : 2013년 9월
- 범위 : 광주광역시 소재 다중이용시설 6개소



그림 2. 조사대상 지점도

자동차가 주정차를 위해 주차장에 진출입시 경사로에서 차체가 부딪친 흔적을 확인하기 위하여 현장조사를 실시하였다. 현장조사시 주차장의 경사로의 종단경사 및 경사로 표면의 상태를 확인하였으며 주차장 램프의 종단경사 측정은 그림 2와 같은 구배 측정기를 이용하여 실측하였고 경사로 바닥의 손상상태는 육안 조사를 하였다.

주차장 램프에 대한 경사로는 자동차의 주차장 진입부와 진출부를 기준으로 오르막 경사로의 시·종점부와 내리막 경사로의 시·종점부로 분류하여 조사하였으며 그에 따른 손상여부를 확인하였다.

표 1. 주차장 램프의 현장조사 결과

지점	용도	종단경사		표면상태
		위치	측정값	
콜롬버스시네마	극장	진입부	17%	오르막 경사로 시점부 손상
		진출부	17%	내리막 경사로 시점부 손상
롯데시네마	극장	진입부	17%	내리막 경사로 종점부 손상
		진출부	17%	오르막 경사로 시점부 손상
금호월드	상가	진입부	17%	경사로 바닥 손상방지 조치
		진출부	17%	오르막 경사로 시·종점 손상
롯데마트	상가	진입부	16%	오르막 경사로 종점부 손상
		진출부	16%	내리막 경사로 종점부 손상
이마트	상가	진입부	11%	이상 없음
		진출부	11%	이상 없음
광주광역시 시청	관공서	진입부	17%	경사로 바닥 손상방지 조치
		진출부	7%	과속방지턱 설치

2. 주차장 램프 문제점 도출

자동차를 이용하여 대형 건축물을 방문하기 위해서는 그 건축물 내에 설치되어 있는 옥내주차장을 이용하는 경우가 많다. 이를 위해 운전자는 주차장 램프의 경사로를 통해 자동차를 주차하게 되는데 경사로의 종단경사가 다소 급한 경우에는 진입과 진출시 경사로의 바닥과 자동차의 밑면이 서로 부딪치는 현상이 발생하게 된다.

현장조사 결과 주차장 램프의 직선구간의 법적 최대경사인 17%인 경우에서 대부분 경사로 바닥의 손상이 발생하였으며 종단경사 16%에서도 일부 손상흔적을 발견할 수 있었다.

주차장 램프의 종단곡선 제원 산정을 위하여 경사로의 시·종점부를 다음 그림3과 같이 구분하였다. 오르막경사로일 경우 오르막이 시작되는 부분과 내리막경사로일 경우 내리막이 끝나는 부분을 주차장 램프의 시점부(오목형)로 하였으며 오르막경사로의 끝부분과 내리막경사로의 시작부를 주차장 램프의 종점부(볼록형)로 정의하였다.

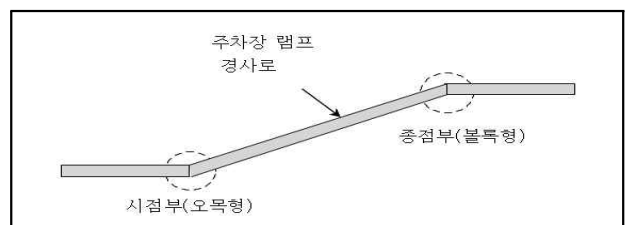


그림 3. 주차장 램프 시점부 및 종점부

주차장 램프의 시점부와 종점부의 경사로서 주로 발생하고 있는 문제점을 정리하여 보면 다음 표 2과 같다.

표 2. 주차장 램프의 문제점

구분	위치	문제점
램프 시점부	오르막경사로 시작 지점	차체의 앞내민 부분과 바닥 부딪침
	내리막경사로 끝 지점	차체의 뒷내민 부분과 바닥 부딪침
램프 종점부	오르막경사로 끝 지점	차체의 측간 부분과 바닥 부딪침
	내리막경사로 시작 지점	차체의 측간 부분과 바닥 부딪침



IV. 주차장 램프 종단곡선 제원 산정

1. 분석모델 자동차 선정

주차장 램프의 종단곡선 제원 산정을 위한 분석 모델 자동차를 선정하기 위하여 국내 대표적인 자동차업체의 주요 차종에 대한 제원을 조사하였다.

자동차 홈페이지에 자동차 종류별 앞내민 길이와 뒷내민 길이가 정확히 공개되어 있는 현대자동차 중에서 자동차 보편성 및 고급화 추세 등을 고려하여 두 종류의 모델 자동차로써 “그랜저TG(유형 1)”와 “제네시스(유형 2)”를 선정하였으며 각 제원에서 최대조건을 고려하여 “조합자동차(유형 3)”를 만들어 분석하였다.

표 3. 국내 자동차의 제원 (단위: mm)

차 종	전 장	축 간	앞내민 길이	뒷내민 길이	최저지상고
YF소나타	4,820	2,795	940	1,085	150
그랜저TG	4,910	2,845	950	1,115	160
제네시스	4,985	2,935	885	1,165	150
에쿠스	5,160	3,045	880	1,235	155
SM5	4,905	2,775	-	-	-
SM7	4,995	2,810	-	-	-
K5	4,845	2,795	-	-	-
K7	4,970	2,845	-	-	-
K9	5,090	3,045	-	-	-

주) 최저지상고는 실측 수치임

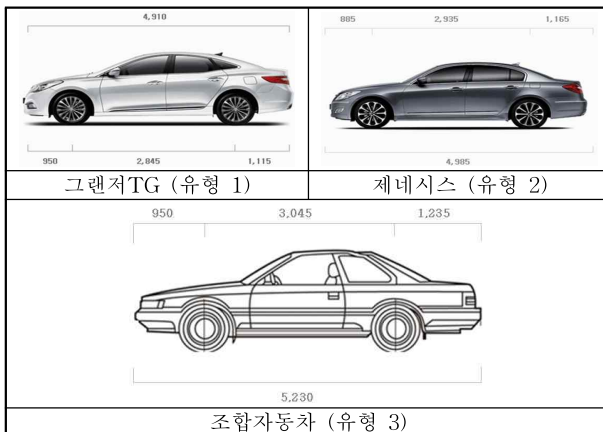


그림 4. 분석모델 자동차 유형

2. 주차장 램프 종단곡선 제원 산정

(1) 주차장 램프 시점부 종단곡선 산정(오목형)

도로 설계시의 종단곡선은 주로 2차 포물선이 이용된다. 본 절에서는 두 종류의 분석 모델 자동차와 주차장 램프의 종단경사가 최소 법적규제인 17%일 때 발생하는 현상을 분석하고자 한다.

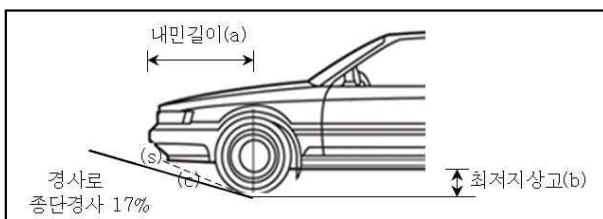


그림 5. 경사로 시점부(오목형) 단면

위의 그림 5에서 자동차의 앞·뒤내민 길이(a)과 최저지상고(b)와의 관계에서 직각삼각형이 형성되는데 이때 빗변(c)과 내민 부

분(a)이 이루는 경사(s)가 램프의 종단경사 17% 보다 상대적으로 작을 경우에 이론상으로 주차장 램프의 경사로 바닥과 자동차의 차체가 접촉되는 현상이 발생하게 된다. 이때 자동차의 차체가 이루는 경사(s)는 높이를 거리로 나눈 값을 백분율로 나타낸 것이다. 이를 근거로 분석 모델 자동차(유형 1)에 대한 앞내민 길이와 경사로의 종단경사와의 관계를 분석하면 다음과 같다.

앞내민 길이(a) : 950mm

최저지상고(b) : 160mm

앞내민 부분의 경사(s) = $(160/950) \times 100 = 16.84\%$

(최저지상고에서 자동차의 앞내민 부분의 경사를 계산)

가 된다.

이는 경사로의 종단경사 17%보다 작은 값이므로 경사로 바닥과 자동차의 앞내민부분이 서로 접촉할 우려가 있음을 알 수 있으며 특히 조합자동차(유형 3)의 경우에는 경사로 바닥과 차체가 접촉되는 것으로 나타났다.

표 4. 시점부 분석 결과

구분	내민부분(mm) [a]	최저높이(mm) [b]	차체경사(%) [s=b/a]	비 고
유형 1	앞측 : 950	160	16.84	접촉우려
	뒤측 : 1,115	230	20.63	미접촉
유형 2	앞측 : 885	150	16.95	접촉우려
	뒤측 : 1,165	230	19.74	미접촉
유형 3	앞측 : 950	150	15.78	접촉
	뒤측 : 1,235	230	18.62	미접촉

자동차의 승차정원이 모두 탑승한 경우를 가정한 자동차의 최저높이 및 램프 진입을 위해 감속하는 과정 중에서 발생하는 노즈다이브(Nose-Dive) 현상에 따른 변위를 고려할 필요가 있다. 20km/h 속도에서 운전자가 자동차를 제동할 경우에 10mm이하가 발생한다는 실험자료를 바탕으로 본 연구에서는 노즈다이브 크기를 최대값인 10mm로 가정하였으며 또한 자동차의 정원승차시 탑승자의 몸무게 중량에 따라 자동차의 차체가 약간 가라앉게 되는데 이를 측정하기 위하여 65kg의 성인 5명을 기준으로 수차례 실제 측정하여 차체하단의 평균높이 변화량을 20mm로 가정하였다. 따라서 표 4의 최저높이에서 30mm를 감하여 종단곡선 제원 산정에 반영하였다.

주차장 램프의 직선부 종단경사 17%를 기준으로 시점부에서 자동차의 차체와 경사로 바닥과의 충돌현상이 발생하지 않는 종단곡선은 다음 그림 6와 같다.

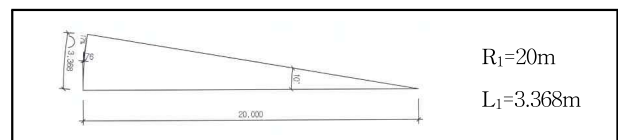


그림 6. 시점부 삽입 원곡선

표 5. 시점부 종단곡선 분석

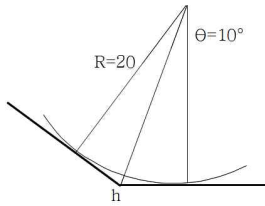
구분	종단곡선 삽입	비 고
유형 1		중앙종거 7.6cm 이상 확보
유형 2		중앙종거 7.6cm 이상 확보
유형 3		중앙종거 7.6cm 이상 확보

중단곡선의 크기의 표시방법에는 중단곡선의 반지름으로 나타내는 방법과 중단곡선 변화비율로 나타내는 방법이 있다.

S_1, S_2 를 중단경사로 하면 S_1, S_2 는 2차 포물선인 중단곡선의 접선이 되며 임의점의 곡선반경을 R 이라 할 때 S_1 은 매우 작으므로 $R \approx Kr$ 이 된다.

$$K = \frac{L}{|S_2 - S_1| \times 100} = \frac{L}{S}$$

에서 $L_1=3.368m$, $S=17\%$ 일 때 $K=19.812$ 로써 곡선반경 20m와 거의 유사한 값이 산정되어 조건에 만족하며 중앙종거(h_1) 값을 구하면 다음과 같다.



$$\cos(\theta/2) = R/(R+h)$$

중앙종거 값은

$$\begin{aligned} h_1 &= R_1/\cos(\theta/2) - R_1 \\ &= 20/\cos(5) - 20 \\ &= 0.0764m = 7.6cm \end{aligned}$$

주차장 램프의 설계 및 시공시에 경사로 시점부의 단면이 변화하는 부분에 삽입되는 중단곡선은 $L_1=3.368m$, 오목형의 중앙종거(h_1)=7.6cm로 하는 완화구간 필요하다고 판단된다.

(2) 주차장 램프 종점부 중단곡선 산정(볼록형)

주차장 램프의 종점부에서 분석 모델 자동차가 중단곡선(볼록형) 위를 주행할 경우 자동차와 주차장 램프의 중단경사와의 구조적 관계는 다음과 같다.

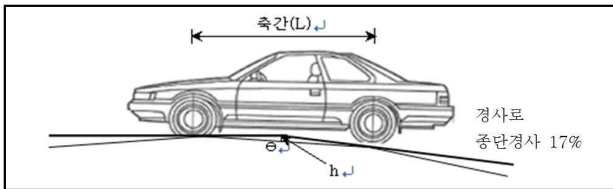


그림 7. 경사로 종점부(볼록형) 단면

위의 그림 7에서 주차장 램프의 경사도가 17% 일때 중단곡선에서 경사로의 변곡점까지의 높이(h)가 자동차의 최저높이보다 클 경우 이론상으로 경사로 바닥과 자동차의 차체가 접촉되는 현상이 발생하게 된다. 이를 근거로 분석 모델 자동차(유형 1)에 대해 계산하면

$$\text{축간}(L) : 2,845mm$$

$$\text{양끝각}(\theta) : 5^\circ (\text{변곡점 각도} : 170^\circ \text{이므로})$$

$$\text{높이}(h) = \tan\theta \times L \times 1/2 = \tan(5) \times 2845 \times 1/2 = 124mm$$

가 된다.

표 6. 종점부 분석 결과

구분	축간(mm) [L]	최저지상고(mm)	변곡점높이(mm) [h]	비 고
유형 1	2,845	160	124	미접촉
유형 2	2,935	150	128	미접촉
유형 3	3,045	150	133	미접촉

주차장 램프의 종점부에서는 경사로 바닥과 자동차의 차체가 접촉되지 않는 것으로 나타났으나 실제 현장조사 결과에서는 경사로 바닥의 손상 흔적을 확인할 수 있었다.

이는 실제 주행 중의 자동차에는 운전자뿐만 아니라 탑승인원의 중량이 작용하여 자동차의 최저지상고가 낮아지며 자동차의 운동특성 및 차중에 따라 축간이 긴 중형차 이상의 자동차가 운행 중에 발생된 것으로 사료된다.

램프의 경사로 종점부에서는 이론상으로 접촉되지는 않았지만 시점부의 중단곡선 조정값과 같은 값을 적용하는 것이 바람직하다고 본다.

자동차의 최저높이보다 작은 값이므로 경사로 바닥과 자동차의 축간 사이에서는 서로 접촉되지 않음을 알 수 있다.주차장 램프의 종점부에 대한 중단곡선은 다음 그림 8과 같다.

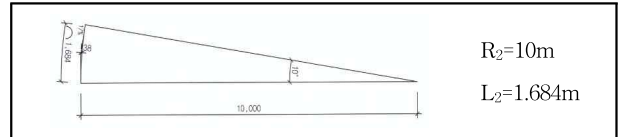
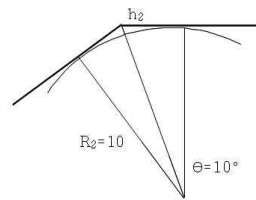


그림 8. 종점부 삽입 원곡선

표 7. 종점부 중단곡선 분석

구 분	중단곡선 삽입	비 고
유형 1		중앙종거 3.8cm 이상 확보
유형 2		중앙종거 3.8cm 이상 확보
유형 3		중앙종거 3.8cm 이상 확보

주차장 램프의 종점부 단면인 볼록형 중단곡선의 중앙종거(h_2) 값을 구하면 다음과 같다.



중앙종거 값은

$$\begin{aligned} h_2 &= R_2/\cos(\theta/2) - R_2 \\ &= 10/\cos(5) - 10 \\ &= 0.0382m \\ &= 3.8cm \end{aligned}$$

주차장 램프의 설계 및 시공시에 경사로 종점부의 단면이 변화하는 부분에 삽입되는 중단곡선은 $L_2=1.684m$, 볼록형의 중앙종거(h_2)=3.8cm로 하는 완화구간 필요하다고 판단된다.

(3) 중단경사별 중단곡선 분석

주차장 램프의 시점부 및 종점부에 대한 중단경사별 중단곡선에 대한 분석결과는 다음 표 8과 같다.

표 8. 중단경사별 중단곡선 분석결과

중단경사(%)	시점부 (오목형)				종점부 (볼록형)			
	곡선반경(m)	사이각(°)	곡선길이(m)	중앙종거(cm)	곡선반경(m)	사이각(°)	곡선길이(m)	중앙종거(cm)
17	20	10	3.368	7.6	10	10	1.684	3.8
16	19	9	3.014	5.8	9.5	9	1.507	2.9
15	18	9	2.680	5.5	9	9	1.340	2.8
14	17	8	2.365	4.2	8.5	8	1.182	2.1
13	16	7	2.068	3.0	8	7	1.034	1.5
12	15	7	1.791	2.8	7.5	7	0.896	1.4
11	14	6	1.534	1.9	7	6	0.767	1.0
10	13	6	1.296	1.8	6.5	6	0.648	0.9

주차장 램프에 대한 종단경사가 10%일 경우 자동차와 경사로 바닥과의 접촉이 발생하지 않는 것으로 해석되었다. 또한 종단경사가 14% 이상이 되는 경우 주차장 램프의 시점부(오목형)에서는 4.2cm, 종점부(볼록형)에서는 2.1cm의 중앙중거가 발생하였고 법적 최대 종단경사 17%인 경우에는 시점부에서 7.6cm, 종점부에서 3.8cm의 중앙중거가 발생하는 것으로 해석되었다.

옥내주차장에 대한 설계 및 시공시 주차장 직선부 램프에 종단경사에 따른 종단곡선을 모두 반영할 경우 자동차의 원활한 진출입이 가능할 것으로 사료되나 종단경사 13% 이하는 시공상 여건 고려 및 자동차 타이어의 곡선반경으로 무리 없이 주행이 가능할 것으로 판단된다. 따라서 주차장 램프의 직선부 경사 14%에서부터 법적 최대경사인 17%까지의 경우는 자동차의 주행성 및 안전성 등을 감안 종단곡선을 반영하는 것이 바람직하다고 사료된다.

3. 주차장 램프 종단곡선 길이 일반식 제시

주차장 램프의 시·종점부의 단면변화부에 종단곡선을 반영할 경우 종단곡선 길이 산정을 위한 일반식을 제시하고자 한다.

종단곡선 변화율(K)과 임의의 곡선반경(R)과의 관계 시점부(오목형)의 종단곡선 분석결과를 근거로 다음 식을 세울 수 있다.

$$K \approx R \quad \text{..... ①}$$

$$K = \frac{L}{S}, \quad R = S + 3 \quad \text{..... ②}$$

식 ①과 ②의 관계에서

$$\frac{L}{S} = S + 3$$

이므로 분석결과를 토대로 시점부(오목형)의 종단곡선 길이(L₁)의 길이를 다음의 일반식으로 산정할 수 있다.

$$L_1 = \frac{S(S+3)}{100}$$

또한 종점부(볼록형)의 종단곡선 분석결과를 근거로 종점부(볼록형)에서 종단곡선 길이(L₂)의 길이를 다음 식을 세울 수 있다.

$$L_2 = \frac{0.6S^2}{100}$$

일반식에 의해 산출된 주차장 램프의 종단경사별 종단곡선 길이 산정결과는 다음 표 9과 같다.

표 9. 종단경사별 종단곡선길이 산정결과

종단경사 (%)	시점부 (오목형)				종점부 (볼록형)			
	곡선반경 (m)	종단곡선길이 (m)	일반식 (L ₁)	오차 (m)	곡선반경 (m)	종단곡선길이 (m)	일반식 (L ₂)	오차 (m)
17	20	3.368	3.400	0.032	10	1.684	1.734	0.050
16	19	3.014	3.040	0.026	9.5	1.507	1.536	0.029
15	18	2.680	2.700	0.020	9	1.340	1.350	0.010
14	17	2.365	2.380	0.015	8.5	1.182	1.176	-0.006
13	16	2.068	2.080	0.012	8	1.034	1.014	-0.020
12	15	1.791	1.800	0.009	7.5	0.896	0.864	-0.032
11	14	1.534	1.540	0.006	7	0.767	0.726	-0.041
10	13	1.296	1.300	0.004	6.5	0.648	0.600	-0.048

주차장 램프의 시·종점부에 대한 종단경사 변화에 따른 종단곡선 길이를 산정함에 있어 위와 같이 일반식을 제시하였다.

종단곡선의 길이에 대한 분석 값과 일반식을 이용한 산정 값의 차이가 최소 0.4mm에서 최대 5mm 이내의 차이로 근사값임을 알 수 있다.

따라서 종단길이 산정 일반식을 이용하면 현장실무에서 종단경사에 따른 종단곡선을 반영할 경우 종단곡선 길이를 산정함에 있어 유용하게 쓰일 것으로 기대된다.

V. 결론 및 향후 연구과제

1. 결론

옥내 자주식 주차장의 램프 진출입시 층간 경사로의 시점과 종점부에서 자주 발생하는 차량과 바닥간의 부딪침 현상을 방지하고 자동차 운전자의 승차감과 안전성 확보를 위한 주차장 램프의 종단곡선 제원 제시를 위하여

첫째, 관련규정 및 주차장 램프에 대하여 고찰하였으며

둘째, 현장조사를 실시하여 자동차가 주차장 진출입시 램프의 시·종점부에서 발생하는 문제점을 도출하였다.

셋째, 법적 최대규제인 17% 경사를 기준으로 분석 모델 자동차를 선정하여 주차장 램프의 시점부(오목형) 및 종점부(볼록형)에 대한 종단곡선 해석과 종단경사별로 종단곡선을 반영하여 분석하였다.

넷째, 주차장 램프에 종단경사 변화에 따른 종단곡선 제원과 종단경사 길이를 산정할 수 있는 일반식을 제시하였다.

결론적으로 향후 본 연구를 통해 주차장 램프의 종단곡선 설치 기준의 재정립과 운전자의 안전성 확보에 이바지할 것으로 판단된다.

2. 향후 연구과제

주차장 램프의 종단곡선 제원을 이론적으로 제시하였으나 시·공간적 한계로 임의의 분석 모델을 선정하여 해석한바 향후 본 연구의 실제적용에 대한 결과분석과 외제 수입차량 및 자동차의 운전자 성향, 자동차의 운동특성, 차량하중 등 여러 가지 변수 등을 종합적으로 고려한 종단곡선 제원에 관한 심도 있는 연구가 필요 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) 국토해양부, “도로의 구조·시설기준에 관한 규칙”, 2012.
- 2) 국토해양부, “도로설계기준”, 2012.
- 3) 국토해양부, “주차장법 시행규칙”, 2010.
- 4) 국토교통부 통계자료, 2013.
- 5) 추영수, “주차장의 계획과 설계”, 건설도서, 2008.
- 6) 김경호, 이관표, 이성배, “주차장 계획과 설계” 산업도서출판공사, 2004.
- 7) 하중문, “교통안전에 고려한 주차장 램프 형식 및 제원 산정에 관한 연구”, 전남대학교 박사학위논문, 2012.
- 8) 이명환, “볼록형 종단곡선에서 시공오차를 고려한 정지시거 변화에 관한 연구”, 단국대학교 석사학위논문, 2006.
- 9) 한성근, “건물 부설주차장 진출입시설에 관한 연구”, 동아대학교 석사학위논문, 1991.
- 10) “노즈다이브(Nose-Dive) 재현기법 개발”, 보험연구원(KIDI), 2007.
- 11) 국내 자동차회사 홈페이지 참조, 2013.