

## 주차장 램프 형식 결정 및 제원 산정에 관한 연구

권성대\* · 김윤미\*\* · 남창규\*\*\* · 하태준\*\*\*\*

Kwon, Sung-Dae\*, Kim, Yoon-Mi\*\*, Nam, Chang-Kyu\*\*\*, Ha, Tae-Jun\*\*\*\*

### Determination of Types and Element on Parking Ramp

#### ABSTRACT

Due to the rapid economic growth within the nation, the quality of life of individuals have improved dramatically. The scope of living activities of individuals have also extended, resulting in a rapidly increasing demand for automobiles. The number of vehicles registered in Korea is rapidly increasing and will reach 188.71 million as of December 2012. Compared to the registered residents of 50.94 million provided by the Ministry of Public Administration and Security, the registered population reflects about 4 people per every automobile. Due to the high demands for vehicles, the demands for parking lots in collective housing and businesses are also increasing. In reality, the current state of expansion of parking lots are underground, due to the limited available space on ground level. Specifically, the slope of a parking lot cannot exceed 17% linear slope and 14% curved slope according to the 'parking lot laws', however studies show that the driver feels at risk for safety when stopped on the parking ramp while driving in the parking lot. This study seeks to examine the suitability of parking lot ramps, concerning the safety aspects of the driver. First, the ramp type was categorized as linear or curved, then test drives were performed based on variations of slopes, slant distances, directions and points. A survey was administered to the driver after the completion of the test drive, in order to element design for an ideal ramp. In the case of curved ramp, the results of the estimate suggests a counterclockwise, slope at a maximum of 12% incline. The maximum slope for a linear ramp was analyzed to be between 13~14%, suggesting that slope greater than 15% need to be eliminated. In conclusion, it is anticipated that the element design parking ramp reported in this study will help to serve as a reference for future parking lot related guidelines, and provide cost effective traffic safety mechanisms in future parking lot businesses to follow.

**Key words :** Parking lot, Parking planning, Traffic safety, Slope of parking ramp section

#### 초록

최근 급격한 경제성장과 더불어 국민 개개인의 삶의 질이 향상되고, 자동차 보급률의 폭발적인 증가로 인해 생활권역이 급속도로 확대되는 추세이다. 2012년 12월 말 기준으로 국내 자동차등록대수는 18,871만 대로 비약적인 증가를 보이고 있으며, 행정안전부의 주민등록인구수가 5,094만 명과 비교할 때 자동차 1대당 주민등록인구수는 약 4명으로 나타나고 있는 실정이다. 이는 자동차 수요가 많아 주택단지, 산업 및 상업단지 등 주차장의 수요도 함께 증가하고 있지만, 지상의 한정된 공간으로 인하여 대부분의 주차장을 지하로 설치하고 있는 실정이다. 특히, '주차장법'에 의하면 주차장의 경사는 직선부 17%, 곡선부 14%를 초과하지 못하도록 시행하고 있지만, 운전자가 주차장 램프 주행 중 멈춰선 경우에는 운전자 안전측면에서 커다란 위험요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 이에 본 연구에서는 주차장 램프에 대해 운전자 안전성 측면의 적합성 여부를 검토하고자 한다. 우선, 주차장 램프 형식을 곡선부와 직선부로 분류하고, 경사별, 경사거리별, 방향별, 경사거리에 따른 지점별 등을 고려하여 주행 실험 후 설문조사를 통해 주차장 램프 형식 및 제원을 산정하고자 한다. 그 결과, 곡선부는 반시계방향, 최대 경사 12%를 권유하며, 직선부의 경우

\* 전남대학교 토목공학과 박사수료 (mj0124@jnu.ac.kr)

\*\* 정회원 · 교신저자 · 전남대학교 토목공학과 박사과정 (Corresponding Author · Chonnam National University · swityday@nate.com)

\*\*\* 전라남도청 감사관실 기술감사담당 사무관 (n3671@korea.kr)

\*\*\*\* 정회원 · 전남대학교 토목공학과 교수 (tjha@jnu.ac.kr)

Received February 15, 2013/ revised March 26, 2013/ accepted April 11, 2013

최대 경사는 13~14%로 분석되어 15% 이상은 지양해야 할 것으로 사료된다. 결론적으로, 본 연구에서 제시한 주차장 램프 형식 및 제원의 제시를 통해 향후 주차장 관련 기준 정립은 물론, 주차장관련 사업 추진 시 비용·효율적인 교통안전 개선대안으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**검색어** : 주차장, 주차계획, 교통안전, 주차 램프부 경사

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라의 급격한 경제성장으로 국민 개인의 삶의 질이 높아지고 자동차 수요가 급속도로 증가함에 따라 생산 활동은 물론 생활권역의 범주가 크게 확대되는 추세이다. 국내 자동차등록대수는 2012년 12월말을 기준으로 18,871만 대를 넘어섰다. 행정안전부의 주민등록인구수가 5,094만 명과 비교하면, 자동차 1대당 주민등록인구수는 약 3.70명으로 나타났다. 자동차의 수요가 높아지면서 주택단지, 산업 및 상업단지 등의 주차장의 수요도 함께 증가하고 있지만, 지상의 한정된 공간으로 인하여 대부분의 주차공간을 지하로 확대 설치하고 있는 실정이다.

또한, 산업 및 상업단지의 경우 좁은 부지의 활용도를 높이기 위해 지상보다는 지하주차장을 선호하고 있는 추세이다. 도심지 주변의 상가, 사람들의 출입이 잦은 대형 마트 및 백화점 등은 심각한 주차난으로 인해 지하주차장 뿐만 아니라 주차를 위한 건물을 따로 지어 운영하고 있다. 이처럼 노외주차장은 단지계획 및 건물의 설계 시 고려해야 하는 필수적인 요소로 해석되어진다.

‘주차장법’에 의하면 주차장 경사로의 종단경사도는 직선부분 17%, 곡선부분 14%를 초과하지 못하도록 시행하고 있지만, 해당 기준 역시 운전자에게 위험을 느끼게 하는 것으로 판단된다.

이에 본 연구는 운전자 안전성 측면에서 주차장 램프의 경사도가 적합한지에 대해 검토하고자 한다. 우선 주차장 램프 형식을 곡선부와 직선부로 분류하고, 곡선부의 경우 회전방향이 운전자의 시각적인 측면과 핸들 작동 시 어떤 방향이 더 안전한지를 비교분석하고자 한다. 직선부의 경우 각 경사별, 경사거리별, 경사거리에 따른 지점별로 운전자가 위험을 느끼는 구간을 주행실험 후 설문조사를 통해 주행안전성을 분석한다. 최종적으로 주차장 곡선부, 직선부의 형식 결정 및 제원을 산정하고자 한다.

### 1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구는 주차장 램프 형식을 곡선부와 직선부로 분류하여 제원을 산정하고자 한다. 먼저, 설문조사를 통해 주차장 램프의 문제점을 파악한 후 분석된 문제점을 토대로 주행실험을 실시한다.

곡선부 램프는 설문조사를 통해 시계방향과 반시계방향, 일방향과 양방향 등 형식을 결정하고, 램프의 경사 및 경사거리, 경사거리에 따라 지점별 주행실험 후 운전자가 위험을 느끼는 구간에 대해 추가 설문조사를 실시하여 주행안전성을 분석한다.

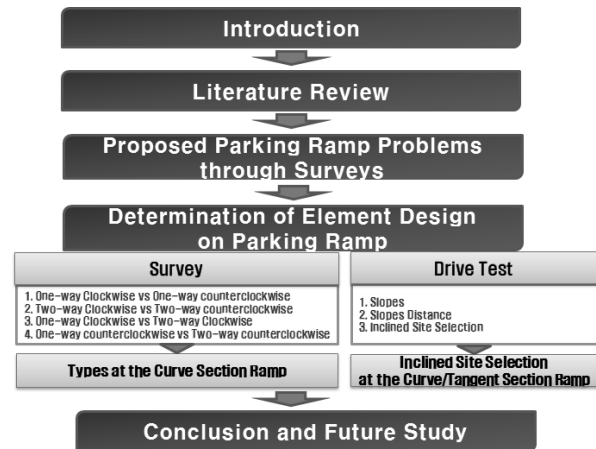


Fig. 1. Flowchart of Research

직선부 역시 주행실험을 통해 경사별, 경사거리별, 경사거리에 따른 지점별 주행안전성을 분석하고, 주차장 램프의 형식 및 제원을 제시하고자 한다. Fig. 1은 본 연구의 개략적인 연구수행 흐름도이다.

### 1.3 연구의 범위

본 연구의 공간적 범위는 광주광역시 주거단지, 산업 및 상업단지 등 49개의 주차장을 대상으로 현장조사를 실시하였으며, 시간적 범위로는 주차장 형식 및 제원이 변경되지 않은 2011년 현장조사 자료를 활용하여 설문조사와 주행실험을 실시하였다.

## 2. 기존 연구문헌 고찰

### 2.1 주차장법 시행규칙 및 주차장에 관한 연구

#### 2.1.1 국토해양부 “주차장법 시행규칙”(2011)

주차장이란 국토해양부령 제304호 ‘주차장법’ 제1장 2조에 의거하여 자동차의 주차를 위한 시설로서 크게 노상, 노외, 부설주차장으로 나뉜다.

- ① 노상주차장(路上駐車場) : 도로의 노면 또는 교통광장의 일정한 구역에 설치된 주차장으로서 일반(一般)의 이용에 제공되는 것
- ② 노외주차장(路外駐車場) : 도로의 노면 및 교통광장 외의 장소에 설치된 주차장으로서 일반의 이용에 제공되는 것
- ③ 부설주차장(附設駐車場) : 건축물, 골프연습장, 그 밖에 주차수요를 유발하는 시설에 부대(附帶)하여 설치된 주차장으로서 해당 건축물시설의 이용자 또는 일반의 이용에 제공되는 것

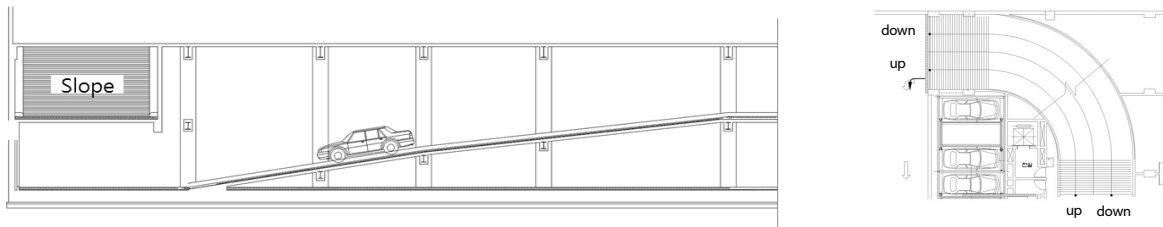


Fig. 2. Ramp and Curve Section

주차장 램프의 종단경사도는 직선부 17%, 곡선부 14%를 초과해서는 안된다.

### 2.1.2 영국의 주차정책

영국은 각 지방자치 단체별로 주차정책이 정해져 있다. 런던의 경우, 간선도로에서 버스 외의 주차차를 금지하는 ‘Red Route’를 도입하고 있으며, 노외주차장의 활성화와 도심 진입을 억제하기 위한 요금정책을 펼쳐 차량통행을 최소화하고 있다.

### 2.1.3 미국의 주차정책

미국의 경우, 보통 주차장 부설의무 기준은 건물 연상 면적 등의 원단위로부터 최소한 확보해야 할 주차대수를 규정하고 있다. 또한, 최소 주차장 부설의무 기준의 설정과 공공주차장 건설, 수요 피크 시간대가 다른 건물 주차장의 공동 이용등의 여러 가지 정책을 실시 또는 검토하고 있다.

### 2.1.4 일본의 주차정책

일본의 주차정책은 1962년 자동차 보관 장소 등의 확보 등에 관한 법률 제정을 통하여 차고지증명제를 실시하였다. 경찰청 통제 하에 있으며, 주요 내용은 신규 및 사용본거지 변경, 또는 이전 등과 같은 자동차 등록시 보관 장소 확보를 의무화하였다. 대상지역은 1962년 6대 도시에서 시작하여 전국적으로 확대하였다. 자동차 보관 장소로서 도로의 사용은 금지하고 도로상장시간 주차를 금지하였으며, 차고지의 위치는 본거지로부터 2km 이내로 한정하였다.

### 2.1.5 오재학 외 1인(2009)

주차이용실태조사 자료를 사용하여 주차장법의 공동주택 주차장 설치기준을 검증한 결과, 주차장법에서 제시한 연상면적에 따른 주차장 설치기준은 주차이용실태조사 자료와 상당히 유사하게 나타나지만 지역과 주택규모에 따른 차이는 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

### 2.1.6 Zhou, S 외 3인(2007)

Zhou, S 외 3인(2007)은 주차안내시스템을 기반으로 주차 경로

최적화 모델을 제시하여 최종적으로 도출된 모델을 Changchun Guolian 주차장의 실제 데이터를 사용하여 검증하였다.

### 2.1.7 장수정 외 2인(2004)

아파트 지하주차장의 조도는 평균조도에 부합하도록 설치/운영 되어 왔지만, 이는 최적의 환경에서 이루어진 성능평가로 그대로 적용하기에 무리가 있으므로, 지하주차장의 안전과 보안에는 빛의 양보다는 균질한 환경이 더 큰 영향을 미치므로 평균조도 향상과 형광램프의 특성을 고려한 보다 실제적인 운용 방안을 모색해야 한다고 제시하였다.

### 2.1.8 임남기 외 2인(2003)

지하주차장 상부구조의 건축계획 및 설계단계에서의 구조적 안전성을 바탕으로 경제성, 공사기간, 시공용이성 및 사용-유지 관리성 등을 종합적으로 평가하여 상부구조형식 선정에 유효한 기초자료를 제시하였다.

## 2.2 기존 연구와의 차별성

기존 연구에서 제시한 바 없는 주차장 램프 형식 결정 및 안전성을 고려한 제원의 제시를 위해, 주차장 램프 경사 기준인 곡선부 14%, 직선부 17%가 적합한지에 대해 검토한 후 운전자 주행안전성을 고려하여, 주차장 곡선부와 직선부 램프 형식 및 제원을 설문조사 및 주행실험을 통해 보다 현실적인 값을 제시하고자 한다.

## 3. 설문조사를 통한 주차장 램프 문제점 제시

### 3.1 설문대상자 선정

설문조사 대상자는 주차장 램프 중 곡선부와 직선부, 오르막과 내리막, 일방향과 양방향 등 주차장을 이용한 경험이 있는 피험자 총 100명을 대상으로 실시하였다. 피험자의 주관적인 평가를 알아보기 위하여 설문조사자 1명을 대상으로 설문지 4개에 대하여 답변하는 형식으로 설문조사를 실시하였으며, 응답자 속성은 Fig. 3과 같다.

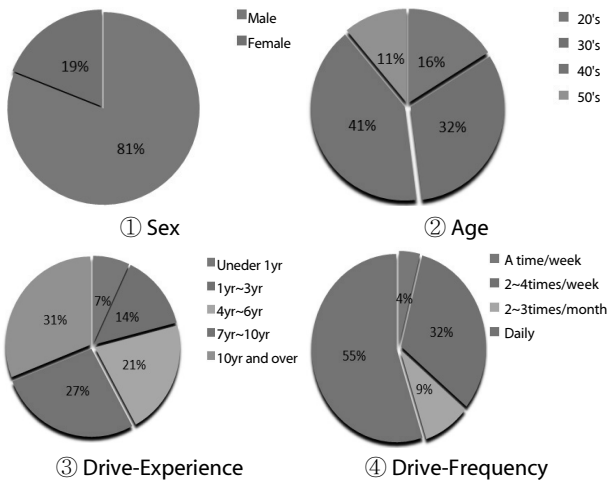


Fig. 3. Distribution of the Survey Respondents

Parking Lot Ramp Survey Sheet

<Question1> What kind of "Parking Lot Ramp" do you use?

① Curve Section Ramp      ② Tangent Section Ramp

---

<Question2> When you drive "Parking Lot Ramp", Which do you think is dangerous?

Uphill	Very Dangerous	Dangerous	So so	Dangerous	Very Dangerous	Downhill
--------	----------------	-----------	-------	-----------	----------------	----------

---

<Question3> When you drive "Parking Lot Ramp", Which do you think is dangerous?  
(When driving Uphill and Downhill)

① Departure      ② Stop in the middle of the ramp      ③ Arrival

---

<Question4> When you drive "Parking Lot Ramp", Which do you think is safe?

One Way	Very Safe	Safe	So so	Safe	Very Safe	Two Way
---------	-----------	------	-------	------	-----------	---------

Fig. 4. Development of Survey Sheet

3.2 설문조사지 개발

첫 번째, 주차장 램프에 대해 곡선부와 직선부 둘 중 선택하는 형식으로 구성하였다. 두 번째, 주차장 램프 주행 시 오르막과 내리막을 비교하였다. 피험자는 주차장을 주행하면서 오르막과 내리막 중 어느 쪽이 더 위험한가에 대하여, 응답은 “매우 위험하다”, “위험하다” 로 답하고, 두 형식 중 차이가 없다고 느끼면 “보통이다”라고 응답하는 방식으로 구성하였다. 세 번째, 오르막과 내리막 중 하나를 선택한 경우 주차장 내 주행 시 어느 경우에 가장 위험하다고 느끼는가에 대해 질문하였다. 네 번째, 주차장 폭원에 대해 일방향과 양방향에 대해 어느 쪽이 더 안전한가에

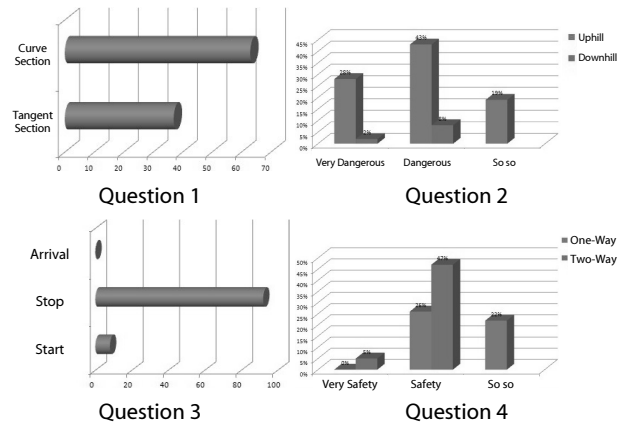


Fig. 5. Survey Result

대해 질문하여, 긍정적인 응답은 “매우 안전하다”, “안전하다”로 답하고, 둘 다 비슷하다고 느끼면 “보통이다”라고 응답하는 형식으로 구성하여 Fig. 4와 같이 설문을 작성하였다.

3.3 설문조사 결과

본 설문조사 결과, 첫 번째, “귀하가 이용하는 주차장 램프 형식은 어느 것입니까?”라는 질문에 곡선부와 직선부 모두 고른 분포를 나타냈다.

두 번째, “귀하는 주차장 램프 주행 시 어느 쪽이 더 위험하다고 인식됩니까?”라는 질문에 내리막보다는 오르막이 71% 더 위험한 것으로 나타났다. 이는 내리막의 경우 운전자 측면에 시계가 오르막보다 더 확보되는 것으로 판단된다.

세 번째, “귀하는 주차장 램프 주행 시 어느 경우에 가장 위험하다고 인식됩니까?”라는 질문에 92%의 운전자가 중간에 멈춰선 경우로 답하였다. 특히, 내리막보다 오르막을 선택한 피험자들이 중간에 멈춰섰을 때 더 위험하다고 인식하는 것으로 나타났다.

네 번째, “귀하는 주차장 램프 주행 시 어느 쪽이 더 안전하다고 인식됩니까?”라는 질문에 대하여 피험자들은 일방향보다 양방향이 더 안전하다고 답하였는데, 이는 주차장 폭원이 넓을수록 운전자들은 심리적으로 더 안전하게 느끼는 것으로 판단된다.

4. 주차장 램프 형식 결정 및 제원 선정

4.1 설문조사를 통한 곡선부 램프 형식 결정

4.1.1 설문대상자 특성 분포 및 설문지 개발

설문조사는 운전자 130명을 대상으로 하여 118명의 피험자가 응답하였으며, 회수율은 90.8%이며, 그 중 불량 및 결측자료를 제외하여 105개의 자료를 확보하였다. 나타났다. 설문대상자의 특성 분포는 다음과 같다.

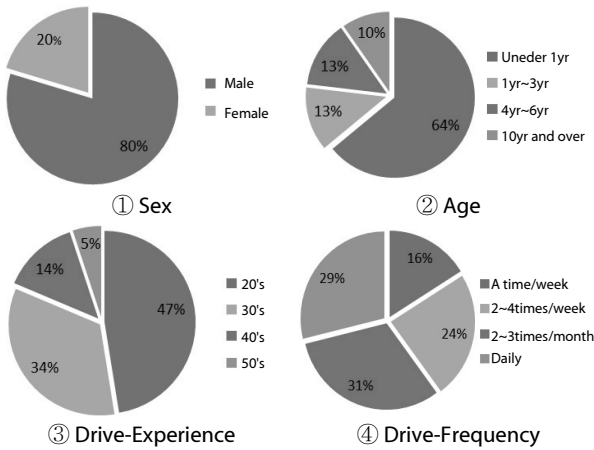


Fig. 6. Distribution of the Survey Respondents

SPSS 21.0을 이용한 신뢰도 분석결과 크론바하 알파값이 0.503으로 신뢰도가 있다고 할 수 있다.

회수된 설문지의 참여자 수 105명 중 80%가 남성, 나머지 20%가 여성으로 나타났다. 연령대는 20대가 47%로 대부분을 차지하였고 40대가 14%, 50대가 5% 순으로 나타났다. 운전경력에는 설문조사에 참여한 사람들의 64%가 1년 미만으로 가장 높은 비율을 나타냈다. 가장 많은 운전빈도는 29%가 매일 운전한다고 답하였다.

곡선부 램프 형식 결정 설문조사의 경우 주차장 램프 문제점에 대한 설문조사 결과인 오르막이 더 위험하다고 도출된 점을 고려하여 곡선부 램프는 올라갈 때만으로 가정하였다. 회전방향은 시계방향과 반시계방향으로 구분하였고, 설문조사를 통해 일방향과 양방향에 대한 시인성과 안전성 측면을 분석하고자 한다.

첫 번째, 시인성에 대한 설문지 질문은 사진으로 보는 각각의 램프 중에 어느 방향의 시인성이 좋은지에 대해 질문하였으며, 시인성이 더 좋은 방향에 대해 긍정적인 대답인 “매우 그렇다”, “그렇다”로 답하고, 두 방향을 비교하였을 때 차이가 없다고 느끼면 “보통이다”라고 답하는 형식으로 구성하여 Fig. 7과 같이 설문하였다.

두 번째, 안전성에 대한 설문지 질문은 사진으로 보는 각각의 램프 중에 어느 방향이 안전성이 더 좋은지에 대해 질문하였다. 안전성에 대한 설문조사 방법은 시인성에 대한 설문조사와 마찬가지로 안전성이 더 좋은 방향에 대해 긍정적인 대답인 “매우 그렇다”, “그렇다”로 답하고, 두 방향을 비교하였을 때 차이가 없다고 느끼면 “보통이다”라고 답하는 형식으로 구성하여 설문을 실시하였다.

#### 4.1.2 설문조사 결과 비교분석

본 설문조사 결과로 첫 번째, “주차장 곡선부 램프 주행 시 어느 방향의 시인성이 더 좋다고 인식되니까?” 라는 질문에 대하여 응답자들은 일방향/양방향 모두 시계방향보다는 반시계방향의 시

#### Curve Section About “VISIBILITY”

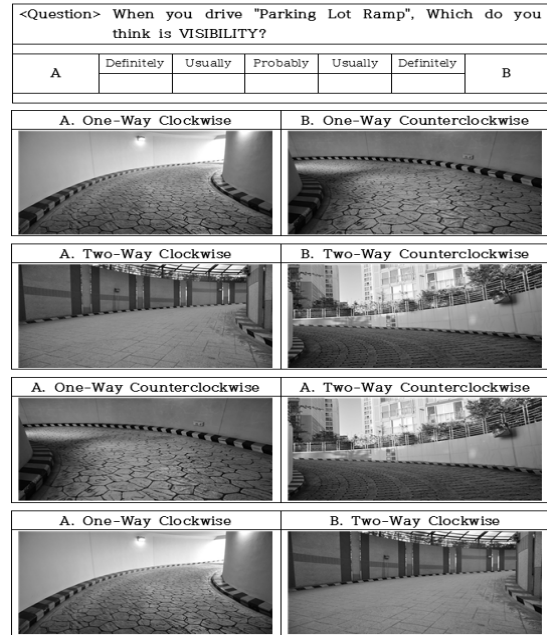


Fig. 7. Pairwise Comparison at the Curve Section Ramp(Visibility)

인성이 좋다고 답하였으며, 시계방향 및 반시계방향의 경우 일방향 보다는 양방향이 시인성이 좋게 인식되는 것으로 나타났다.

Table 1과 같이 주차장 곡선부 램프 주행 시 시인성 및 안전성 측면의 설문조사 결과에 대해 일방향+시계방향 vs 일방향+반시계방향, 양방향+시계방향 vs 양방향+반시계방향, 일방향+시계방향 vs 양방향+시계방향, 일방향+반시계방향 vs 양방향+반시계방향 등 방향별 쌍대비교 결과를 나타낸 것이다.

첫 번째, 시인성 측면에서 일방향과 양방향, 시계방향과 반시계 방향을 교차로 비교하였다. 일방향일 경우, 반시계방향의 시인성이 우수하다고 답한 인원은 전체인원의 59%, 시계방향이라고 답한 인원은 33%로 반시계방향이 2배 가까이 높게 나온 것을 알 수 있다. 양방향 역시, 반시계방향의 시인성이 우수하다고 답한 인원이 전체의 50%로 시계방향보다 높게 나타났다. 이로 인해, 전체적으로 반시계방향이 시계방향보다 시거확보 측면에서 더욱 우수한 것으로 사료된다.

양방향과 일방향을 비교했을 때, 양방향일 경우가 일방향일 때보다 시인성이 높은 것으로 나타났다. 이는 양방향일 경우가 일방향일 경우보다 램프의 폭이 넓기 때문에 운전자 입장에서 더 넓은 시야를 확보할 수 있기 때문인 것으로 사료된다.

두 번째, 안전성 측면에서 설문조사한 결과, 시계방향과 반시계방향은 전체 인원의 과반수가 별 차이를 느끼지 못한 것으로 나타났다. 일방향과 양방향을 비교한 결과, 일방향이 안전성이 높다고

Table 1. Survey Result of the Types at the Curve Section Ramp(Visibility)

Answer Number	Visibility																			
	One-Way Clockwise					One-Way Counterclockwise					Two-Way Clockwise					Two-Way Counterclockwise				
	Definitely	Usually	Probably	Usually	Definitely	Definitely	Usually	Probably	Usually	Definitely	Definitely	Usually	Probably	Usually	Definitely	Definitely	Usually	Probably	Usually	Definitely
1		○																		
2		○																		
3		○																		
4	○																			
5		○																		
⋮																				
Omit																				
⋮																				
114	○																			
115		○																		
116																				
117																				
118																				

Table 2. Case Summary

Case	N		%	
	Valid	105	100.0	
Exclude	0		.0	
Total	105	100.0		

Table 3. Reliability Analysis Statistic

Cronnach's alpha	Number of Item
.503	8

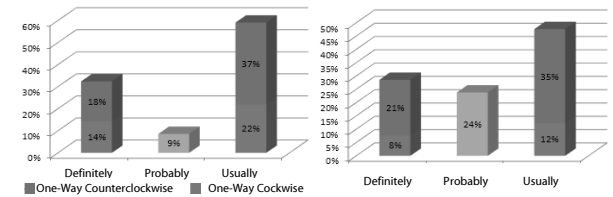
답한 인원이 양방향이라고 답한 인원보다 많은 것으로 나타났다. 이는 직선구간과는 달리 곡선구간에서는 상대편 차로와 분리되어 있는 것이 운전자 측면에서는 더욱 안정감을 느끼기 때문인 것으로 사료된다.

### 4.2 주행실험을 통한 곡선부 램프 제원 산정

#### 4.2.1 곡선부 주행실험 지점 선정 및 자료수집

주차장 램프의 경사는 도로법에 의거하여 약 6%(5°)이하의 경우 평지로 분류하기 때문에, 본 연구에서는 곡선부와 직선부 램프의 경사를 7% 이상만 조사하였으며, 폭원의 경우는 일방향은 3.5m, 양방향은 7.0m 등 기준을 고려하여 측정하였다. 또한, 곡선부 램프의 경우 법정기준을 고려하여 7~14%로 Table 4와 같이 조사하였다.

Type Answer	One-way		Two-way	
	Cockwise	Counterclockwise	Cockwise	Counterclockwise
Definitely	14 %	22 %	8 %	12 %
Usually	18 %	37 %	21 %	35 %
Probably	9 %		24 %	
Total	100 %		100 %	



Type Answer	Cockwise		Counterclockwise	
	One-way	Two-way	One-way	Two-way
Definitely	12 %	25 %	11 %	23 %
Usually	21 %	27 %	20 %	39 %
Probably	5 %		7 %	
Total	100 %		100 %	

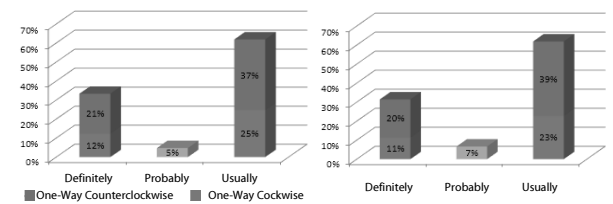
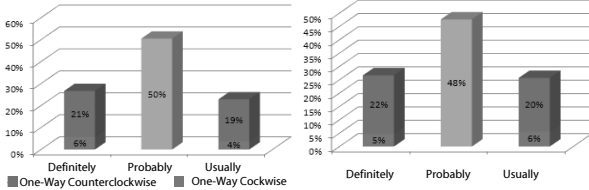


Fig. 8. Results of Survey Analysis(Visibility)

Type Answer	One-way		Two-way	
	Clockwise	Ccounterclockwise	Clockwise	Ccounterclockwise
Definitely	6 %	4 %	5 %	6 %
Usually	21 %	19 %	22 %	20 %
Probably	50 %		48 %	
Total	100 %		100 %	



Type Answer	Cockwise		Counterclockwise	
	One-way	Two-way	One-way	Two-way
Definitely	22 %	8 %	12 %	8 %
Usually	39 %	20 %	35 %	12 %
Probably	33 %		32 %	
Total	100 %		100 %	

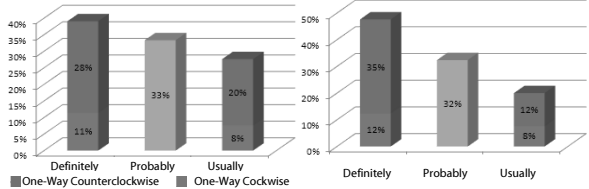


Fig. 9. Results of Survey Analysis(Safety)

#### 4.2.2 곡선부 주행실험 시나리오

곡선부 램프의 방향에 대해 설문조사를 실시한 후 설문조사 결과를 고려하여 주행실험을 실시한다. 실험 대상 구간을 선정하고 오르막 구간에 대해 경사거리를 고려하여 경사거리 지점별, 경사별로 주행실험을 실시하였다. 이 때, 자료수집의 한계로 인하여 실험구간의 곡선반경은 고려하지 않았으며, 일방향보다는 양방향으로 90° 곡선부 구간을 실험하였다.

- ① 실험 대상구간 : 광주광역시 주차장(곡선부)
- ② 피험자 : 실험구간을 통행하는 모든 차량 및 운전면허 취득자
- ③ 차종 : 승용차
- ④ 실험 방법 : 주차장 곡선부 램프 오르막 구간을 경사거리 지점별, 경사별로 주행하다 멈춰선 경우를 반복하여 운전자에게 가장 위험하다고 느껴지는 지점을 설문조사를 통해 선택하게 함
- ⑤ 실험 순서 : 각 지점별로 주행 중 멈췄다 다시 출발함을 반복하게 함
- ⑥ 주행실험 시나리오(Fig. 10)

Table 4. Site Selection and Data Collection(Curve Section Ramp)

Site	Incline (%)	Distance (m)	One/Two-way
1. Hanil Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	7	15	Two
2. Shindonga Apt., Wolgye-dong, Gwangsan-gu	8		Two
3. Booyoung 5 Cha Apt., Sanwol-dong, Gwangsan-gu	9		Two
4. Jugong 2 Danji Apt., Sinchang-dong, Gwangsan-gu	10		One
5. Humansia Apt., Gonguk-dong, Buk-gu	11		Two
6. Kunyoung Apt., Wolgye-dong, Gwangsan-gu	12		Two
7. Sunkyung Apt., Wolgye-dong, Gwangsan-gu	13		Two
8. Jugong 2 Danji Humansia Apt., Dongnim-dong, Gwangsan-gu	14		Two
9. Hyundai 3 Cha Apt., Yongbong-dong, Buk-gu	7	20	One
10. Ilsin Apt., Wolgye-dong, Gwangsan-gu	8		Two
11. Ilsin Apt., Samgak-dong, Buk-gu	9		Two
12. Moa Apt., Wolgye-dong, Gwangsan-gu	10		Two
13. Dongbu Apt., Wolgye-dong, Gwangsan-gu	11		Two
14. Global Apt., Gakhwa-dong, Buk-gu	12		One
15. Jugong 1 Danji Apt., Uduk-dong, Seo-gu	13		Two
16. Namyang Huton Apt., Sinchang-dong, Gwangsan-gu	14		Two

#### 4.2.3 곡선부 주행실험 결과 비교분석

피험자의 주관적인 평가를 알아보기 위하여 설문조사자 1명을 대상으로 주행실험 후 답변하는 형식으로 설문조사를 실시하였다.

각 경사거리별로 주차장을 이용한 경험이 있는 피험자를 대상으로 총 70명에 대해 주행실험을 실시하였지만, 불량자료 및 결측치 자료를 제외한 경사거리에 따라 피험자 자료수는 Table 5와 같이 각 경사거리별로 15m는 68개, 20m는 63개의 유효자료를 확보하였다.

곡선부 경사거리별로 설문 대상자를 성별, 연령, 운전경력, 운전빈도 등으로 분류하였다. 응답자 속성은 Fig. 11과 같다.

Table 6은 Table 5에서 나타난 분석 가능한 자료를 토대로 각 경사거리별, 경사별, 지점별에 따라 피험자가 위험을 느끼는 구간에 대한 결과 도출을 나타낸 것이다.

지점별 주행실험 결과, 피험자들은 주차장 곡선부 램프 주행 중 중간지점, 즉, 1/4-L과 1/2-L 지점에 멈춰선 경우인 15m, 20m 지점과 7~14% 경사에서 위험을 느끼는 것으로 분석되었다. 경사 13% 이상부터는 1/4-L, 1/2-L 지점에서 운전자들이 위험을 느끼는

## Survey after Driving Test

- Curves Section -

<Question>When you stop on "Curves Section", Which do you think is dangerous?  
(Possible to Duplication Check)  
① 1/4L Point    ② 1/2L Point    ③ 3/4L Point    ④ Nothing

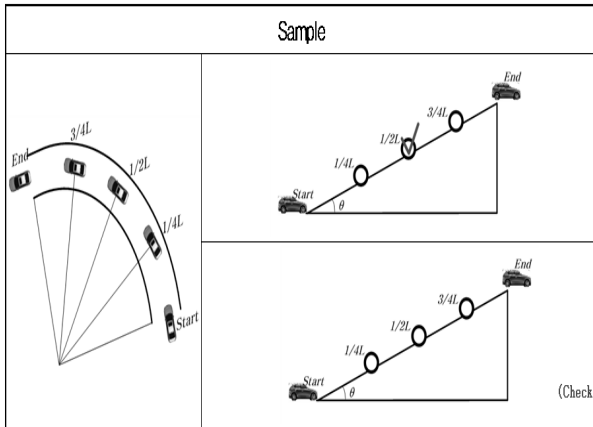


Fig. 10. Survey After Driving Test(Curve Section Ramp)

Table 5. The Number of Data by Inclined Site Selection(Curve Section Ramp)

Inclined Site	Data	Analyzable Data	Missed Data
15m	70	68	2
20m	70	63	7

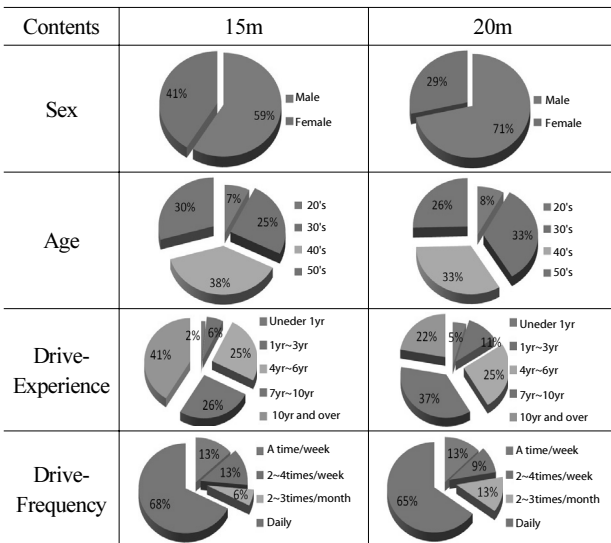


Fig. 11. Distribution of Driving Test Respondents(Curve Section Ramp)

Table 6. Result of Driving Test by Inclined Site Selection(Curve Section Ramp)

L	Site	Incline (%)							
		7	8	9	10	11	12	13	14
15m	1/4-L	2	2	4	6	7	15	22	26
	1/2-L	4	7	12	17	22	27	40	42
	3/4-L	0	1	1	1	2	5	8	12
20m	1/4-L	4	3	4	5	8	10	19	22
	1/2-L	6	8	11	20	23	26	36	43
	3/4-L	0	0	0	2	4	3	8	10

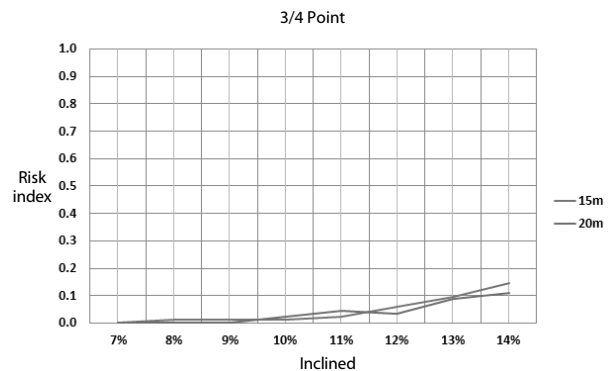
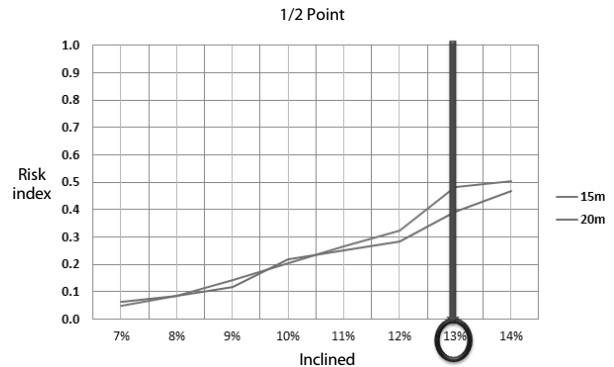
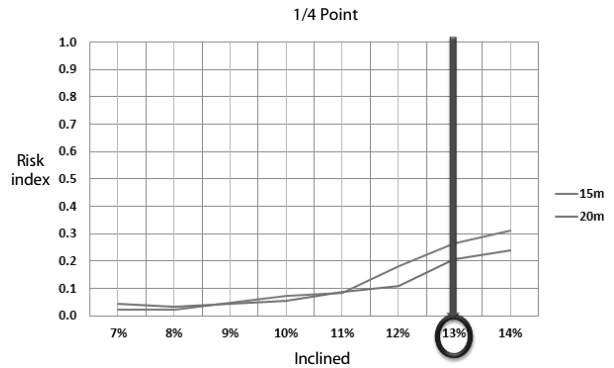


Fig. 12. Result of Driving Test by Inclined Site Selection(Curve Section Ramp)



것으로 답하였으며, 14% 이상부터 가장 크게 위험을 느낀다고 분석되었다.

또한, 3/4·L지점에서는 운전자들이 위험을 덜 느낀다고 답하였는데, 이는 운전자의 주행정보를 확보할 수 있었기 때문인 것으로 판단된다. 이에 본 연구를 통해 도출된 결과를 고려하여 곡선부 램프 형식 및 제원은 최대한 경사 12%를 권유하며, 되도록 13% 이상은 지양해야 할 것으로 판단된다.

### 4.3 주행실험을 통한 직선부 제원 및 형식산정

#### 4.3.1 직선부 주행실험 지점 선정 및 자료수집

직선부 램프의 경사도 7~17%의 자료를 모두 수집하였지만, 공간적 범위가 광주광역시로 제한된 바 경사거리의 대부분 35m 이하인 것으로 확인되었다. 이에 경사거리가 20~30m 사이인 것을 감안하여 경사거리를 5m 단위로 구분하여 20m, 25m, 30m로 구분하여 조사하였다.

#### 4.3.2 직선부 주행실험 시나리오

실험구간 대상으로 경사거리를 5m 간격으로 구분하여, 20m, 25m, 30m 경사거리별로 구분하였다. 경사는 최소 7%에서 최대

Table 7. Site Selection and Data Collection(Tangent Section Ramp) -continue-

Site	Incline (%)	Distance (m)	One/Two-way
1. Gonggan Apt., Munheung, Buk-gu	7	20	One
2. Solmoe Rex Bongseon, Nam-gu	8		One
3. Jungheung Apt., Chipyeong-dong, Seo-gu	9		One
4. Hyundai 2 Cha Apt., Jinwol-dong, Nam-gu	10		One
5. Kumho Apt., Songha-dong, Nam-gu	11		One
6. Jeil Apt., Usan-dong, Gwangsan-gu	12		One
7. Samik Apt., Dongnim-dong, Buk-gu	13		One
8. Line Apt., Duam-dong, Buk-gu	14		One
9. Anam Apt., Hakun-dong, Dong-gu	15		One
10. Daewoo Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	16		One
11. Samik Apt., Dongnim-dong, Buk-gu	17	25	One
12. Ssangyong Yega Apt., Maegok-dong, Buk-gu	7		One
13. Cheongsol Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	8		One
14. Booyoung 7 Cha Apt., Sanwol-dong, Gwangsan-gu	9		One
15. Booyoung 6 Cha Apt., Sanwol-dong, Gwangsan-gu	10		One

Table 8. Site Selection and Data Collection(Tangent Section Ramp)

Site	Incline (%)	Distance (m)	One/Two-way
16. Samho Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	11	25	One
17. Samik Apt., Dongnim-dong, Buk-gu	12		One
18. Booyoung 1 Cha Apt., Sanwol-dong, Gwangsan-gu	13		One
19. Donga Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	14		One
20. Daelim Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	15		One
21. Hyundai Apt., Duam 2-dong, Buk-gu	16		One
22. e-Pyeonhansang Apt., Gwangcheon-dong, Seo-gu	17	30	One
23. Kumho Apt., Munheung, Buk-gu	7		One
24. Lotte Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	8		One
25. Lotte Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	9		One
26. Doosan Apt., Gyerim 2-dong, Dong-gu	10		One
27. Hoban Vertium Apt., Dongnim-dong, Buk-gu	11		One
28. Hankuk Adelium, Dongnim-dong, Buk-gu	12		One
29. Lotte Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	13		One
30. Ssangyong Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	14		One
31. Daelim Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	15		One
32. Donga Apt., Ilgok-dong, Buk-gu	16		One
33. Line Apt., Duam-dong, Buk-gu	17	One	

17%까지 나누어, 시점, 1/4·L지점, 1/2·L지점, 3/4·L지점, 종점으로 구분하여 주행실험을 실시하였다.

- ① 실험 대상구간 : 광주광역시 주차장(직선부)
- ② 피험자 : 실험구간을 통행하는 모든 차량 및 운전면허 취득자
- ③ 차종 : 승용차
- ④ 실험 방법 : 곡선부 램프 주행실험과 동일
- ⑤ 실험 순서 : 각 지점별로 주행 중 멈췄다 다시 출발함을 반복 하게 함
  - : 20m 지점 (1/4·L → 1/2·L → 3/4·L)
  - : 25m 지점 (1/4·L → 1/2·L → 3/4·L)
  - : 30m 지점 (1/4·L → 1/2·L → 3/4·L)
- ⑥ 주행실험 시나리오(Fig. 13)

#### 4.3.3 직선부 주행실험 결과 비교분석

피험자의 주관적인 평가를 알아보기 위하여 설문조사자 1명을 대상으로 주행실험 후 답변하는 형식으로 Fig. 14에서 나타난 운전자를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

### Survey after Driving Test

- Tangent Section -

<Question> When you stop on "Tangent Section", Which do you think is dangerous?  
(Possible to Duplication Check)

① 1/4L Point    ② 1/2L Point    ③ 3/4L Point    ④ Nothing

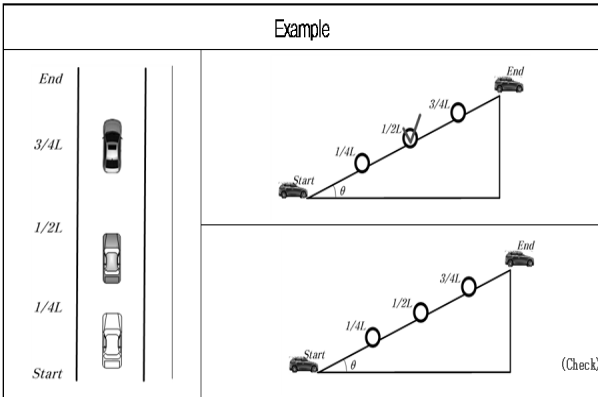


Fig. 13. Survey After Driving Test(Tangent Section Ramp)

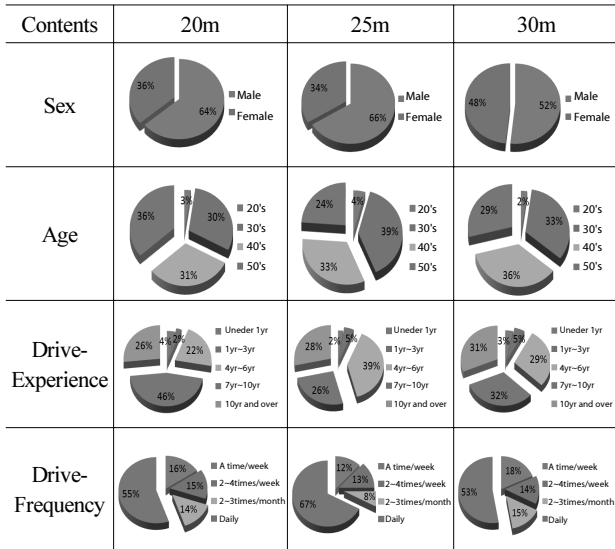


Fig. 14. Distribution of Driving Test Respondents(Tangent Section Ramp)

Table 9. The Number of Data by Inclined Site Selection(Tangent Section Ramp)

Inclined Site	Data	Analyzable Data	Missed Data
20m	100	83	17
25m	100	92	8
30m	100	87	13

Table 10. Result of Driving Test by Inclined Site Selection(Tangent Section Ramp)

L	Site	Incline (%)										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
20m	1/4-L	0	0	0	3	6	10	26	38	37	39	40
	1/2-L	9	12	14	29	21	24	58	60	63	68	73
	3/4-L	0	1	2	4	3	3	4	12	33	24	28
25m	1/4-L	1	3	7	4	9	8	20	33	38	46	54
	1/2-L	14	9	22	30	17	37	64	71	61	76	83
	3/4-L	0	1	4	6	3	0	5	7	25	34	32
30m	1/4-L	0	2	7	4	20	27	28	36	35	45	47
	1/2-L	15	16	20	33	34	41	57	64	59	72	72
	3/4-L	0	0	5	2	2	3	8	12	28	34	36

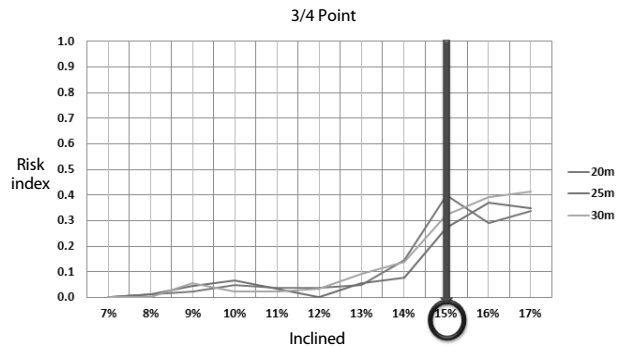
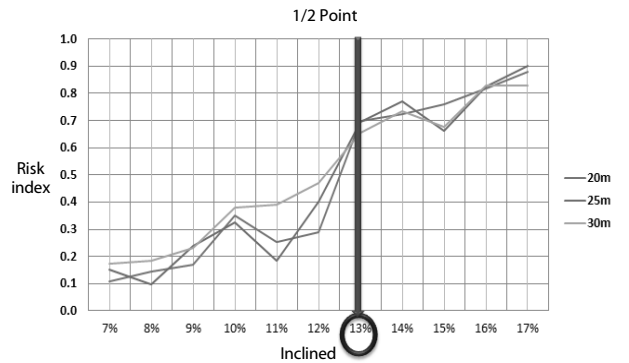
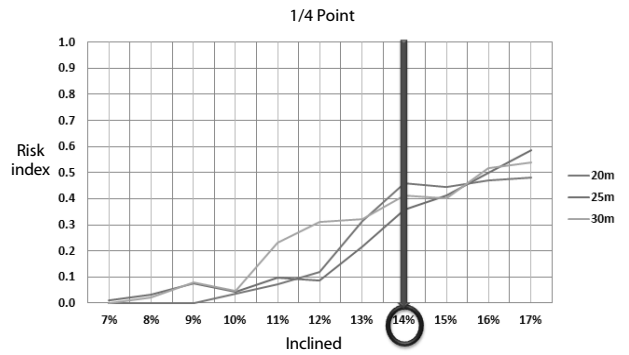


Fig. 15. Result of Driving Test by Inclined Site Selection(Tangent Section Ramp)

각 경사거리별로 주차장을 이용한 경험이 있는 피험자를 대상으로 총 100명을 실시하였지만, 불량자료 및 결측치 자료를 제외한 각 경사거리별로 얻어진 자료는 20m는 83개, 25m는 92개, 30m는 87개로 나타났다.

Table 10은 각 경사거리별, 경사별, 지점별에 따라 피험자가 위험을 느끼는 구간에 대한 결과 도출을 나타낸 것이다.

지점별 주행실험 결과, 피험자들은 주차장 직선부 램프 주행 중 중간지점, 즉, 1/2L 지점에 멈춰선 경우에는 20m, 25m, 30m 지점과 7~17% 경사 모두 위험을 느끼는 것으로 분석되었다. 특히, 경사 13% 이상부터는 운전자들이 위험을 느끼는 것으로 나타났고, 15% 이상부터는 1/4-L, 1/2-L, 3/4-L 등 지점에 관계없이 전부 위험을 느끼는 것으로 결론이 도출되었다. 이에 본 연구를 통해 도출된 결과를 고려하여 직선부 램프 형식 및 제원은 최대한 경사 13~14%를 권유하며, 되도록 15% 이상은 지양해야 할 것으로 판단된다.

## 5. 결론 및 향후 연구과제

### 5.1 결론

본 연구에서는 광주광역시 내의 주거단지와 산업 및 상업단지의 주차장 램프의 문제점을 파악하고, 주차장 곡선부, 직선부 램프 형식 및 제원을 산정하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- (1) 주차장 램프에 대한 문제점 분석 결과, 내리막보다는 오르막이 위험한 것으로 나타났으며, 특히 주차장 램프 주행 중 멈춰선 경우에 가장 위험을 느끼는 것으로 분석되었다.
- (2) 곡선부 램프에 대한 설문조사 결과, 시인성 측면에서는 일방향 및 양방향 모두 반시계방향인 것이 더 좋은 것으로 분석되었으나, 안전성 측면에서는 시계방향 및 반시계방향 모두 비슷한 것으로 나타났다. 하지만, 피험자들은 폭원이 넓은 양방향보다 일방향이 더 안전하게 느낀다고 답하였다. 이는 직선구간과 달리 곡선부는 시거확보가 되지 않아 반대편 차선에 차량이 주행할 수 있다는 불안한 요소 때문인 것으로 판단된다. 또한, 주행실험 중 곡선부 1/4-L, 1/2-L 지점에서 모두 위험을 느끼는 것으로 분석되었으며, 3/4-L 지점에서는 운전자들이 위험을 덜 느낀다고 답하였다. 이는 운전자기 주행정보를 확보할 수 있었기 때문인 것으로 판단된다. 이에 곡선부 램프는 반시계방향, 최대한 경사 12%를 권유하며, 가급적 13% 이상은 지양해야 할 것으로 판단된다.
- (3) 직선부 램프의 경우, 피험자들은 주차장 직선부 램프 주행 중 멈춰선 1/2L 지점에서 모두 위험을 느끼는 것으로 분석되었다. 특히, 경사 13% 이상부터는 운전자들이 위험을 느끼는 것으로 나타났고, 15% 이상부터는 지점에 관계없이 전부 위험

을 느끼는 것으로 분석되었다. 이에 직선부 램프는 경사 13~14%를 권유하며, 되도록 15% 이상은 지양해야 할 것으로 사료된다.

향후 본 연구를 통해 개선된 주차장 램프 및 제원을 적용할 경우 주차장의 구조 및 설치기준 정립은 물론 더 나아가 주차장관련 사업의 효율성을 극대화 할 수 있을 것으로 기대된다.

### 5.2 향후 연구과제

본 연구는 시간적·공간적 한계 등으로 인하여 연구의 범위가 제한된 바, 이를 보완하기 위하여 향후 연구내용의 확장을 위해 다음의 내용을 제안하고자 한다.

- (1) 설문조사에 참여한 운전자의 주관적 견해에 따라 다양한 결과가 도출될 수 있으므로, 적정 기간 동안 시범운영을 통해 운전자의 학습시간을 충분히 확보한 후 재설문 조사를 실시해야 할 것으로 판단된다.
- (2) 램프의 곡선반경, 회전각도, 방향별(양방향 포함), 차종별, 운전자 눈높이(시거측면) 등을 고려하여 분석한다면 더욱 더 현실적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.
- (3) 연구의 공간적 범위가 광주광역시 주차장만을 대상으로 하였기에, 전국의 다양한 기하구조에 따른 주차장 램프를 분석하지 못한 것이 현실이다. 그러므로 공간적 범위를 확장하여 여러 지역의 다양한 주차장 램프 형식 및 제원을 고려하여 연구가 수행되어야 할 것이다.

## References

- Jang, S. J., Choi, A. S. and Choi, S. Y. (2004). "Improvement of underground parking garages lighting in residential areas." *Journal of The Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers Conference*, Vol. 2004, No. 11.
- Lim, N. G., Song, H. W. and Lee, Y. D. (2003). "A study on the superstructure system analysis of underground parking lot in apartment." *Journal of The Korea Institute of Building Construction*, Vol. 3, No. 2.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. (2010). *parking lot implementation regulation* (in Korea).
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. (2012). *Statistics information* (in Korea).
- Oh, J. H. and Park, J. S. (2009) "Estimation of parking requirements of an apartment." *Journal of Korean Society of Civil Engineers D*, Vol. 29 No. 4.
- Zhou, S., Yu, D., Yang, Z. and Liu, X. (2007). "Study of method on parking guidance route optimization based on parking lot choice." *International Conference on Transportation Engineering*, Vol. 1, No. 4.