

|           |
|-----------|
| 감사        |
| <i>김민</i> |

|     |           |           |     |     |           |
|-----|-----------|-----------|-----|-----|-----------|
| 과장  | 부장        | 실장        | 본부장 | 부사장 | 사장        |
| 배삼복 | <i>김민</i> | <i>김민</i> | 전결  |     | <i>김민</i> |

**본선 영업소 광장 접속부 기하구조 개선(안)**

2004. 10.

|      |                |
|------|----------------|
| 문서번호 | 기술사10402 - 112 |
| 보존기간 | 10년            |
| 결재일자 | 2004. 10. 26   |
| 공개여부 | 공개             |

교통처장 : *김민*  
 건설계획처장 : *김민*  
 건설관리처장 : *김민*  
 민자도로처장 : *김민*  
 설계처장 : *김민*



**한국도로공사**

KOREA  
HIGHWAY  
CORPORATION

**기술심사실**

## 1. 검토목적

- 본선 영업소 진·출입시 광장 접속부의 곡선반경이 부족하여 길어깨 주행, 급제동 등으로 포장파손, 교통정체 및 교통사고등의 요인으로 작용
- 따라서, 영업소 진·출입 차량의 주행속도와 주행궤적을 고려한 접속부 기하구조를 검토하여 개선코자 함

## 2. 설계기준 및 문제점

### 가. 설계기준

- 평면도

| 구 분           | 본선 영업소   |
|---------------|--|
| 개요도           |  |
| 광장부 콘크리트 포장길이 | - 진입부 : 90m      - 진출부 : 90m   |
| 광장부 접속부 기준    | - 진·출입부 : 1/10 이하<br>- 곡선반경 : R=100m (꺾여 보이지 않도록 곡선처리)<br>- 길어깨 보강 : 접속부 좌우 30m 보강 |

※ 관련근거 : 설심일 13201-474('99.5.19), 고속도로건설공사 표준도

### 나. 영업소별 접속부 현황

| 구 분 | 접속설치율                      | 접속부 곡선반경 | 비 고                                 |
|-----|----------------------------|----------|-------------------------------------|
| 서울  | 1/4                        | 100m     | 일부 접속부는 영업소 확장등으로 설치율, 곡선반경의 차이가 있음 |
| 동서울 | 1/4                        | 100m     |                                     |
| 청 계 | 1/5                        | 100m     |                                     |
| 구 리 | 관교방향 : 1/10<br>퇴계원방향 : 1/4 | 100m     |                                     |

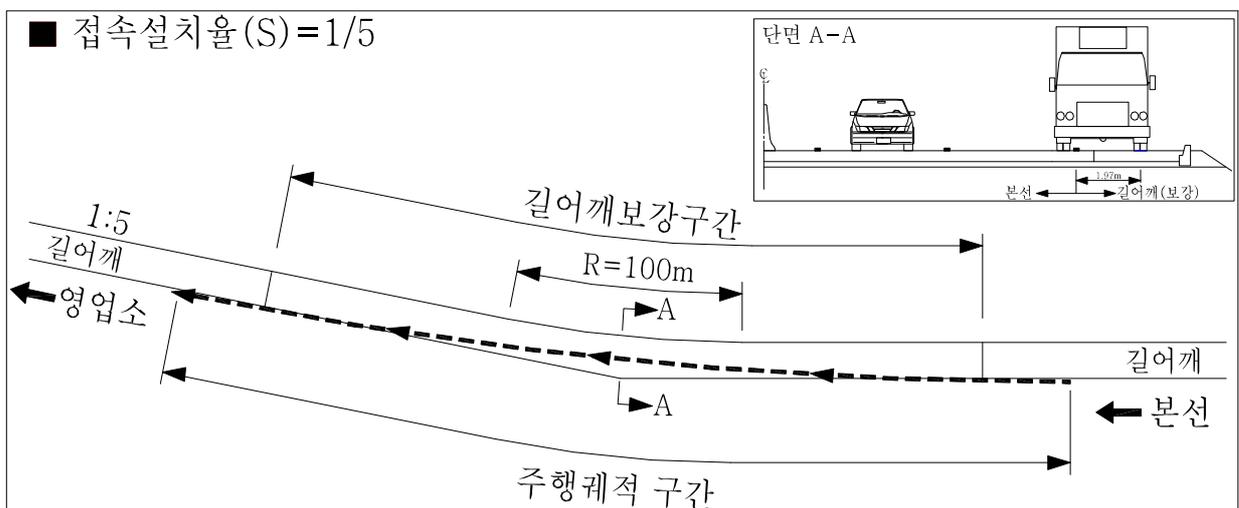
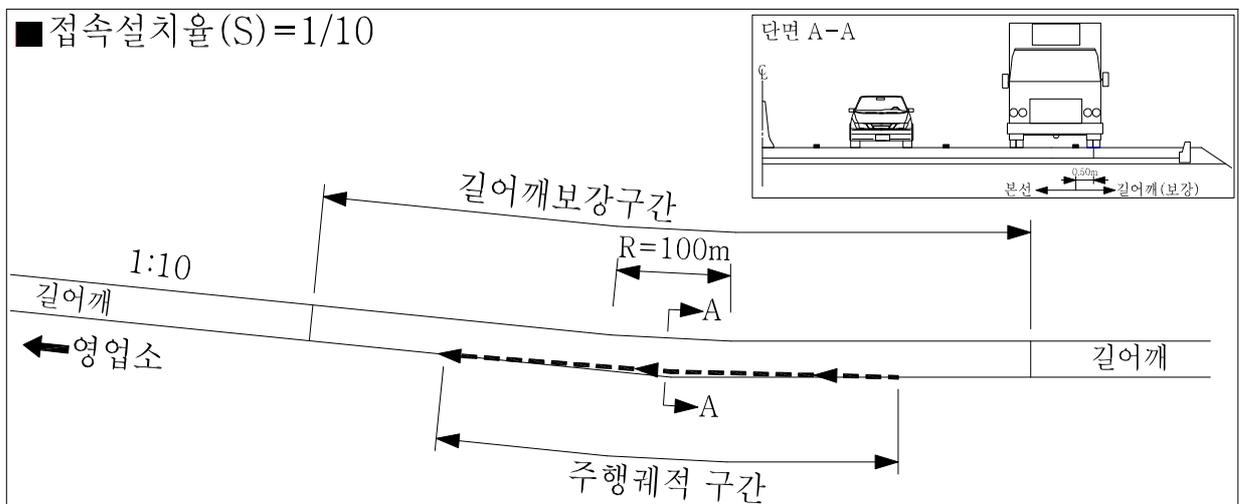
## 다. 문제점

- 영업소 광장 접속부를 통과하는 진·출입차량의 주행속도 및 주행 궤적을 고려하지 않은 작은 곡선반경 적용

※ 현행 : 꺾여 보이지 않도록 곡선처리(R=100m)하고 있으나, 이때 주행속도는 40km/hr로 실제주행 조건에 부족한 평면선형 적용

- 주행 차량의 길어깨부 통과 빈번
- 접속부 길어깨 포장파손
- 주행차량의 급제동으로 교통사고 발생
- 외측부스 이용율 저하로 교통지정체 가중

### 【현행 접속부 기하구조】



※ 현행 영업소 접속부 사진 : 별첨 #1

### 3. 개선방안 검토

#### 가. 최외측 차량 주행궤적

- 진입차량 : 본선을 직선 주행하여 접속부에서 클로소이드 및 원곡선 궤적으로 주행
- 진출차량 : 정지상태에서 직선 출발하여 접속부에서 클로소이드 및 원곡선 궤적으로 본선 합류

#### 나. 안전주행 조건

- 횡방향 미끄럼 방지를 고려한 최소곡선반경과 운전자의 핸들조작이 원활한 곡선길이를 보장하는 평면선형

##### - 횡방향 미끄럼 방지를 고려한 최소곡선반경

· 최소곡선반경(R) = 
$$\frac{V^2}{127(i+f)}$$

※ 편경사(i) : 2.0%, 횡방향마찰계수(f) : 0.11  
 속도(V) : 접속부 통과 차량의 주행속도 (km/hr)

※ 주행속도 : 영업소별 접속부 주행속도 실측치의 표준편차를 고려하여 확률 85%를 만족하는 주행속도( $V_{85}$  : 85백분위 속도) 적용

##### 【접속부 최외측 차로 주행속도】

| 구분  | 평균 | 서울             | 동서울            | 구리             | 칭계             |
|-----|----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 진입부 | 75 | 72<br>(49~118) | 80<br>(60~112) | 72<br>(55~101) | 74<br>(57~112) |
| 진출부 | 64 | 61<br>(45~77)  | 60<br>(55~101) | 58<br>(40~77)  | 64<br>(43~80)  |

※ 영업소별 주행속도 실측치 : 별첨 #2

##### - 운전자의 핸들조작이 원활한 곡선길이

· 곡선길이(L) = 
$$t \cdot v = \frac{t}{3.6} \cdot V$$

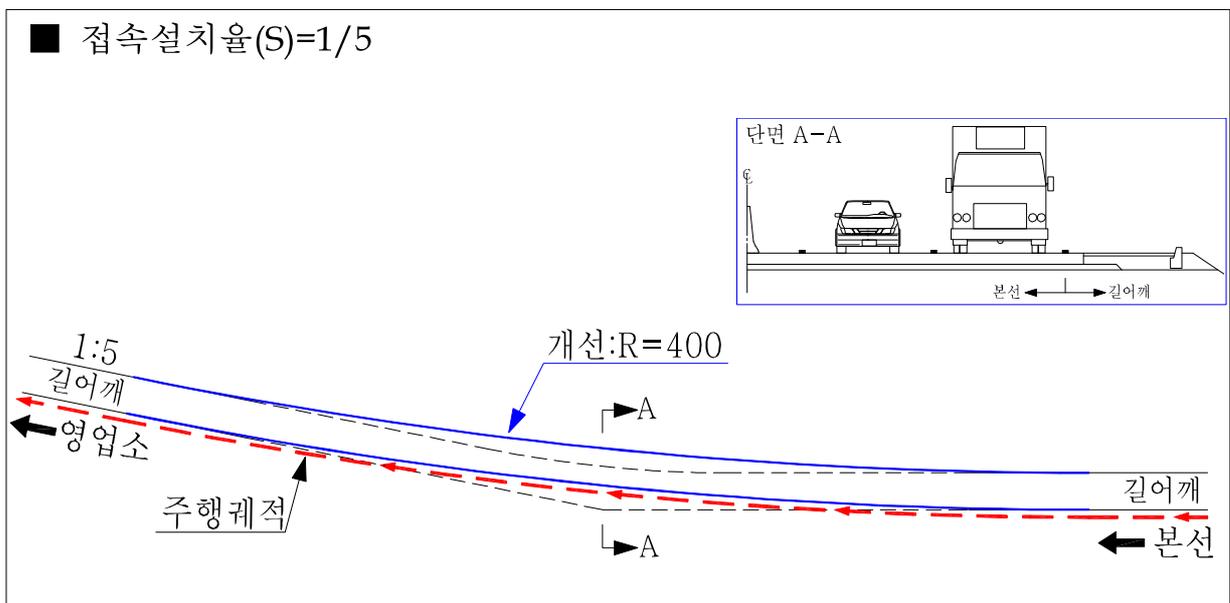
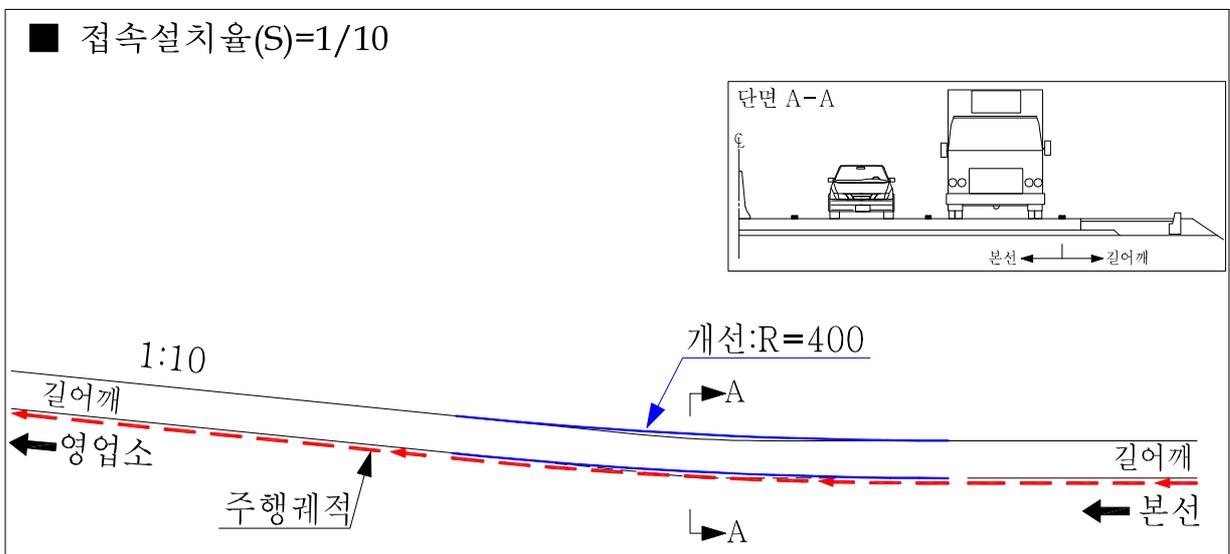
※ 주행시간(t) : 4sec, 속도(V) : 접속부 통과 차량의 주행속도(km/hr)

### 다. 기하구조 산정

| 구 분      | 적용 주행속도( $V_{85}$ ) | 곡선반경 |
|----------|---------------------|------|
| 진·출입 접속부 | 82km/hr             | 400m |

※ 곡선길이 : 일정 속도이상으로 주행하는 본선과 달리 접속부는 운전자가 영업소를 사전 인지하에 감속(또는 정지상태에서 가속)하는 구간으로 곡선 길이는 광장부 접속을 및 현장여건에 맞게 설치함이 바람직

### 라. 개선시 기하구조



※ 주행속도에 맞는 선형적용으로 별도의 길어깨 보강 불필요

## 4. 검토결과

### 가. 개선효과

- 본선 영업소 진·출입 접속부구간의 실제 주행속도를 고려한 곡선 반경을 적용하여 최외측 차량의 무리한 길어깨 주행을 예방하므로 포장파손 방지 및 안전주행 도모
- 최외측 차로의 원활한 주행궤적 확보로 영업소 외측부스 이용을 증가 및 지정체 해소

### 나. 적용기준

| 구 분           | 본선 영업소   |
|---------------|--|
| 개요도           |  |
| 광장부 콘크리트 포장길이 | - 진입부 : 90m      - 진출부 : 90m                           |
| 광장부 접속부 기준    | - 진·출입부 : 1/10 이하<br>- 곡선반경 : R= 400m (본선 선형과 연계하여 설치) |

### 다. 적용방안

- 설계중이거나 향후 설계발주 예정인 노선 : 검토(안) 적용
- 공사중인 노선 : 설계변경으로 검토(안) 적용

※ 영업소 광장부 차선도색(설계설10202-243, '04.8.20)은 본 검토(안)을 고려하여 시행

【별첨 #1】

현행 영업소 접속부 사진



곡선반경 부족으로 길어깨 주행(구리영업소)



접속부 본선 및 길어깨 포장파손(구리영업소)

## 현행 영업소 접속부 사진



곡선반경 부족으로 길어깨 주행(청계영업소)



접속부 본선 및 길어깨 포장 파손(청계영업소)

## 【별첨 #2】

# 영업소 주행속도 산정

### 1. 영업소 광장 접속부 속도 실측

- 일 시 : '04. 10. 14
- 대상 영업소 : 서울, 청계, 구리, 동서울 진·출입 광장 접속부
- 실측 시간대 : 각 영업소별로 교통량이 적은(주행속도가 높은) 시간대 선정 실측
- 측정장비 : Speed Gun
- ※ 영업소별 주행속도 실측치 : 별첨 #3

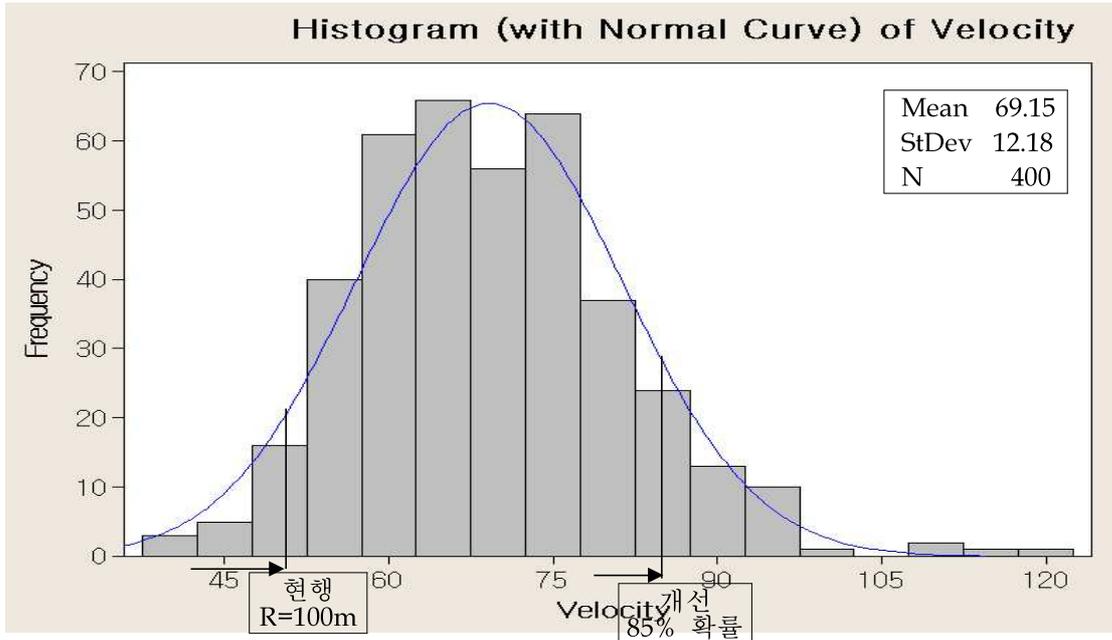
### 2. 현행 곡선반경에 대한 주행속도

- 현행 기하구조(R=100m) 적용시 주행속도(V)
  - $100m = \frac{V^2}{127(i+f)}$ 에서 주행속도(V)는 40km/hr로
  - 실제 주행속도를 감안한 곡선반경으로는 부족함
- 따라서, 영업소별 실측치를 근거로 주행안전성을 고려한 대표적인 주행속도 산정

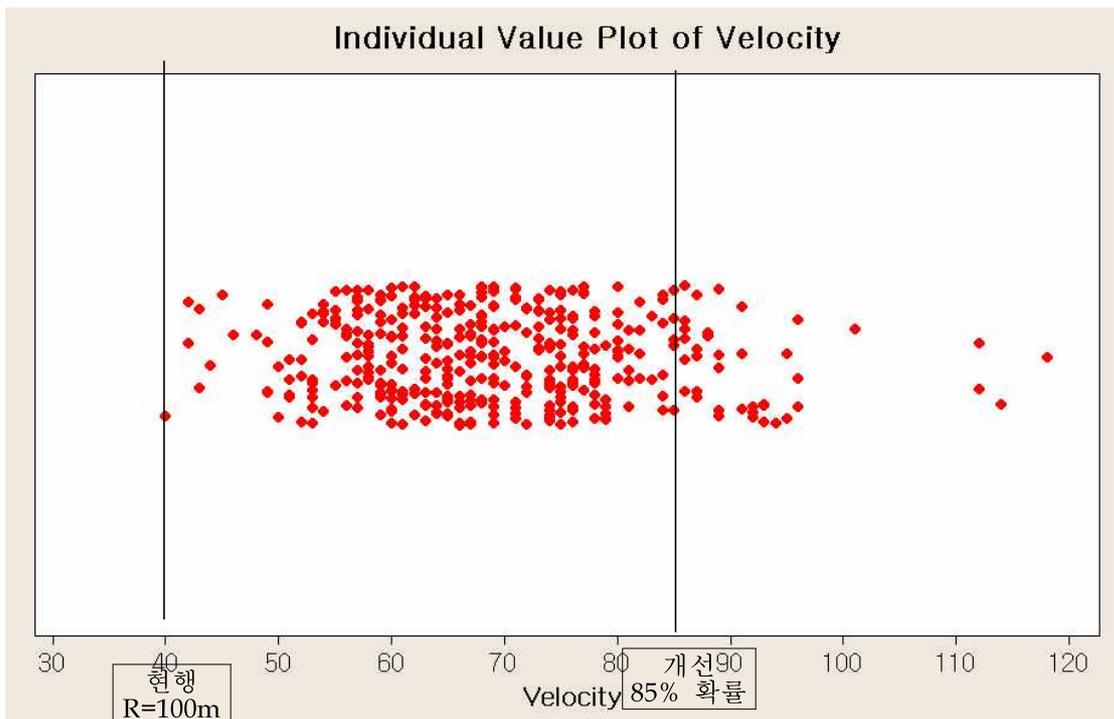
### 3. 실측치를 통한 주행속도 산정

- 산정기준
  - 영업소 광장 접속부 통과 차량의 대표적이며 안전한 주행속도를 산정하기 위하여 실측한 표본 데이터를 근거로 정규분포 작성
  - 정규분포에서 85% 확률을 만족하는 주행속도( $V_{85}$ )산정
  - ※ 실측치중 비정상적 주행패턴에 따른 저속 또는 과속차량을 제외한 정상 주행 차량의 안전운행 보장을 위한 속도 (전체 데이터의 85% 수용)

o 주행속도의 정규분포



o 주행속도의 분포도



o 정규분포 및 확률 산정

|  |   |
|--|---|
| $- \text{정규분포}(Z) = \frac{ \text{USL} - \mu }{\sigma}$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>* ULS : 상한값(Upper Specification Limit)</li> <li>* <math>\mu</math> : 평균값 (Mean) = 69.15</li> <li>* <math>\sigma</math> : 표준편차(Standard Deviation) = 12.18</li> </ul> |
|--|---|

※ 주행속도(상한값)에 따른 정규분포(Z) 계산 후 확률산정

- 주행속도와 확률

|           |       |       |       |              |       |
|-----------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| 주행속도(USL) | 100   | 90    | 85    | <b>82</b>    | 80    |
| 정규분포(Z)   | 2.53  | 1.71  | 1.30  | <b>1.06</b>  | 0.97  |
| 확률(%)     | 99.43 | 95.64 | 90.32 | <b>85.54</b> | 83.40 |

- 산정결과 영업소 접속부 진·출입차량의 개별 주행속도를 85%까지 수용할 수 있는 속도( $V_{85}$ )는 82km/hr로 산정 적용

【별첨 #3】

영업소별 주행속도 실측치

| 구 분 | 구리TG(퇴계원방향) |    | 동서울TG(대전방향) |     | 청계TG(일산방향) |    | 서울TG   |        |
|-----|-------------|----|-------------|-----|------------|----|--------|--------|
|     | 입구          | 출구 | 입구          | 출구  | 입구         | 출구 | 입구(서울) | 출구(부산) |
| 1   | 92          | 52 | 96          | 63  | 62         | 75 | 60     | 66     |
| 2   | 66          | 42 | 95          | 61  | 67         | 65 | 64     | 63     |
| 3   | 96          | 66 | 95          | 67  | 75         | 61 | 55     | 58     |
| 4   | 76          | 56 | 74          | 80  | 82         | 73 | 69     | 60     |
| 5   | 74          | 57 | 112         | 71  | 59         | 58 | 65     | 54     |
| 6   | 72          | 75 | 66          | 65  | 63         | 80 | 55     | 74     |
| 7   | 70          | 55 | 93          | 75  | 78         | 70 | 80     | 67     |
| 8   | 81          | 58 | 93          | 65  | 91         | 66 | 80     | 75     |
| 9   | 101         | 60 | 85          | 62  | 87         | 78 | 67     | 60     |
| 10  | 78          | 57 | 76          | 63  | 86         | 60 | 86     | 49     |
| 11  | 89          | 74 | 60          | 75  | 89         | 64 | 78     | 55     |
| 12  | 84          | 63 | 61          | 71  | 79         | 62 | 72     | 54     |
| 13  | 70          | 72 | 81          | 93  | 68         | 67 | 59     | 65     |
| 14  | 74          | 68 | 74          | 78  | 59         | 59 | 61     | 69     |
| 15  | 87          | 42 | 80          | 62  | 69         | 57 | 75     | 57     |
| 16  | 89          | 54 | 78          | 74  | 92         | 57 | 83     | 46     |
| 17  | 82          | 72 | 69          | 68  | 81         | 57 | 85     | 53     |
| 18  | 76          | 63 | 76          | 114 | 112        | 73 | 68     | 65     |
| 19  | 74          | 63 | 74          | 66  | 80         | 62 | 59     | 78     |
| 20  | 77          | 75 | 73          | 63  | 78         | 67 | 67     | 54     |
| 21  | 55          | 61 | 84          | 67  | 68         | 76 | 68     | 45     |
| 22  | 59          | 71 | 74          | 75  | 59         | 71 | 66     | 63     |

| 구 분 | 구리TG(퇴계원방향) |    | 동서울TG(대전방향) |    | 청계TG(일산방향) |    | 서울TG   |        |
|-----|-------------|----|-------------|----|------------|----|--------|--------|
|     | 입구          | 출구 | 입구          | 출구 | 입구         | 출구 | 입구(서울) | 출구(부산) |
| 23  | 62          | 62 | 74          | 76 | 57         | 86 | 87     | 65     |
| 24  | 61          | 58 | 84          | 66 | 74         | 59 | 75     | 58     |
| 25  | 69          | 55 | 79          | 72 | 76         | 65 | 65     | 57     |
| 26  | 71          | 59 | 92          | 76 | 80         | 80 | 67     | 53     |
| 27  | 70          | 65 | 79          | 66 | 83         | 57 | 68     | 69     |
| 28  | 69          | 49 | 84          | 62 | 67         | 58 | 72     | 68     |
| 29  | 66          | 53 | 80          | 68 | 63         | 67 | 74     | 59     |
| 30  | 56          | 49 | 76          | 71 | 56         | 65 | 71     | 56     |
| 31  | 66          | 59 | 68          | 94 | 58         | 52 | 74     | 50     |
| 32  | 58          | 58 | 82          | 76 | 82         | 68 | 63     | 58     |
| 33  | 68          | 61 | 86          | 64 | 84         | 59 | 69     | 57     |
| 34  | 61          | 57 | 75          | 64 | 73         | 74 | 64     | 64     |
| 35  | 60          | 52 | 91          | 76 | 69         | 71 | 74     | 63     |
| 36  | 63          | 60 | 80          | 73 | 68         | 76 | 69     | 52     |
| 37  | 75          | 53 | 81          | 69 | 68         | 69 | 118    | 73     |
| 38  | 60          | 51 | 91          | 85 | 75         | 56 | 69     | 51     |
| 39  | 69          | 60 | 73          | 84 | 60         | 66 | 88     | 65     |
| 40  | 73          | 59 | 61          | 74 | 77         | 60 | 86     | 58     |
| 41  | 67          | 44 | 96          | 76 | 59         | 64 | 57     | 73     |
| 42  | 51          | 74 | 86          | 79 | 61         | 53 | 89     | 77     |
| 43  | 68          | 53 | 71          | 69 | 71         | 61 | 88     | 65     |
| 44  | 60          | 53 | 79          | 64 | 78         | 56 | 77     | 64     |
| 45  | 72          | 52 | 81          | 68 | 89         | 53 | 78     | 65     |
| 46  | 60          | 54 | 78          | 73 | 93         | 43 | 77     | 67     |
| 47  | 69          | 58 | 79          | 56 | 69         | 57 | 75     | 67     |
| 48  | 79          | 48 | 85          | 75 | 77         | 55 | 49     | 61     |
| 49  | 77          | 43 | 72          | 61 | 87         | 64 | 50     | 51     |
| 50  | 87          | 40 | 69          | 77 | 85         | 67 | 64     | 65     |