

트럼펫형 I.C의 평면선형 설계기준 개선방안 연구 - 트럼펫 B형의 LOOP 유출부를 중심으로 -

A Study on How to Improve the Design Criteria of the Horizontal Alignment of a Trumpet Type Expressway I.C (Focused on the part of Loop Run off of a Trumpet type B)

김 홍 상
(명지대학교 교수)

조 완 형
(다산컨설팅 도로부 상무)

목 차

<p>I. 서 론</p> <p>II. 인터체인지 설계기준 고찰</p> <p style="margin-left: 20px;">1. 설계속도 및 최소곡선반경 기준</p> <p style="margin-left: 20px;">2. NOSE 부근의 기하구조 기준</p> <p>III. 유출부 분석 및 설계기준 정립</p> <p style="margin-left: 20px;">1. 인터체인지 형식 적용 현황</p> <p style="margin-left: 20px;">2. 인터체인지 교통사고 현황</p> <p style="margin-left: 20px;">3. 유출 Loop의 평면선형 분석</p> <p style="margin-left: 20px;">4. 유출 Loop 천이구간 주행특성 조사</p>	<p>5. 유출 Loop 주행특성 분석</p> <p>6. 유출 Loop 천이구간의 평면선형 기준정립</p> <p>IV. 유출Loop 천이구간 평면선형 TYPE 검토</p> <p style="margin-left: 20px;">1. 천이구간 선형 TYPE</p> <p style="margin-left: 20px;">2. 선형 TYPE 적용 현황</p> <p style="margin-left: 20px;">3. 선형 TYPE별 세부검토</p> <p>V. 결론 및 향후과제</p> <p style="margin-left: 20px;">1. 결 론</p> <p style="margin-left: 20px;">2. 향후과제</p>
--	--

I. 서 론

고속도로의 이용은 인터체인지를 통해서만 가능하고, 인터체인지는 고속주행의 본선과 저속의 일반도로를 이어주는 연결로로 구성되며, 연결로의 형태, 입체방법에 따라 그 형식이 결정된다. 우리나라 지방부 고속도로는 대부분 폐쇄식 영업체제로 운영되고 있으며, 따라서 인터체인지 형식은 요금징수에 유리하며 완전입체형인 트럼펫형이 주종을 이루고 있다. 트럼펫형 인터체인지는 완전 입체형식으로 용지편입이 적고 공사비가 저렴하나 약 270° 회전하는 Loop가 설치되는 단점이 있다. 트럼펫형 인터체인지는 Loop가 유입부에 설치되는 A형과 유출부에 설치되는 B형으로 구분되며, B형의 경우 유출 Nose부에서 급격한 곡률 변화로 주행안전의 취약점을 갖고 있어 이를 고려한 선형설계가 요구된다.

본 논문은 국내 운전자들의 주행특성 조사 및 기존 I.C 선형의 문제점을 도출하였으며 최근 I.C 선형설계 자료를 토대로 천이구간(遷移區間)에 대한 평면선형 기준을 정립하고 선형 Type을 비교 분석하여 주행 안전성 및 경제성 면에서 가장 유리한 선형 Type을 제시하였다.

II. 인터체인지 설계기준 고찰

1. 설계속도 및 최소곡선반경 기준

설계속도가 100-120Km/Hr인 고속도로의 경우 직결 Ramp는 50-60Km/Hr를 Loop는 용지 보상비 및 공사비등을 고려하여 40Km/Hr를 적용하고 있으며, 「도로의 구조·시설에 관한 규정」의 기준은 다음 표와 같다.

〈표 1〉 연결로 설계속도 기준

상급도로 하급도로	120	100	80	60	50~40
120	80~50				
100	70~50	70~50			
80	70~40	60~40	60~40		
60	60~40	60~40	60~40	50~35	
50	60~40	60~40	60~40	50~35	40~20
40	60~40	60~40	60~40	50~35	40~20

〈표 2〉 최소곡선반경 기준

설계속도(km/hr)	60	50	40
R(m)	140	90	50

2. Nose 부근의 기하구조 기준

본선 설계속도별로 Nose 통과속도를 규정하고 있으며 Nose 부근은 Nose 통과속도에 부합되는 기하구조 기준을 이루도록 규정하고 있다.

〈표 3〉 Nose부 곡선반경 및 완화곡선기준

설계속도(km/hr)	120	100	80
Nose 통과속도(km/hr)	60	55	50
최소곡선반경(m)	250	200	170
완화곡선 A(m)	절대최소	70	60
	표준최소	90	70

III. 유출부 분석 및 설계기준 정립

1. 인터체인지 형식 적용 현황

인터체인지 형식을 조사한 결과 폐쇄식 영업체계에서는 트럼펫형이 92%로 주종을 이루며, 개방식에서는 트럼펫형 45%, 크로바형 30%, 다이아몬드형 19%의 비율을 보이고 있고, 전체적으로는 트럼펫형이 76.2%이며, 트럼펫형 중에서는 A형이 55%, B형이 45%의 비율을 보이고 있다.

〈표 4〉 인터체인지 형식 현황

영업체계	I. C 형식						
	트럼펫		크로바	다이아몬드	기타	계	
	A형	B형					
폐쇄식	개 소	72	58	-	9	2	141
	비율(%)	51.1	41.1	-	6.4	1.4	100
개방식	개 소	18	15	22	14	4	73
	비율(%)	24.7	20.5	30.1	19.2	5.5	100
계	개 소	90	73	22	23	6	214
	비율(%)	42.1	34.1	10.3	10.7	2.8	100

2. 인터체인지 교통사고 현황

1998년 1년간 공용중인 IC에서의 교통사고는 트럼펫형에서 74건으로 62.6%가 발생하였으며 A형은 30.3%, B형은 31.9%로 조사되었다. 개소당 발생 건수는 크로바형이 1.09건, 트럼펫형 B형이 1.03건으로 높게 나타났으며, 다이아몬드형이 0.48건, 트럼펫형 A형이 0.67건으로 낮게 나타났다.

〈표 5〉 인터체인지 형식별 교통사고 현황(1998년)

IC 형식	발생건수	구성비율 (%)	I.C개소당 발생률 (건/개소)
트럼펫-A형	36	30.3	0.67
트럼펫-B형	38	31.9	1.03
다이아몬드	14	11.8	0.48
크로바	12	10.1	1.09
기타	19	15.9	0.56
계	119	100.0	0.72(평균)

3. 유출 Loop의 평면선형 분석

1) Loop의 최소곡선반경 검토

Loop의 곡선반경을 크게할 경우 막대한 부지가 소요되므로 곡선반경 적용은 최소값에 가까운 50~60m의 범위를 보이고 있다.

본선 설계속도가 100km/hr인 경우 Rmin은

50m가 다소 많으며 120km/hr인 경우는 Rmin이 60m가 다소 많게 분석되었다.

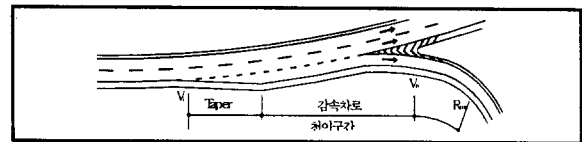
또한, A형은 Rmin으로 50m가 많으며, B형은 60m가 많은 것을 알 수 있다. 즉 본선 설계속도가 높고 트럼펫-B형일 경우 곡선반경을 크게 적용하고 있다.

〈표 6〉 인터체인지 Loop 최소곡선반경 적용현황

본선 설계속도 (km/hr)	최소 곡선반경 (m)	TYPE-A	TYPE-B	계
120	R = 50	4	4	8
	R = 55	1	2	3
	R = 60	2	8	10
100	R = 45	-	1	1
	R = 50	6	5	11
	R = 55	2	5	7
	R = 60	2	5	7
	R = 70	-	1	1
계	R = 45	-	1	1
	R = 50	10	9	19
	R = 55	3	7	10
	R = 60	4	13	17
	R = 70	-	1	1

2) 유출부 선형설계 기준 및 설계현황 검토

유출부 천이구간의 연결로 평면선형은 원만한 평면분리가 되도록 완화곡선 및 복합곡선을 적용하여 최소곡선반경에 이르도록 하고 있다. Nose부 통과속도(Vn)는 본선설계속도의 52~65%이며, Nose와 최소곡선반경 사이에서 연결로 설계속도로 감속해야 한다.



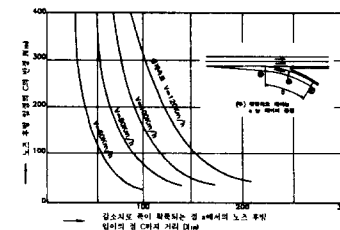
〈그림 1〉 유출부 변속차로 형상

(1) 일본의 천이구간 설계기준

『일본 기하구조요강』에서는 설계속도가 120km/hr인 경우 노즈통과속도를 60km/hr로 가정하고 이를 토대로 노즈부의 최소곡선반경과 크로스오이드 최소치, 노즈후방 임의점까지 거리(D)를 규정하고 있다.

〈표 7〉 천이구간 설계기준

설계속도	노즈통과속도 (km/hr)	노즈부 최소곡선반경 (m)	연결로의 최소반경 (m)	감속도 (m/sec)	B-C의 거리(m)	노즈부 최소 크로스오이드	
						절대최소	표준최소
120	60	250	40	1.0	100	70	90
100	55	200	35	1.0	80	60	70
80	50	170	30	1.0	70	50	60



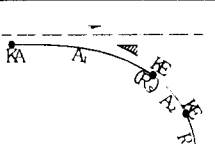
〈그림 2〉 노즈후방 임의점까지 이격거리 (일본 하구조요강)

(2) 독일의 천이구간 선형규정

독일 아우토반에서는 유출부 평면선형에는 복합 크로소이드 곡선 적용을 장려하고 있으며 그 규정치는 다음 표와 같다.

<표 8> 독일아우토반 유출부 선형규정

n	Rn	A ₁	A ₂	Rs
3.0	20~30	100	30	140
2.5	30~50	120	40	190
2.0	50~70	130	60	225
1.75	70~90	135	70	265
1.50	90~150	135	80	300



여기서 n : Vo/Vn
 Vo : 제동전 속도(80km/hr)
 Vn : 연결로의 설계속도
 Rn : 연결로의 최소곡선반경
 A₁, A₂ : 첫 번째와 두 번째 크로소이드 Parameter
 Rs : A₁ 과 A₂ 의 접속 곡선반경

제동전 속도와 연결로 속도비에 따라 최소곡선반경과 두 개의 크로소이드 값이 조화를 이루도록 하고 있다. 유입, 유출 모두 A1과 A2의 비는 2~3배, A2와 Rn의 비는 1.2~1.3배 정도로 복합크로소이드를 사용하여 속도변화와 곡선반경의 변화가 자연스럽게 하고 있다.

Loop 설계속도가 40Km/Hr인 경우 n=2.0이며 노즈부 크로소이드 패러미터는 130으로 일본의 표준최소(A=90)보다 훨씬 크게 규정하고 있다.

(3) 우리나라의 기준 및 설계현황 검토

우리의 설계기준은 노즈부의 최소곡선 반경과 최소 크로소이드 기준만 적용하고 있으며, 노즈와 노즈후방 임의점간의 이격거리(D)는 규정하고 있지 않다. 이격거리(D)에 대한 설계내용을 검토한 결과 설계속도가 120Km/Hr인 경우 일본의 『기하구조요강』 기준인 100m를 만족하는 곳은 7.7%, 설계속도가 100Km/Hr인 경우는 28.5%에 불과한 실정으로 노즈부 및 노즈 후방에서 급격한 감속이 요구되는 선형 구조를 보이고 있다.

<표 9> 노즈와 최소 곡선반경간 이격거리(D) 현황

본선 설계속도 (km/hr)	D (m)	D (m)					계
		100m 이상	80m 이상	60m 이상	40m 이상	40m 이하	
120	개 소	1	-	2	2	8	13
	비율(%)	7.7	-	15.4	15.4	61.5	100
100	개 소	1	3	2	4	4	14
	비율(%)	7.1	21.4	14.3	28.6	28.6	100

4. 유출 Loop 천이구간 주행특성 조사

속도조사는 헤드웨이 측정기를 이용하여 본선에서 감속차로로 유출하는 Taper부와 Nose 통과부에서 동시에 실시하였다. 유출

부의 주행특성 분석을 위하여 감속차로 상의 유출위치와 페달브레이를 밟는 위치를 조사 하였으며, 조사방법은 유출부를 7개 구간으로 분할하여 소형차와 트럭으로 구분 조사하였다.

<표 10> 조사대상 I.C의 선형구조

IC명	연결로 선형	노즈부 R (m)	D (m)	감속차로 길이(m)	감속 형태
곤지암	타원형곡선: A=70 → R=100 → R=50 → R=100	∞	110.7	172.0	직접식
일죽	복합곡선: R=200 → R=100 → R=50 → R=100	R=200	97.7	197.0	직접식
음성	단순 크로소이드: A=65 → R=60 → A=70	A=65	31.2	200.0	직접식
진천	단순 크로소이드: A=60 → R=60 → A=60 → R=300	A=60	14.5	Taper=87.0 감속차로=221.8	평형식

5. 유출 LOOP 주행특성 분석

1) 주행속도 분석

Taper에서의 유출속도는 소형차가 98.6~105.6km/hr, 트럭은 89.0~90.9km/hr의 속도 분포를 보이며, 노즈부 통과속도는 소형차가 63.2~73.1km/hr, 대형이 54.8~67.9km/hr의 속도 분포로 조사되었다.

<표 11> LOOP 유출부 주행속도(V85) 분석결과

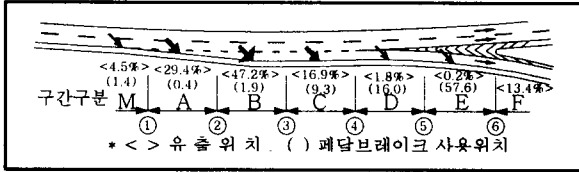
IC명	차종	통과속도(km/hr)		평균감속도 (m/sec ²)	속도감소량 (km/hr)
		Taper	Nose		
곤지암	소형	98.8	67.9	1.17	30.9
	대형	89.2	67.9	0.76	21.3
일죽	소형	98.6	69.7	1.09	28.9
	대형	89.0	66.4	0.79	22.6
음성	소형	101.4	73.1	1.14	28.3
	대형	90.9	65.1	0.92	25.8
진천	소형	105.6	63.2	0.96	42.4
	대형	90.8	54.8	0.81	36.0
평균	소형	101.1	68.5	1.09	32.6
	대형	90.0	63.4	0.82	26.4

Nose 통과속도는 곤지암 I.C가 가장 높고, 진천 I.C가 가장 낮다. 이는 곤지암 I.C는 타원형 곡선으로 Nose부의 연결로 선형이 직선이고 최소곡선반경과 Nose 이격거리(D)가 110.7m로 Nose 통과후 감속구간이 충분한 반면 진천 I.C의 천이구간은 단순 크로소이드로 Nose부에 A=60이 위치하나 이격거리(D)가 14.5m에 불과하므로 Nose 전에서 감속이 이루어져야만 하기 때문이다.

Taper 통과속도는 감속차로 길이 산정을 위한 초기속도(Va)로 본선 설계속도가 120km/hr인 경우 AASHTO에서는 98km/hr를 일본 기하구조 요강에서는 90km/hr로 가정하고 있으며 본 조사 결과도 유사한 값을 나타내고 있다.

2) 유출 위치 분석

직접식 감속차로의 유출위치와 브레이크 사용위치를 조사한 결과 평행식의 Taper에 해당하는 A, B구간에서 76.6%가 유출하였으며, 차선이 실선(갈매기 도색)인 D, E구간으로의 유출은 2.0%로 나타났다.



<그림 3> 유출 위치 및 페달 브레이크 사용 위치

감속차로에서의 Pedal Brake는 D구간부터 사용하는 것이 안전성 및 교통용량상 가장 유리하다. C구간 이전에 브레이크를 밟을 경우 본선 주행차량에 영향을 미치며, E구간 이후에서는 주행안전 및 쾌적성이 저하된다. Pedal Brake를 사용한 위치는 노즈 바로 전인 E구간이 57.6%이며 노즈를 엔진 브레이크로 통과한 차량도 13.4%나 되었다.

본선 통행에 영향을 미치는 M~C구간에서의 페달 브레이크 사용은 13%로 조사되었으며, 유출 교통량이 많을수록 그 비율은 높게 조사되었다. 따라서, 본선 및 유출 교통량이 많은 I.C의 감속차로는 감속 및 유출 행렬에 의한 영향을 고려하여 평행식 감속차로를 설치함이 유리하다.

6. 유출 Loop 천이구간의 평면선형 기준 정립

노즈후방 임의곡선반경까지의 이격거리(D)는 감속차로 길이와 관계없이 노즈 통과 속도와 연결로 선형에 따라 결정되어야 할 것이다. 본 논문에서는 본선 설계속도가 120km/hr인 경우의 D값에 대한 기준을 정립하고자 한다.

1) 노즈후방 임의곡선반경 R과 거리 D의 관계

D는 노즈통과속도(V_1)와 임의점의 속도차와 감속도(α)의 관계로 산정된다.

$$D = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2 \cdot \alpha}$$

노즈 통과속도는 일본 기준 및 우리의 「도로의 구조·시설에 관한 규정」에서는 본선·설계속도가 120km/hr인 경우 60km/hr를 적용하고 있으나, 본 연구에서는 조사 자료를 토대로 65km/hr를 적용하였다.

<표 12> 노즈통과 속도 비교

본 선 설계속도 (km/hr)	노즈통과속도 (km/hr)			적 용
	일본기하 구조요강	본 논문 조사		
		소 형	대 형	
120	60	68.5	63.4	65.0

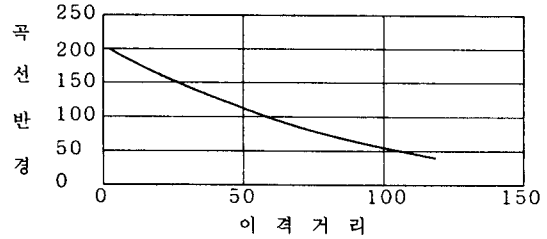
노즈후방 임의점의 속도(V_2)는 곡선반경(R)과 편구배(i) 및 횡방향미끄럼 마찰계수

(f)로 산정 된다.

$$V_2 = \sqrt{127(i+f)R}$$

감속차로에서의 엔진브레이크와 제동에 의한 평균 감속도는 약 1.0m/sec² 조사되었으며, 노즈 후방에서의 제동에 의한 감속도 조사는 제반여건상 곤란하였다.

본선 설계속도가 120Km/hr인 경우 $V_1=65$ Km/hr, 최대편구배는 8%, $f=0.1 \sim 0.16$ 을 적용하여 노즈와 노즈후방 임의점간 이격거리(D)를 도출하였다.



<그림 4> 노즈와 노즈후방 임의점간 이격거리(D) 도출

2) 노즈통과부 평면선형 정립

노즈부의 평면선형은 노즈통과 속도와 횡방향 마찰계수(f), 편구배(i)에 의해 결정된다.

노즈통과속도는 통행속도 조사자료를 토대로 65km/hr를 적용하였으며, i는 -4~-6%, f는 습윤시의 기준을 적용하여 노즈부의 최소곡선반경을 산정하였다.

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

<표 13> 노즈 통과부 곡선반경 기준 비교

구 분	노즈통과속도 (kph)	i (%)	f	최소곡선반경(m)		비 고
				계산치	적용	
현기준	60	-2.0	0.1:적설시	236.2	250.0	일본 기준
본연구	65	-4~6.0	0.14:습윤시	184.8	200.0	

3) 노즈부 편구배 설치방법 정립

(1) 본선이 직선 또는 우로 굽은 경우

노즈부의 최대편구배는 접속 설치길이 및 잘못 진입한 차량의 본선 복귀시 역 편구배 주행을 고려하여 최대 6%를 적용함이 바람직하다. 편구배 접속 설치는 연결로 크로소이드의 시점(BTC)부터 접속 설치하며, BTC 이전에는 본선과 동일한 편구배를 설치한다.

(2) 본선이 좌로 굽고 연결로가 우로 굽은 경우


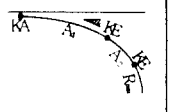
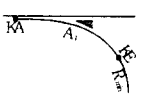
연결로 편구배는 본선과 반대 방향으로 전환되며 편구배 대수차는 6%이하가 되도록 한다. 편구배 변화는 연결로 크로소이드 시점부터 노즈 사이에서 접속 설치하며 안전지대에서 편구배를 2번 꺾어서 편구배 차에 의한 주행 충격을 줄이도록 한다.

IV. 유출 Loop 천이구간 평면선형 TYPE 검토

1. 천이구간 선형 TYPE

Loop의 평면선형은 크로스오이드와 원곡선을 적절히 조합하여 차량의 감속과 핸들조작이 원활하게 되도록 하여야 한다. 선형 TYPE은 곡선의 조합 및 그 순서에 따라 다음과 같이 3개 유형으로 분류할 수 있다.

〈표 14〉 Loop 천이구간 평면선형 TYPE

구분	타원형 클로스오이드	복합 클로스오이드	단순 클로스오이드
형태			
곡선 순서	$A_1 \rightarrow R_1 \rightarrow A_2 \rightarrow R_{min}$	$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow R_{min}$	$A_1 \rightarrow R_{min}$
R과 A의 관계	<ul style="list-style-type: none"> $R = 1.5 \sim 2.0R_{min}$ $A_1 = 0.5 \sim 1.0R$ $A_2 = 0.5 \sim 1.0R_{min}$ 	<ul style="list-style-type: none"> $R_S = 2.0 \sim 3.0R_{min}$ $A_2 = 1.0 \sim 1.3R_{min}$ $A_1 = 2.0 \sim 3.0A_2$ 	$A = 1.0 \sim 1.5R_{min}$

2. 선형 TYPE 적용 현황

국내 유출 Loop에 적용된 선형 TYPE을

〈표 16〉 Loop 평면선형 유형 비교 분석표

구분	제 1 - 1 안	제 1 - 2 안	제 2 안	제 3 안	비고
TYPE	타원형 클로스오이드 (R ₁ =95적용)	타원형 클로스오이드 (R ₁ =250적용)	복합 클로스오이드	단순 클로스오이드	
선형 개요	$A_1 \rightarrow R_1 \rightarrow A_2 \rightarrow R_{min} \rightarrow A_3 \rightarrow R_3 \rightarrow A_4$	$A_1 \rightarrow R_1 \rightarrow A_2 \rightarrow R_{min} \rightarrow A_3 \rightarrow R_3 \rightarrow A_4$	$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow R_{min} \rightarrow A_3 \rightarrow R_2 \rightarrow A_4$	$A_1 \rightarrow R_{min} \rightarrow R_2 \rightarrow A_2$	
설계 속도 (km/hr)	40	40	40	40	
최소곡선반경 (M)	50	50	50	60	
최저주행속도 (km/hr)	39.0	39.0	39.0	42.8	I = 8% f = 0.16
선형 구성	$A=95 \rightarrow R=95 \rightarrow A=50 \rightarrow R=50 \rightarrow A=70 \rightarrow R=90 \rightarrow A=80$	$A=120 \rightarrow R=250 \rightarrow A=70 \rightarrow R=50 \rightarrow A=70 \rightarrow R=100 \rightarrow A=80$	$A=130 \rightarrow A=65 \rightarrow R=50 \rightarrow A=70 \rightarrow R=90 \rightarrow A=80$	$A=95 \rightarrow R=60 \rightarrow R=90 \rightarrow A=80$	
연장/주행시간 (M/초)	R-B (Loop)	480.5 / 44.4	582.0 / 53.7	481.7 / 44.5	512.9 / 43.1
	R-C	583.4 / 42.0	588.0 / 42.3	580.1 / 41.8	594.1 / 42.8
편입용지 (M ²)	30,235	33,034	30,047	32,795	RAMP-B와 C의 편입면적
Nose와 R _{min} 간 이격거리 (M)	85.0	106.0	84.4	81.8	
Nose부 곡선반경 (M)	131.7	250.0	200.0	131.7	
장·단 점	<ul style="list-style-type: none"> Nose부 R_{min} 확보 불리 Nose와 R_{min}간 D거리 확보 다소 불리 주행거리가 짧음 공사비가 저렴하며 편입용지가 적음 	<ul style="list-style-type: none"> Nose와 R_{min}간 D거리 확보 유리 소원:대원 =1:5로 불균형 주행거리가 길음 공사비가 고가이며 편입용지가 많음 	<ul style="list-style-type: none"> Nose부 R_{min} 확보 유리 D거리 확보 다소 불리 주행거리가 짧음 공사비가 저렴하며 편입용지 적음 	<ul style="list-style-type: none"> Nose부 R_{min} 확보 불리 D거리 확보 다소 불리 최저 주행속도가 큼 (42.8km/hr) 주행거리가 길음 공사비가 고가이며 편입용지가 많음 	
경제성	공사비	100.0%	109.4%	99.5%	107.7%
	용지비	100.0%	109.3%	99.4%	108.5%
	계	100.0%	109.4%	99.4%	107.9%

조사한 결과 단순 크로스오이드형이 64.6%이며, 타원형 및 복합 크로스오이드형은 1.5%와 9.2%에 불과하다.

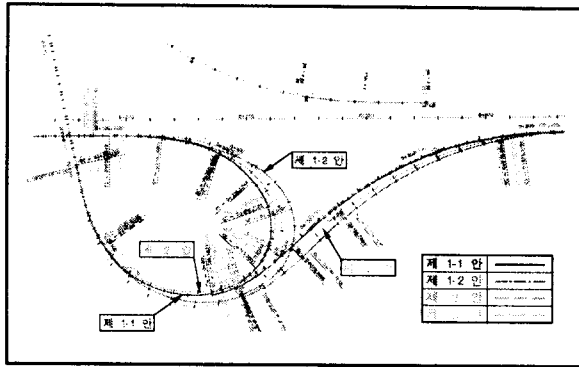
〈표 15〉 유출 Loop부 선형TYPE 적용현황

선형 유형		선형 구성	설치수량 (개소)	비율 (%)
원곡선형	단순 곡선	$\circ R_1 \rightarrow R_{min}$	42	64.6
	단순 크로스오이드	$\circ A_1 \rightarrow R_{min}$		
난형	타원형곡선	$\circ A_1 \rightarrow R_1 \rightarrow R_{min}$	12	18.5
	타원형 크로스오이드	$\circ A_1 \rightarrow R_1 \rightarrow A_2 \rightarrow R_{min}$ $\circ R_1 \rightarrow A_1 \rightarrow R_2 \rightarrow R_{min}$	6	9.2
	복합원곡선	$\circ R_1 \rightarrow R_2 \rightarrow R_{min}$	4	6.2
	복합크로스오이드	$\circ A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow R_{min}$	1	1.5
계			65	100

3. 선형 TYPE별 세부 검토

〈표 16〉 및 〈그림 5〉는 송탄 I.C를 대상으로 Loop 선형유형을 검토한 결과이다.

복합 크로스오이드형이 부지규모가 작아 용지비와 공사비가 저렴하며 주행거리가 짧아 차량운행비 면에서도 유리하게 분석되었다



〈그림 5〉 Loop 선형 비교도

V. 결론 및 향후 과제

1. 결 론

본 연구에서는 국내 고속도로 인터체인지 설치현황과 트럼펫-B형 I.C중 유출 Loop부의 선형구조를 조사 분석하였으며, 이 부분에 대한 국내외의 설계기준을 비교 검토하였다. Nose부의 주행특성 조사는 감속차로 Taper부와 Nose부의 통과속도를 조사하여 Nose부의 최소곡선반경(Rmin) 기준을 제시하였고, 노즈와 노즈 후방 임의점간 이격거리(D) 기준을 정립하였다. 또한 Loop의 평면선형 Type을 비교 분석하여 주행의 안전성 및 쾌적성 확보와 공사비, 용지 편입면적, 차량주행거리 등에서 유리한 형식을 제시하였다.

1) Nose부 평면선형 설계기준 정립

Nose부 최소곡선반경 기준 산정을 위한 Factor로 Nose 통과속도는 본선 설계속도가 120Km/hr인 경우 65Km/hr를 적용하였으며 Nose부 편구배는 곡선반경에 부합되도록 하되 최대 편구배를 6%하고 본선과의 편구배 대수차는 최대 6%로 제시하였다. 또한, 횡방향 미끄럼 마찰계수는 습윤시의 기준인 0.14를 적용하여 노즈부 최소곡선 반경기준으로 R=200m를 제시하였다. 노즈와 최소곡선반경과의 이격거리(D) 산정은 초속도(V_1)는 65Km/hr를, 횡방향 미끄럼 마찰계수(f)는 습윤시 기준을, 감속도(α)는 1.0M/Sec² 을 적용하여 <그림 4>의 도표를 도출하였다.

2) 천이구간 평면선형 유형 검토

컴퓨터 및 S/W의 발달로 어떠한 유형의 선형도 쉽게 계산할 수 있는 상황이나 최근까지도 유출 Loop 천이구간에 단순 크로스오이드를 적용하고 있어 곡률의 변화가 크고 D값 확보에 불리한 선형구조가 많이 적용되고 있다.

평행식 감속차로에 대하여 단순 크로스오이드, 복합 크로스오이드, 타원형 크로스오이드 등 4개 형태의 선형 유형을 비교 검토한 결과와 D거리 확보 면에서 가장 유리하고 부지 편입면적이 가장 작았으며 Loop의 주행거리도 짧게 분석되었다.

2. 향후 과제

본 연구에서 유출부 주행특성 조사는 설계속도가 120Km/hr인 중부고속도로의 일부 I.C를 대상으로 노면이 건조한 상태에서만 조사하였으나 설계속도가 80Km/hr와 100Km/hr인 고속도로를 대상으로 건조시와 습윤시등 기상여건별로 주행특성을 조사 및 분석하여 노즈와 노즈후방 임의점간 이격거리(D) 및 노즈부의 평면 곡선반경 기준 정립이 요구된다.

〈참 고 문 헌〉

1. “도로의 구조 시설기준에 관한 규정 해설 및 지침” - 건설부 1990. 12.
2. “도로의 구조·시설기준에 관한 규칙” - 건교부 1999. 8.
3. “도로설계 요령(제1권 도로계획 및 기하구조)” - 한국도로공사 1992.
4. “道路構造令の 解説と 運用” - 社団法人 日本道路協會 昭和 58年
5. “도로설계요령” - 일본도로공단 1997. 12.
6. “インターチェンジの 計劃と 設計” - 日本道路公団 昭和 44年
7. 노만영 “인터체인지”計劃과 設計” - 원기술 1994. 4.
8. “A PLOICY GEOMETRIC DESIGN of HIGHWAYS and STREETS” - AASHTO 1994.
9. 金然圭, 李垂範 “高速道路 機能提高를 위한 進出入 施設의 合理的 配置 方案” - 交通開發研究院 1996.
10. 노관섭의 3인 “도로의 횡방향 마찰계수와 곡선반경에 관한 연구” - 한국건설기술연구원 1997. 12.
11. “교통사고 통계분석” - 도로교통 안전협회 1998. 12.
12. 김홍상 “입체교차로 설계지침 (Richtlinien fuer Anlagen Von Landstrassen, Planfreie Knotenpunkte, RAL-K-2)”
13. “경찰백서” - 경찰청 1999.
14. 고속도로 설계기준 - 한국도로공사
15. 기타 국내 고속도로 설계도 및 준공도