

3S(Safe, Slow, Small) 도로 조성방안

02

- 김경석 교수(공주대학교)

3S (Safe, Slow, Small) 도로 조성 방안

- 독일 사례를 중심으로 -

2011. 5. 4

김 경 석 (국립공주대학교)

- 목 차 -

I. 서론

II. 독일 도로설계 방향

III. 도시부 도로단면 구성

IV. Tempo 30-zone을 통한

3S 도로 만들기

V. 결론

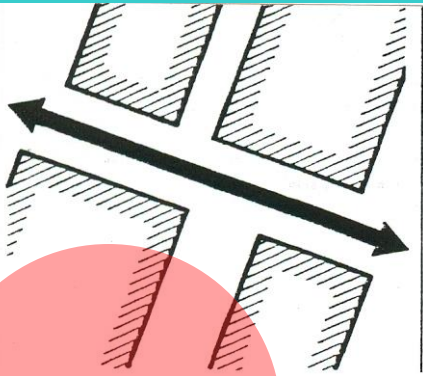


I. 서론

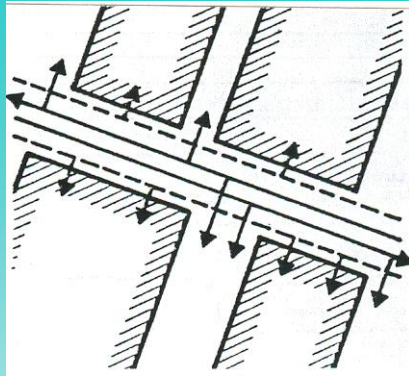


개요 : 도로와 생활(시민)

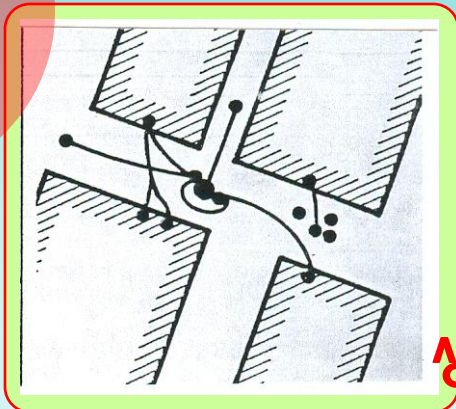
도로의 3대 기능



통과(이동)



접근



생활(체류)

속도



고속도로

간선도로

집산도로

국지도로

지금까지 '차' 중심의 신속하게 통과하는 간선도로에 관심 !

개요 : 도로와 생활(시민)

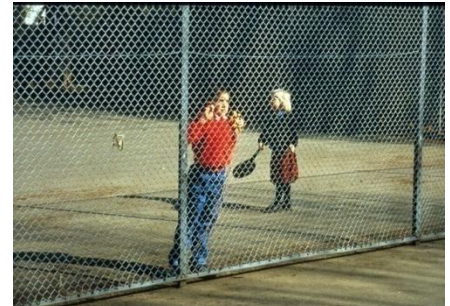
● 이제 ‘**사람중심**’의 국지도로에 관심을 가질 때 !!

■ 충남 차로별 도로 현황

→ 71.1%가 2차로 이하 도로 (시도 65.4%, 군도 98.5%)

→ 6차로 이상은 3.5%에 불과 (시도 10.7%, 군도 0.1%)

2차로 생활도로(국지도로)에는 무관심 !!!



불법주차, 보행공간 침범, 놀이공간 침범 → 무질서의 전형

개요 : 3S 도로의 필요성

● 생활도로를 이제 시민에게로 !!!

- 도로정책의 패러다임 전환 필요
 - 일부 간선도로의 통과기능 유지
 - 국지도로의 생활도로화 중심의 정책 추진

정책 전환
생활도로중심!!

Safe

- 차로부터 안전
- 이용 편리
- 소방안전 확보
- 범죄로부터 안전

Slow

- 차량속도 저감
- 보행자 우선
- 통과교통 배제

Small

- 차량이용공간 최소화
- 도시공간으로 전환
- 보행/생활공간 우선

해법은 'Traffic Calming', 'Tempo 30-Zone'

도로설계 기준의 정비 필요

II . 독일 도로설계 방향



독일 교통발전 5단계

1단계
(‘50~’60중)

자동차발전 단계

→ 중점적인 교통시설 투자 및 확충

2단계
(‘60중~’70초)

자동차 증가로 교통상황 개선 노력

→ 각종 조치, 대안 및 시행방안 모색

3단계
(‘60후~’70중)

교통시설 정책 전환 시기 : 대중교통 도입, 인간우선

→ 환경, 소음 등에 대한 논란 제기

4단계
(‘70후~’80중)

환경고려 정책 강화

대중교통수단의 적극 도입

Tempo-30 등 주거지역 도로환경개선에 주력

5단계
(‘80중~현재)

지속적인 문제 해결 노력

→ 환경친화적 · 인간중심적 교통정책 시행

→ Tempo 30-zone 대폭적 확대

독일 도로의 패러다임 전환

● 도로의 기능에 따른 구분 (RIN : 2006)

■ 기준 (도시부통합교통망구축 기준 : RIN)

- 도로 주변지역의 환경(시가화) 여부
- 도로의 주기능 (통과, 접근, 체류/생활)

복합적으로
적용

주변지역 개발수준(환경) 구분

AS(고속도) : 개발지역 내/외, 통과
LS(국도) : 개발지역 외
VS(도시부) : 연접미개발 간선도로
HS(도시부) : 연접개발 간선도로
ES(도시부) : 연접개발 접근지선로

연결기능의 구분

0 : 대륙
I : 전국적 광역 연결
II : 지역간/지역간선 연결
III : 도시간 연결
IV : 필지 연결
V : 최하위 연결

30가지의 조합 : 현장 적용 가능한 설계기준 제시

독일 도로의 패러다임 전환

● 도로의 기능에 따른 구분 (RIN : 2006)

- 기존 도로설계기준(RASt) → RIN으로 대체 (2006년)
- VS, HS, ES 그룹이 도시부도로에 해당됨

연결기능 \ 도로분류		고속도로 (Autobahn)	국도 (Landstrassen)	연접미개발 간선도로	연접개발 간선도로	연접개발 접근지선도로
		AS	LS	VS	HS	ES
대륙	0	AS 0		-	-	-
전국 광역	I	AS I	LS I		-	-
지역간	II	AS II	LS II	VS II		-
지역내	III	-	LS III	VS III	HS III	
근린공간	IV	-	LS IV	-	HS IV	ES IV
최하위	V	-	LS V	-	-	ES V



도시부도로에 적용가능한 설계기준 (특히 HS, ES 그룹이 생활도로에 해당됨)

독일 도로의 패러다임 전환

● 목표 재설정

■ 발상의 시작

- ‘차가 없는 도로가 보행자가 없는 도로보다 훨씬 좋다’
- ‘개인승용차 속도를 줄이고 편안하게 하는 것이 필요하다’

기 존

목표 : VS(간선도로) 통과
HS/ES(국지/지선도로) 접근
→ 분리하여 목표 설정

변경 후

목표 : 단일화
‘사람중심의 도로설계’

교통안전 개선과 주변토지이용 요구에 적합하게...

도로공간
목표

무장애(Barrier-Free), 도로공간 조형, 환경친화적
교통흐름, 교통안전, 경제성

독일 도로의 패러다임 전환

● 도로설계의 기본 방향 변화

■ 주변 토지이용을 고려한 도로설계

→ 도시계획적 역사적 가치 고려 : 도시계획과 연계

→ 녹지/생태 및 오픈스페이스 확보 : 도로에 녹지/생태기능 도입

■ 간선도로에서도 Traffic Calming 기법 도입

→ 기존에는 지선도로(ES)에서만 도입

→ 간선도로(HS : Tempo-50)에도 적용 시작

■ 대중교통을 개인승용차보다 우선하는 리모델링 기법 도입

→ 버스와 자전거의 중요성이 강조됨

■ 인간중심의 도로설계 : 도로공간을 자연과 사람에게 돌려주자!!

→ 차량용 도로공간을 최소화하고,

→ 확보된 공간을 생태, 녹지 등 다른 용도로 이용하도록 설계 유도

독일 도로의 패러다임 전환

도로공간의 도시계획적 분할(배분)

‘가장자리로부터 도로공간 설계’

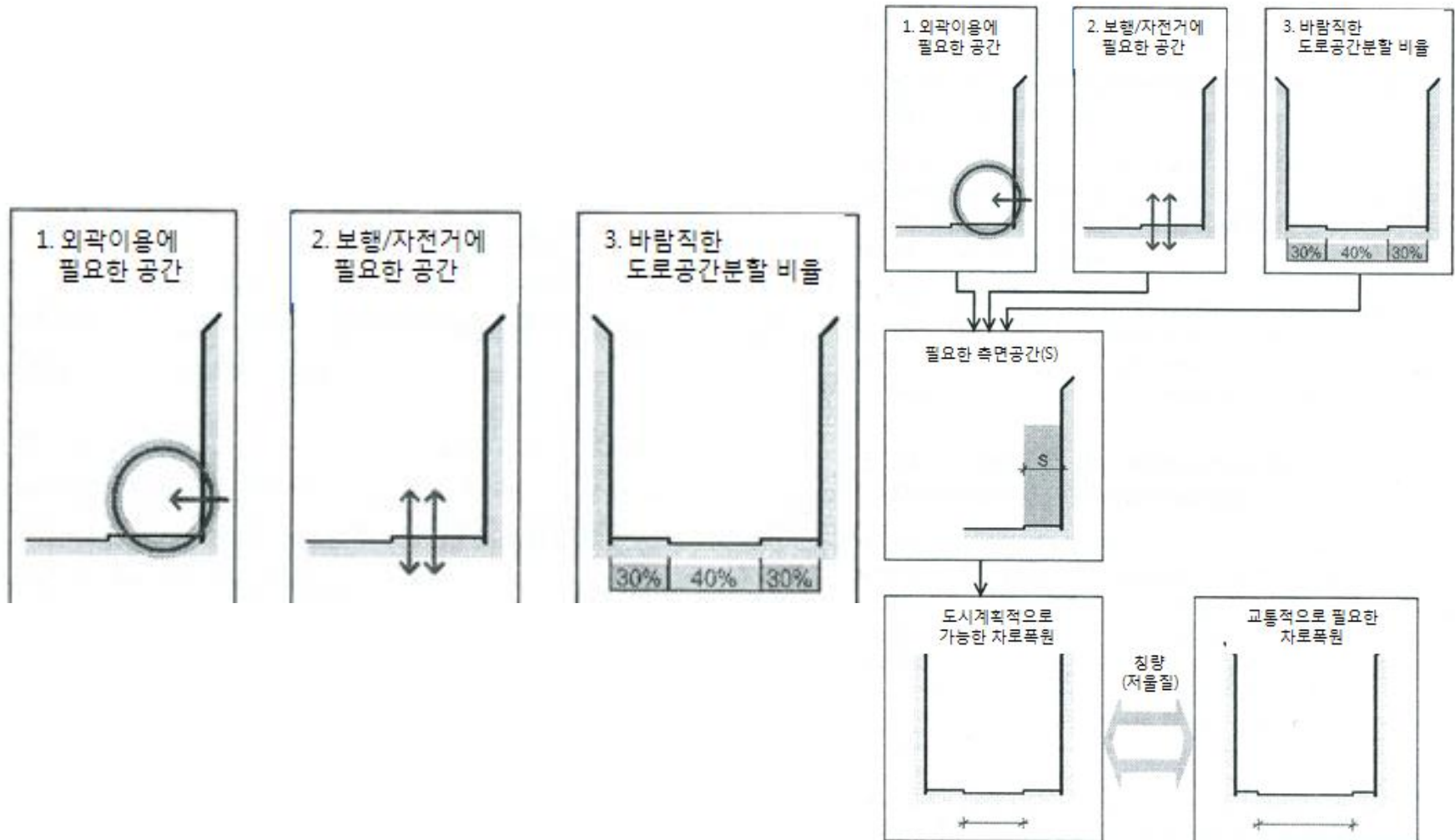
- 기존 : 차로확보 후 잔여공간에 보행/생활공간 확보
- 변경후 : 보행자, 자전거이용자 공간 할애 후 차로 확보

3대 기본 요소

- 보행공간과 도로공간사이에 인접토지용도 요구 수용
(정주공간, 경제활동공간, 틈새공간, 녹지 등)
- 보행자 및 자전거이용자를 위해 측면에 공간 확보
- 보행자들이 안전함과 편안함을 느끼도록 해야 함
→ 편안함을 느끼는 폭원 비율 ‘3 : 4 : 3’

독일 도로의 패러다임 전환

도로공간의 도시계획적 분할(배분)



Ⅲ. 도시부 도로단면 구성



도시부 도로의 유형별 전형적인 도로단면

● 토지이용과 연계하여 12가지 전형적인 설계기준 제시

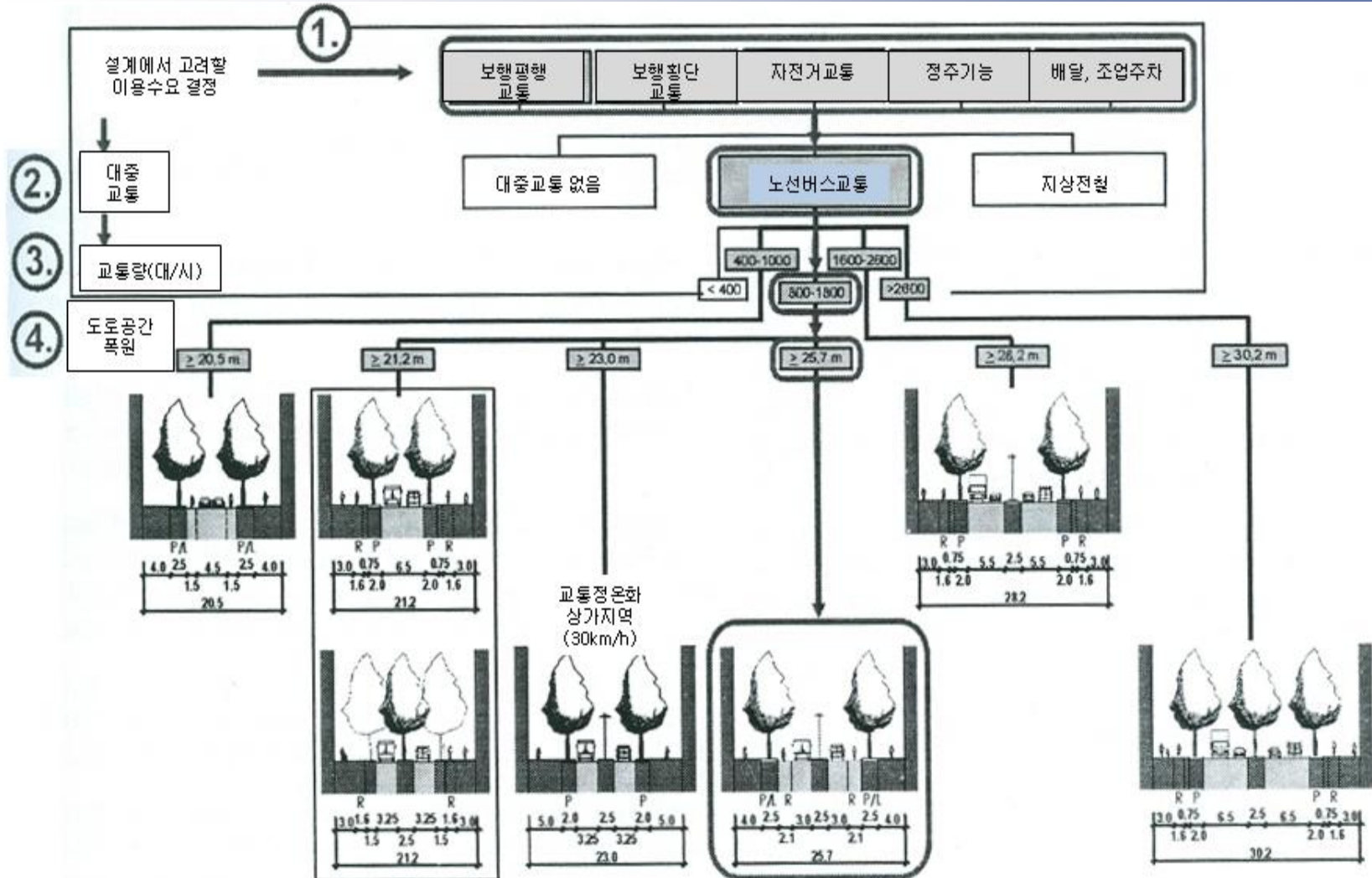
- | | |
|---------------|--------------|
| * 주거지역도로(5) | * 상업지역도로(3) |
| * 복합업무지역도로(1) | * 공업지역도로(1) |
| * 간선접근도로(1) | * 연접미개발도로(1) |

● 단면선정과정

- 1단계 : 교통약자의 다양한 요구사항 포함 여부 결정
→ 보행자, 정주기능, 자전거, 주차차량 요구
- 2단계 : 대중교통 요구사항 포함 여부 결정 (버스, 트램 등)
- 3단계 : 승용차 요구사항 포함 여부 결정(교통량기준 5단계 구분)
→ <400대/시, 400~1,000대/시, 800~1,000대/시
1,600~2,600대/시, >2,600대/시
- 4단계 : 적합한 도로단면구조 결정

도시부 도로의 유형별 전형적인 도로단면

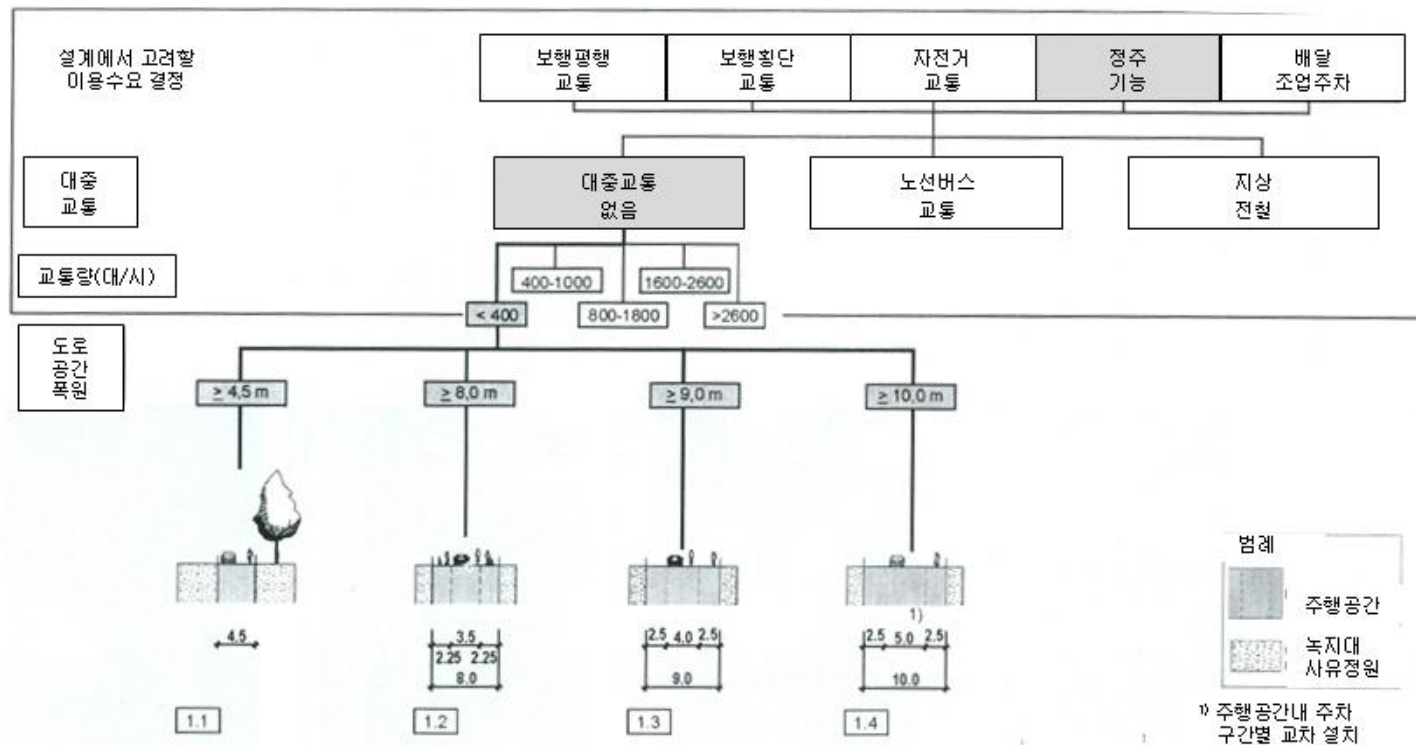
전형적인 도로단면 선정과정



도시부 도로의 유형별 전형적인 도로단면

● 최하위 생활도로 단면형태 (사례)

- 주변여건 : 단독, 연립주택 개발(주거기능 중심지역)
- 교통량 : 150대/시 (도로단면 : 자전거/승용차 교행가능 수준)
- 도로의 주기능 : 정주기능



IV. Tempo 30-Zone을 통한 3S 도로 만들기 구현



독일 Traffic Calming 발달 과정

1957

도시 내 속도제한 “50km/h”

1970/71

학교 및 주거지역에서 최고속도 “30km/h” 제안

1970중반

네덜란드Woonerf-concept에 따라 Traffic calming 언급

1980

Traffic calming 도입, 독일도로교통법시행령 3조 2a

1982

교통안전위원회에서 6개 모델지역 설정(5년간 시범실시)
1개 도시(Buxtehude)에 Tempo 30-zone 실시

1983

함부르크에서 Tempo 30-zone 실시

1984

네덜란드에서 처음으로 Tempo 30 법제화(준규제)

1985.2/3

독일에서 준 속도규제 법제화/발효 (5년간 시범단계)

1990.1

도로교통법의 표지판으로 채택

독일 Traffic Calming 표지판

Zeichen 274



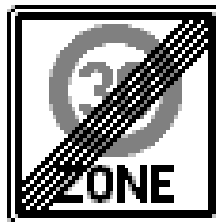
Zulässige Höchstgeschwindigkeit

Zeichen 274.1



Beginn einer Tempo 30-Zone

Zeichen 274.2



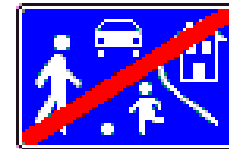
Ende einer Tempo 30-Zone

Zeichen 325.1



Beginn eines verkehrsberuhigten Bereichs

Zeichen 325.2



Ende eines verkehrsberuhigten Bereichs

교통정온화와 Tempo 30-zone

● Tempo 30은 교통정온화의 한 조치

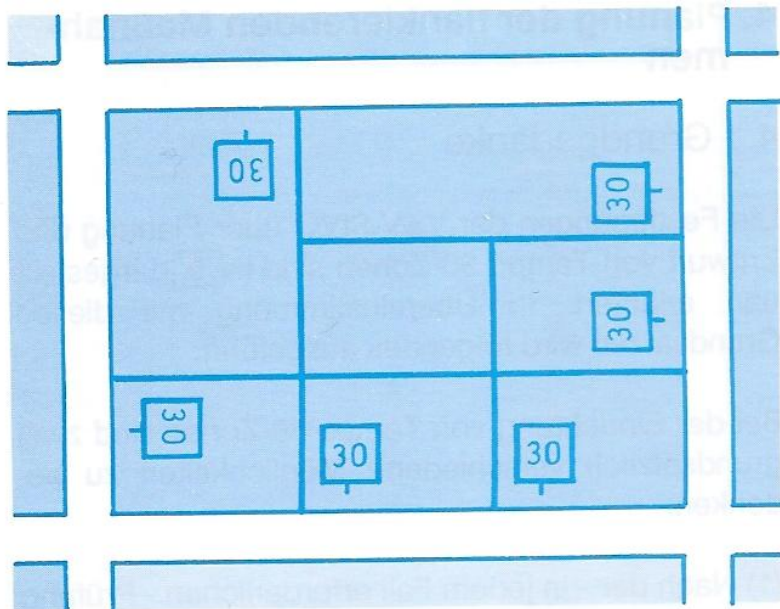
- * 보행자 전용도로
- * 혼용지역으로서 교통안정지역
- * 분리개념에 의한 교통안정 도로
- * Tempo 30-zone

● 양대 시행 목적

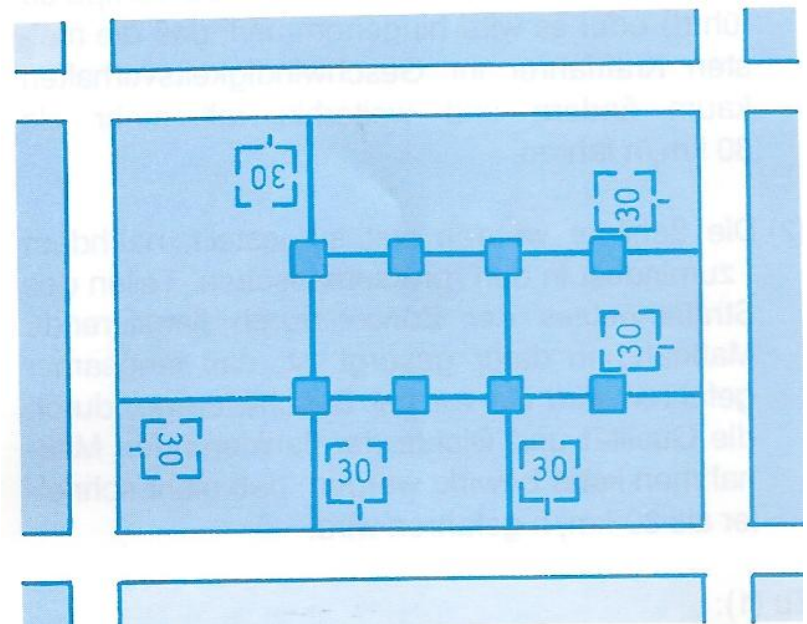
교통안전과 도로환경 개선
자동차 중심 → 인간중심의 도시 및 주거환경 조성

- 단지계획측면에서 안전도 증가, 교통질서 및 흐름 개선
- 주거환경 개선 (소음, 배기가스 감소, 도로경관 개선 등)
- 토지이용효율성 제고 및 도로공간의 현대화 요구 충족(생활도로)
- 각종 영업 (주거 근생소매업 등) 등을 위한 입지조건 개선

Zone 속도규제 개념도



표지판 단독 ?



1차적으로 도로구조 변화 !

Traffic Calming **(교통정온화)**

= 교통량 감소
+ 저속주행
+ 시야확보 (안전성 확보)

Tempo 30-zone 적용 지역

● 일반 적용 지역

- 보행자와 자전거 통행이 특히 많은 지역
- 교통사고 위험성이 많은 지역
- 쾌적한 환경 및 소음방지가 필요한 시설이 많은 지역
- 통과교통이 많은 지역
- 주거밀집지역 및 주차시설의 문제가 많은 지역
- 도로경관이 나쁜 지역

● 특수 적용 지역(속도 50km/h의 도시통과도로 중)

- 위험구간 : 보행로가 없거나 도로폭이 충분히 넓지 않은 지역
- 통과도로상 학교, 유치원, 병원, 양로원이 있는 지역
- 도로의 차로폭이 좁은 지역
- 평상시 교통사고가 심각한 지역

Tempo 30-zone 적용 지역

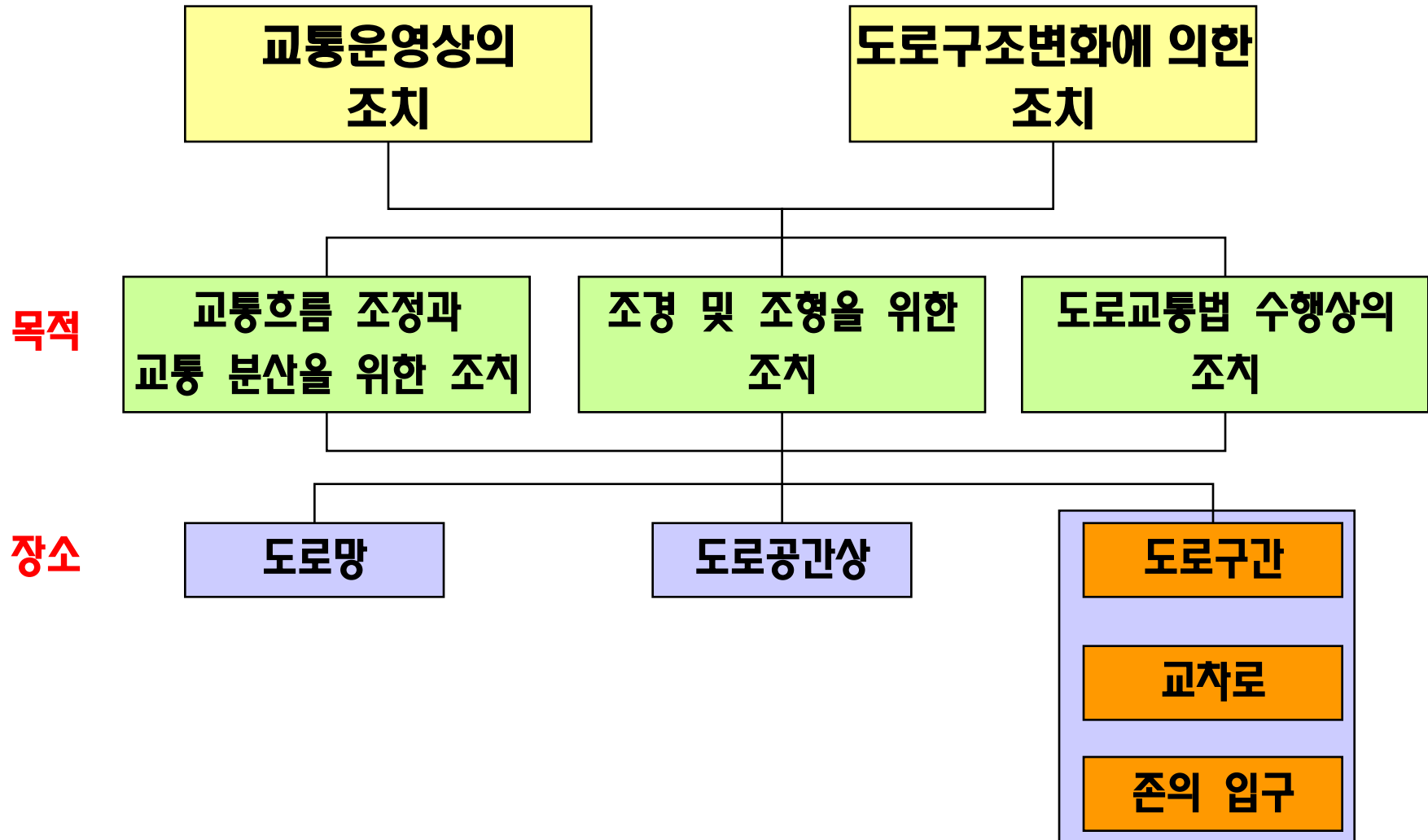
● 시행지역 선정 기준

- 주거밀도, 도로폭, 주거배치형태, 속도, 교통량 고려
- 진입부에서 통근시간당 최대 교통량이 400대
- 정류장까지 거리가 최대 300~500m
- 주변 도로 간격이 최대 800~1,000m
- 존은 가능한 일정 도시계획단위에 따라 적용

● 시행지역 확산 (도입후 5년 내)

- 1985년 6개 도시 (Berlin, Buxtehude, Borgentreich, Esslingen, Ingolstadt, Mainz)
- 1988년까지 : 함부르크 350, 전독일 4400개 지역
- 바이에른 주 : 1,040개소 (1987)
- 쉴레스빅-홀스타인(Schleswig-Holstein) : 1,000개
- 바덴뷔르템베르크 : 780개 (Tempo 40/20 시험)

Tempo 3O-zone의 시행 조치



Tempo 30-zone의 시행 조치

● 교통운영상의 조치

- 도로표지판 단일 요소
- 右先左後 (Rechts-vor-Links)
- 도로 표면상의 표시
- 추가 도로 표지판: 사고 다발 표시, 정지 금지
- 적색 지속 신호등
- 일정 도로 구간상에서는 한 방향의 차량 통행만 허용
- 화물 차량의 통행 금지 및 제한
- 위험지역주변에서의 보다 좋은 시각을 위해 주차 금지

단일 표지판 사례



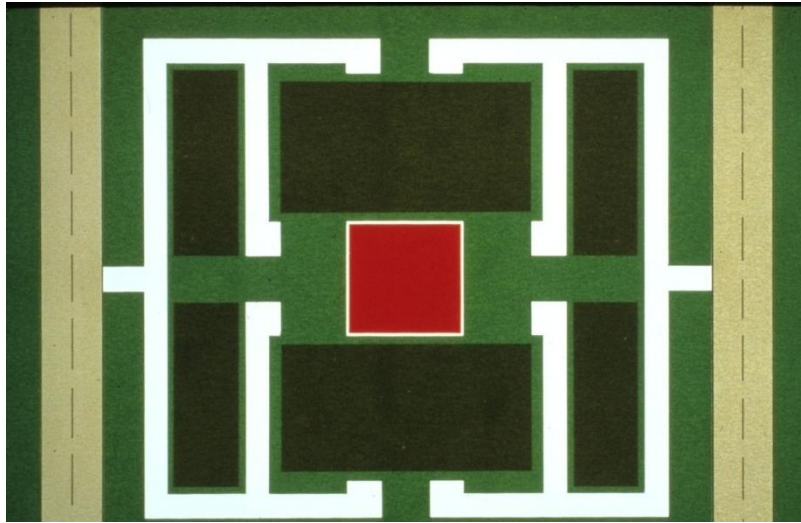
Tempo 3O-zone의 시행 조치

도로구조 변화 조치

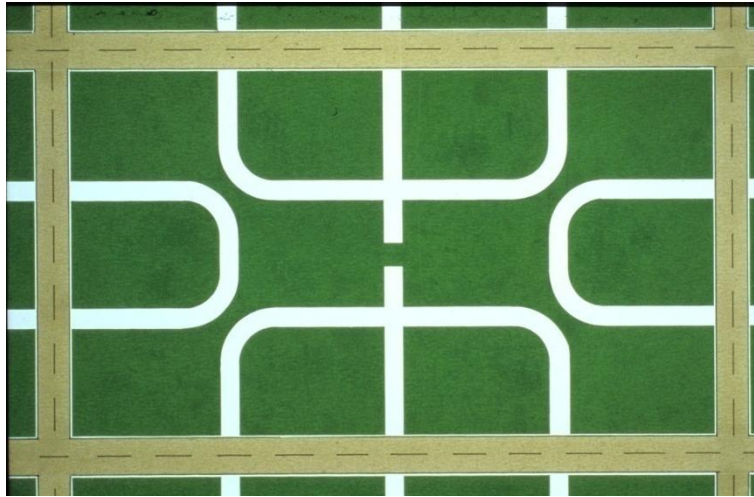
장 소	시 행 조 치
도로구간	<ul style="list-style-type: none"> - 요철: 사인 형, 원 형, 사다리꼴 형 - 면 형태의 요철: 전면, 부분 - 도로폭 축소 - 주차공간의 설치 - 도로의 굴곡 - 도로 재료의 변화 - 교통섬 - 노선 도색 - 식재
교차로	<ul style="list-style-type: none"> - 면 형태의 요철: 전면, 부분 - 전 교차로의 축소 - 차선 분리대 및 교통섬 - 통과할 수 있는 도로분리대 - 도로의 굴곡 - T-자형 연결 - 중앙면의 도색
입구	<ul style="list-style-type: none"> - 진입, 출구의 구조물 - 후퇴한 입구 - 도로표면 변경
도로차단	<ul style="list-style-type: none"> - 평행 차단 - 대각선 차단

도로망의 변화

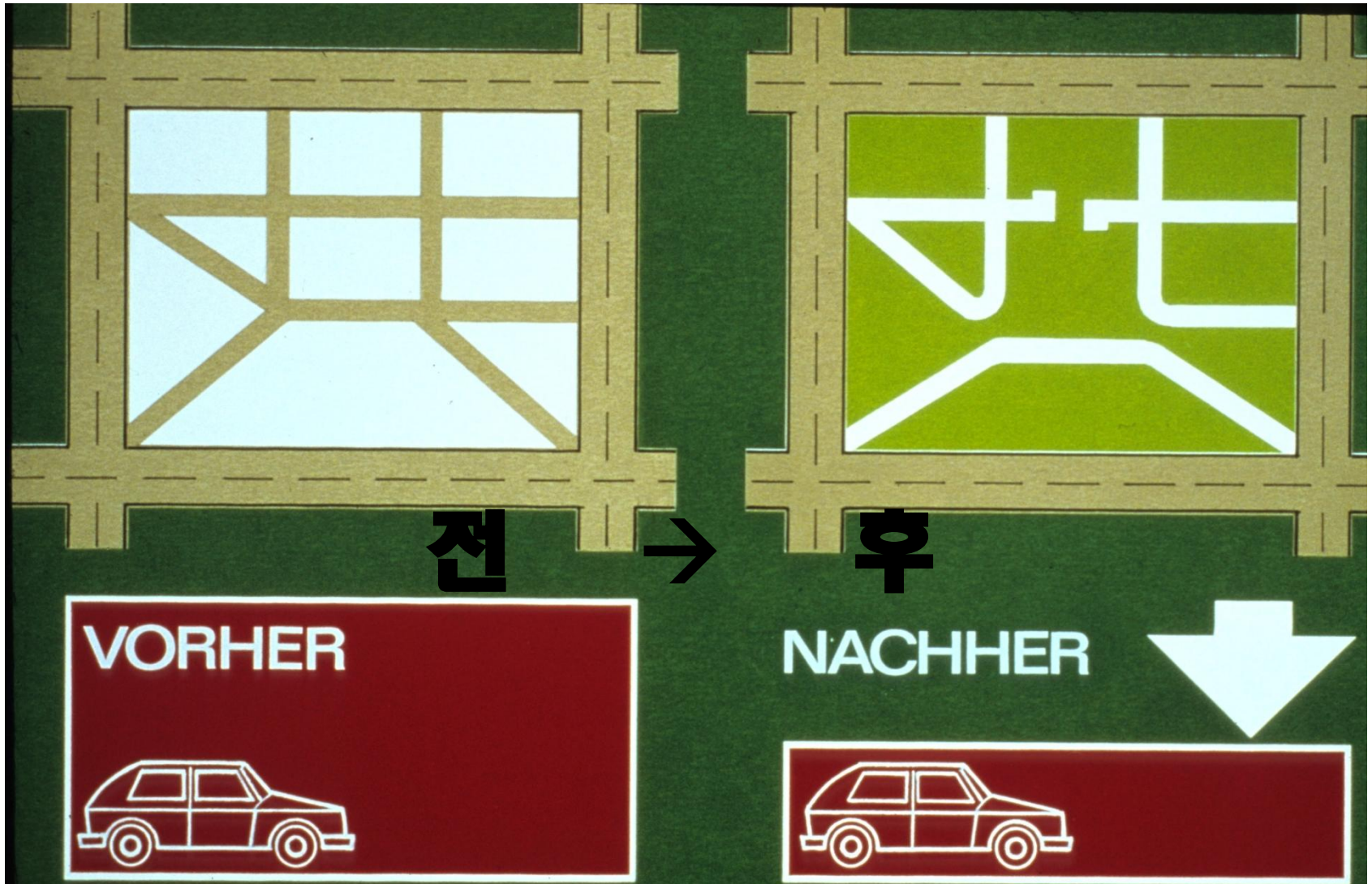
도로망의 변화



도로망의 변화

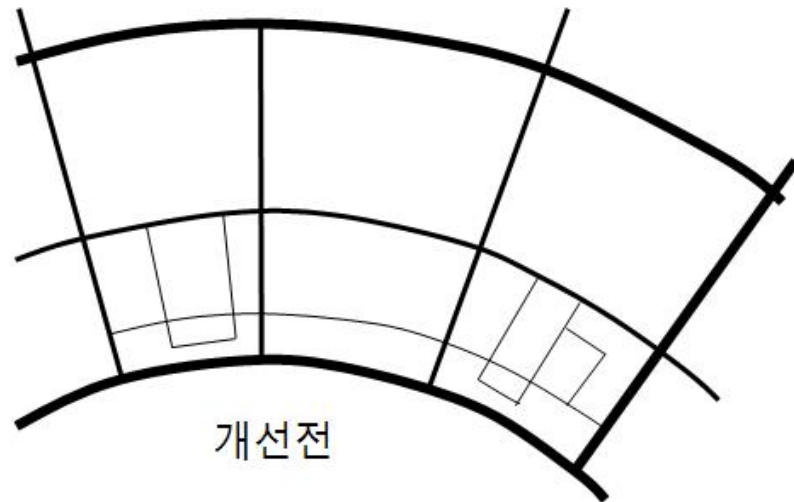
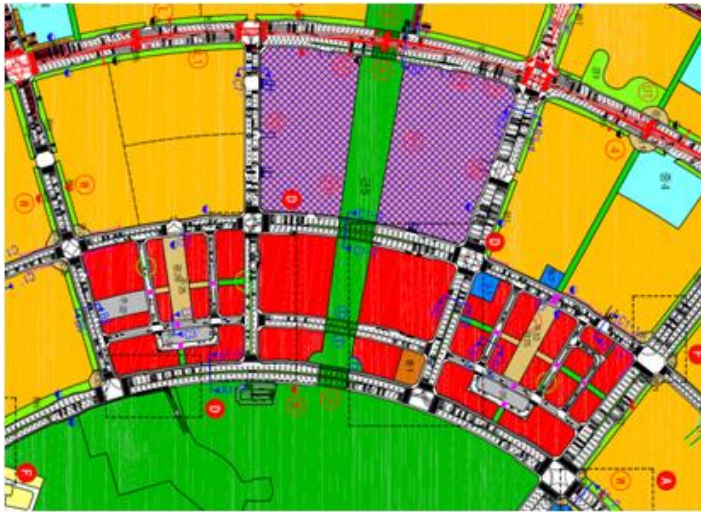


도로망의 변화 효과

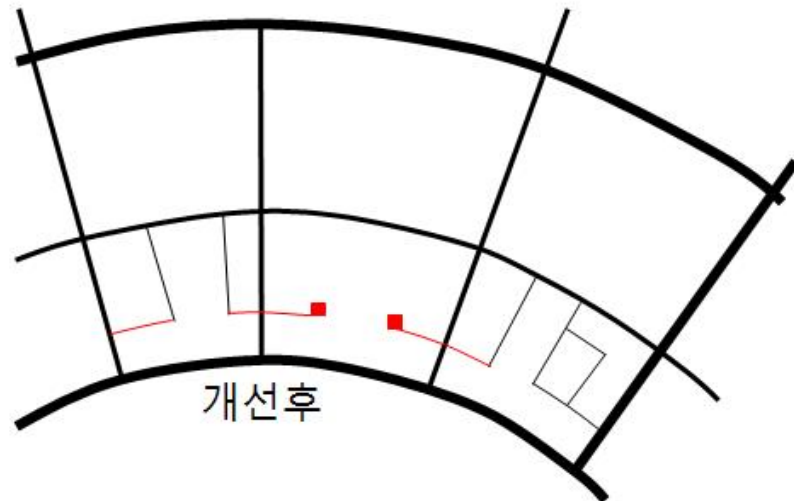


도로망의 변화 효과

● 동탄신도시 개선 제안 사례



개선전



개선후

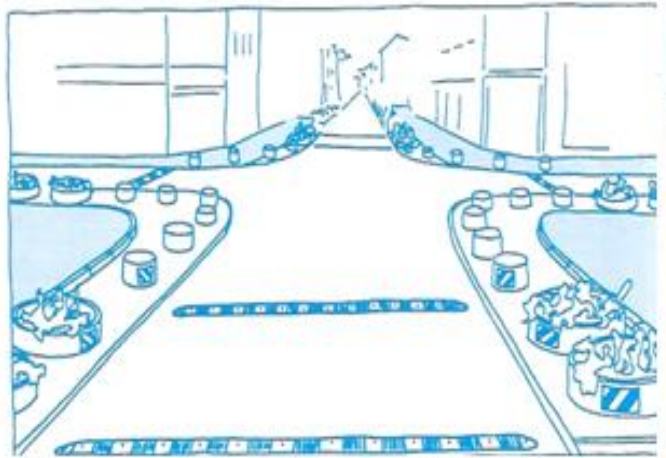
도로공간의 변화

도로공간의 변화

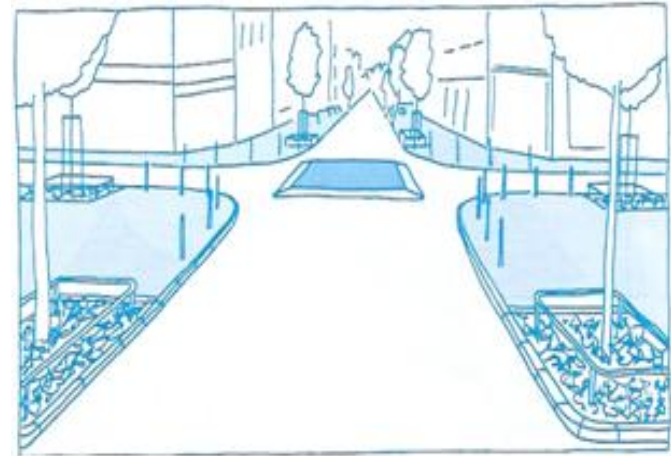
전



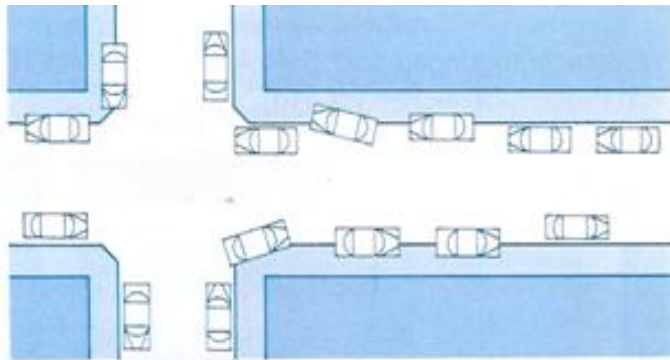
후



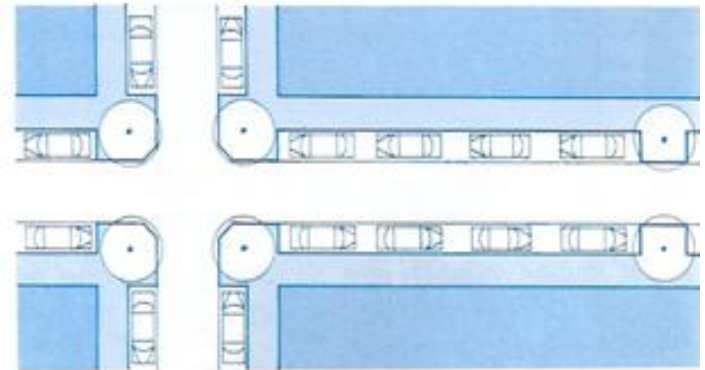
좁은길 결과 (저렴하지도 않음)



생태적이며 경관을 고려하면서 같은 효과 유도



높은 주차수요로 보도와 교차로에 불법주차 상황



주차선 정리로 안전과 경관측면에서 개선이 이루어진 결과

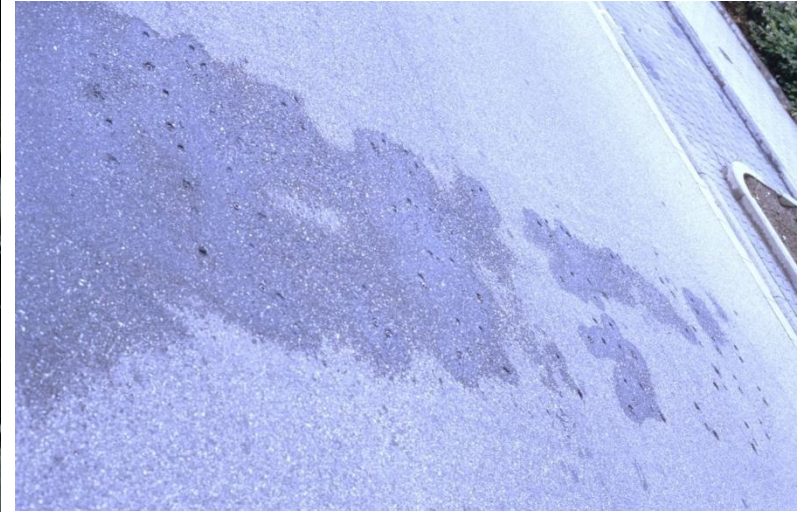
도로공간의 변화



도로공간의 변화



도로공간의 변화



Tempo 3O-zone의 시행 조치

도로구조변화 조치의 선정 기준과 문제점

- 도로(망)의 기능
- 차량 통행량
- 도시 및 지역의 형태
- 도로폭
- 자전거 도로의 有無
- 주차수요
- 대중교통의 중요도
- 조업차량의 중요도
- 차로수 및 차량 통행방향



문제점

- 도로굴곡/도로폭 축소
→ 운전자 자동차 경주하듯 주행
- 도로구조가 여전히 운전자 우선
- 국부요철의 단점
→ 잦은 가감속/소음, 가스 증가
→ 간격과 높이 조정 필요
→ 철거 혹은
고원식 형태로 변화
- 시공지점의 지하 고려
→ 지하기반시설(상하수, 공동구)
접근 가능성 고려 필요

Tempo 3O-zone 시행 효과

● 효과의 종합

- 운행속도 및 운행방법의 변화 (Slow)
- 교통발생량 감소와 통과차량의 우회효과 (Safe + Slow)
- 교통안전상의 효과 (Safe)
- 주거환경개선의 효과
 - 소음 감소
 - 배기가스 감소
 - 도로용지 전용면적 증가 (생활공간 증가) (Small)

3S 도로 건설 목표 달성

Tempo 30-zone 시행 효과

● 속도변화 효과

- 생활도로화의 기본 조건 : **속도 감소**
- 뚜렷한 감소 효과 발생
 - 주거지도로 : **3~8km/h 감소**
 - 하이델베르크 경우 : **9~26km/h 감소(타 조치 병행)**

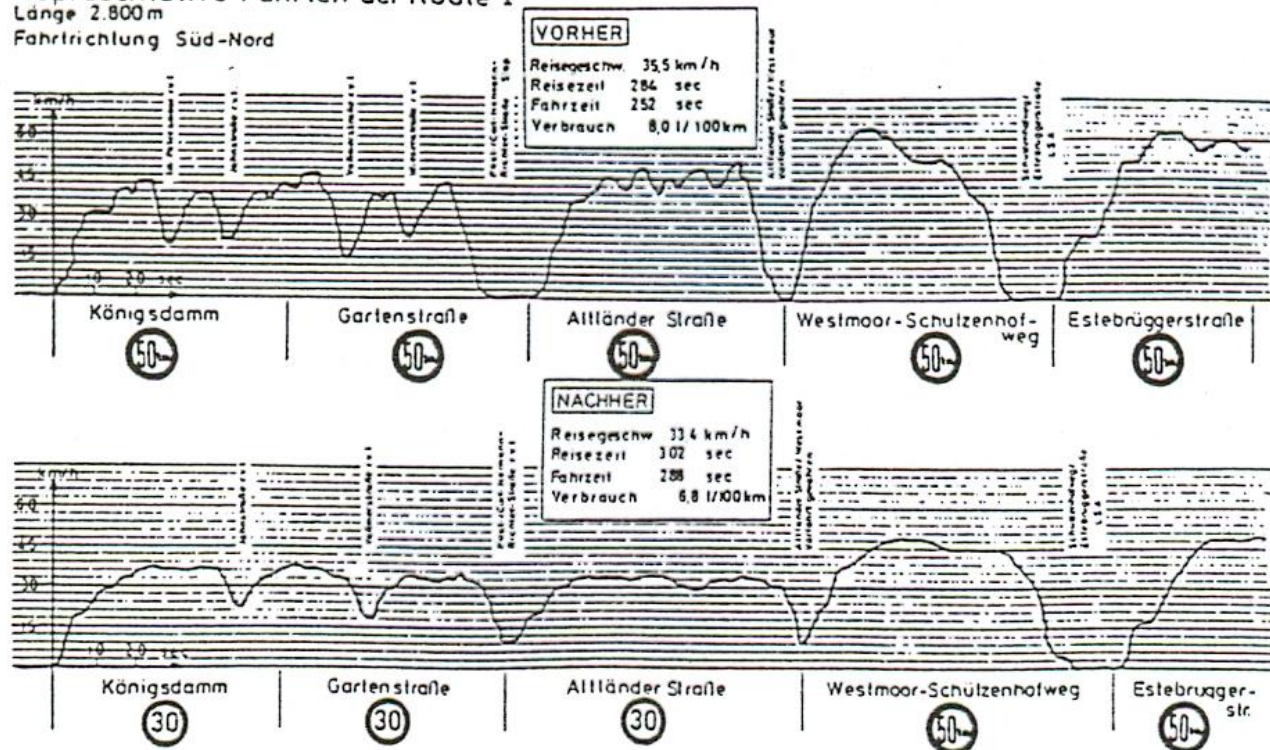
해당도시	주거지내도로 (Anlieger-)			간선도로 (Sammelstr.)			주간선도로 (Hauptverkehrs-)		
	前	後	差異	前	後	差異	前	後	差異
Buxtehude	44	36	- 8	53	40	- 13	63	59	- 4
Esslingen	43	40	- 3	53	42	- 11	52	51	- 1
Ingolstadt	39	35	- 4	44	38	- 6	58	54	- 4
Mainz	42	36	- 6	56	50	- 6	60	54	- 6

Tempo 30-zone 시행 효과

주행상태의 변화

- 연료소비 및 환경오염 문제와 직결
- 주행속도가 일정해 짐
- 가감속 회수가 감소 : 기어변속 회수의 감소

Repräsentative Fahrten der Route I
Länge 2.800m
Fahrtrichtung Süd-Nord



Tempo 30-zone 시행 효과

● 교통발생량 및 통과교통량의 감소

- 교통량의 도로의 생활기능 강화에 절대적인 영향
- 대부분의 도시에서 교통량 감소 (에슬링엔 외 : 다른 매력도 증가)
- 통과교통량 감소

→ 북스테후데 20%, 잉골슈타드 12%, 에슬링엔 25%, 마인츠 6%

해당 지역	시행 전 (%)	시행 후 (%)	우회효과(%)
Buxtehude	15	10	20
Esslingen	14	16	25
Ingolstadt	10	8	12
Mainz	21	16	6

Tempo 3O-zone 시행 효과

● 교통안전상 효과

- 주행속도의 감소로 교통사고(강도) 감소
- 차량 정지거리 감소 : 30km/h → 13m, 50km/h → 28m
→ 교통사고 회수 및 확률 감소, 충돌속도 감소로 사고강도 저감
→ 중상 70%, 사망 90% 감소
- ' 30'표지판만 설치한 곳보다 추가 시설 설치한 곳 효과가 높음
→ 대인사고가 약 30%이상 감소
- 추가시설물에 의한 대물사고 증가 가능성 배제 필요
→ 안내 및 경고표지판 등 추가 설치 필요

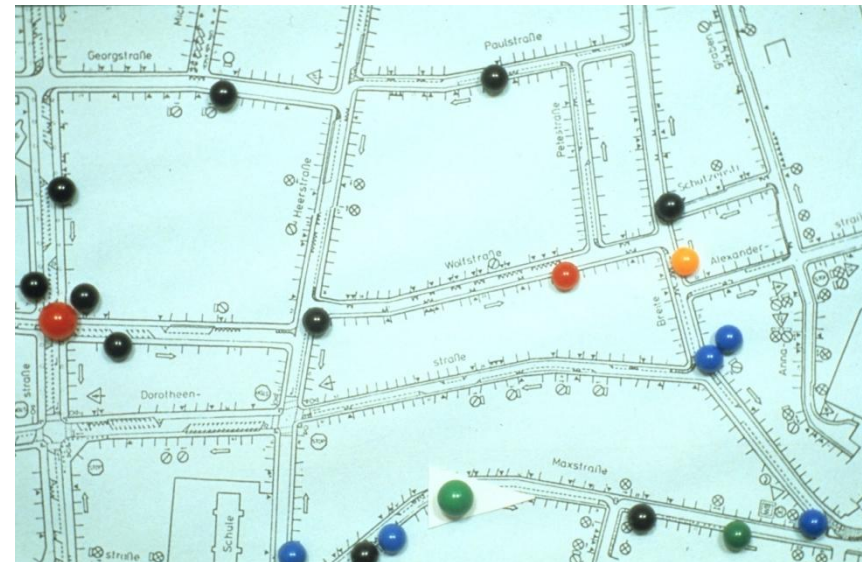
사고 구분	시행 전	시행 후	대 비 (%)
대인 사고	1 137	828	- 27
경 상	939	698	- 26
중 상	188	129	- 31
사 망	10	1	- 90

Tempo 3O-zone 시행 효과

● 교통안전상 효과

사고형태	㉔ 도로표지판 만			㉔ 도로표지판과 추가 시설		
	시행 전	시행 후	비교	시행 전	시행 후	비교
전 사고 수	341.4	328.4	0.96	685.0	629.3	0.92
보행자	8.5	11.5	1.35	17.5	15.1	0.87
어린이	7.8	9.5	1.22	18.0	12.0	0.66
자전거	16.7	14.8	0.88	39.9	32.5	0.81
대인+심한 대물 사고의 수	85.7	73.5	0.86	212.7	152.4	0.72
보행자	8.0	9.0	1.12	15.5	12.1	0.78
어린이	7.4	9.0	1.21	17.5	10.4	0.60
자전거	14.9	13.3	0.89	33.4	24.4	0.73
대인 사고	45.6	41.5	0.91	115.9	80.2	0.69
보행자	8.0	9.0	1.12	15.5	11.6	0.75
어린이	6.4	9.0	1.40	17.5	10.4	0.60
자전거	14.4	13.3	0.92	31.9	24.4	0.77
대물 사고	9.5	12.8	1.35	36.8	23.3	0.63
보행자	2.5	3.0	1.18	7.4	4.9	0.66
어린이	1.4	4.5	3.19	7.9	5.9	0.74
자전거	2.4	6.8	2.86	10.5	9.6	0.91

종합적인 사고 감소 효과



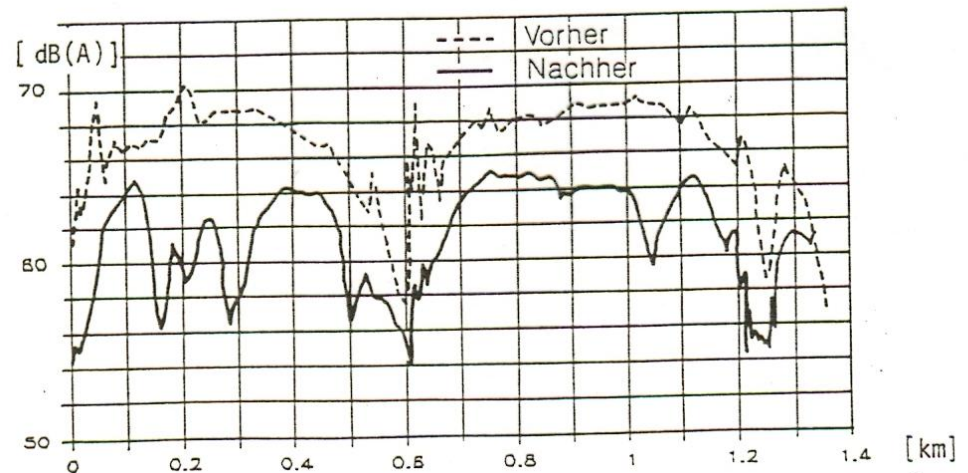
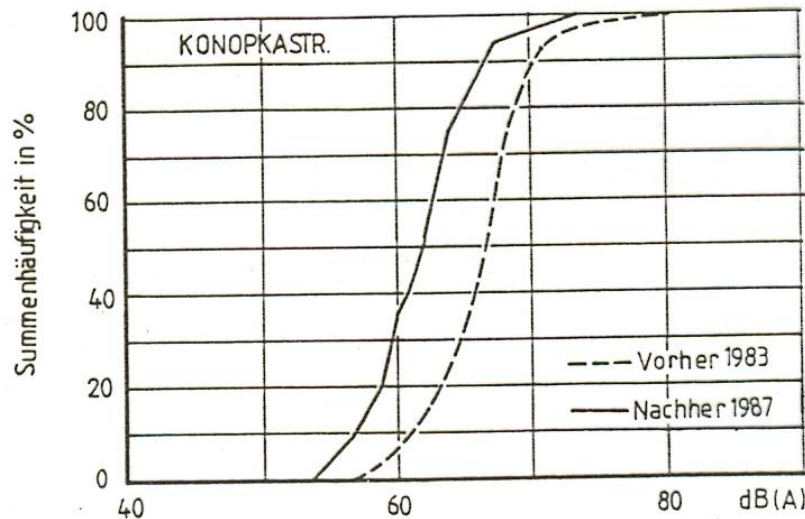
Tempo 3O-zone 시행 효과

주거환경 개선 효과 : 조용하고 깨끗하다

- 소음감소

→ 최고 7db(A) 감소 효과

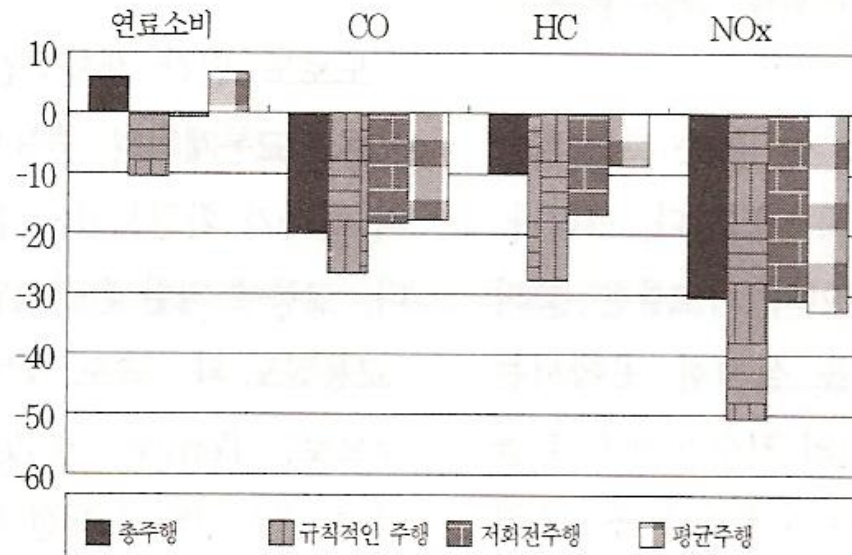
→ 평균 3db(A) 감소 : 자동차 밀도를 반으로 감소하는 효과



Tempo 3O-zone 시행 효과

● 주거환경 개선 효과 : 조용하고 깨끗하다

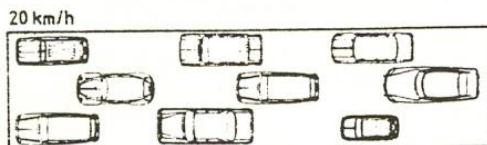
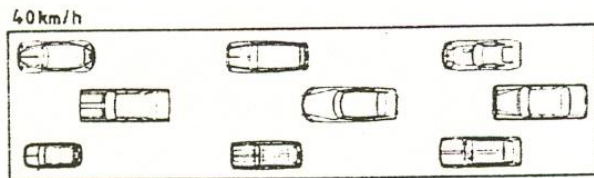
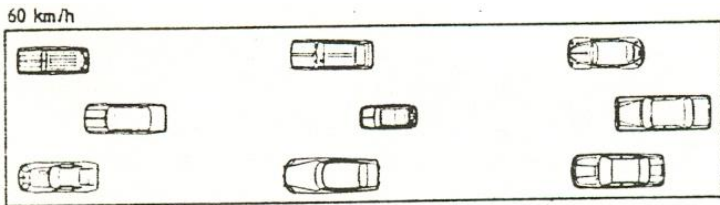
- 배기가스 감소
 - 주행거리당 배기가스 모두 감소
 - 평균 CO 15%, HC 10%, 질소 30% 감소 효과
- 존이 끝나는 지점에서 급가속 시도 : 효과 감소
 - 지속적인 홍보 필요
- 연료소비는 총주행에서는 증가하나, 저속주행으로 12% 감소



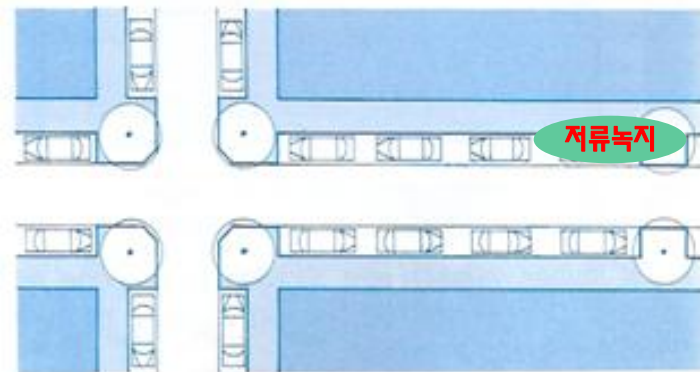
Tempo 3O-zone 시행 효과

● 주거환경 개선 효과 : 조용하고 깨끗하다

- 도로용지의 생활공간의 활용 가능성 증가
 - 속도에 따라 도로공간의 절감 효과 발생
 - 여유면적을 자전거, 조경, 환경개선 그리고 생활공간으로 활용



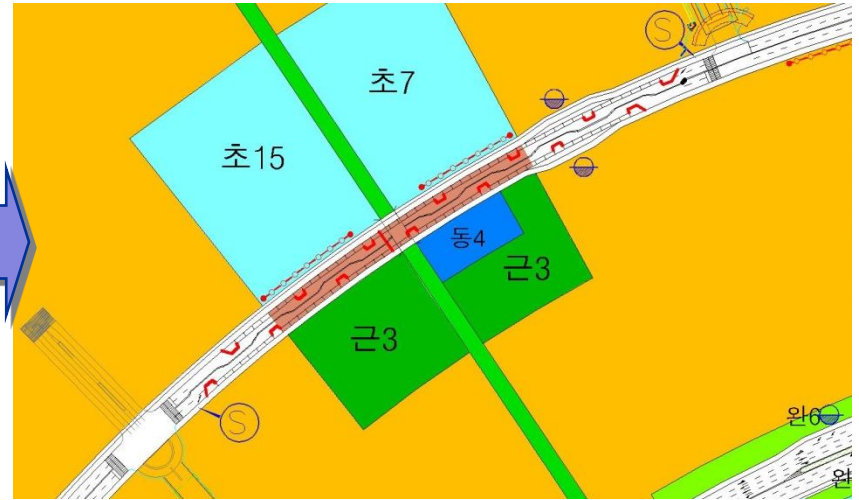
- LID(Low Impact Development)
 - 여유공간을 '저류녹지' 로 활용
 - 도로비점오염원 처리



주차선 정리로 안전과 경관측면에서 개선이 이루어진 결과

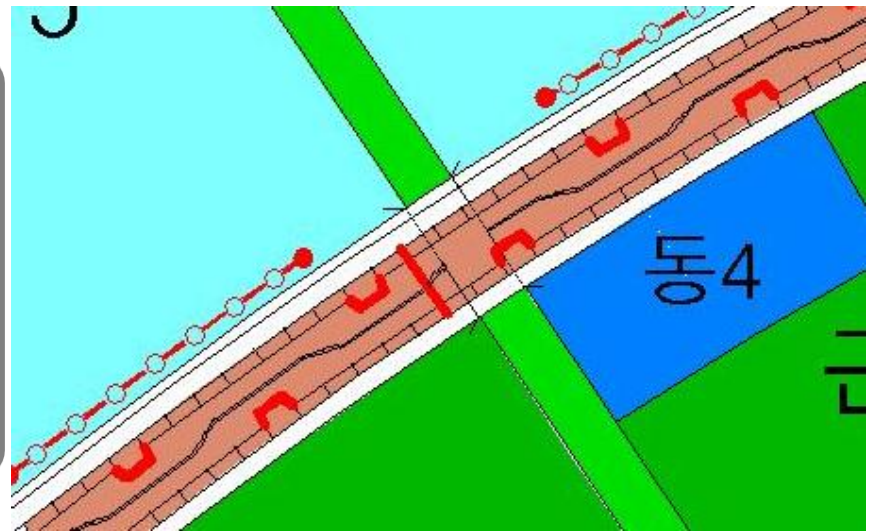
Tempo 3O-zone 시행 효과

● 주거환경 개선 적용 사례 : 동탄신도시



● 도로공간 개선 사례

- 편도 4차로를 2차로 조정
(초등학교 앞 4차로 불필요)
- 주차공간 및 저류시설 확보



Tempo 30/40/20 비교

● 30km/h가 가장 적합

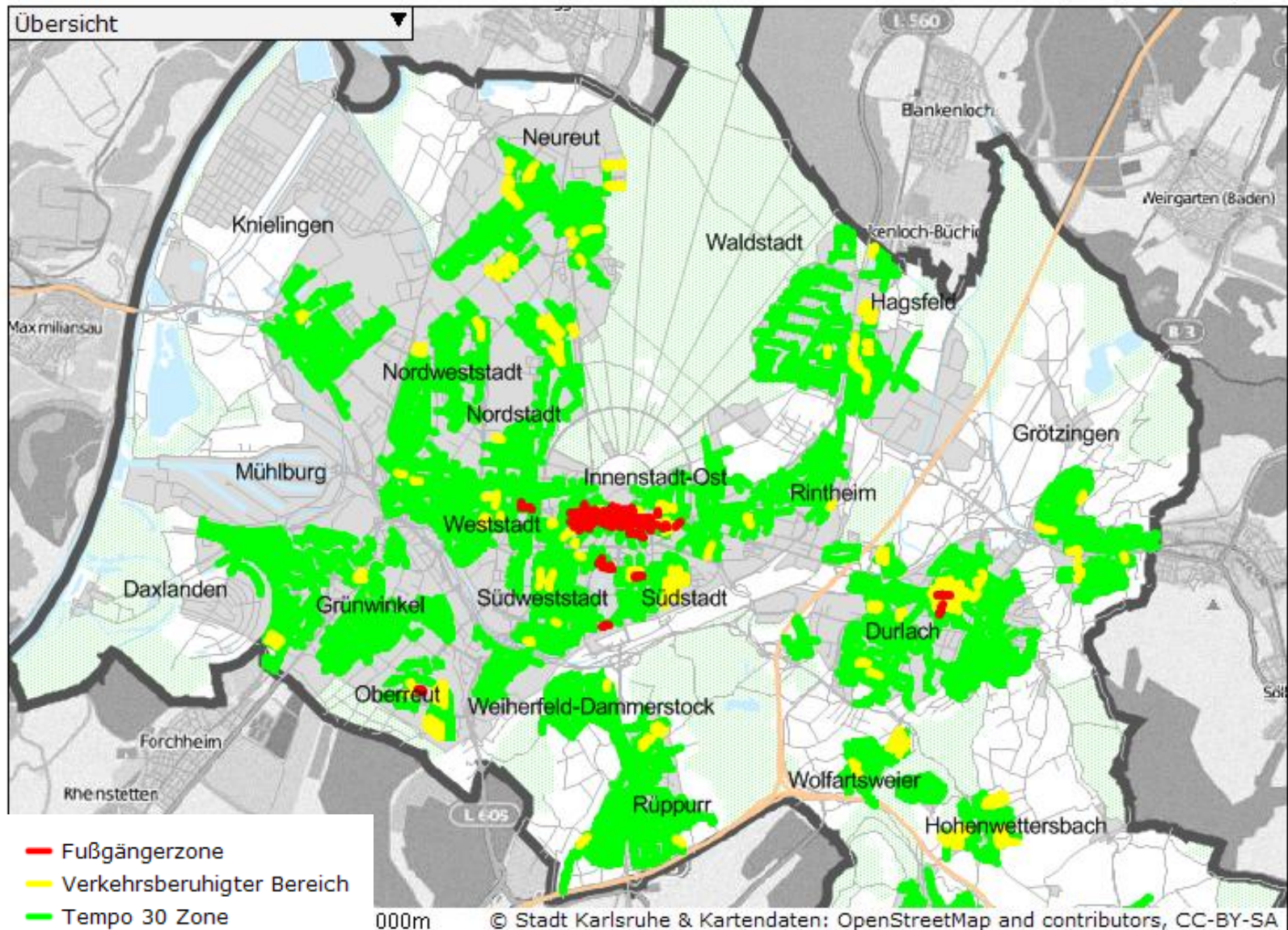
- 20km/h는 자동차 기능상의 문제 발생
- 40km/h는 효과가 감소

→ 속도 : 22개지역 속도 증가 (46→47km)/과속빈도 높음

사고형태	시행 전	시행 후	對比
전 사고 수	146.8	164.9	1.1(0.92)
보행자	5.0	3.5	0.7(0.87)
어린이	4.5	5.0	1.1(0.66)
자전거	4.5	5.9	1.3(0.81)
대인+심한 대물	44.5	44.7	1.0(0.72)
사고의 수			
보행자	5.0	3.5	0.7(0.78)
어린이	4.5	5.0	1.1(0.60)
자전거	4.5	5.9	1.3(0.73)
대인 사고	28.0	30.4	1.1(0.69)
보행자	5.0	3.5	0.7(0.75)
어린이	4.5	5.0	1.1(0.60)
자전거	4.5	5.9	1.3(0.77)
대물 사고	7.0	8.5	1.2(0.63)
보행자	2.0	1.5	0.8(0.66)
어린이	1.0	2.5	2.5(0.74)
자전거	1.0	2.0	2.0(0.91)

* 팔호안 Tempo 30-Zone의 시행 전,후의 결과 對比

사례 : 독일 Karlsruhe ^|



V. 결론



3S 도로는 패러다임 전환에서 시작 !!

Traffic Calming

+

Tempo 30-zone



도로공간의 변화 유도 : 차→사람 중심으로



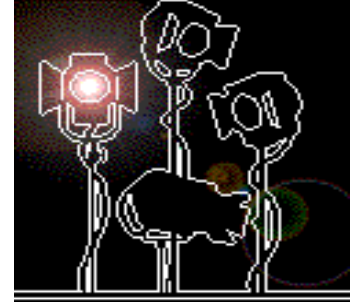
간선도로에서 생활도로로 관심 전환 :
이동기능 → 생활공간 기능으로...

제도적 지원

운전자/주민
공감대 형성

지속적인
홍보/단속

도로 · 교통 + 도시 · 단지
win-win



감사합니다.

