

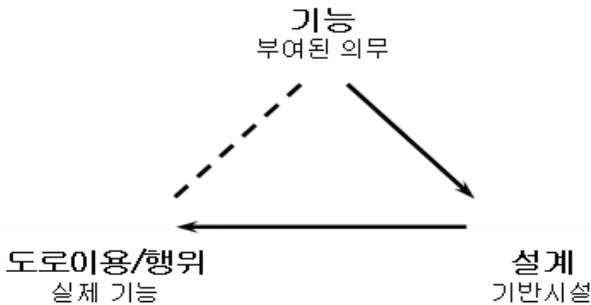
주거지역의 네트워크 계획 및 설계에 교통진정 개념

심관보

1. 도로기능분류

1) 주거지 기능과 교통기능

안전한 기반시설 네트워크를 위한 출발점은 도로의 기능적인 분류이다. <그림 1>과 같이 각 도로는 정해진 하나의 기능을 부여받는다. 그리고 특정한 기능적 요구에 따라 설계되며 할당된 기능에 따라 이용된다. 이러한 과정의 각 단계는 적절한 안전을 보증해야 한다. 예를 들어 어떤 도로는 사유지로 접근할 수 있고, 다른 도로들은 구역(districts)이나 읍(towns)으로 통하고 지역으로 연결된다. 사유지로 접근하는 기능을 갖는 도로와 가로는 또 다른 도시구역으로 이동하기 위해 사용될 수 없다.



<그림 1> 도로 시설을 위한 기능, 설계 이용간의 관계

도시지역에서의 교통진정은 두 가지 기능, 즉 거주지기능과 교통기능으로 구별될 수 있다. 거주지 기능으로의 도로와 가로는 쇼핑, 도보, 놀이와 같은 행위들을 제공한다. 또한 매우 제한적인 교통기능(사유재산으로의 접근 등)을 제공한다. 이러한 개념은 “woonerf”(보행자 쇼핑존 개념: 모든 모터화된 교통은 허용하지 않음)로 표현된다. 한편 중요한 교통기능(distributor road)을 갖는 도시부 도로에서는 교통의 흐름과 순환이 주목적이다. 따라서 통과교통의 효율적 처리를 위해 속도가 더 높다.

2) 주거지역의 크기(size of residential areas)

교통진정기법을 계획할 때는 도로의 기능을 결정해야 한다. 교통진정기법의 제한이나 가능성은 부여된 기능에 달려있다. 주거지역의 크기에 대한 상한선은 <표 1>과 같이 안전성, 쾌적성, 접근성 기준에 의해 결정된다.

<표 1> 주거지역의 최대사이즈를 결정하기 위한 기준(Van Minnen, 1999)

| | |
|------------------------|--|
| 도로안전성 (road safety) | <ul style="list-style-type: none"> • 지역 내 여행거리 제한 • 지역 내 교통량 제한 • 지역 통과교통 방지 • 속도제한 |
| 쾌적성 (liveability) | <ul style="list-style-type: none"> • 지역 내 교통량 제한 (보행자와 자전거 횡단 간소화, 환경개선) • 보조간선도로(distributor road) 주변의 교통량 제한 • 차량교통량 속도제한 (보행자와 자전거 횡단 간소화, 환경개선) |
| 접근성 (accessibility) | <ul style="list-style-type: none"> • 긴급차량의 접근성 • 보행자와 자전거의 접근성 • 대중교통 접근성 • 승용차 접근성 |

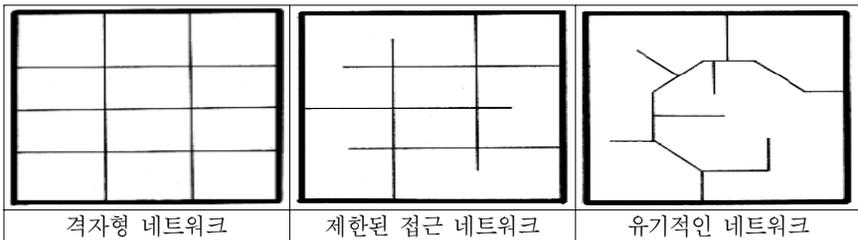
Van Minnen(1999)은 <표 1>에 언급된 각각의 기준에 따른 주거지역 크기의 영향에 대해 계산하였다. 그리고 주거지역의 사이즈는 가능한 한 커야한다고 결론지었다. 그러나 사이즈가 100헥타르(1만m²)를 초과하면 보조간선도로(distributor road) 주변의 교통량이 너무 많아진다고 하였으며, 사이즈가 200헥타르를 초과하면 거주지 가로에서의 교통량이 너무 많아지게 된다고 하였다.

2. 네트워크 구조에 따른 교통량과 안전성 효과

1) 기본 네트워크 구조

주거지역내의 도로네트워크 구조와 더 높은 위계의 보조간선도로와의 연결로의 수는 주거지역내의 교통량을 결정한다. 교통진정 관점에서 교통량은 가능한 한 낮게 유지될 필요가 있기 때문에 통과교통은 매력적이지 못하다. 그러나 우회도로가 없는 목적지 교통에 대해서는 적절한 접근성을 제공해야 한다. 또한 네트워크 구조는 높은 안전성의 기준들을 제공해야 한다.

거주지 지역에는 <그림 2>와 같이 기본적으로 3가지 네트워크 구조가 있다. “격자형 네트워크”는 목적지 교통을 위해 주거지역을 통과하는 최단거리로 목적지에 직접접근을 제공한다. 오전 러시아워 시간동안 “격자형 네트워크”에서의 평균여행길이는 “제한된 접근 네트워크”와 “유기적 네트워크”에 비해 약15.5% 짧다. 또한 다른 네트워크 유형에 비해 여행km(O-D 교통에 한해)가 10.5% 짧게 생성되지만 더 많은 통과교통을 유인한다. “격자형 네트워크”에서 교통량은 네트워크에 펼쳐진 가로의 수와 등가이다. 부가적인 속도감소 대책이 없는 긴 직선 도로구간은 높은 운행속도를 초래한다. 더구나 격자형 네트워크는 보조간선도로와 상대적으로 불안정한 연결을 이룬다.



<그림 2> 세 가지 기본적인 주거지 네트워크 구조(Dijkstra, 1997)

“제한된 접근 네트워크”는 보조간선도로와 연결로의 수가 제한된다. 여행 거리는 “격자형 네트워크”보다 길어지나 “유기적 네트워크”보다는 짧다. 즉 막다른 가로로 인해 통과교통은 어려워지고, 목적지 교통은 더 길어진 거리를 커버해야 한다. 따라서 전체적으로 교통량이 제한된다. 또한 직선 도로구간이 짧아지기 때문에 격자형에 비해 속도가 낮다.

“유기적인 네트워크”는 가장 긴 이동거리를 갖는다. 여행시간은 “격자형 네트워크”보다 30%까지 길어진다(Van Minnen, 1999). 그러나 짧은 직선구간으로 인해 다른 두 가지 유형의 네트워크보다 운행속도는 낫다. 또한 거주지 가로로 이동하는 통과교통과 교통량은 제한되고 거주지가 가로로 균등하게 배분되지 못한다. “유기적 네트워크”는 “T”형 교차로가 주류를 이루어 “X”형 교차로 보다 안전해진다. 아울러 보조간선도로와의 연결로의 수는 매우 제한적이다.

〈표 2〉 주거지역의 3가지 네트워크 구조의 상대적 점수

| 관련기준 | 격자형 네트워크 (Grid network) | 제한된 접근네트워크 (Limited access network) | 유기적 네트워크 (Organic network) |
|--------------|----------------------------|---|-------------------------------|
| 통과교통 방지 | - | * | ** |
| 목적지로 여행거리 짧음 | ** | * | - |
| 자체 속도감속 | - | * | ** |
| 연결로의 수 제한 | - | * | ** |

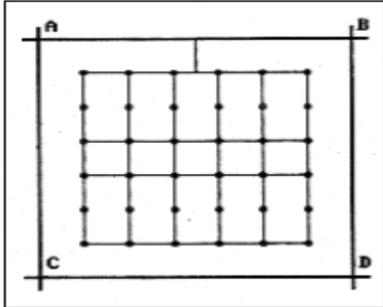
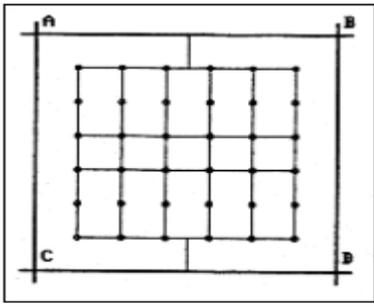
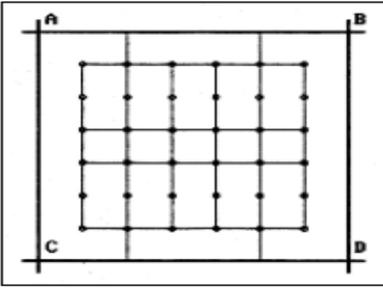
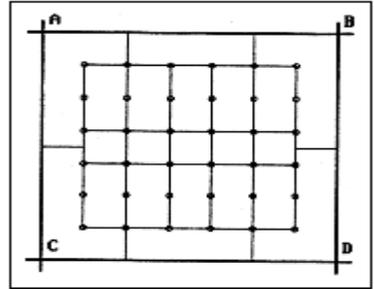
주) **: 양호, *: 보통, - 영향없음

〈표 2〉는 주거지역 3가지 네트워크 구조의 상대적 특성을 나타낸다. “유기적 네트워크” 구조가 가장 교통진정 요구에 근접하고 통과교통 억제와 높은 안전기준을 만족할 수 있다.

2) 연결로의 숫자와 여행거리

안전성과 교통량이라는 양자의 상대적 관점은 주거지역과 보조간선도로 주변 간의 연결로의 숫자이다. Van Minnen(1993)은 주거지역 내에서 여행한 거리와 보조간선도로에서 여행한 거리에서 연결로의 수의 효과를 계산하였다(〈그림 3〉).

일반적으로 연결로의 수가 적으면 주거지 가로와 보조간선도로 주위에서 여행한 거리가 길어졌다. 하나의 예외는 6개의 연결을 갖는 네트워크에서 발생되었다. 교통도로에서 여행거리가 연결로의 수 2와 4의 네트워크보다 길어졌다. 이는 연결로의 수가 특정한 숫자를 넘어서면, 대안모드(보행, 자전거 등)에 비해 교통모드로써 차량을 더 유인한다는 사실로 설명된다. 이

| | | | |
|---|------------|---|------------|
|  | |  | |
| 1개의 연결로 | | 2개의 연결로 | |
| 주거지가로 여행거리 | 180(41.7%) | 주거지 가로 여행거리 | 150(47.1%) |
| 교통도로 여행거리 | 252(58.3%) | 교통도로 여행거리 | 168(52.9%) |
| 총 여행거리 | 432(100%) | 총 여행거리 | 318(100%) |
|  | |  | |
| 4개의 연결로 | | 6개의 연결로 | |
| 주거지 가로 여행거리 | 126(45.6%) | 주거지 가로 여행거리 | 102(37.6%) |
| 교통도로 여행거리 | 150(54.4%) | 교통도로 여행거리 | 169(62.4%) |
| 총 여행거리 | 276(100%) | 총 여행거리 | 271(100%) |

〈그림 3〉 여행 거리에 따른 연결로 숫자의 효과(Van Minnen(1993))

러한 계산은 일반적으로 연결의 숫자가 커지면, 거주지가로에서 여행한 거리의 상대적 비율이 작아진다는 것을 보여준다. 이러한 계산으로부터 연결로의 수가 많아지면, 주거지역에서 여행거리가 짧아진다는 결론을 얻었다. 그러나 이러한 결론은 단지 주거지역에서 발생된 교통에 국한되는 것이다. 즉 연결로의 수가 증가하면 더 많은 통과교통을 유인한다.

3. 보행·자전거·대중교통이용 촉진

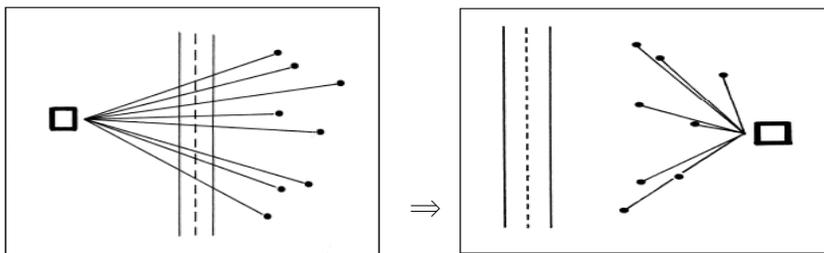
승용차 이용의 대안으로 보행자/자전거/기타 대중교통시설의 이용을 촉

진하기 위해 교통진정철학이 중요하다. 2개의 주요요소는 차량이용에서 보행이나 자전거로의 이동에 대한 성공률을 결정하는 것인데, 하나의 요소는 읍이나 도시의 “토지이용특성”이고, 다른 하나는 보행자와 자전거를 네트워크로 “유인”하는 것과 “안전”에 대한 유용성이다.

1) 토지이용 특성

Frank & Pivo(1994)는 “모델초이스에 영향을 주는 토지이용에 대한 상대적인 2가지 관점은 도시기능의 분할 할당과 토지이용 밀도”라고 하였다. Hilber(1996)는 “고용과 주택의 조합은 승용차 수요를 줄인다. 즉 작업장으로 가는 여행길이가 줄어들면 그 짧아진 거리로 인해 대안모드가 촉진된다”고 하였다.

한편 Hummel(2001)는 “교통약자에게 매력적인 시설들은 시설로 부터/시설로 이동하는 노선이 짧고, 직접 연결되어야 하며, 위험물이나 높은 교통량의 도로를 횡단하지 않아야 한다”고 하였다(〈그림 4〉).



〈그림 4〉 교통약자의 중요 목적지와 출발지 사이에 장벽은 피해야 함(Hummel,2001)

기존의 독일과 네덜란드 도시에서 빌딩구조와 안전성과의 관계에 대한 Apel, Kolleck & Lehmbrock(1988)의 연구는 밀도(m^2 /거주지 주민1인당)와 사고건수에 강한 관련이 있음을 보여준다. Steiner(1994)는 높은 밀도의 주거지역은 낮은 밀도의 주거지역 보다 더 빈번하게 대중교통 이용과 보행이 일어나고, 전체적으로 여행거리는 더 짧아진다는 것을 발견하였다. 또한 Steiner는 밀도가 낮은 지역에서 자동차 소유율이 더 높다는 것을 발견하였다.

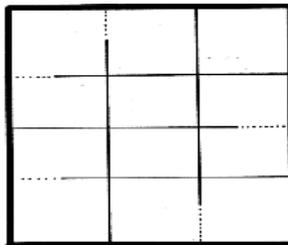
2) 네트워크 계획

토지이용특성에 덧붙여서 네트워크 계획이 보행과 자전거 이용을 촉진하는데 매우 중요하다. 네덜란드에서 네트워크와 자전거시설의 설계를 위한 주요 요구사항으로 이용되는 CROW(1996)의 5가지의 기준이 보행자 네트워크에도 이용될 수 있다.

- ① 응집성(결합:Coherence) : 기반시설은 응집단위와 link로(모든 출발점과 목적지를 연결 하는)구성.
- ② 직접성(Directness) : 기반시설은 가능한 직접노선을 제공(우회 최소화).
- ③ 유인성(Attractiveness) : 기반시설은 보행과 자전거를 유인하는 방식으로 주위환경과 어울리도록 설계.
- ④ 안전성(Safety) : 기반시설은 안전을 보증(도로안전과 사회안전을 포함).
- ⑤ 안락성(Comfort) : 기반시설은 빠르고 안락한 흐름을 유도.

이러한 기준들은 지역상황에 맞게 구현될 수 있으며, 완벽한 상황은 존재하지 않지만 이러한 5개의 기준들이 계획과 설계에서 최선의 가이드라인이 될 수 있다.

직접성의 기준과 관련하여 앞 절에서 언급한 “Grid network”가 최단거리와 가장 직접적인 루트를 제공한다는 측면에서 보행자와 자전거이용자에게 가장 적절한 네트워크 구조이다. 그러나 승용차 이용을 억제할 목적일 때 “Grid network”는 주요 단점이 존재한다. 따라서 차량에 대해 가로의 일부분을 폐쇄하고, 보행자와 자전거 이용자에게만 통로를 제공하는 방법으로 <그림 5>와 같이 해결 할 수 있다.



<그림 5> 보행자와 자전거를 위한 격자형 네트워크 구조(Hummel,2001)

유사한 방법으로 한정된 접근(Limited access network) 또는 유기적 네트워크(Organic network) 구조는 보행자와 자전거 이용자의 독점적인 사용을 위해 최단경로를 만들어 줌으로써 자전거 이용자와 보행자에게 더욱 매력적이게 보일 수 있다. 그러나 주목할 것은 이러한 “direct network”는 자전거 네트워크와 보조간선도로 간의 교차로 수가 증가하기 때문에 안전관점에서 불리한 단점이 생긴다. 따라서 이러한 교차로는 최대한 심사숙고하여 다루어져야 한다.

3) 안전성

안전기준과 관련하여 차량과 보행 및 자전거의 분리 또는 통합에 대한 의 사결정이 매우 중요하다. 일반적으로 거주지 지역에서는 차량의 속도만 적절히 통제할 수 있다면 “통합”이 가장 적절하다. 그러나 “traffic areas”에서는 “분리”가 일반적으로 더 적절하다. 보행자와 자전거 이용자의 공간에 차량 네트워크가 연결되면 도로이용자들이 교차로에서 쪼여버린다. 따라서 “conflict-free” 시설인 언더패스와 오버패스를 고려하거나 차량의 속도를 극적으로 감소시킬 수 있는 방법을 찾아야 한다. 일반적으로 차량교통으로부터 보행자와 자전거이용자를 분리할 때 사회적 안전망이 갖추어 진다.

4. 결론

거주지 지역의 가로(streets)는 사유재산으로의 접근기능을 갖고, 또 다른 도시구역(urban district), 다른 읍(town), 지역(regions)으로 도달하기 위한 통과교통으로 사용되지 않아야 한다. 주거지역 주변의 도로(roads)는 더 높은 속도와 교통량을 갖는 자동차 교통의 흐름과 순환에 대해 고려해야 한다.

주거지역의 크기는 가능한 커야하지만 100헥타르 이상이 되면 둘러싸고 있는 도로(roads)에 교통량이 너무 많아질 수 있다. 그리고 주거지역 사이즈가 200헥타르를 초과하면 거주지 가로(streets)에서의 높은 교통량이 부정적 결과를 초래할 수 있다.

주거지역에서 가로망(street networks)의 최상의 구조는 유기적 네트

워크(organic network)이다. 통과교통을 피하기 때문에 교통량이 제한되고 차량의 속도는 낮아지며, 보조간선도로와 연결로의 수 또한 제한된다.

주거지역과 통과교통 도로 간의 연결로의 수는 가로나 도로에서 거주자가 여행한 거리와 관련된다. 일반적으로 연결로의 수가 많아지면 여행거리는 짧아진다. 또한 연결로의 수는 주거지 가로에서 통과교통의 배분과 관련되어 있어 연결로의 수가 늘어나면 배분도 좋아진다는 점에 주목할 필요가 있다.

끝으로 차량교통 보다 다른 교통모드로의 촉진, 토지이용 특성과 도로망계획을 “urban-wide level”로 전환하는 것도 중요하다. 또한 보행자와 자전거이용자 같은 교통약자를 위해 출발지와 도착지 사이에 교통장벽은 없어야 하고, 이러한 루트는 짧고, 직접적이며, 응집성, 유인성, 안전성, 안락성이 보장되어야 한다. 대중교통의 질은 토지이용 밀도와 신뢰할만한 network, 차량 억제정책 등(도시 중심부에 주차제한)에 의해 결정된다.



심관보