한국도로학회 논문집
第11券2號 2009年 6月
pp. 55 ~ 66

# Space Syntax를 이용한 보행자 네트워크 연결성 변화연구

## - 청계천복원사업을 중심으로 -

# A Study on the Changing Connectivity of Pedestrain Network Using Space Syntax

## - Focussing on Restoration of Cheonggyecheon -

김 태 호* 박 주 원** 고 영 선*** 박 제 진****
Kim, Tae-Ho Park, Ju-Won Ko, Young-Sun Park, Je-Jin

## Abstract

This study examines the consequent impact which Cheonggyechoen restoration project of Seoul makes on pedestrian network structure around the inner city, especially in terms of sustainable developments and the city's balanced development. It identifies variation of Global Integration and Local Integration of the pedestrian networks which is compared by before and after conditions with east-west and south-north walking axis by using Space Syntax. The results show respectively different set of Global and Local Integration. First, Global Integration shows high performance along the east-west axis, while pedestrian spatial networking is balancing through Donhwamunno and Samillo. Second, Local Integration illustrates both performance along both the east-west axis and the south-north axis after restoration of network. It is primarily concentrated in Taepyeongno~Samillo section(business and commercial-centered) before the restoration. In addition, total integration is holistically improved while the networking in Samillo~Baeogaegil section(the instrument shopping streets) is almost same as one another. Moreover, in Baeogaegil~Dongdaemun Stadium section(market-centered), the connectivity of Cheonggyechoenro is improved after the restoration. All in all, Cheonggyechoen restoration project of Seoul allows traffics to be equally accessible from the east-west axis and the south-north axis and contributes to the connectivity improvement of the east-west axis as well as the south-north axis.

***Keywords : pedestrian network, connectivity, restoration of cheonggyecheon, space-syntax***

## 요 지

본 논문은 지속가능한 개발 및 도시 내 균형발전의 관점에서 시행된 서울시 청계천복원사업이 도심부 보행네트워크에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 복원 전과 후의 보행네트워크를 Space Syntax를 이용하여 Global Integration 및 Local Integration의 변화 정도를 살펴보았으며, 동서축과 남북축의 주요 가로를 대상으로 비교 · 분석하여 영향력의 차이를 확인하였다. Global Integration의 경우 복원 전에는 동서축으로 높게 나타나는데 반해 복원 후 돈화문로, 삼일로의 위계가 커지면서 보행네트워크가 공간적으로 균형 있게 분포하는 것을 알 수 있었다. 한편 Local Integration의 경우 업무 및 상업용도가 주를 이루는 태평로~삼일로 구간에서는 복원 전 삼일로 방면으로 집중되던 네트워크가 복원 후 동서, 남북축 가로의 연결성이 모

* 정회원 · 한국도로공사 도로교통연구원 박사후연구원(E-mail : traffix@hanmail.net) · 주저자
** 비회원 · 원우기술개발(주) 대표이사
*** 정회원 · 광주광역시청 종합건설본부 도로시설2과 과장
**** 정회원 · 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원(E-mail : jjpark@ex.co.kr) · 교신저자

두 향상되었다. 공구상가가 중심을 이루는 삼일로~배오개길 구간에서는 네트워크의 큰 차이는 없으나 전체적으로 통합도가 향상되었다. 또한 시장이 주를 이루는 배오개길~동대문운동장 구간에서는 복원사업 후 청계천로의 연결성이 크게 향상됨을 알 수 있었다. 따라서 청계천복원사업에 따른 영향은 전체적으로 남북축과 동서축 접근이 균형적으로 이루어지게 하였으며, 지역적으로 남북축 연결성의 높은 향상이 이루어짐과 동시에 동서축의 연결성 향상에도 기여함을 알 수 있다.

*핵심용어 : 보행자 네트워크, 연결성, 청계천복원사업, 공간구문론*

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 도시와 교통분야에서는 개발과 보전이라는 두 가지 개념을 조화롭게 고려할 수 있는 지속가능한 개발(Sustainable Development)이 각광받고 있다. 이러한 흐름과 맞물려 국내에서도 도심재생과 보행자의 이동권 확보를 위해 청계천복원사업을 추진하게 되었으며, 차량 중심의 회색도시에서 사람과 자연이 공존하는 녹색도시 이미지로 변모하려는 노력을 시작하고 있다.

청계천복원사업의 시행은 도시측면에서는 강남·북 불균형 해소, 비즈니스(국제금융, 첨단정보 등)와 고부가가치 사업지구로 재편할 수 있는 여건을 마련하여 국제경쟁력을 높일 수 있을 것이라 판단된다.[1] 교통측면에서는 청계천 주변지역의 보행자 네트워크의 변화에 대한 보행자의 접근성 향상효과가 가장 대표적이다. 또한, 최근 서울시에서 시행 중인 「한강르네상스 프로젝트」, 「걷고 싶은 보도 만들기」와 같은 보행자 우선정책과 연계하여 향후 정량적인 효과분석이 매우 필요하며 중요하게 다루어져야 할 부분이라 판단된다.

따라서 본 연구는 보행권 확보를 위해 시행된 청계천복원사업 전·후의 보행자 네트워크의 연결 및 접근성 변화를 파악하여 정량적인 측면의 효과분석 결과를 제시하고자 하였으며,정량적인 효과분석을 통해 향후 지속적으로 증가되고 있는 보행관련 사업의 제반 효과분석을 위한 기초적인 틀을 제공하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 과정

연구의 공간적 범위는 청계천 인접지역으로, 청계천 복원전체 구간(태평로~마장철교 구간) 중 청계천복원사업 제1공구(태평로 청계광장~동대문운동장)를 중심으로 한정하였으며, 제1공구의 사업구역을 설정하고 청계천을 중심으로 서울도심부를 Buffer-zone으로 설정하였다. 분석대상 구간의 범위는 그림 1과 같이 나타내었다.

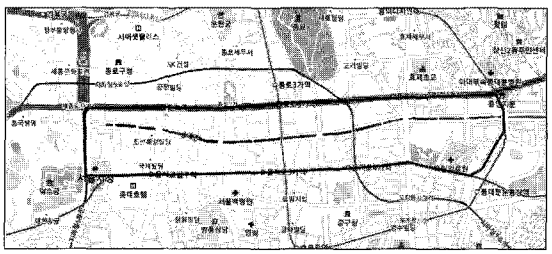


그림 1. 분석대상 구간의 범위

연구의 시간적 범위는 청계천복원사업 전의 경우 2003년 조사자료[2]를 참고하였고, 청계천복원사업 후의 경우는 2007년을 기준으로 정하였다. 본 연구의 세부적인 접근방법은 다음과 같다.

첫째, 교통측면의 Space syntax[3] 적용 관련 연구

1) 서울시(2004), "서울 도심부 발전계획 청계천 주변지역 관리계획", p.16
2) 서울시(2004), "서울 도심부 발전계획 자료집", pp.71~77의 보행량을 인용하였으며, 일부 현장조사를 실시하여 보완함.
3) Space Syntax는 spatial configuration을 객관적으로 기술하고 분석하는 이론 및 일련의 방법을 칭하며, 1984년 Bill Hiller와 Julienne Hanson의 저서 「The Social Logic of Space」에서 발표되어, 사회적 특성과 공간적 특성의 상관관계를 객관적이고 정량적으로 분석하기 위한 방법으로 도시계획 및 건축분야에 활용되고 있음.

를 중심으로 보행자 관련 연구에 적용할 수 있는 방법론을 정립하였으며, 보행관련 특성변수(보도 폭, 보행량 등)를 수집 및 조사하였다.

둘째, Space Syntax 이론을 기초로 하여 개발된 공간구조 형태분석 프로그램인 Depthmap을 이용하여 청계천복원사업에 따른 공간구조특성을 구축하였다.

셋째, 청계천복원사업 전·후의 구축된 Depthmap을 활용하여 보행자 연결성 분석(거시적 통합도 : Global Integration(GI), 미시적 통합도 : Local Integration(LI))을 수행하였다.

넷째, 산출된 통합도 결과 값을 바탕으로 복원 전·후의 보행자 네트워크의 연결성에 대한 사전·사후분석(Before-After Study)을 정량적으로 정리하였다.

다섯째, 연결성 변화에 대한 연구결과를 종합하고 효과분석 결과를 제시하였다.

## 2. 선행연구 고찰 및 시사점 제시

Space Syntax를 활용한 건축 및 도시분야의 연구는 매우 많으나, 본 연구와 직접적인 연관이 있는 보행자 네트워크 변화특성을 파악하기 위해 Space Syntax를 적용한 연구만을 중심으로 서술하였다.

### 2.1 Space Syntax를 이용한 보행자 관련 연구 검토

이병욱(2005)은 Space Syntax를 버스노선 개편에 따른 보행접근성 분석을 위해 적용하였으며, 교통분야에서 보행자의 접근성을 정량적으로 시도한 연구로서, Space Syntax를 통해 네트워크의 연결성이나 접근성을 정량적으로 쉽게 구할 수 있는 장점을 활용하였다. 분석결과, 서울시 강남구의 버스노선 개편은 접근성 측면에서 효과가 있는 것으로 나타났다.

신행우(2006)는 Space Syntax를 이용하여 보행네트워크의 특성과 토지이용별 통행량간의 관계 분석을 서울 도심, 숭례문 중심으로 수행하였다. 분석결과, 보행네트워크와 보행통행량과는 밀접한 관계가 있으며, 보행접근성 지표인 통합도(Integration)를 바탕으로 보행공간의 체계적 분석이 가능함을 언급하였다.

김태호(2008)는 보행자 네트워크의 평가지표를 개발하고, 개발된 지표를 Space Syntax에 적용하여 보행자의 접근성 개선효과를 정량적으로 산출하였다. 분석결과, 정량적인 지표(보행교통류, 보도기하구조 등)에 대한 사전평가를 수행할 경우 보행자의 접근성이 개선됨을 보여주었다.

최근 보행자의 접근성 및 연결성에 대한 정량화 분석을 위해 Space Syntax를 적용하는 연구가 시도되고 있으며, 접근성 및 연결성을 대변하는 평가지표로 통합도(Integration)가 활용되고 있음을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서 Space Syntax를 활용하여 보행자 접근성 및 연결성[4]을 정량적으로 분석하는데 있어 무리가 없을 것으로 판단된다.

### 2.2 선행 연구의 시사점 및 차별성

선행연구 검토 결과, 이병욱(2006), 김태호(2008)의 연구를 제외하고는 교통분야 분석방법론 측면에서 보행자 접근성 변화를 위해 보행공간을 하나의 네트워크로 표현할 수 있는 Space Syntax를 활용한 연구가 미흡하여 이에 대한 고려도 필요하다고 판단된다. 또한, 청계천복원사업과 같이 서울도심부(기존시가지)를 대상으로 하는 대규모 보행 이동권을 확보하기 위한 사업(교통측면)의 직접적인 정량적 사전·사후 효과분석(Before-After Study)을 시도한 연구가 다소 미흡하다 판단된다. 따라서 본 연구는 이러한 한

4) Integration(통합도)에 대한 지표로서 전체 보행공간체계에서 특정 보행공간이 모든 다른 보행공간으로부터 접근될 수 있는 평균적인 공간의 통합도를 말한다. 즉, 특정 공간의 Global Integration값이 높을수록 전체공간에서 차지하는 공간구조상 중요도가 높으며 연결성이 높은 공간을 의미함.

계점을 바탕으로 청계천복원사업을 중심으로 복원 전·후 보행자의 접근성에 대한 정량적 효과를 제시함으로써 교통측면의 개선효과를 도출할 수 있는 기본 틀을 제공하고자 한다.

## 3. 분석의 접근방향 및 자료 조사

### 3.1 분석의 접근방향

본 연구를 위해 Space Syntax 모형구축에 대한 세부적인 접근방향을 살펴보았으며, 자세한 내용은 다음과 같다.

첫째, 청계천복원사업 전·후에 대한 현황모형 구축을 위하여 문헌(서울도심부 발전계획 등) 및 현장조사(서울시수치지도, 보행자도로 유형, 보도폭원, 보행량 등)를 수행하였다.

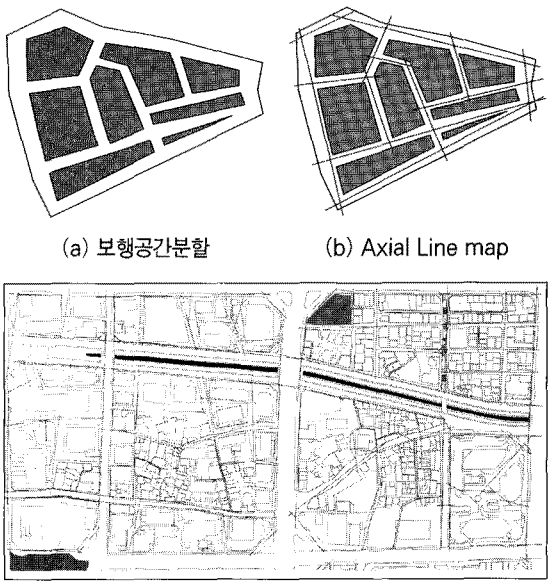
둘째, 조사자료를 Space Syntax 분석 프로그램인 Depthmap에 적용하여 보행자 네트워크 모형을 청계천복원사업 전·후로 구분하여 구축하였다.

셋째, 구축된 Depthmap을 이용하여 청계천복원사업 전·후에 따른 네트워크의 정량적 연결성 결과값을 산출하였으며, 심도있는 결과 제시를 위해 미시적(Local Integration : LI)과 거시적(Global Integration : GI)으로 개선효과를 정량적으로 제시하였다.

### 3.2 Space Syntax 모델구축 및 지표 설명

#### 3.2.1 Space Syntax 모델구축 방법

Space Syntax 모델구축을 위해 서울시 1:1,000 수치지형도 CAD파일을 바탕으로 Axial Line Map을 작성하여 Space Syntax 기본적인 모델을 구축하였으며, 세부적인 과정개념도는 그림 2에 제시하였다.



(a) 보행공간분할 (b) Axial Line map

(c) 사례지역 Axial Line map 구축결과

그림 2. 대상지 Axial Maps 작성 예시개념도

축선도 작성과정을 세부적으로 기술하면 다음과 같다.

첫째, 분석대상을 컨벡스공간(최대공간 영역도 : Convex space)으로 분절한다. Convex 공간은 단위공간으로서 그 공간 경계의 모든 지점에서 접선을 그렸을 때 그 내부를 통과하는 단 하나의 접선도 발생하지 않는 공간을 말한다.

둘째, 축선도를 작성 단계로서, 모든 Convex 공간(연결성 의미하는 동적인 개념을 내포)을 포함하는 최소한 개수의 최대한 긴 직선들로 구성한다.이 때, 본 연구의 대상지역은 고립되어 있지 않기 때문에 대상지를 중심으로 Buffer-zone을 설정하여야 한다.[5]

구축된 Space Syntax 모델의 Axial Line Map을 공간구조 분석 프로그램 Depthmap[6]에 적용하여 공

5) Buffer Zone을 설정하는 이유는 대상지만을 분석지역으로 설정하게 되면, Edge Effect가 발생함. Edge Effect를 제거하기 위해서 대상지를 중심으로 주변지역을 포함한 Buffer Zone을 설정하며, 일반적 기준은 중심지로부터 도보로 30분(2km) 걸리는 범위로 함(B. Hillier, Space is the Machine, 1996).

6) Depthmap은 Space Syntax 이론을 바탕으로 런던대 Bartlett 건축대학에서 개발한 공간형태 분석 프로그램이며, Integration(통합도)산출시 사용됨.

간구조를 정량적인 수치로 분석한다.

### 3.2.2 Space Syntax 분석결과를 위한 지표 설명

다음으로 본 연구에서 적용할 Integration(통합도)에 대한 지표 산출방법을 살펴보면 다음과 같다.

Integration(통합도)는 전체 보행공간체계에서 특정 보행공간이 모든 다른 보행공간으로부터 접근될 수 있는 평균적인 공간의 통합도를 말한다. 공간의 통합도(Integration)는 평균깊이를 종합적으로 고려하여 산출되며 세부적인 산출과정은 다음과 같다. 우선 평균깊이를 계산한다. 즉, 어떤 특정한 공간으로부터 모든 공간들로의 깊이(TD : Total Depth)를 계산한다. 그 다음으로 계산되어진 값들을 합산하여 측정대상공간을 제외한 나머지 공간의 수로 나눈다.

$$MD_i = TD_i / (K-1) \quad (1)$$

$TD_i$ : 공간의 총 깊이
$K$ : 분석대상 공간의 총 개수

평균깊이는 공간의 수가 많아지면 많아질수록 커진다. 즉, $N$개의 공간이 가지는 최대 평균값은 $K/2$이다. 즉, 평균깊이는 1과 $K/2$의 값 사이에 존재한다. 이러한 분포를 공간의 수와 관계없이 0과 1 사이의 값을 가지도록 변환시키게 되는데, 이 변환된 값을 $RA$(상대적 비대칭성)값이라고 한다.

$$RA_i = 2(MD_i - 1) / (K-2) \quad (2)$$

$RA_i$ : 상대적 비대칭성
$MD_i$ : 공간의 평균깊이

$RA$값은 실제적으로 분석대상 총 개수에 영향을 받게 된다. 이러한 영향을 배제하기 위하여 $RRA$(실질적 상대적 비대칭성) 개념을 도입한다. $RRA$는 $RA$에 편차 보정치인 $Dk$로 나누어서 그 값을 산출한다.

$$RRA_i = RA_i / Dk \quad (3)$$

$RRA$는 접근성에 반비례하기 때문에 이를 직관적인 수치로 나타내기 위해 역수를 사용하게 되는데 이를 해당 공간의 통합도(I, Integration)라 한다.

본 연구에서는 해당공간 전체의 값을 하나의 평균으로 제시하는 거시적 측면의 통합도(Global Integration : GI)와 특정세부 보행가로구간을 지정하여 제시하는 미시적측면의 통합도(Local Integration : LI)로 구분하여 결과 분석에 활용하였다.

### 3.3 분석을 위한 입력변수의 설정

분석을 위한 입력변수는 현장조사를 중심으로 보행량, 보도 주변의 기하구조 특성으로 구분해 볼 수 있다.

첫째, 보행량은 본 연구 대상지역의 현행 보행특성을 분석하여 도시공간구조 변화에 따른 보행연결성을 판단하기 위한 기초 자료로 활용되었다.

보행자 통행량 조사방법은 대상지 내 보행자 통행이 이루어지는 도로를 대상으로 29개의 관찰지점을 선정한다. 선정된 관찰지점에서 보행자의 통행량을 조사하며, 관찰방법은 도로에 관찰자가 가상의 선을 정하고, 그곳을 통과하는 보행자수를 조사하였다.

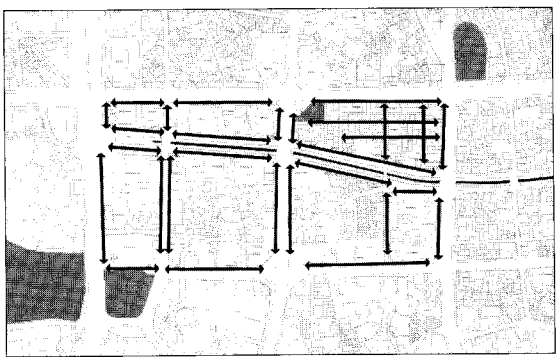


그림 3. 보행량 조사지점

시간적 범위로는 2008년 11월 14일(금) 11시~20시(9시간)에 각 지점에 대해 시간대별로 진행하였다.

둘째, 보도 폭은 기본적으로 법적 기준에 따라 설정되며 보행량에 따라 보도 폭의 적정수준이 달라진다. 보도 폭은 보행환경의 질에 영향을 미치며 보행인들의 가로변에 대한 느낌을 달리하는 요소이다. 본 연구에서는 수치지도를 사용하여 보도 폭을 측정하였다.

## 4. 보행네트워크의 연결성 비교분석

### 4.1 대상지 전체 공간구조분석(Global Integration)

청계천 주변지역의 공간구조를 분석하기 위해 서울시 1:1,000 수치지형도를 사용하였다. 또한 청계천 주변지역을 중심으로 서울 도심부를 포함하여 Space Syntax 모델을 구축하여 분석한다. 본 절에서 제시하는 그림과 표는 청계천 주변지역을 포함한 Space Syntax 모델로 공간통합도가 높을수록 즉, Integration이 높을수록 진한색을 띠게 된다.

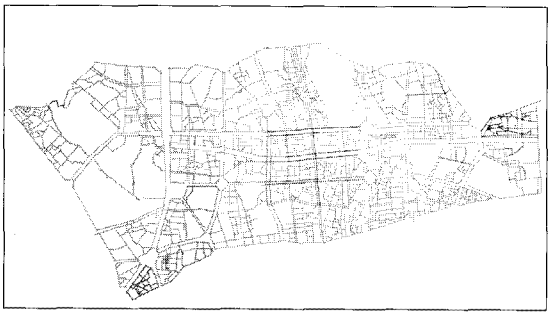


그림 4. 청계천복원사업 전 Space Syntax 보행공간 네트워크 (Global Integration)

Global Integration[7]이 크다는 것은 분석대상 전체 지역에서 해당 공간으로 연결성이 양호하다는 것을 나타내며, 공간구조상 위계성이 큰 공간으로 중요한 공간임을 나타낸다.

#### 4.1.1 청계천복원사업 전의 Global Integration

청계천복원사업 전의 Space Syntax 모형을 구축한 결과이며, 전체적인 측면의 보행자 네트워크 연결성을 파악하기 위해 Global Integration을 분석하였다.

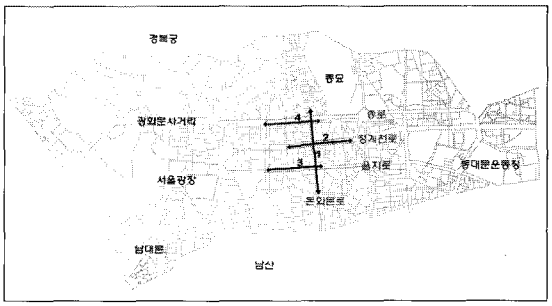



그림 5. Global Integration이 높은 구간

분석 결과에 의하면 청계천 북측 돈화문로의 Global Integration 값이 1.50087로 대상지내에서 가장 큰 값을 나타내며 청계천로(세운상가), 을지로(을지로3가역), 종로(탑골공원) 도로변의 값이 높게 나타났다. 반면, 을지로(시청), 종로(교보문고), 남대문로, 청계천로(동아일보)의 Global Integration 값은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

표 1. 청계천복원사업(전) Global Integration 높은 구간

| 구 분 | 돈화문로 (①) | 청계천로 (②세운상가쪽) | 을지로 (③을지로3가역) | 종 로 (④ 탑골공원앞) |
|---|---|---|---|---|
| Global Int | 1.50087 | 1.42182 | 1.41764 | 1.40969 |

Global Integration의 값이 높다(진한색)는 것은 보행자 네트워크 측면에서 접근성 및 연결성이 좋다는 것으로 판단해 볼 수 있다. 다시 말하면 분석 대상지역 내의 다른 공간으로의 접근성 및 연결성이 용이하다는 것을 의미한다. 청계천복원사업 전의 공간구조를 살펴보면, 돈화문로를 중심으로 위계가 높은 공

7) Global Integration이란 전체 보행공간체계에서 특정 보행공간이 모든 다른 보행공간으로부터 접근될 수 있는 평균적인 공간의 통합도를 말하는 것으로, 특정 공간의 Global Integration 값이 높을수록 전체공간에서 차지하는 공간구조상 중요도가 높으며 연결성이 높음.

간이 집중되어 있는 것을 알 수 있고, 동서축은 종로, 청계천로, 을지로의 주요 간선가로가 높은 위계를 가지고 있으며 남북축으로는 돈화문로가 높은 위계를 가지고 있음을 알 수 있다. 따라서 다른 지역과의 연계에 있어서 동서로의 연결성이 용이하고 남북으로의 연계는 미약함을 알 수 있다.

### 4.1.2 청계천복원사업 후의 Global Integration

청계천복원사업 후 Space Syntax 모형을 구축한 결과로서, 전체적인 측면의 보행자 네트워크 연결성을 파악하기 위해 Global Integration을 분석하였다. 분석결과에 의하면 돈화문로의 Global Integration 값이 1.4545로 대상지 내에서 가장 큰 값을 나타내며, 종로(탑골공원), 삼일로, 종로(종각역)의 값이 높게 나타났다. 반면, 을지로(시청쪽) 등의 Global Integration 값은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

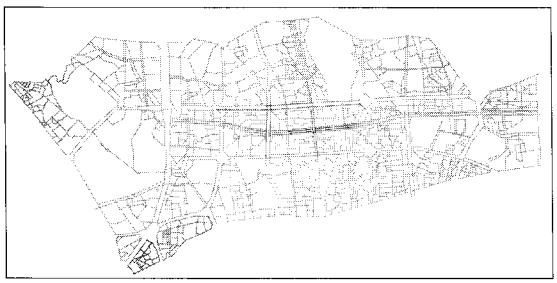


그림 6. 청계천복원사업 후 Space Syntax 보행공간 네트워크 (Global Integration)

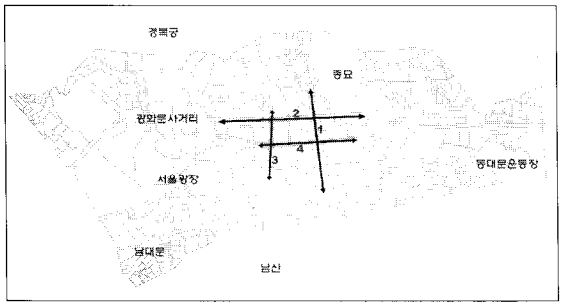



그림 7. Global Integration이 높은 구간

표 2. 청계천복원사업(후) Global Integration 높은 구간

| 구분 | 돈화문로 (①) | 종 로 (②탑골공원앞) | 삼일로 (③) | 청계천로 (④ 세운상가쪽) |
|---|---|---|---|---|
| Global Int | 1.4545 | 1.42991 | 1.3838 | 1.3696 |

청계천복원사업 후의 공간구조를 살펴보면, 관수동을 중심으로 그 주위를 둘러싸는 간선 및 보조간선의 가로가 위계가 높은 것으로 나타났다. 동서축은 종로, 청계천로의 주요 간선가로가 높은 위계를 가지고 있으며 특히 종로의 연결성의 범위가 길게 나타나는 것을 알 수 있고, 남북축으로는 돈화문로와 삼일로가 높은 위계를 가지고 있다. 따라서 다른 지역과의 연계에 있어서 동서로의 연결성 및 남북으로의 연결성이 비교적 균형적으로 분포하고 있음을 알 수 있다.

### 4.1.3 청계천복원사업 전·후 Global 공간구조 비교

분석 그래프에서 짙은색을 나타내는 가로를 중심으로 복원 전과 후의 도시공간구조를 동서축과 남북축으로 나누어 비교해 보면 다음과 같다.

먼저 동서축을 살펴보면, 종로에서 공간위계가 높은 구간의 범위가 더 길어진 것을 알 수 있다. 기존 탑골공원에서 종묘까지의 범위가 보신각에서 종묘까지 서쪽 방향으로 더 길게 나타나 동서방향으로의 연결성이 좀 더 퍼지게 되었다. 또한 청계천로의 구간도 복원 전과 비교하여 서쪽방향으로 좀 더 길어진 것을 알 수 있다. 반면에 을지로의 공간위계는 복원 전에 높았던 것이 다소 감소하여 복원 전에 비하여 상대적으로 위계가 약해진 것을 알 수 있다. 따라서 청계천복원사업은 동서가로에 있어서 복원사업이 이루어진 북쪽 지역의 활성화에 좀 더 영향을 미친 것으로 분석할 수 있다.

남북축을 살펴보면, 복원 전과 후 모두 돈화문로의 Global Integration이 가장 높게 나왔으며, 특히 복원 후에는 북쪽 방향으로 그 범위가 더 길어졌다. 그리고 삼일로의 공간위계가 복원 전 보다 향상된 것을 알 수 있다. 따라서 청계천복원사업은 남북가로에 있어서 좀 더 연결성을 향상시킨 것으로 분석할 수 있

으며, 이러한 추가적인 원인은 청계천복원과 함께 이루어진 삼일고가 철거도 그 영향이 있다고 할 수 있다. 이를 종합해 보면, 복원 전 청계천 지역의 중심성이 동서 주요가로를 남북축 가로인 돈화문로가 중심이 되어 연결되는 공간구조를 보였던 것이 복원 후에는 동서와 남북가로가 서로 직사각형으로 맞물려 좀 더 공간적으로 퍼져나가는 형태로 바뀐 것을 알 수 있다.

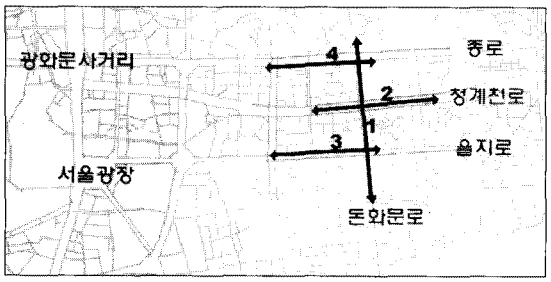



그림 8. 복원 전 분석결과

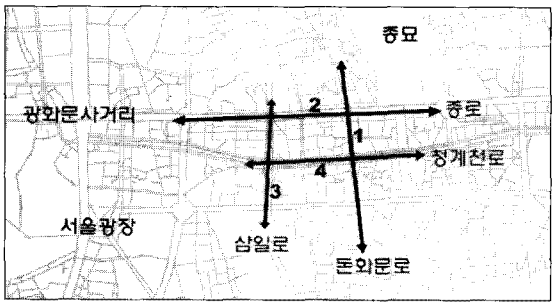



그림 9. 복원 후 분석결과

또한 복원 전과 비교하여 남북축인 무교동길과 남대문로 및 훈련원로의 색깔이 진해진 것을 알 수 있는데 이것은 청계천복원사업으로 인해 남북으로의 연결성이 향상된 것으로 분석할 수 있다. 공간구조 분석결과인 Global Integration 값에 나타나는 공간구조를 비교해보면 표 3과 같다.

먼저 동서축을 살펴보면, 종로의 Global Integration값은 증가한 반면 청계천로와 을지로의 값은 감소하였다. 하지만 청계천로의 경우 Global Integration 값이 높게 나타나는 구간의 범위가 넓어진 것을 고려할 때 짧은 구간에 강하게 나타났던 가로의 위계가 긴 구간에 대하여 그 강도가 퍼졌기 때문인 것으로 분석할 수 있다. 이것은 앞에서 분석한 그래프에 나타나는 것과도 동일한 내용으로 파악할 수 있다.

남북축을 살펴보면 돈화문로의 Global Integration은 다소 감소한 반면 삼일로의 값은 증가하였다. 이것은 복원 전 돈화문로 하나의 남북 중심축을 가졌던 것에 반해 복원 후 삼일로의 위계가 향상되어 두 개의 남북 중심축을 가지는 것으로 파악할 수 있다.

표 3. 복원사업 전 · 후 Global Integration 결과 비교

| 구 분 | 동서축 | | | 남북축 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 종로 (탑골공원앞) | 청계천로 (세운상가쪽) | 을지로 (을지로3가역) | 삼일로 | 돈화문로 |
| 전 | 1.40969 | 1.42182 | 1.41764 | 1.3655 | 1.50087 |
| 후 | 1.42991 | 1.3696 | 1.32755 | 1.3838 | 1.4545 |
| 증감 | (+) 1.4% | (-) 3.6% | (-) 6.3% | (+) 1.3% | (-) 3% |

## 4.2 대상지 세부 공간구조 비교분석(Local Integration)

대상지는 특성에 따라 크게 세 부분으로 구분해 볼 수 있으며, 업무·상업이 중심을 이루고 있는 태평로(시점~삼일로), 공구상가 중심인 삼일로~배오개길 지역, 시장이 중심을 이루고 있는 배오개길~동대문운동장의 지역이라 할 수 있다.

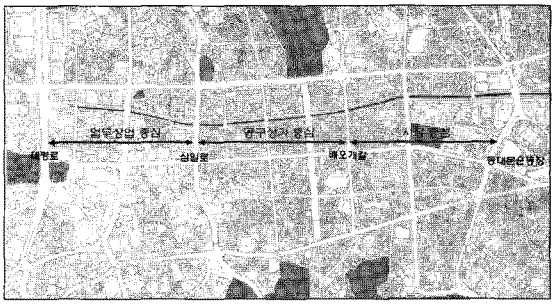


그림 10. 대상지의 구분

대상지역이 보다 세부적인 보행공간체계의 연결성 변화를 분석하기 위해 복원 후를 중심으로 Local Integration[8]값을 분석해 보고자 한다.

### 4.2.1 세부구간별 보행자 네트워크 연결성 비교분석 태평로~삼일로 지역 (업무 · 상업)

복원 전의 공간구조를 동서축과 남북축으로 분석해보면 다음과 같다. 동서축을 살펴보면, 종로(관철동), 청계천로(서린동), 을지로(삼각동)의 Local Integration 값이 높게 나타나며 남북축으로는 삼일로, 무교동길의 값이 높게 나타난다. 복원 후의 공간구조를 분석해보면 동서축으로 종로 전 구간, 청계천로 전 구간, 을지로(삼각동)의 Local Integration 값이 높게 나타나며, 남북축으로는 무교동길, 남대문로, 피아노길, 삼일로의 값이 높게 나타난다.

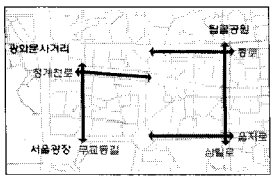



그림 11. Local Integration 높은 구간(복원 전)

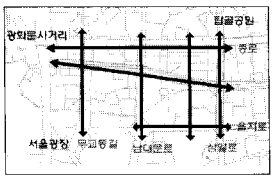



그림 12. Local Integration 높은 구간(복원 후)

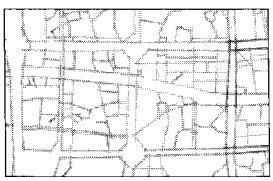


그림 13. Space Syntax 보행공간네트워크 (Local Integration: 복원 전)

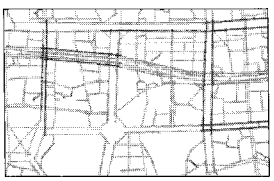


그림 14. Space Syntax 보행공간네트워크 (Local Integration: 복원 후)

복원 후를 복원 전과 비교하여 살펴보면, 동서남북축 전 구간에서 연결성이 향상된 것을 볼 수 있으며 그 중 변화량이 가장 큰 곳은 0.38653의 변화량을 보인 무교동길과 0.24937의 변화량을 보인 청계천변 북부(관철동)로 나타났다. 복원 전 동서남북의 블록간 연결성이 남북축인 삼일로에서만 이루어졌던 것에 반해 복원 후 동서축인 종로, 청계천로의 연결성이 향상되고 남북축인 무교동길, 남대문로, 피아노길, 삼일로의 연결성이 향상되었다.

표 4. 복원사업 전 · 후 Local Integration 결과 비교

| 구분 | 동서축 | | 남북축 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 종로 (서린동) | 청계천로 (관철동) | 무교동길 | 남대문로 | 피아노길 |
| 전 | 2.63623 | 2.88685 | 3.06899 | 2.84047 | 2.41233 |
| 후 | 3.18004 | 3.13622 | 3.45552 | 3.12641 | 3.03316 |
| 증감 | (+) 20.6% | (+) 8.6% | (+) 12.5% | (+) 10% | (+) 25.7% |

이것은 청계천복원사업에 따라서 동서축과 남북축 가로의 연결성이 모두 향상된 것을 나타내며 특히 남북간 연결성 향상이 높게 나타난 것으로 분석할 수 있다.

### 4.2.2 세부구간별 보행자 네트워크 연결성 비교분석 삼일로~배오개길 (공구상가)

복원 전의 공간구조를 동서축과 남북축으로 분석해보면 다음과 같다. 동서축을 살펴보면, 종로, 청계천로, 을지로의 Local Integration 값이 높게 나타나며 남북축으로는 삼일로, 돈화문로의 값이 높게 나타난다.

복원 후의 공간구조를 분석해보면 동서축으로 종로, 청계천로, 을지로의 Local Integration값이 높게 나타나며, 남북축으로는 삼일로, 돈화문로, 배오개길의 값이 높게 나타난다.

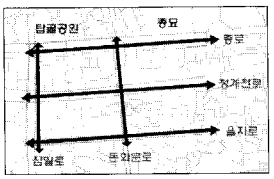



그림 15. Local Integration 높은 구간(복원 전)

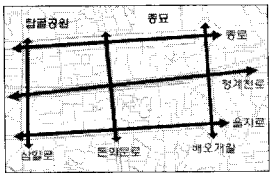



그림 16. Local Integration 높은 구간(복원 후)

8) Local Integration이란 Global Integration과 마찬가지로 보행공간의 연결성을 설명하는 인자로 일반적으로 해당공간을 중심으로 3개의 공간(radius-3)까지 만을 고려하여 대상지 전체에서의 연결성을 의미하기보다는 국부적인 지역내 연결성을 보여줌

복원 후를 복원 전과 비교하여 살펴보면, 전체적으로 비슷한 연결성을 보이고 있으나 연결성이 낮았던 배오개길의 연결성이 향상된 것을 볼 수 있다. 그 중 변화량이 가장 큰 곳은 0.32792의 변화량을 보인 배오개길과 0.2666의 변화량을 보인 돈화문로로 나타났다. 앞서 분석했었던 태평로~삼일로 구간과는 달리 복원 전과 후의 연결성이 큰 차이는 보이지 않는다. 동서축을 살펴보면 종로, 청계천로, 을지로의 연결성이 복원전과 후 모두 높게 나타지만 Local Integration값이 전체적으로 조금씩 올라갔다. 그러나 시장지역과 연결이 이루어지는 청계천로의 동서축의 연결성이 향상되어 청계천로의 동서간의 연결성이 이루어짐을 알 수 있다. 남북축을 살펴보면 배오개길과 돈화문로의 연결성이 높게 향상되었고 삼일로 또한 연결성이 조금 향상되었다.

표 5. 복원사업 전 · 후 Local Integration 결과 비교

| 구 분 | 동서축 | | 남북축 | |
|---|---|---|---|---|
| | 청계천로 (시장연결구간) | 종 로 | 배오개길 | 돈화문로 |
| 전 | 2.78149 | 3.45269 | 2.63885 | 3.17097 |
| 후 | 3.05963 | 3.56565 | 2.96677 | 3.43757 |
| 증감 | (+) 9.9% | (+) 3.2% | (+) 12.4% | (+) 8.4% |

따라서 이 지역은 청계천복원사업에 따라서 동서축 가로의 연결성이 소폭 상승하고 남북축 가로의 연결성이 높게 향상된 것을 나타난 것으로 분석할 수 있다.

### 4.2.3 세부구간별 보행자 네트워크 연결성 비교분석
### 배오개길~동대문운동장(시장)

복원 전의 공간구조를 동서축과 남북축으로 분석해보면 다음과 같다. 동서축을 살펴보면, 을지로(훈련원공원 앞)만이 높은 Local Integration값을 나타내며 다른 구간은 전체적으로 낮은 값을 나타낸다. 복원 후의 공간구조를 분석해보면 동서축으로 청계천로, 을지로(훈련원공원 앞)의 Local Integration 값이 높게 나타나며, 남북축으로는 배오개길, 훈련원로의 값이 높게 나타난다.

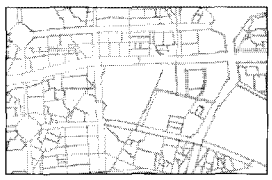


그림 17. Space Syntax 보행공간네트워크 (Local Integration: 복원 전)

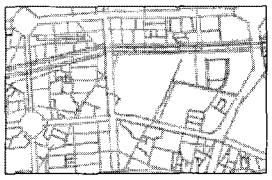


그림 18. Space Syntax 보행공간네트워크 (Local Integration: 복원 후)

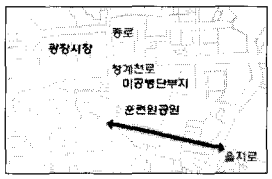



그림 19. Local Integration 높은 구간(복원 전)

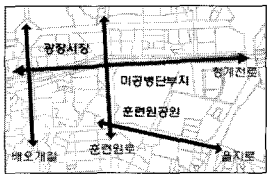



그림 20. Local Integration 높은 구간(복원 후)

복원 후를 복원 전과 비교하여 살펴보면, 동서남북 축에서 연결성이 향상된 것을 볼 수 있으며 그 중 변화량이 가장 큰 곳은 1.09017의 변화량을 보인 훈련원로와 0.75807의 변화량을 보인 배오개길로 나타났다.

복원 전 동서남북의 블록간 연결성이 전혀 이루어지지 않았던 것에 반해 복원 후 동서축인 을지로가 소폭 감소했으나, 청계천로를 중심으로 연결성이 향상되었고 남북축인 훈련원로, 배오개길의 연결성이 향상되었다.

표 6. 복원사업 전 · 후 Local Integration 결과 비교

| 구 분 | 동서축 | | 남북축 | |
|---|---|---|---|---|
| | 청계천로 | 을지로 | 훈련원로 | 배오개길 |
| 전 | 2.61226 | 3.05981 | 2.01932 | 2.30275 |
| 후 | 3.11214 | 3.05551 | 3.10949 | 3.06082 |
| 증 감 | (+) 19.1% | (-) 0.2% | (+) 53.9% | (+) 32.9% |

이것은 청계천복원사업에 따라서 동서축과 남북축 가로의 연결성이 모두 향상된 것을 나타내며 특히 남북 간 연결성 향상이 높게 나타난 것으로 분석할 수

있다. 하지만 앞선 두 지역과 달리 붉은색을 나타내는 구간을 찾을 수가 없는데 동대문운동장의 입지로 인한 가로 연결성의 단절과 미공병단부지에 의해 연결성이 떨어지는 것에 기인한다고 분석된다.

## 5. 결론 및 향후 연구과제

Global Integration에 의한 청계천복원사업 전의 대상지 전체 공간구조는 동서축은 종로, 청계천로, 을지로의 주요간선가로가 높은 위계를 가지고 있고, 남북축은 돈화문로만이 높은 위계를 가지고 있다. 따라서 공간적으로 중요한 가로가 동서로 형성되어 있고, 남북으로는 미약하게 나타난다. 청계천복원사업 후의 대상지 전체 공간구조는 동서축은 종로, 청계천로가 높은 위계를 가지고 있고 남북축은 돈화문로와 삼일로가 높은 위계를 가지고 있다. 따라서 공간적으로 중요한 가로가 동서와 남북으로 균형적으로 분포하는 것으로 나타난다.

Local Integration에 의한 지역별 공간구조는 먼저 첫 번째 구간인 태평로~삼일로 지역은 청계천복원사업 전 공간적으로 높은 위계를 가지는 구간이 남북축인 삼일로 하나만 있었던 것이 청계천복원사업 후 동서축은 물론 남북축의 공간적 위계가 높아졌다. 따라서 복원사업 후 동서남북 가로의 연결성이 모두 향상된 것을 알 수 있다. 두 번째 구간인 삼일로~배오개길 지역은 청계천복원사업 전과 후가 큰 차이를 보이지는 않으나 전체적인 Local Integration값이 올라간 것을 확인할 수 있었고 남북축인 배오개길의 연결성이 향상된 것을 알 수 있다. 세 번째 구간인 배오개길~동대문운동장 지역은 청계천복원사업 전 공간적으로 높은 위계를 가지는 구간이 거의 나타나지 않았던 것에 반해 복원사업 후 남북축인 훈련원로, 배오개길을 중심으로 동서축인 청계천로의 연결성이 향상된 것을 알 수 있었다.

따라서 청계천복원사업에 따른 영향은 전체적으로 남북축과 동서축 접근이 균형적으로 이루어지게 하였으며, 지역적으로 남북축 연결성의 높은 향상이 이루어짐과 동시에 동서축의 연결성 향상에도 기여함을 알 수 있다.

참고 문헌


김영욱, 2003, "Space Syntax를 활용한 공간구조속성과 공간사용패턴의 상호관련성 연구", 대한국토 · 도시계획학회지「국토계획」제38권 제4호.

김태호, 2008, "지속가능한 보행환경을 위한 보행자 서비스 질 평가지표 개발", 한양대학교 박사학위논문.

민경미, 2007, "수도권 신도시의 공간구조특성에 관한 연구 - 분당, 일산, 화성동탄, 김포 신도시를 대상으로", 한국도시설계학회 정기학술대회 논문집.

박동환, 1984, "서울시 공간구조 변화에 관한 연구", 서울시립대학교 박사학위논문.

서한림, 2007, "주거지 내의 물리적 보행환경 특성에 관한 기초연구-서울 북촌의 사례를 중심으로", 대한건축학회논문집 제23권 제8호.

신행우, 2007, "토지이용에 따른 보행특성에 관한 연구-Space Syntax를 활용한 보행네트워크 분석과 보행량의 상호관련성을 중심으로", 한국도시설계학회지 제8권 제3호.

유경환, 2006, "서울시 균형발전사업이 도시공간구조에 미치는 영향에 관한 연구-미아 균형발전사업을 중심으로", 대한국토 · 도시계획학회지「국토계획」제41권 제6호.

이병욱, 이승재, 2005, "Space Syntax를 이용한 서울시 버스개편의 접근성 효과분석", 대한교통학회지 제23권 제8호, 2005. pp163~170.

임현식, 2002, "도시공간구조와 지가의 상호관련성에 관한 연구-인사동지역을 중심으로", 대한건축학회논문집 제18권 제7호.

임현식, 2002, "Space Syntax를 활용한 보행공간체계 분석에 관한 연구-서울시 시청주변의 보행환경을 중심으로", 세종대학교 석사학위논문.

채훈, 김태호, 최유란, 2009, "청계천복원사업에 따른 보행자네트워크의 변화와 건축물 용도의 변화관계 연구", 서울도시연구 제10권 제1호.

도시연대, 2005, "걷고싶은 도시".

서울특별시, 2003, "청계천 복원에 따른 도심부 발전방안 대토론회 자료집".

서울특별시, 2004, "청계천복원에 따른 도심부 발전계획".

서울특별시, 2004, "서울 도심부 발전계획-청계천 주변지역 관리계획".

서울특별시, 2004, "서울 도심부 발전계획 자료집".

서울특별시, 2004, "서울 도심부 발전계획-도심부 토지이용 및 경관변화".

서울특별시, 2006, "청계천복원사업 백서 1,2,3".

서울특별시, 2006, "청계천복원에 따른 도시구조 · 형태 태변화 모니터링".

서울시정개발연구원(2006), "청계천 지역의 시민문화행태 연구".

Hillier, B. and Hanson, J, 1984, 「The Social Logic of Space」, *Cambridge University Press.*

Hillier, B, 1996, 「Space is the Machine」, *Cambridge University Press.*

접 수 일 : 2008. 12. 9
심 사 일 : 2008. 12. 26
심사완료일 : 2009. 5. 15