

스마트 그린 복합단지의 개발유형 및 토지이용 모형에 관한 연구

박천보^{1*}

¹국립한밭대학교 도시공학과

A Study on Development Type and Land-use Model of Smart Green Multi Complex

Cheon-Bo Park^{1*}

¹Department of Urban Engineering, Hanbat National University

요약 본 연구는 저탄소 사회실현 및 녹색성장을 주도하기 위한 스마트 그린 복합단지의 조성을 위하여 복합단지의 개발유형을 검토하고 유형별로 토지이용의 모형을 설정함으로써 스마트 그린 복합단지의 미래적 개발방향을 제시하는데 목적을 두고 있다. 연구의 순서로는 이론고찰을 통해 스마트 그린 복합단지의 개념과 개발측면에 대해 검토하고 복합단지의 개발유형을 단지규모와 기능배분 등 두 가지로 구분하여 설정함으로써 토지이용모형의 준거를 마련한다. 이를 토대로 국내에서 수용 가능한 복합단지 유형을 단지규모에 따라 세 가지로 구분하며, 스마트 그린 복합단지의 개발유형별 토지이용 모형을 설정하기 위한 기준을 이론과 사례단지의 분석결과를 토대로 제시하고 유형별 토지이용 모형을 구축함으로써 스마트 그린 복합단지의 미래 개발방향을 국내의 시사적 관점에서 제시하였다.

Abstract The aim of the study is to suggest the development type and the land-use model of smart green multi complexes focused on the lesson for future smart green complex in Korea. For the study, the concept and the development aspects are reviewed as a theoretical research and the development types of smart green multi complexes are surveyed based on its functional distribution. The types of multi-complexes are classified in three categories of small city, neighborhood and small housing estate regarding its size. As a result of the research, the land-use model of smart green multi complexes according to its types are suggested under consideration of Korean situation.

Key Words : Development Type, Land-use Model, Multi Complex, Smart Green

1. 서론

1.1 연구의 목적

기후변화에 대응한 국토발전의 기초와 세계적인 개발 경향에 적극적으로 부응하기 위해서는 저탄소 녹색성장의 발전전략을 마련하여야 하며, 특히 탄소배출을 저감하는 스마트 그린형 복합단지 개발의 미래적 여건이 조성되어야 한다.

도시기능 중 탄소배출의 주범으로 지적되고 있는 산업

시설과 주거기능이 접목된 복합단지는 기능복합으로 인한 토지이용의 효율화로 인해 온실가스 감소의 주요한 요인으로 작용하고 있다. 국내에서는 '90년대 이후 생태환경에 기초한 주거단지가 조성되고 있으나 기후변화에 대응하기 위한 계획수단과 이를 뒷받침 하는 기술개발이 미비하여 실제 단지계획에 적용하기에는 한계를 지니고 있다.

또한 국내에서 실행되고 있는 친환경 주거단지의 연구는 다양하지만 에너지 절약 및 자원 순환에 기초하여 탄소배출을 저감시키는 스마트 그린 복합단지의 연구는 초

본 논문은 2011년도 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (과제번호: 2011-0023769)

*Corresponding Author : Cheon-Bo Park(Hanbat National Univ.)

Tel: +82-42-821-1190 email: cbpark@hanbat.ac.kr

Received August 1, 2013

Revised August 16, 2013

Accepted November 7, 2013

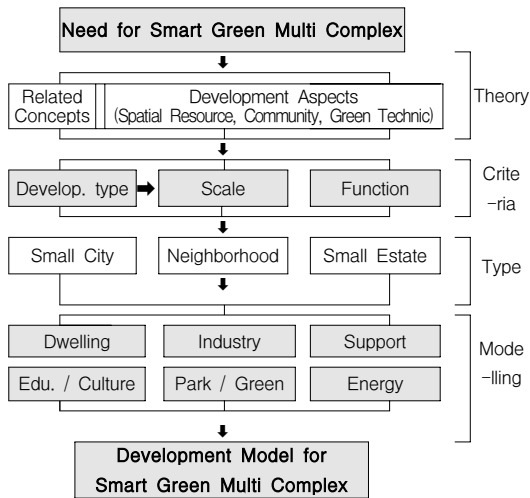
기 단계에 머물고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 저탄소 사회실현 및 녹색성장을 주도하기 위한 스마트 그린 복합단지의 탄소배출 저감형 조성전략을 제시하기 위하여 복합단지의 개발유형을 검토하고 유형별로 토지이용의 모형을 설정함으로써 스마트 그린 복합단지의 개발방향을 국내의 시사점 관점에서 제시하는데 목적을 두고 있다.

1.2 연구의 순서

스마트 그린 복합단지의 개발유형을 구분하고 유형별 토지이용 모형을 설정하기 위한 연구의 순서는 다음과 같다. 먼저 이론고찰을 통해 스마트 그린 복합단지의 개념과 개발측면에 대해 검토하고 복합단지의 개발유형을 단지규모와 기능배분 등 두 가지로 구분하여 설정함으로써 토지이용모형의 준거를 마련한다.

이를 토대로 하여 국내에서 수용 가능한 복합단지의 유형을 단지규모에 따라 세가지 형태로 구분하며, 스마트 그린 복합단지의 개발유형별 토지이용모형을 설정하기 위하여 전제가 되는 기준을 기존이론과 사례단지의 분석결과를 토대로 제시하고 유형별 토지이용 모형을 도출한다.



[Fig. 1] Research flow

2. 이론고찰

2.1 스마트 그린 복합단지의 개념

과거의 주거복합단지는 단순히 기능적 복합에 국한되어 도시 및 단지의 물리적인 시설복합에 그쳤으며, '90년

대 이후는 생태 및 환경친화형 단지가 건설되면서 녹지 확대가 주를 이루었다. 그러나 21세기 들어 지구의 기후가 급변하는 상황에서 기후변화 대응형 복합단지로서 환경과 에너지 관련기술을 접목시킨 저탄소 녹색성장형 단지가 계획되고 있다.

과거의 단지가 쾌적한 생활환경 조성을 위해 밀도를 관리하면서 녹지 및 공지의 확보율을 상승시키는 전략을 도입하였다면, 스마트 그린 복합단지는 압축(Compact)개발을 통해 기개발지(Brown Field)의 밀도를 높여 유휴지(Green Field)를 보존하려는 전략을 추구하고 있다.

이러한 전략에 맞추어 조성되고 있는 스마트 그린 복합단지는 저탄소 녹색성장을 추구하는 스마트 그린의 취지에 맞게 단지 및 도시계획에 에너지 및 자원절약으로 탄소배출을 완화하는 탄소저감형 기술을 도입하고, 동시에 탄소를 흡수하는 도시녹지를 확대함으로써 기존의 산업 및 주거복합단지와는 개념적으로 구별된다.

스마트 그린 복합단지는 산업기능은 물론 주거와 상업 등 기본적 도시기능을 포괄하며, 이를 보조하는 상업 및 주거지원, 교육연구, 공공행정 그리고 녹지 및 오픈스페이스 기능으로 구성된다. 또한 복합단지는 도시 및 단지 측면의 물리환경적 시설 뿐 만 아니라 주민들의 일상을 파고드는 생활지원 서비스 즉, 주민행정 프로그램과 주민협력 프로그램을 통해 사회적 기여를 고양시키는 중요한 역할을 하고 있는 것이다.

2.2 스마트 그린 복합단지 개발측면

현대 도시계획에서 새로운 개발패러다임으로 자리 잡은 스마트 그린 복합단지의 개발개념은 저탄소 녹색성장으로 대표되는 그린비즈니스(Green Business)형 산업 및 주거단지를 조성하는 것과 맥을 같이 한다.

스마트 그린 복합단지의 실현을 위해서는 일반적으로 현재의 도시계획체계에서 지속가능한 개발의 관점에서 접근하고 있지만, 최근 들어서는 지구환경의 변화에 대응하기 위해서 생태환경의 개선 뿐 만 아니라 사회 통합적 관점에서 지역커뮤니티 나아가 지역경제 활성화를 추구하려는 경향이 강하게 나타나고 있다.

이러한 관점에서 본다면 스마트 그린 복합단지 개발측면은 공간자원, 커뮤니티, 그리고 녹색기술 측면으로 구분할 수 있다. 공간자원 측면에서는 한정된 도시공간과 자원을 효율적으로 활용하고, 환경용량을 저해하지 않는 범위에서 친환경적 생태공간을 창출하며, Green Field의 신규개발 억제와 Brown Field의 재생을 통해 탄소중립형 공간구조를 구축하는 것을 목표로 한다.

커뮤니티 측면은 주민생활 편의와 화합차원에서 수준 높은 생활 및 문화환경을 조성하고, 다양성, 자립성, 순환

성, 안정성을 갖춘 저탄소형 커뮤니티 사회의 실현을 목표로 한다. 그리고 녹색기술 측면에서는 에너지 자립형 도시기반 구축과 녹색비즈니스 창출을 위해 온실가스 저감 기술, 탄소저감 기술, 신재생에너지 관련 기술, 자원재활용 기술 등 녹색기술이 적용된 전략적 접근이 시도되어야 하며, 이를 통해 도시경쟁력 확보와 지역 경제활성화에 기여할 수 있다[1].

본 연구는 스마트 그린 복합단지의 개발유형과 단지계획차원의 토지이용모형을 제시하기 위한 것이므로 공간자원 개발측면에 초점을 맞춰 진행하도록 한다.

[Table 1] Development aspects of smart green multi complex

Aspect	Goal & Main contents
Spatial Resource	<ul style="list-style-type: none"> Efficient use of the limited urban space & natural resource in urban area Creation of the ecological and sustainable space within urban environmental capacity Control of green field development and promotion of brown field regeneration
Community	<ul style="list-style-type: none"> Community for resident living convenience Creation of a high-quality resident living and high-quality cultural environment Creation of low carbon society in diversity, independency, circularity and stability
Green Technology	<ul style="list-style-type: none"> Creation of an economical green business based on energy self-supporting facilities Technology development of low carbon, new renewable energy & resource recycling Contribution for local economy vitalization and urban environmental competitiveness

3. 스마트 그린 복합단지 개발유형

스마트 그린 복합단지의 개발유형은 단지규모, 기능배분, 종사자수, 생산액, 업종 등 다양한 기준을 토대로 설정될 수 있지만 본 연구에서는 물리환경적 측면의 개발모형을 제시하기 위한 것이므로 단지규모와 기능배분을 기준으로 복합단지의 개발유형을 구분하도록 한다.

3.1 단지규모별 개발유형

스마트 그린 복합단지의 규모는 일반적으로 대, 중, 소의 세 가지로 분류되나 입지지역 그리고 단지의 기능과 성격에 따라 상이하게 구분될 수 있다. 기존의 연구에 따르면 우리나라 국가산업단지, 지방산업단지, 농공단지의 평균면적은 각각 1,293만²(약 1,293ha), 118만²(약 118ha), 15만²(약 15ha)로 조사되었으며, 이를 토대로 국

내 산업단지의 규모를 대규모 330만²(330ha), 중규모 100만²(100ha), 소규모 33만²(33ha)로 설정하고 있다[2].

또한 해외에 건설된 기후변화 대응 및 저탄소 배출형 첨단 생태복합단지의 경우 국가적 여건에 따라 상이하겠지만 100ha이상을 대규모 복합단지로 구분하고 있다. 대규모 단지는 소도시에 해당하는 복합적 기능을 보유하고 있으며 첨단산업단지를 비롯하여 유통단지과 주거단지 등이 공존하는 복합산업단지 형태로 개발이 이루어짐으로써 산업과 관련된 지역에 지대한 영향을 미치게 된다.

중규모 단지는 30-100ha로서 단지의 특성에 따라 다양한 규모로 건설될 수 있으며, 특히 에너지 및 자원절약을 통해 지역경제를 활성화하려는 미래형 탄소배출저감 단지규모에 적합하다고 할 수 있다. 끝으로 소규모 단지는 단순한 주거중심의 단지로서 약 30ha이하의 면적을 보유하고 있으며, 주로 건축 및 단지측면과 에너지 및 기타자원을 절약하려는 기법들이 계획에 적용된다.

이를 토대로 보면 소규모와 중규모 단지의 경우 국내와 해외 기준에 차이가 없으며 대규모는 국내단지가 훨씬 큰 것으로 조사 되었으나, 본 연구는 다양한 도시 기능이 대규모로 집적되는 것 보다는 저탄소 녹색성장형 단지개발에 중점을 두고 있으므로 해외사례 분석에서 나타난 100ha이상으로 규모기준을 설정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다[1,3].

[Table 2] Characteristics comparison of smart green multi complex according its scale

Scale	Characteristics	Area (ha)	Complex
Large	<ul style="list-style-type: none"> Multi complex development concept Complex development in newtown scale Acceptance of the basic urban functions 	<ul style="list-style-type: none"> 100 over (oversea) 330(domestic) 	Hammarby Riem Masdar
Medium	<ul style="list-style-type: none"> Sufficient role of dwelling facilities Main role of industry facilities Low carbon oriented ecological estate 	<ul style="list-style-type: none"> 30-100 (oversea) 100(domestic) 	Vauban Riselfeld BOI
Small	<ul style="list-style-type: none"> Distribution of dwelling & Industry Introduction of low carbon technology 	<ul style="list-style-type: none"> 30 under (oversea) 33(domestic) 	BedZED Viikki Davis

1. Daejeon Metropolitan City, "Strategies for Green City Daejeon based on Low-Carbon Green Growth", 2010. 1

2. KLC, "A Study on Estimating Units of Industrial Location", 2006. 12

3.2 기능배분별 개발유형

스마트 그린 복합단지의 개발유형을 기능별로 검토하기 위해서는 먼저 현행 관련법률의 정의를 살펴볼 필요가 있다. 산업입지 및 개발에 관한 법률에서는 "산업단지"란 공장시설과 이와 관련된 교육·연구·업무·지원·정보처리·유통시설 및 이들 시설의 기능 향상을 위하여 주거·문화·환경·공원·녹지·의료·관광·체육·복지시설 등을 집단적으로 설

치하기 위하여 포괄적 계획에 따라 지정·개발되는 일단(一團)의 토지“라고 정의하고 있다[4].

반면에 산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률에서는 "산업집적"이란 기업, 연구소, 대학 및 기업지원시설이 일정 지역에 집중함으로써 상호연계를 통하여 상승효과를 만들어 내는 집합체를 형성하는 것이며, 산업단지의 용도별 구역을 산업시설구역·지원시설구역·공공시설구역 및 녹지구역으로 구분하여 관리하도록 규정하고 있다[5].

즉, 산업입지 및 개발에 관한 법률은 산업단지의 산업 기능에 주거 및 유통기능을 포함하고 있으나, 산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률에서는 순수하게 산업생산을 위해 요구되는 시설로 제한하고 있음을 알 수 있다. 본 연구는 스마트 그린형 복합단지에 관한 연구이므로 산업 기능과 함께 주거 및 상업기능 등을 접목하여 주상공이 복합된 완결형 단지를 대상으로 진행하도록 한다.

상기의 법률적 관계를 토대로 보면, 복합단지의 환경은 각종 지원기능과 공원녹지 등 오픈스페이스의 적절한 배치유무에 따라 효과가 좌우되며 단지의 규모가 확대될 경우에는 대규모 주거기능까지를 수용하는 도시형에서 복합적인 토지이용계획이 요구된다는 것을 알 수 있다. 따라서 복합단지는 산업 및 주거기능을 중심으로 이를 보조하는 근린생활지원, 행정업무, 교육연구, 공원녹지 및 에너지 관련기능이 조화롭게 구성되어야 하며, 단지의 유형구분에 따라 점유비율과 기능배분이 달라질 수 있다.

이를 토대로 본 연구에서는 복합단지의 기능을 주거(단독, 공동)와 산업(생산, R&D)을 중심으로 하여 이를 보조하는 지원기능(일반, 산업), 교육문화, 공원녹지 그리고 에너지 등 여섯 가지로 구분하고 4장 스마트 그린 복합단지 토지이용 모형설정의 준거로 삼도록 한다.

4. 토지이용 모형설정

4.1 모형설정의 전제

2장에서 전술한 바와 같이 스마트 그린형 단지는 일반 생태산업단지의 기능에 탄소저감 및 에너지 절감차원의 토지이용이 접목된 복합단지를 의미한다. 따라서 스마트 그린 복합단지의 토지이용은 도시내 위치와 규모, 유치업종, 배후도시의 유무 여부 등에 따라 기능형성 및 공간배치가 기존의 일반 산업단지와 상이할 수 있다. 또한 토지이용구상도 탄소배출 저감을 위한 주거, 산업, 근린생활, 교육문화, 및 공원녹지의 연계여부에 따라 달라지며, 배후도시 및 주거지역의 성격과 위치별로 상이하게 나타난다.

본 연구에서는 스마트 그린 복합단지의 규모와 기능배

분에 기초한 토지이용 배분을 상기 언급한 대, 중, 소규모를 기준으로 하되, 한국토지공사에서 제시한 산업단지 규모별 토지이용 현황과 해외의 저탄소 녹색성장형 단지의 토지이용 상황을 상호 비교하여 분석하기로 한다[2].

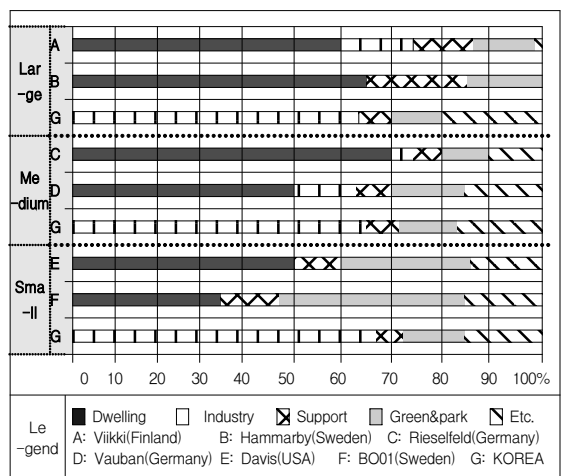
[Table 3] Land-use distribution ratio of industrial complex

	Industry	Support	Public Facil.	Green
Small	69%	4%	17%	10%
Medium	65%	6%	19%	10%
Large	63%	7%	20%	10%

1. Korea Land Corporation, "A Study on Estimating Units of Industrial Location", 2006. 12

또한 온실가스 및 에너지 저감을 위해 조성된 해외의 스마트 그린형 복합단지는 많지만 본 연구에서는 성공적으로 평가받고 있는 독일, 스웨덴, 핀란드, 미국의 6개 단지에 대한 관련자료를 토대로 하여 수용기능별 면적비율을 검토하였다[6,7].

먼저 108ha의 면적으로 조성된 Stockholm의 Hammarby와 Helsinki의 Viikki를 대규모 복합단지 사례로 선정하였으며, 생태도시로 유명한 독일 Freiburg의 Rieselfeld(80ha)와 Vauban (40ha)을 30-100ha의 중규모로 선정하였다. 그리고 30ha이하의 소규모 복합단지로는 미국 Sacramento의 Davis(28ha)와 스웨덴 Malmoe의 BO01(30ha)를 선정하여 수용기능별 비율을 검토하였다[8]. 각 복합단지의 기능별 면적비율은 유사한 규모라고 하더라도 국가 및 지역에 따라 상이할 수 있다. 따라서 절대치 보다는 최대 및 최소치로 포괄적으로 비율을 제시하면 다음 그림 2와 같다.



[Fig. 2] Functional division ratio of multi complex

4.2 기능별 토지이용 배분

1) 주거기능

국내외에 건설된 복합단지는 10ha 이하로 부터 수백ha의 규모로 다양하며 100ha이상의 단지는 신도시 규모로써 주거, 산업, 공공, 산업기능이 복합되어 있고 탄소제로 도시, 압축도시, 지속가능한 도시조성 등의 다양한 이론들이 실현되고 있다.

해외 복합단지의 사례를 검토해 보면 주거의 경우 전체적으로 약 20-70%까지 비율분포가 매우 다양한데 이는 복합단지의 국가와 지역적 특성에 따른 편차로 인식할 수 있다. 100ha 이상의 대규모 단지에서는 60-65%에 이르는 비교적 넓은 면적비율을 차지하고 있으며, 특별한 경우는 공원녹지가 44%를 차지하고 예외적으로 20%미만의 주거비율을 보여주는 경우도 나타난다.

중규모 단지의 주거면적비율은 46-70%로 단지의 입지와 주변상황에 따라 매우 시한 편차를 보이고 있는데, 특히 주거기능이 중심이 되는 경우 높은 주거 비율을 나타내고 있다. 또한 소규모 단지의 주거면적 비율은 27-50%로 나타나 대, 중규모에 비해 상대적으로 토지이용 비율이 낮은 것으로 조사되었다.

특히 복합단지의 상황에 따라 주거중심일 경우는 절반 이상을 주거기능이 차지할 수 있으나 산업기능이 접목된다면 이를 위한 지원 및 교육문화기능 등이 요구되며, 특히 국내 산업단지에서 주거를 제외하고 있는 만큼 주거기능의 비율이 대폭 축소되어야 할 것이다.

2) 산업기능

해외의 대규모 복합단지에서는 산업기능을 약 11-15%로 설정하고 있으며, 중소규모의 단지도 산업기능이 5-8%로 매우 적게 분포하고 있다. 이것은 사례단지들이 주거중심의 복합단지인 관계로 주거주변에 산업기능이 일부 접목된 단지의 특성 때문으로 풀이된다.

그러나 산업기능을 수행하기 위해서는 실제적으로 산업의 비중을 40%까지 유지하면서 직주근접과 토지이용 고도화를 추구하고 기타 지원 및 공원녹지 기능을 배치시킬 필요가 있다. 국내에서는 산업단지의 비율이 63-69%를 차지하고 있으며, 특히 단지의 규모가 작을수록 다소 높은 분포를 나타내고 있는데, 이로 인해 주거 및 지원시설의 면적비가 상대적으로 감소될 수 있다. 따라서 전체적으로 산업기능의 비율은 30-45%를 유지하되 소규모 단지의 면적비를 다소 높게 설정하는 것이 바람직 할 것이다.

3) 지원 및 공공기능

스마트 그린 복합단지의 지원시설은 산업생산과 주거생활의 지원을 동시에 만족하여야 하며, 공공기능은 산업

종사자 혹은 주민의 생활편익을 위한 공공업무와 교육 그리고 문화를 포괄하는 개념으로 해석할 수 있다. 국내의 경우 복합단지내 지원시설은 대규모 단지일 경우 7%, 중규모 6%, 소규모 4%로 단지의 규모와 비례하고 있다. 또한 공공시설의 경우는 대규모 20%, 중규모 19%, 소규모 17%로 이 역시 단지규모에 비례하고 있다.

해외사례를 보면 지원기능의 범주를 광역적으로 해석하여 공공업무 및 교육지원 등을 포괄하고 있으며, 대규모 단지의 경우 지원기능의 비율은 20-13% 전후로 나타났고, 중규모에서는 5-6%, 소규모에서는 10-13%를 나타내고 있다. 이를 통해 볼 때 지원기능의 면적비는 규모에 비례하나, 중소규모 복합단지에서는 오히려 규모에 반비례하고 있어 단지의 특성에 따라 일률적이지 않다는 것을 알 수 있다.

4) 공원녹지 및 기타기능

해외단지의 공원녹지 비율은 대규모의 경우 7-15%를 나타냈으며, 중규모 단지의 비율은 10-13%로 나타났다. 또한 소규모에서는 25%까지 공원녹지를 유지하는 단지가 존재하였다. 이를 종합하면 전체적으로 단지의 규모가 클수록 공원녹지의 비율이 다소 낮았음을 알 수 있다.

또한 한국토지공사의 연구에서는 산업단지의 규모와 관계없이 일률적으로 10%를 공원녹지 비율로 설정하였는데, 단지의 규모와 기능특성에 따라 탄력적으로 변화할 수 있도록 융통성을 두는 것이 바람직하다고 하겠다. 한편 본 연구에서는 기타 기능을 추가하였는데 기타기능이란 주거, 산업, 지원 등 복합단지의 주기능 이외에 저탄소 녹색성장 개발의 취지에 맞추어 요구되는 환경 및 에너지 기능을 일컫는다.

4.3 토지이용모형 설정

전장에서 살펴본 스마트 그린형 복합단지의 규모 및 기능별 개발 유형을 종합하면 대, 중, 소의 규모별로 주거와 산업단지를 중심으로 지원 및 교육문화시설과 공원녹지가 복합단지를 구성하고 있음을 알 수 있다.

기능별 구성요소는 단지의 특성에 따라 상이하게 나타날 수 있으나 저탄소 녹색성장을 위해서는 일정면적을 갖고 복합적인 기능으로 구성 되어야만 효과적이며, 이를 통해 지역 경제와 환경보호에 일익을 담당할 수 있을 것이다.

100ha의 대규모 복합단지는 다양한 기능이 접목된 신도시 수준의 초대형 단지이며, 100-30ha의 중규모는 도시계획에서 추구하는 근린주구의 범주에 해당된다. 또한 30ha 이하의 소규모 복합단지는 도시내 대형 아파트 단지 규모에 해당되므로 본 연구에서는 이 세 가지를 스마트

그린 복합단지의 개발유형으로 구분하여 토지이용 모형을 제시하기로 한다.

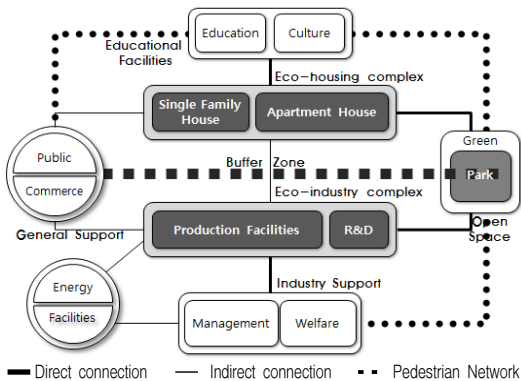
4.3.1 소도시형 복합단지

소도시형 복합단지는 신도시와 유사한 대규모 단지로서 내부는 집산도로 혹은 국지도로에 의해 수개의 가구로 구분되며 가구별로 산업, 주거, 공원녹지, 교육문화, 일반 및 산업지원기능이 토지이용 계획을 통해 입지하게 된다.

소도시형 복합단지는 소규모 도시에 걸 맞는 대규모인 관계로 단지의 중심부에 광장을 포함한 대형 공원녹지가 입지하여 가구별 상이기능을 통합하는 오픈스페이스로서의 역할이 강조되어야 한다. 이러한 중심부의 대형 오픈스페이스는 적응(Adaptation)형 온실가스 관리에 유리하며 스마트 그린을 위한 주요한 요소라고 할 수 있다. 단독과 공동주택으로 구성된 주거단지는 생산과 연구기능의 산업단지와 기능이 상이하므로 상호 완충과 바람길 역할을 동시에 수행하는 공원녹지로 분리된다. 그리고 일반 지원 시설, 교육문화시설은 주거단지의 인근, 산업지원 및 연구기능은 산업단지에 인접하는 것이 기능 연계상 유리하다.

또한 에너지 관련시설은 산업 및 주거에 모두 필요하나 계획적으로는 에너지 소비가 막대한 산업단지 주변에 설치함으로써 에너지 절감을 통한 스마트 그린 복합단지의 개발효과를 가져 올 수 있다.

소도시형 복합단지의 토지이용비율은 단지의 특성에 따라 상이할 수 있으나 산업기능은 40%내외, 주거기능은 20%내외를 차지하며 공원녹지는 최대 35%, 지원 등 기타 기능은 15%로 구성 되는 것이 바람직하다. 이때 산업과 주거기능의 비율은 입지여건 및 지역적 특색에 따라 변할 수 있지만 공원녹지의 면적은 일반단지에 비해 넓게 확보되어야 하며, 특히 보행자도로 및 자전거도로의 연계를 강화하여 차량이동을 최대한 억제하여야 한다.



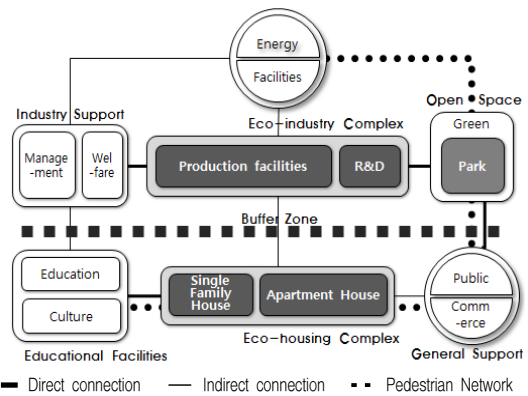
[Fig. 3] Model for small city type

4.3.2 근린주구형 복합단지

근린주구형 복합단지는 대규모 주거단지와 비교하여 기본적인 토지이용 비율은 유사하지만, 단지중심부에 주거단지 거주자들을 위한 공공 및 상업시설이 입지하며 주변에 교육 및 문화시설이 배치될 수 있다. 또한 산업단지 인근에는 근로자를 위한 복지시설과 단지 운영시설을 입지시킨다. 이때 주거와 산업기능으로 양분된 구역을 보행자도로에 의해 연계될 수 있도록 보행네트워크 시스템이 요구된다.

중앙의 공원녹지는 산업단지와 주거를 연계하는 공공 및 지원시설 인근에 배치되나 주거보다는 면적으로 우세한 산업단지의 활용도를 제고시키는 것이 중요하다. 그리고 에너지 관련시설은 산업단지와 공원녹지를 이어주는 지역에 배치되어 전체 단지의 에너지 및 탄소저감 기능을 담당 하도록 한다.

근린주구형 복합단지의 토지이용은 대규모 단지와 달리 산업단지의 비중이 다소 높아져 최대 45%를 차지하며 주거는 20% 내외를 점유하여 단지의 배후주거지의 역할을 한다. 이때 주거기능은 저탄소배출과 녹색성장을 위해 건축재료 및 설비보완을 병행하는 것이 바람직하다. 또한 공원녹지는 최대 35%를 차지하고 기타 지원 및 교육문화 기능은 약 10%가 적합하다.



[Fig. 4] Model for neighborhood type

4.3.3 소단지형 복합단지

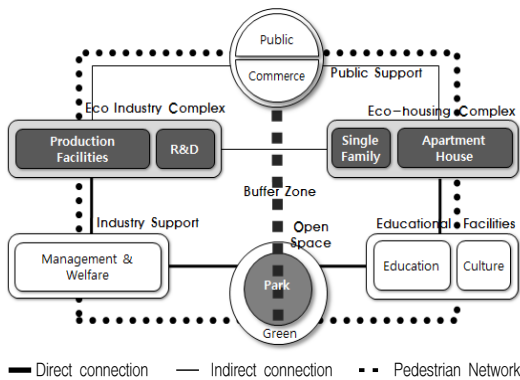
소단지형 복합단지는 슈퍼블록 이하의 주거단지와 유사한 규모로서 공동주택 위주로 구성된 주거 이외에 일반지원 및 교육문화시설이 입지하지만, 기초적인 근린편의 및 교육시설 수준에 그치게 된다. 산업단지에도 운영 지원 및 근로자 복지시설이 요구되지만 단지의 규모가 적을 경우는 이를 통합하는 것이 효율적이다.

또한 녹지중심의 오픈스페이스도 요구되나 복합단지

의 절대면적이 적기 때문에 중심부 입지를 강조 할 필요는 없으며, 각 블록에 위치하는 소규모 공원녹지를 활용할 수 있다.

소단지형의 토지이용비율은 산업이 45%까지 입지가 가능하고 주거는 15% 내외를 차지하며, 단지차원보다는 건축의 재료 및 시설설치를 통해 온실가스 완화(Mitigation) 차원에서 탄소배출량을 감축할 수 있다. 또한 공원녹지 비율은 일반단지와 유사한 최대 40% 정도를 유지하고, 교육문화 및 지원기능의 합은 6-7%를 차지하여 단지 거주인들의 생활과 근로 환경을 보장하여야 한다.

특히 근린주구형과 유사하게 보행자도로에 의한 네트워킹을 통해 산업과 주거가 기능적으로 분리되면서도 에너지 절감에 기초한 토지 복합형태로 구성될 수 있도록 스마트 그린형 개발이 이루어져야 한다.



[Fig. 5] Model for small estate type

4.4 토지이용 모형의 종합

상기에서 도출한 스마트 그린 복합단지의 토지이용 모형을 개발유형으로 구분하고 이를 복합단지내 수용기능의 면적비와 비교하여 종합하면 다음 쪽 표 4와 같다.

상기 표를 살펴보면 스마트 그린 복합단지의 개발유형에 관계없이 산업기능이 핵심기능으로 자리 잡고 있으며, 근린주구와 소단지형은 면적으로 40%까지 차지하면서 소도시형보다 넓은 면적비율을 나타내고 있음을 알 수 있다. 주거의 경우는 소도시형 복합단지의 핵심기능이면서 기타 단지의 주 기능으로 조사되었으나 면적비율은 복합단지의 규모에 관계없이 단지의 특성에 따라 10-30%로 유동성이 매우 크게 나타났다.

지원 및 교육문화기능은 소도시형 복합단지에서는 주 기능으로 자리 잡고 있지만 기타단지 유형에서는 보조기능의 역할을 수행하게 되며 전체적으로 10% 미만의 면적비율이 적합하다. 공원녹지는 소도시형단지에서는 핵심

기능으로 자리 잡고 있고 기타단지 유형에서도 주 기능의 역할을 수행하게 된다. 특히 최소 30-40%의 면적비율이 요구되는데 이는 저탄소 녹색성장을 추구하는 스마트 그린 단지의 특성을 배려하여 공원녹지 면적을 확장하여야 되기 때문이다.

끝으로 대체에너지 활용을 통한 자원과 에너지 절약을 위한 에너지 기능은 규모가 상대적으로 큰 단지에서 3% 내외의 면적비율을 유지하도록 배치하는 것이 바람직하다.

5. 결론

지금까지 스마트 그린 복합단지의 개발유형을 구분하고 유형별 토지이용 모형을 설정하였다. 본 연구의 결과를 국내 복합단지 개발의 시사적 관점에서 종합하면 다음과 같다.

첫째, 스마트 그린 복합단지는 핵심이 되는 산업기능과 주거기능이 오픈스페이스를 중심으로 양분되고 지원 및 교육문화 시설이 간선도로를 따라 입지하며 보행자도로를 통해 상호 연계되도록 계획하는 것이 바람직하다.

둘째, 산업기능이 주가 되는 복합단지는 산업 뿐 만 아니라 근로자들의 주거시설이 접목된 직주근접체계를 통해 차량 및 사람의 이동 최소화로 탄소배출 저감에 기여토록 하여야 한다.

셋째, 탄소흡수를 통한 온실가스 저감에 효과가 지대한 공원녹지는 접근성이 양호한 복합단지 중앙에 입지하고, 대체에너지 활용을 통해 자원과 에너지를 절약하기 위한 에너지 관련 기능은 대규모 복합단지를 중심으로 설치하여야 한다.

넷째, 복합단지의 지원시설은 산업과 주거의 핵심기능을 완성시키는 중요한 기능이므로 접근성 제고를 위해 단지중심부에 배치되는 것이 바람직하며, 상업과 금융, 의료, 복지 등 생활편익과 복리후생을 고려한 시설이 포함되어야 한다.

다섯째, 대규모 단지는 지원시설의 면적비율을 높여 주고 소규모 일수록 산업과 공원기능의 면적비율을 증가시키는 토지이용 구상이 요구되며, 주거는 단지의 규모보다는 국가와 지역의 수급상황에 연계하여 배치되는 것이 바람직하다.

여섯째, 복합단지 조성을 통해 생태환경이 보존되고 온실가스가 저감되는 스마트 그린효과를 극대화하기 위해서는 순수한 주거 및 산업단지 보다는 일정규모 이상으로 집적효과를 갖는 복합기능 단지의 건설이 유효하다.

일곱째, 국내에 건설되는 복합단지는 대규모 보다는 중소형화 개발이 추진되어야 하며, 이를 통해 토지이용을

[Table 4] Synthesis of land-use model

		Development Type			Accepting Functions					
		small city	neigh-bor.	small estate	Industrial facilities	Dwelling facilities	Supporting facilities	Education & Culture	Park & Green	Energy
Area per cent-age	40% over	Industry oriented area			■ □					
	30-40%	Industry & green function			■				■ ■ □	
	10-30%	Dwelling oriented area				■ ■ □				
	5-10%	Dwelling & rest function					■	■		
	5% under	Supporting function					■ □	■ □		■ ■
Func-tion	Industry	●	●	●	Sufficient role & function of smart green multi complex					
	Dwelling	●	●	●	Core function of small city type complex & main function of the rest					
	Support	●	●	○	Support function of small estate type complex & main function of the rest					
	R&D, Edu.	●	○	○	Support function of Neighborhood type & small estate type complex					
	Green	●	●	●	Sufficient function of small city type complex & main function of the rest					
	Energy	●	●	○	Support function of small estate type complex & main function of the rest					
Legend		● Sufficient function (strength)			● Main function (average)		○ Supporting function (weakness)			
		■ Small city type (100ha over)			■ Neighborhood type (30-100ha)		□ Small estate type (30ha under)			

고도화하고 첨단기술이 접목되면서 생산과 에너지 효율화를 가져온다면 스마트 그린 복합단지의 목적에 부합할 수 있을 것이다.

References

[1] Daejeon Metropolitan City, “Strategies for Green City Daejeon based on Low-Carbon Green Growth”, 2010. 1

[2] Korea Land Corporation, “A Study on Estimating Units of Industrial Location”, 2006. 12

[3] Asan City, “Comprehensive Plan for Low-carbon Green City”, pp. 42-59, 2011. 7

[4] Ministry of Government Legislation, “The Industrial Location and Development Code”, 2013

[5] Ministry of Government Legislation, “The Industrial Agglomeration and Factory Establishment Code”, 2013

[6] Land & Housing Institute, “Development of a Low Carbon Green City Model and Its Application to a Pilot Project”, 2010. 10

[7] Daejeon Technopark, “Development of Daedong Pilot Complex based on Green Growth, 2010, 5

[8] I. S. Yeom, “Development and Application of Evaluation Model for Planning System of Low-Carbon Green City on Climate Change”, Department of Architectural Engineering, Chungnam National University, Daejeon, Korea, pp. 58-68, 2011. 8

박 천 보(Cheon-Bo Park)

[정회원]



- 1995년 1월 : 독일 Hannover 대학교 건축학과 졸업(공학박사)
- 1995년 2월 ~ 2001년 2월 : 대전산업대학교 도시공학과 조교수
- 2001년 3월 ~ 현재 : 국립 한밭대학교 도시공학과 교수
- 1998년 12월 : 도시계획기술사

<관심분야>

도시재생, 저탄소 녹색성장, 스마트 그린 시티