

## 경사지의 환경친화적 집합주택 개발방안

### A Study on the Ecological Development of Multi-family Housing on Hillside

현택수\*  
Hyun, Taek-Soo

서정무\*\*  
Seo, Jung-Moo

#### Abstract

This study aims at the suggestion of possibility that a housing density will maintain properly and that an ecological hill housing will recover a rapport with the ground. That is, both residential planning on the hillside and ecological architecture as a concept for development are chosen for study category, and relationship between the hillside and the hill housing is theorized and then propriety is analysed through application of the ecological planning elements. The results of this study are as follows: 1. Now that the hillside is regarded as an idle land that preserves natural environment and maintains ecosystem, it must be developed on the basis of awareness that nature and human beings exist together. 2. Analysis of geographical factors must be advanced because it is inevitable that the development of the hill housing should be performed properly to the geographical characteristics. 3. Planning elements of ecological residential block which are possible for constructing on the hillside can be developed and applied, on the basis of geographical characteristics, by classifying them into two areas; housing estate, building and unit.

Keywords : Ecological Housing, Sustainable Development, Hill Housing, Sloping Site

#### I. 서론

##### 1. 연구의 배경 및 목적

국토의 67%이상이 산지인 우리나라에서 평지의 주거용지 공급은 상한에 달하게 되었고, 무분별한 경사지 개발은 자연지형을 훼손하고 환경을 악화시키는 문제점을 지니는 실정에 있다.

경사지주택은 모든 유용한 토지를 개발하려는 의도에서 주택난 및 토지공급 문제를 해결하고, 흙에의 회귀성이라는 인간적 욕구를 충족시키는 방안으로 계획된다고 할 수 있다<sup>1)</sup>. 그러나 대부분 경제논리에 의한 개발행위로 환경문제를 유발시키고 자원의 고갈과 생태계 파괴를 초래하는 현상을 낳아 그 심각성을 더해가고 있다.

로버트 버크빌(Robert Berkbile)의 '녹색건축(Green Architecture)'에 의하면 1년에 1만 마일을 운행하는 승용차가 방출하는 탄소산화물의 양을 흡수하기 위하여 200그루의 나무가 필요하며, 전 세계에서 소비되는 원재료의 40%, 에너지의 1/3이 건물 내에서 소비되고 있다<sup>2)</sup> 한다. 이와 같이 훼손된 환경의 개선은 쉽지 않

으며, 건축이 지구환경에 미치는 영향과 파급 효과는 매우 크기 때문에, 환경친화적이고 지속가능한 개발계획 연구가 주택건축분야에서도 시급하다고 하겠다.

그러므로 본 연구에서는 잠재적 개발 가능성이 높은 경사지를 대상으로, 적정 주호밀도를 유지하면서 접지성이 높은 환경친화적 집합주택의 가능성에 주목하여, 경사지의 지형유형 특성에 순응하는 주택단지의 환경친화적 개발계획과 합리적 건설에 도움이 되고자 한다.

##### 2. 연구의 방법 및 범위

연구목적 수행을 위하여 경사지를 부지로 한 주거계획과 개발개념으로서 환경친화건축이라는 두 가지 범주를 설정하여 경사지형과 경사지주택의 상관관계를 정립하고, 환경친화적인 계획요소를 적용시켜 타당성을 검토하고자 한다.

우선 환경친화건축의 계획요소를 단지 및 주동·주호차원으로 대별하여 정리하고, 지형요소의 분석과 경사지주택 유형분류를 통하여 상관적 특성의 적용을 모색한 후, 경사지형 유형별로 환경친화적인 계획방안을 제

\*정회원, 경일대학교 건축공학과 교수, 공학박사

\*\*경일대학교 대학원 건축공학과 석사과정

본 논문은 2001학년도 경일대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 수행되었음.

1) D. Abbot & K. Pollit, Hill Housing, Granada Publishing, London 1987. p.3.

2) Laura C. Zeiher, The Ecology of Architecture, Whitney Library of Design, New York, 1996, p.28.

시하게 된다. 이때, 선행연구의 이론 및 사례로부터 요소기술사항을 추출하고 상호 비교 검토함으로써 유형을 체계화한 후, 적용성을 모색하는 방법을 취한다.

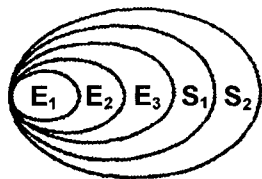
이상의 과정에서 다음과 같이 연구범위를 한정시킨다. 주거형식으로는 단독주택과 고층고밀의 공동주택은 연구의 기본목표 성취와 상반성이 강하므로, 저층집합주택의 요건을 갖춘 주택형식을 대상으로 한다. 그리고 공간적으로는 산지의 정상부와 최하부는 자연환경의 파괴와 도시경관의 저해라는 측면에서 경사지주택의 계획적 특성을 살릴 수 없으므로 제외시킨다.

## II. 환경친화적 주거건축의 계획 요소

1996년 '제2차 세계인간정주회의'에서 채택된 'Habitat Agenda(II)'에서도 나타나듯이 지속가능한 정주지 개발은 자원을 효율적으로 이용하고, 환경에 대한 악영향의 예방을 그 원칙으로 하고 있다.

따라서 환경친화건축은 지형의 변형을 최소화하여 정주지가 생태계에 미치는 영향을 최소화하고, 경관의 기능을 유지하고 복원하며, 미래세대를 위해 자연자원과 토지자원을 보호하며 폐기물 배출을 줄이고, 지속가능성을 촉진하는데 주민참여를 증대하여 건강한 사회적 환경을 도모해야 한다. 이러한 환경친화건축에서 일반적으로 제시하는 요소를 정리하고자 한다.

한국토지공사의 보고서<sup>5)</sup>에서는 도시를 생태적 유기체로 파악하여 도시의 다양한 기능과 구조를 자연의 생태학적 견지에서 해석하고, 다양한 생물이 안정된 환경속에서 건전한 물질순환대사를 통하여 자급자족하며 자연과 인간이 건강하게 공존하고자 하는 도시환경의 창출을 목표로 하였다. 그리하여 환경친화적 요소를 크게 친수공간 계획, 친녹공간 계획, 물 순환 계획, 자원 절약형 계획으로 나누어 제시하였다.



**E<sub>1</sub> - Energy**  
**E<sub>2</sub> - Environment**  
**E<sub>3</sub> - Ecology**  
**S<sub>1</sub> - Society**  
**S<sub>2</sub> - Sustainability**

그림 1. 지속가능한 개발의 개념도<sup>4)</sup>

대한주택공사의 보고서<sup>6)</sup>에서는 거주자 및 전문가의 식조사, 이용 후 평가 등을 통하여 국내에 적합한 환경친화형 주거단지 장·단기 모델을 수립하였다. 단기적인 모델은 5년 이내의 단기적으로 적용할 수 있는 모델로서 현재의 국내 기술로 단기적으로 가능한 자연친화에 중점을 둔 목표를 설정하였다. 그리고 중·장기적인 모델은 향후 5년 이후에 적용가능성이 있는 실험적인 모델로 자연친화보다 환경보전에 중점을 두었다.

한국건설기술연구원의 연구<sup>7)</sup>에서는 세 가지의 주거단지의 기본 대원칙·친환경, 친인간, 경비절감을 설정한 후, 에너지 절약, 자원절약, 주변환경과의 유기적 연계, 어메니티의 향상이라는 네 가지의 주거단지의 개념적 목표를 설정하였다. 그리하여 환경친화건축의 계획요소를 토지이용 및 배치기법, 외부공간 조성기법, 건물형태 및 구체결정 기법, 실내쾌적환경 조성 기법, 공급처리 시스템, 건축생산 및 유지관리로 분류하여 각 요소를 제시하였는데, 건축물의 생성단계인 계획, 설계, 시공, 유지·관리과정에 걸친 환경친화적 기법을 세분화하였다.

이상과 더불어 환경친화적 건축의 사례와 선행된 연구보고서<sup>8)</sup>에서 고찰된 요소를 토대로 환경친화적인 계획기법을 항목화하면 표 1과 같이 정리될 수 있다. 특별히 본 연구에서는 적용단위로서 공간적 범위를 단지 계획적 차원과 주거동 및 주호계획적 차원으로 나누어 정리하였다.

## III. 경사지형 및 경사지주택 유형

### 1. 경사지의 지형요소 분석

노르웨이 국립건설 연구소는 경사지의 환경요소로서 경사도, 방향, 기후조건, 지질 등을 들고 있다.<sup>10)</sup> 이 중 건축계획에서 물리적인 측면에 깊이 작용되는 지형적 특질을 고른다면 구배와 방위를 꼽을 수 있고, 여기에 형상을 보태어 지형에 관한 정성적 특질 3요소로 삼는 견해가 일반적이다.

#### 1) 구배

경사지의 구배는 토질의 안전성, 일조 및 조망성, 개발의 경제성, 밀도 및 용적률, 식생보존 등의 토지이용상의 영향뿐만 아니라 구조계획, 설비계획과 같은 건축의 하부구조와 직접 연관된 중요한 요소이다.

3) ①저층(3층이하)일 것 ②접지 혹은 준접지 형태(경사면에 중첩될 경우)일 것 ③모든주호가 사적전용 외부공간을 가질 것 ④ 2호이상 수평방향으로 연결된 주택일 것 등이다.

4) Brian Edwards & David Turrent, Sustainable Housing principles & Practice, E & FN SPON, 2000, p.20.

5) 한국토지공사, 「환경친화적 단지계획 기법」, 1996, pp. 6-159에서 요소 발췌 정리

6) 대한주택공사 주택연구소, 「환경친화형 주거단지 모델개발에 관한 연구」, 대한주택공사, 1996, pp.163-168.

7) 한국건설기술연구원, 「저층고밀형 친환경 주거단지 유형개발을 위한 연구」, 1997. 3., p.49.

8) 박천보, 「친환경적 주거단지 조성을 위한 개선방향에 관한 연구」, 대한건축학회 논문집, 1997. 7 등.

10) 대한주택공사, 「구릉지주택」, 1988, pp.3-4.

표 1. 환경친화적 단지계획의 항목 및 요소<sup>9)</sup>

| 구분          | 항목               | 계획 요소                   |
|-------------|------------------|-------------------------|
| 단지차원        | 토지이용 및 배치기법      | 접지성회복                   |
|             |                  | 지형순응 및 경관보전형 개발         |
|             |                  | 미기후를 고려한 에너지 효율적인 배치    |
|             |                  | 도로 및 보행공간 분리 계획         |
|             |                  | 단지 내 주차공간 분리 계획         |
|             | 주변환경과의 친화        | 자연요소 도입                 |
|             |                  | 외부공간 녹화                 |
|             |                  | 친수공간 조성                 |
|             |                  | 생물서식공간(Biotop)조성        |
|             | 물 순환 방안          | 투수성 포장                  |
|             |                  | 빗물 재사용                  |
|             | 건강 및 쾌적성         | 생활 커뮤니티 조성              |
|             |                  | 오픈스페이스                  |
|             |                  | 녹색식물의 생체량 증대            |
|             | 폐기물 활용 방안        | 쓰레기 자가처리 및 감량           |
| 단지 내 퇴비장 설치 |                  |                         |
| 하수의 재활용     |                  |                         |
| 주동 및 주호차원   | 건물의 수명 장기화       | 라이프 스타일 고려한 주택          |
|             |                  | 내구성이 우수한 재료 사용          |
|             |                  | 환경부하 저감 공법              |
|             |                  | 유지관리나 보수용이 구법           |
|             | 에너지 절약 및 자연자원 이용 | 에너지 절약 형태               |
|             |                  | 태양열 이용(패시브 및 액티브 솔라시스템) |
|             |                  | 그 외 자연 에너지(풍력, 수력 등) 이용 |
|             |                  | 재생 에너지 이용               |
|             |                  | 고효율 기계 시스템              |
|             | 고기밀·고단열화         |                         |
|             | 건물 녹화방안          | 옥상 및 지붕녹화               |
|             |                  | 벽면녹화                    |
|             |                  | 건물내부 녹화                 |
|             | 환경친화 재료 이용       | 자연재료                    |
|             |                  | 재료 재활용                  |

영국의 다우닝(Dewning), 비비(Bibby), 맥케이(Mackay) 등은 'Landscape Construction'에서 0~3°: Gentle, 3~6°: Moderate, 12°: Strong, 18°: Steep, 28~45°: Very Steep으로 구분<sup>11)</sup>하였고, 일본의 노데키타카오(野出木貴夫)는 斜面集合住宅研究에서 4°, 10°, 18°, 30°, 45°를 분기점으로 삼아 6단계로 경사도 분류를 제안하였다. 한편, 노르웨이 국립건설 연구소는 0~6°: 평지형 경사지, 6~12°: 약간의 절·성도 작업이 필요한 경사지, 12° 이상 : 새로운 기법이 요구되는 경사지로 제시하였다. 보통 6°이하의 경사는 평지와 다름없이 평탄하며, 경

사가 6°이상이 되면 오르내리는 보행속도가 평지와 차이를 나타내며 경사로의 기능이 부여된다.

18°부터는 계단의 설치가 필요하게 되며, 등고선에 수직한 테라스 하우스(단상)의 주동계획이 이루어질 수 있다. 30°기울기에서 경사면에 따라 그대로 건축될 경우, 상·하부주호가 1/2정도 중첩되므로 밀도가 높은 주동계획이 가능하다. 이러한 경사지의 특성에 따라 많은 경사지 집합주거단지가 기울기 10°~30° 사이에 집중하고 있다.

30°~45°의 경사는 급사면이라고 정의할 수 있으며, 상·하부 주호는 2/3정도 겹쳐지므로 포개지는 단상형의 계획이 예측된다. 45°이상은 수직화 경향이 강하여 지형환경에 친화하는 택지조성이 부적당하다고 판단된다.

이상의 경사도에 따라 나타나는 공간적 특성을 바탕으로 본 연구에서는 경사구배 18°, 30°, 45°를 기준으로 완경사지, 중경사지, 급경사지로 나누고자 하며, 각 구배 유형별 특성은 다음과 같다.

① 완경사지(0~18°)

완경사지는 접근성 및 접지성이 우수하므로 외부공간 계획, 도로계획, 환경조화 및 배치의 융통성이 높고, 접근성과 지반면 안정성이 우수하므로 초기투자비용이 절감과 외부공간 조성에 유리하다.

② 중경사지(18°~30°)

경사도가 높을수록 인동간격을 좁게 계획될 수 있으므로 높은 주호밀도로 계획될 수 있다. 특히, 경사도에 따른 상·하부주호가 겹쳐진 단상형식의 주거유형이 적당하여 밀도를 높이는 계획이 가능하다.

③ 급경사지(30°~45°)

조망성이 으뜸인 급경사지는 토지의 효율적 이용과 함께 적층의 효과를 최대한 살릴 수 있으므로 가장 높은 밀도로 계획할 수 있으나, 제반여건상 높은 밀도로 개발하는 것은 거주성의 악화를 초래한다.

2) 방위

주생활을 영위함에 있어서 일조조건이 주는 영향력은 아주 크게되며 주거수준을 결정하는 요소 중의 하나이다. 일조는 자외선에 의한 살균·소독과 복사열에 의한 난방·채광 등 주거환경조성과 인동간격에 지대한 영향을 미친다. 경사지에서는 평지에서와 같은 형태라도 경사도에 따라서 인동간격에 의한 일조량의 제약을 완화시킬 수 있다. 또한 경사지에서는 평지에서 보다 일조에 유리한데, 주택은 동일해도 경사지의 경우 평지에 비해 햇빛이 집안으로 깊이 들어온다. 따라서 방위는 구배와 태양의 고도와 상관계에서 중요성을 가지며, 일조, 조망, 밀도 및 용적률에 중요한 영향을 미친다. 경사면의 방위는 평균 구배의 방위에 따라 남경사면, 북경사면, 동경사면, 서경사면 등으로 나뉘고 태양의 고도

9) 참고문헌 1,3,4,5를 토대로 계획요소를 도출 정리  
11) D. Abbot & K. Pollit, op.cit., p.51.

는 위도로써 파악될 수 있다.

이러한 경사 방향에 따른 일반적인 고려 사항으로는 대지의 지리적 위치, 주호내로 인입되는 바람직한 직사광선의 각도, 노출 범위(extent of exposure), 주호 형태에 직접 영향을 끼치는 기초 공사의 난점, 훌륭한 조망성 등이 있다.<sup>12)</sup>

① 남경사면

일조조건이 양호하여 사계절 모두 유리하고, 여름 통풍 및 겨울철의 방풍효과도 좋아 배치의 자유로움이 있다.

② 북경사면

일조조건이 극히 불리하여, 경사지에서는 평지에 비하여 인동간격이 1배 이상 증가하여야 햇빛을 받을 수 있다.

③ 동경사면

일조조건은 보통이며 오전에만 강한 햇빛을 받게 되므로 주거유형의 다양한 선택이 어렵다. 겨울철 일사량이 적어지는 단점을 단위평면 계획에서 감안하여야 한다.

④ 서경사면

일조의 조건은 동경사면과 유사하고, 여름 통풍효과는 좋은 편이며 겨울 방풍효과는 보통이다. 배치 및 단위평면 계획에서 채광성 증진을 위한 세심한 고려가 필요하다.

3) 형상

경사면은 면밀히 측량된 지형도일지라도 무한한 불규칙성을 갖기 때문에 자연을 기하학적으로 표현하는 것은 불가능하나, 트로에(F. R. Troeh)는 그림 2와 같이 독창적인 사면형상의 분류를 제시하였다. 모든 경사면은 트로에가 분류한 지형에 속한다고 할 수 있다.<sup>13)</sup>

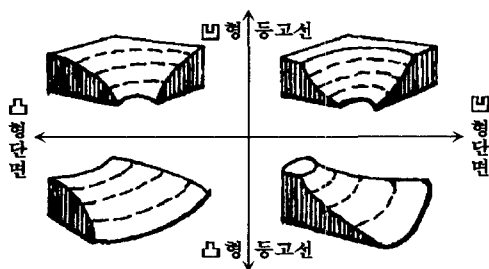


그림 2. 트로에(Troeh)의 지형분류<sup>14)</sup>

convex는 주로 언덕 산마루 등에서 볼 수 있는데 분산, 개방, 양(陽), 분리의 성질을 가지고, concave는 계곡이나 분지 등에서 나타나는데 집중, 폐쇄, 음(陰)의 특성을 지닌다. 이러한 지형의 공간특성을 파악하고 경사지에서

의 시계성(視界性)을 고려함이 바람직하겠다.

①凹형

종단면이凹형인 경사면에서는 상·하부 어디에서나 전체를 볼 수가 있다. 그리고 등고선이凹형인 경우에는 내부에서는 전체를 볼 수 있으나, 외부에서는 시점이 이동함에 따라서 안 보이는 부분이 많아진다.凹형은 경관으로서도 아늑하며 집합성을 암시하는 성질을 가지고 있다.

②凸형

종단면이凸형에서는 경사면에 근접하면 어느 일부를 볼 수 없게 되고, 등고선이凸형에서는 단면의 경우와 같이 시점에서 점선으로 연결되는 범위에 한정된다. 이러한凸형의 지형은 단위주거의 독립성을 잘 나타낼 수 있으며, 주변에 대한 큰 경관이 될 가능성이 높다.

표 2. 경사지 형상 유형별 공간특성

| 구분    | 특성          | 도로 개념 | 주동배치 개념 |
|-------|-------------|-------|---------|
| 凹형 공간 | 집중 폐쇄 결합    |       |         |
| 凸형 공간 | 분산 개방 고립 분리 |       |         |

2. 경사지주택 유형

경사지 주택의 유형은 접지형식에 의하여, 주동형상에 따라서, 그리고 집합형태와 상관하여 분류할 수 있다. 기존 연구에서 분류되어진 유형을 살펴보면 개념 정립상의 혼돈·중복·모호성을 엿볼 수 있다.

첫째, 힐사이드 하우스와 경사지 테라스하우스, 테라스하우스와 연립주택의 개념이 혼돈 된다. 경사지주택의 대부분이 거실 전폭이 먼한 테라스를 갖는 주택 혹은 하부주호의 옥상정원을 갖고 중첩되는 테라스하우스의 형태를 취하게 된다. 그러나 테라스하우스가 곧 경사지 주택인 것은 아니다. 따라서 주동형식의 고찰은 연립형, 계단형, 군집형 등으로 모색되어야 한다.

둘째, 단면사상형과 평면사상형은 굳이 독자적인 유형으로 고집할 근거가 없겠다. 전체적으로 경사지 지붕으로 처리하는 것은 어떤 주거유형에서나 가능하다.

셋째, 유기적 형태란 집합에 따른 경사지주거 유형분류적 측면에서는 막연하고도 모호하다. 이의 분류를 주장함에 있어서도 실제로는, "유기적 건축(organic architecture)에 대하여는 개념이 완전히 정립된 체계는

12) D. Abbott & K. Pollot, op.cit., pp.204-205.  
 13) 野出木貴夫, "斜面集合住宅研究", 『都市住宅』, 1983. 1. p.62.  
 14) Ibid., p.63.

표 3. 경사지주택의 유형분류에 관한 비교








| 집합형식  | Abbott & Pollit      | 北原理雄      | Simpson & Purdy                | 대한주택공사       | Hoffmann       |
|---|----------------------|-----------|--------------------------------|--------------|----------------|
|    | hillside terrace     | 사면 테라스하우스 | cut and full                   | 도로접근의 연립주택   | hillside house |
|    | hillside terrace     | 중층 단상형식   | amended section 또는 split level | 도로접근의 테라스 주택 | hillside house |
|    | stepped hill housing | 비중층 단상형식  | amended section                | 계단접근의 연립주택   | terrace house  |
|    | stepped hill housing | 중층 단상형식   | cascade                        | 계단접근의 테라스 주택 | terrace house  |
|    | deck project         | 데크 형식     | houses on posts                | 집단 테라스주택     | terrace house  |
|   | diagonal section     | 단면 사장형식   | cascade                        | -            | terrace house  |
|  | cluster concept      | 사면 클러스터   | -                              | -            | -              |

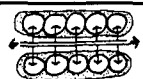

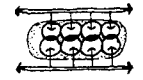



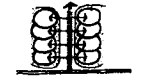







그림 3. 경사지 집합주택의 분류개념도

아니다."<sup>15)</sup>라고 밝히고 있다. 이 유형은 흥미는 있지만, 체계적 분류에서는 거론하지 않음이 타당하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 기존 분류된 경사지 주택의 유형을 따르기에 앞서, 지형적 특성에 근거한 경사지형의 유형을 체계화하고자 한다. 이는 경사지 주택이 지형요소의 특성에 따라 적합한 주동형식으로 구분되어지기 때문이다. 그리고 단독형식을 제외한 경사지 저층집합주택의 집합형태에 따른 주동 분류는 연립형, 단상형, 집단형, 군집형으로 분류하고자 하고, 그림 3은 이러한 분류의 개략적 개념을 보여준다. 그리고 연립형은 또 다시 각 주호가 면하는 도로에 따라 상하로 겹치지 않고 수평적으로 연속되는 단일연립형(單列聯立形)과 주호가

표 4. 경사지 주택의 주동형식

| 구분  |         | 배치형태  | 단면형태  |
|-----|---------|---|---|
| 연립형 | 단일 연립형  |  |  |
|     | 이중 연립형  |  |  |
| 단상형 | 비중층 단상형 |  |  |
|     | 중층 단상형  |  |  |
| 집단형 |         |  |  |
| 군집형 |         |  |  |

단면적으로 중첩되어 상하부에 따로 형성된 도로면을 따르는 이중연립형(二重聯立形)으로 나눌 수 있다. 단상형도 각 주호가 단면적으로 겹치며 등고선에 대하여

15) D.Abbott & K. Pollit, op.cit., p.62.

수직적으로 연결되는 중층형식(重層形式)과 주호사이의 정원으로 인하여 중첩되지는 않으나 수직적 연계성을 갖는 비중층형식(非重層形式)으로 구분할 수 있다.

#### IV. 경사지 특성을 고려한 환경친화적 계획 방안

##### 1. 구배 특성별 계획

경사지가 평지와 달리 환경친화적인 정주지를 형성하는 요인으로는 구배가 가지고 있는 자연 친화성을 들 수 있다. 구배는 단지 내 일조, 채광, 통풍, 조망 등의 거주성과 관계가 밀접한 인동거리 산정과 적정 주거밀도의 유지를 가능하게 한다. 그리고 구배의 특성에 따라 주동배치도 달라지게 되어 외부공간의 크기와 공간의 성격을 부여할 수 있게 된다.

##### 1) 완경사지

완경사지에서는 대체로 접지성과 접근성이 우수하다. 이 지형에서는 연립형과 단상형, 군집형이 가장 적합한 주동형식으로 볼 수 있으나, 경사가 적어 단위주호의 적층이 불리하므로 이중연립형보다는 단일연립형이, 중층 단상형보다는 비중층단상형이 적합하다. 연립형은 등고선과 평행하게 가로망이 조성가능하고 접지성과 접근성 등, 지형에 대한 적응력이 양호하며 시공이 용이하고 자연과의 친화도를 높일 수 있어 다양한 공간이 창출이 가능하다. 군집형은 경사면에 유기적으로 대응하여 수평적으로 단지가 조성되어 접지성이 양호하고 무리한 절·성토가 수반되지 않아 자연부락 개념의 전원적 경관창출이 가능하다. 그러나 이 두 가지 형태는 적층률이 낮으므로 토지이용의 효율성은 떨어진다. 구배가 높아질수록 조망권은 우수하며, 일조도 양호한 편이므로 다양한 단지배치와 주동형식이 가능하다.

단지 내 통로는 보행자 및 자전거도로와 차량용도로로 분리하거나, 단지 외곽에 공용주차장을 설치하여 단지내 자동차의 진입은 되도록 배제시키도록 한다. 그러나 긴급차량의 진입이 요구되는 경우 경사면의 측면에 단지를 순환할 수 있는 비상도로의 계획이 가능하다. 완경사지에서는 수직보행로를 경사로(ramp)로 계획할 수 있으며, 잘 미끄러지지 않는 마감재의 사용과 함께 불투수면적은 줄이고 가능한 투수성 포장으로 계획을 한다. 그리고 완경사지 단지에 차량도로를 계획할 시, 등고선에 평행한 도로나 수직인 도로 모두 가능하다.

접근이 용이하므로 곳곳에 소광장이나 공원의 조성으로 주변환경과의 친화성을 높임과 동시에 쾌적한 단지 환경을 이룰 수 있다. 그리고 녹지부분은 지형을 훼손시키지 않은 범위에서 조성하고 오픈스페이스와 연계하여 주민의 생활 커뮤니티 조성이 되어야한다. 작은 언

뚝이나 분수와 같은 친수공간을 확보하여 단지 하부로 흐르는 방안이 요구된다.

##### 2) 중경사지

중경사지부터 계단형의 주거유형이 적당하게 되어, 이중연립형, 중층단상형, 집단형의 주동유형의 계획이 적합하다. 단상형이나 집단형은 경사면에 대응하여 규칙적으로 단차형으로 개발하는 방식으로 토지이용의 효율성을 높일 수 있으며 사면의 경관적 특징을 살릴 수 있다. 또한 각 주호마다 하부주호의 옥상을 테라스로 사용할 수 있으므로, 개인정원 조성 및 자연친화의 도모가 가능하다. 그리고 중경사지에서는 각 주호로의 접근이 계단으로 이루어지므로, 계단에서 현관으로 접근하기 위한 매개공간의 계획이 필요하다.

상부주호의 지붕에 내리는 우수를 저장하여 하부주호의 화장실에 사용 가능하다. 이는 상수의 절약과 동력 없이 중력에 의한 이용이 가능하여 전기저감의 효과를 누릴 수 있다. 또한 투수성지면으로 우수를 땅속에 스며들게 하여 지하수의 함량과 하수도에 의한 우수처리의 부하감량을 꾀한다. 중경사지처럼 어느정도 구배를 가지는 경사지에서 실개천은 낙수에 의한 자연정화의 효과가 있다. 경사지 고유의 입체적 경관을 보존하며 주거군과 조화를 꾀하기 위하여 기존 지형과 단지 내 녹지공간 및 친수공간을 통한 생태계의 보전과 바이오톱 조성이 가능하다.

경사가 급해질수록 도로의 배치는 등고선에 대각선인 방향으로 되어야한다. 또한 주차장은 단지 하부에 공용주차장을 배치하거나, 데크식 주차공간을 확보하고, 주차장 상부를 자연스럽게 언덕으로 조성하면 기존지형으로 재현도 가능하다.

##### 3) 급경사지

급경사지에서는 공통적으로 모든 방위에서 조망권은 으뜸이다. 경사가 크므로 적층의 효과를 최대한 살릴 수 있는 중층 단상형이나 집단형이 복향을 제외한 방위에서 적합함을 보이고 있다. 그러나 적층에 중점을 두게 되면, 거주성이 고층아파트와 다를 바가 없으므로 적정 밀도를 유지하여야 한다. 경사로나 보행자 전용도로를 통하여 접근해야 하므로 접근성 및 접지성이 불리하고 공간이 단조로운 단점이 있다. 경사면이 길고 급한 경우에는 사행 엘리베이터나 에스컬레이터를 설치해야 한다.

급경사지는 단차를 활용한 벽천의 조성이 유용하다. 그리고 급경사지 고유의 입체적 경관과 테라스 상부의 녹화방안이 연계되는 녹지의 수직 네트워크 형성이 필요하다.

그리고 완경사에 비해 일조조건이 불리함으로 아트리움, 중정, 발코니, 베란다, 아케이드 등과 같은 완충공간(buffer area)을 내부와 외부사이에 배치하면 열적조

표 5. 경사지 구배 유형별 적용기법

| 지형 유형 | 적용 항목 및 요소        | 적용 기법  |
|-------|-------------------|--|
| 완경사   | 접지성회복             | 주거단지를 저층형의 집합화로 계획                               |
|       | 지형순용 개발           | 절·성토를 최소화한 주동형식 보행로를 경사로로 계획 단열연립형, 비중층 단상형, 근집형 |
|       | 미기후 고려한 배치        | 일조·일사를 고려한 남향배치                                  |
|       | 보차분리              | 보행자 전용도로, 차량순환도로                                 |
|       | 자연요소 도입 및 녹화      | 접근용이하므로 단지내 공원 및 휴게공간 설치                         |
|       | 생태보존              | 친수공간 조성으로 생물서식유도                                 |
| 중경사   | 접지성 회복            | 단차형 주동형식으로 옥상테라스 녹화 및 정원계획                       |
|       | 지형순용 개발           | 각 주호로 개별 진입 계획 이중연립형, 중층단상형                      |
|       | 경관보전형 개발          | 경사지 고유의 입체적 경관보존과 주거군과의 조화                       |
|       | 주차공간 분리           | 테크식 주차공간 조성                                      |
|       | 물 순환              | 우수차집과 재사용가능 →경사를 이용한 부동력 급수                      |
| 급경사   | 지형순용 개발           | 단차형 주동형식 개발 중층단상형, 집단형                           |
|       | 단지내 자연요소 도입       | 테라스 상부의 연계로 수직네트워크 형성시킴                          |
|       | 주차공간 분리           | 테크식 주차공간   |
|       | 친수공간              | 단차 활용한 벽면으로 생물서식 유도                              |
|       | 생활커뮤니티 조성         | 주민의 왕래가 많은 경사지 하부에 공동시설과 주차장 설치                  |
|       | 에너지 절약 및 태양에너지 이용 | 열완충공간 설치로 부족한 일조 보조                              |

닝화와 단열효과 등을 피할 수 있어 건물전체의 기후조절적 기능성을 높일 수 있다.

높은 경사에 따른 주동 테크 하부와 필로티를 이용한 입체적 계획이 용이하며, 이곳에 주민복지 및 공동시설과 주차장을 둠으로써 커뮤니티 활동의 극대화를 유도할 수 있다. 유의할 사항은 경관훼손의 부담이 크므로 개발범위에 필적하는 사후 녹화계획이 선행되어야 하는 점이다.

2. 방위 특성별 계획

일조와 인동거리 확보 측면에서 남향이 당연 유리하게 된다. 그러나 모든 경사지에서 남향만을 확보할 수 없기 때문에, 정남향에서 약간 벗어난 남동향, 남서향이 선호되지만 다양한 외부공간을 구성하기 위해서는 방위

에 대한 고정관념의 변화와 함께 방위의 한계를 극복해야 할 계획요소가 개발되어야 한다.

1) 남경사면

일조가 우수한 남향에서는 다양한 형태의 주거계획이 가능하다. 그러나 남동향의 경우 아침에만 햇빛이 들어오고 그 이외의 시간에는 많은 그늘이 드리워진다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 테라스형 주거의 경우는 주동을 사선방향으로 배치하는 기법이 요구된다.

남경사면은 일조와 더불어 통풍효과도 뛰어난 방위로 바람이 통할 수 있는 탑을 계획하여, 기계설비에 의존하지 않은 자연환기를 만끽할 수 있다. 자연공조 선릉을 도입하면 축열이나 난방효과를 높이는 방안으로 활용할 수 있다. 또한 태양전지나 풍력발전을 이용하여 에너지 생산 방안을 강구함이 바람직하겠다.

경사진 부지 앞에 도로가 배치되었을 때, 남향경사지에서는 주동을 도로에서 최대한 이격시켜 배치한다. 그리하여 도로와 주동사이 외부공간을 생태학적 배식원리를 기반으로 녹지를 조성하거나 친수공간을 조성하여 자연환경과의 친화성을 높인다. 식수는 여름에는 그늘을 형성하고 녹색식물의 생체량이 증대되어 주민 생활의 쾌적성을 높일 수 있다. 그리고 북쪽 단지의외곽에 퇴비장을 마련하여 부지의 생활쓰레기와 정원에서 제거된 잡초 등을 썩힌 후, 비료로 활용할 수 있도록 한다.

2) 북경사면

남향이외의 방위에서는 인동간격을 넓히고 거실을 남향으로 배치하는 등의 배치계획으로 일조조건을 극대화 가능하다. 그러나 북향에서는 경사도가 증가함에 따라 일조량이 감소됨으로 일조와 경사도에 따른 주거유형의 적용은 한정되게 된다. 또한 북향에서는 열악한 일조조건을 완화시키기 힘들기 때문에 전후 및 좌우로 중첩된 형태인 이중연립형, 단상형, 집단형의 형태는 배제된다. 환경사의 북향에서는 다른 방위보다 인동간격이 더 넓어야 하므로 가장 좋은 일조조건을 가진 단열연립형만 적용 가능하다. 대체적으로 북경사면은 남경사면보다 택지규모를 크게 하고 남북장방형으로 배치하며 각 주호의 동·서쪽이 외기에 접하게 함으로써 일조를 확보하거나 주거동을 엇갈리게 배치하는 등의 방법으로 채광량을 늘리는 기법이 필요하다. 경사가 급할 경우에는 택지자체에 단차를 두어 이중연립이나 단상형의 주거로 계획하고 용벽이 조성될 시에는 용벽구조체 외부에는 녹화시켜 자연스런 경사지 조성이 바람직하겠다.

북경사면에서는 일조조건이 제일 불리하기 때문에 건축물 구조체 일부 또는 전체를 이중화하여 완충공간을 형성하고, 외부환경변화에 적극 대응할 수 있도록 한 시스템의 도입이 시급하다. 이중외피구조(double skin facade)로 계획이 그 예일 수 있다. 이는 패시브솔라시

스텝의 하나로서 여름철에는 창가의 복사열 제거하여 냉방부하 감소할 수 있으며, 겨울철에는 열적완충공간(buffer space)의 형성으로 창문의 결로 방지와 난방부하를 감소시킬 수 있으며, 좋은 조건의 조망을 가능케 하여 쾌적한 환경조성이 기대된다. 그리고 이중외피구조와 더불어 단열 및 기밀성을 높이는 구법과 부재사용으로 열손실, 열부하를 저감할 수 있는 방안을 마련해야 하겠다.

경사진 부지 앞에 도로가 배치되었을 때, 주동을 도로에 가까이 배치하여 남쪽으로 개구부를 크게 하고, 주거동 사이 외부공간의 기존 수림은 보존시키거나 주민공동 채원 및 생태정원으로 조성하여 녹색식물의 생체량을 증가시켜 거주성을 높이는 것이 바람직하다. 그리고 도로 및 단지 내 보행로는 투수성과 배수성을 확보하여 우수를 집수하는 효과를 꾀하는 한편, 겨울철 빙판형성에 대비하여야 할 것이다.

3) 동·서경사면

동·서경사면은 일조조건이 비슷하다. 동향과 서향은 여름철 오전과 오후에 강하고 깊은 햇빛을 받으나, 겨울철에는 거의 햇빛을 받지 못하는 단점이 있다. 그러므로 남쪽으로 창을 내거나 거실 등을 위치시켜 남향의 효과를 얻을 수 있는 등고선에 직교하는 단상형의 배치형태가 적합하겠다. 또한 등고선에 대해 조금만 사선방향으로 각도를 움직이면 남동 또는 남서방향의 배치가 되므로 유리한 일조조건을 얻게 된다. 다양한 배치형태를 모색함으로써 방위에 따른 일조량의 한계를 극복할 수 있다.

남경사면에 비해 불리한 일조조건이므로 온실과 같은 열완충공간을 배치하여 냉·난방 부하 절감을 피하여야 한다. 서향의 경우 수림을 형성하여 여름철에 실내로 들어오는 햇빛을 막아주고 겨울철에는 온기를 받아들일 수 있도록 한다. 건축 재료면에서 고기밀·고단열 성능을 확보하고 남향에 태양축열판을 설치하여 에너지를 보완한다.

3. 형상 특성별 계획

1)凸형

凸형지형은, 경사면상부 혹은 지붕지형으로서, 주변에 대하여 훌륭한 경관이 될 가능성을 갖고 있다. 식생이 풍부하면 할수록, 신중한 개발로서 개발전의 경관에 필적하는 듯한 풍경을 제공하여야 한다.凸형 등고선 경사지에서는 개방적·분산적 공간 특성을 지니게 되므로, 등고선과 평행한 도로에 의하여 각 공간이 연계될 가능성이 높아지며,凸형은 경사면의 시점에서는 중단면과 같이, 접선으로 구획 지워지는 시계성(視界性)에 한정되는데 일정의 거리를 두어도, 그 경사면의 일부는

표 6. 경사지 방위 유형별 적용기법

| 지형 유형  | 적용 항목 및 요소 | 적용 기법  |
|--------|------------|--|
| 남경사지   | 에너지 절약 형태  | 일조 및 통풍이 뛰어나 광루 및 풍루 계획 가능, 자연환기 형태 계획                           |
|        | 태양열 이용     | 주호내 온실과 옥상에 태양열 전지 설치로 에너지 절약                                    |
|        | 건강 및 쾌적성   | 녹화 및 식수로 녹색식물의 생체량 증가  |
|        | 폐기물 재활용    | 단지 북쪽에 퇴비장 설치하여 폐기물을 재활용   |
|        | 건물 녹화 방안   | 옥상 및 벽면 녹화로 일사 차폐와 단열 효과   |
| 북경사지   | 미기후 고려한 배치 | 일사량이 증가되는 배치, 인동간격을 넓히고 거실을 남쪽으로 배치단열 연립형이나 군집형의 주동형태            |
|        | 친환경 외부공간   | 조망성의 극대화, 넓은 인동간격을 활용, 겨울철 도로 결빙 대안 수립                           |
|        | 생태적 활용     | 텃밭, 주민공동 정원 조성, 팡장 오픈스페이스의 적극적 활용, 아메니티 및 커뮤니티 공간 조성             |
|        | 태양열이용      | 온실 아트리움 등 이중외피구조를 취함으로써 열완충공간 형성                                 |
|        | 고효율 기계시스템  | 열손실, 열부하 저감 시스템 설치   |
| 동·서경사지 | 고기밀·고단열    | 단열 및 기밀성을 높이는 복층유리 사용  |
|        | 지형 활용 배치   | 남쪽에 개구부 및 거실배치로 남향의 효과, 등고선에 사선방향으로 배치하여 남동 혹은 남서향 주거형성 단상형, 집단형 |
|        | 태양열 이용     | 불리한 일조를 열완충공간형성으로 극복, 남쪽에 태양축열판 설치                               |
| 동·서경사지 | 에너지부하 억제   | 단상형 테라스의 인공녹화, 정방형 단위 세대 평면 채택, 축열기능 공간 및 단열 성능 부재 사용            |

항상 시계에 들어있다.

凸형 단면의 경사지는 하부에서 급경사, 상부에서 완경사의 양상을 띤다. 따라서 주동은 하부에 적층형식으로 수직화될 수 있다. 이때 고지대는 자연상태로 개방시켜 기존 수림을 보존하고 실개천을 조성하여 저지대로 흐르는 친수공간으로 생물서식을 유도하여야겠다. 경사지 상부에 주택지를 조성시에는 연립형이 적당하여 등고선에 수평적인 주거형태가 예견된다. 즉, 이 경우에는 주택지의 경사가 완만하게 되므로 환경사지의 계획방향과 유사하게 된다. 이때에는 경사지 하부의 자연상태를 보존하고 단지 내에는 적극 녹화가 필요하다.

2)凹형

凹형은 경사면내부에 들어 갈 때는 그 형상 전체를



표 7. 경사지 구배 유형별 적용기법

| 지형 유형 | 적용 항목 및 요소 | 적용 기법                                  |
|-------|------------|--|
| 凸형    | 지형순응형 개발   | 하부에 적층형식으로 수직화 가능상부에 주거지 개발시 연립형 적당    |
|       | 경관보전형 개발   | 상부의 기존 수림 보존, 집단개발 지양                  |
|       | 친수공간 조성    | 벽천형태의 실개천 조성                           |
| 凹형    | 지형순응형 개발   | 경사하부에 주도로 배치, 등고선에 직각으로 단상형의 주동배치계획 적합 |
|       | 경관보전형 개발   | 경사 상부 녹화, 오픈스페이스 지향                    |
|       | 물 순환       | 고지대 1차 집수→단지 내 순환→저지대 2차 집수            |

항상 내다볼 수가 있으나, 외부에서는 시점이 움직임에 따라, 보이지 않는 부분이 많아지게 된다.凹형 등고선 지역에서는 경사지 하부의 주도로가 집중성을 높이고, 이를 중심으로 수직적으로 생겨나는 계단로나 경사로가 활성화되어 계단과 경사로의 역할이 강조됨으로써, 주동의 배치는 등고선과 직각으로 단상의 모양을 취할 것이다.

凹형 단면의 경우는 완경사로 출발하기 때문에 완경사지 계획기법의 사용이 가능하며, 주동형식은 연립화 내지는 2-3층의 중층화가 예상된다. 상부로 갈수록 급경사를 나타내므로 주동 형식은 하부쪽의 연상부에서는 중첩된 가파른 단형 및 고층화 경향이 나타날 수 있으나 주거지 조성이 불리하다. 그러므로 대체적으로 하부에 접지성이 높은 단지조성을 하고 상부는 녹화시키고 오픈스페이스를 지향하여야 한다. 또한 종단면형태를 따라 흐르는 벽천을 조성하여 단지의 고지대에서 1차적으로 집수하여 친수 및 용수용량을 마련한 후, 단지 내 표토부분을 존치시키고 투수성 포장재를 사용하여 유입된 지표수와 더불어 단지 내에 물을 순환시키고, 단지 저지대에 2차적인 집수공간을 마련함으로써 홍수의 방지와 동시에 친수공간 및 바이톱을 활성화시킬 수 있는 방안이 유용할 것이다.

V. 결 론

경사지는 인간의 거주환경을 둘러싼 환경 및 생태계의 보전을 위한 대안으로 볼 수 있으므로 주변환경과의 친화성을 높일 수 있는 적정의 대지로 평가된다.

이에 본 연구는 경사지를 개발함에 있어서 지형적 특성에 따른 환경친화적인 주택계획 방안을 제시함을 목적으로 하고 있으며, 연구된 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 경사지는 자연환경을 보존하고 생태체계를 유지하고 있는 유휴지로 판단되므로 자연과 인간의 공존

표 8. 환경친화적인 경사지 집합주택 계획

| 적용 항목 및 요소         | 적용 기법   |
|--------------------|---|
| 접지성회복              | 저층집합형 주거단지, 개인정원 확보   |
| 지형순응 및 경관보전형 개발    | 개발단위의 규모조정과 분산배치, 개발량에 필적하는 녹지량 조성, 기존 수림 보존, 기존지형 보존   |
| 미기후 고려한 에너지 효율적 배치 | 자연통풍, 자연채광, 일사량 증가되는 배치   |
| 도로 및 주차공간 계획       | 경사로와 계단로의 구배활용<br>계단참 공간의 적극활용 및 휴식공간화<br>인공데크활용, 산책로, 조깅코스 조성<br>보행자 전용도로, 자전거 전용도로<br>순환도로로 보차 분리<br>경사지형을 활용한 주차방식<br>단지 외곽 공용주차장  |
| 친환경 외부공간           | 녹지공간의 체계화, 자연학습원, 녹지, 채원, 화단, 수림 보존, 테크주차장 상부 녹화, 분수, 인공연못  |
| 생태요소 도입            | 생태연못, 생태정원, 실개천, 언덕보존<br>옥상·테라스·1층 녹화 연계  |
| 물순환 및 절약           | 투수성포장, 포장면적의 최소화, 마사토포장, 블록포장, 경사지형에 순응한 수로 형성, 경사낙차의 적극활용, 빗물재사용, 우수차집시설 설치, 빗물로 실개천 조성, 식재 용수   |
| 생활 커뮤니티 조성         | 단지활용으로 오픈공간의 시계성 연출 주민공동시설, 주민광장, 운동공간, 근린공원, 산책로, 놀이공간, 아케이드, 광장, 개인정원, 생태학적 배식원리, 수림보존, 입체적 녹지구성  |
| 환경오염 및 폐기물 감소      | 수초 및 자갈 연못에 의한 자연 정화, 생태 화장실 정화조(미생물, 지렁이), 쓰레기 감량, 쓰레기분리수집, 콤포스터 설치, 퇴비장 설치, 쓰레기를 퇴비화해 비료로 사용, 하수의 재활용, 우수순환시스템  |
| 건물의 수명 장기화         | 라이프 스타일 고려한 주택, 고품자 대응주택, 다양한 테마형 평면, 거주민의 계획과정 참여, 내구성이 우수한 재료 사용, 접지면에 완충공간 확보, 유지관리나 보수용이 구법, 변화가능한 공간구조물, 유연한 배관시스템, 단지내 공동구 설치, 배관의 집중화, 배관용 터널  |
| 에너지 절약 및 자연자원 이용   | 에너지 절약 형태, 경사면에 복도형 주택계획 기법 도입, 관통주거, 열완충공간, 팜루계획-자연광도입, 풍루계획-바람의 탑, 태양열 이용(패시브 및 액티브 시스템), 온실, 수직 열통로 계획, 아트리움, 이중외피구조, 태양전지, 솔라콜렉터, 태양전지판넬, 자연 에너지 이용, 풍력발전기, 지중열교환시스템, 재생에너지 이용, 열회수시스템(폐열, 회수열), 고효율 기계 시스템, 천장바닥 복사 공조 난방, 제어시스템, 실내기후조절장치, 전기시스템 고기밀·고단열화, 온실의 단열유리화, 3면 북층유리 |
| 건물 녹화방안            | 옥상·지붕녹화, 주택 상부녹화, 벽면녹화, 발코니, 현관, 건물내부 녹화, 실내정원  |
| 환경친화적 재료           | 자연재료, 자연도료, 인체에 무해한 재료, 재료 재활용, 벽돌, 목재  |

적 인식을 바탕으로 개발되어야 하겠다. 따라서 주택공급의 현실적 측면을 감안할 때 환경친화적인 저층집합주택단지로의 조성이 필요하다.

둘째, 경사지 집합주택의 개발은 지형특성에 합당하게 이루어져야하므로 지형요소의 분석이 선행되어야 한다.

- 지형요소는 구배, 방위, 형상으로 대별된다.
- 경사지의 구배는 주로 도로체계와 인동거리 및 주호밀도 산정에 영향을 미치게 되며, 완경사, 중경사, 급경사에 따라 적용방안이 모색되어야 한다.

- 대지의 방위는 주동형식 결정에 큰 영향을 미치게 되므로 일조의 채광방향에 따른 주동배치 계획과 태양열 이용의 에너지관리방안이 중요시된다.

- 경사지의 형상은 경관 및 시계성, 개발영역 범위 등에 영향을 미치는데,凸형은 보존, 凹형은 적극 개발하는 방안으로 강조된다.

셋째, 지형적 특성을 바탕으로 단지차원과 주동 및 주호차원으로 나뉘어 환경친화요소가 개발되고 적용될 수 있다.

- 환경친화적인 단지계획을 위해서는 토지이용 및 배치기법, 주변 환경과의 친화, 물 순환 방안, 건강 및 쾌적성, 폐기물 재활용 방안 등에 따른 개발기법이 추진되어야 한다.

- 환경친화적인 주동 및 주호계획을 위해서는 건물의 수명 장기화, 에너지 절약 및 자연자원 이용, 건물 녹화 방안, 환경친화적 재료이용방안 등에 대한 적용기법이

모색되어야 한다.

- 완경사지에는 단일연립형, 비층층단상형, 군집형이 적합하며, 중경사지에는 이중연립형, 중층단상형, 집단형 그리고 급경사지에는 중층단상형과 집단형이 적합하다.

- 남경사면에는 연립형, 단상형, 집단형, 군집형이 적합하며, 북경사면에는 단일연립형, 군집형 그리고 동·서경사면에는 단상형, 집단형이 적합하다.

- 지형형상의 측면에서는 등고선과 단면형상별로 지형순응성을 고려하여야 한다.

### 참 고 문 헌

1. 대한주택공사, 「환경친화형 주거단지 모델개발에 관한 연구」, 대한주택공사, 1996.
2. 박원규, 「지속가능한 주거단지 계획모형 개발 및 적용에 관한 연구」, 서울대 박론, 1999.
3. 박천보, 「친환경적 주거단지 조성을 위한 개선방향에 관한 연구」, 대한건축학회논문집, 1997. 7.
4. 한국건설기술연구원, 「저층고밀형 친환경 주거단지 유형 개발을 위한 연구」, 1997. 3.
5. 한국토지공사, 「환경친화적 단지계획 기법」, 1996.
6. Abbot, D. & Pollit, K., Hill Housing, Granada Publishing, London, 1987.
7. Edwards, B. & Turrent, D., Sustainable Housing principles & Practice, E & FN SPON, 2000.
8. Zeiher, L. C., The Ecology of Architecture, Whitney Library of Design, New York, 1996.
9. 野出木貴夫, "斜面集合住宅研究", 「都市住宅」, 1983. 1.