

유럽 친환경 단지의 우수 체계에 관한 분석

The Analysis about Rainwater System of Europe Environment-friendly Housing Area

○ 김 기 철*
Kim, Ki-Chul

박 준 모**
Park, Jun-Mo

김 옥 규***
Kim, Ok-Kyue

요 약

최근 지구촌 물 부족 문제에 관한 인식이 커지고 있다. 가뭄과 식수난으로 인해 선진국마저 물부족 문제로 인한 피해사례가 늘고 있는 현실이다. 우리 나라 또한 물부족 문제를 가지고 있지만 마땅한 해결 방안이 없는 실정이다. 이런 물부족 문제 해결을 위한 방안으로 우수의 활용에 많은 관심이 이루어 지고 있다. 우수는 무오염, 무제한의 자원으로써 미래 물부족 문제 해결에 좋은 방안이라는 평가를 받고 있다. 그러나 이런 우수의 활용이 많은 국가에서 이루어지지 않고 있고, 그 이용의 사례도 미비한 것이 현실이다. 최근 친환경 주거단지가 각광을 받고 있는데 특히 유럽의 친환경단지의 우수 체계를 연구하고 분석하여 우수 체계의 중요 요소를 알아보고자 한다. 그리고 이런 우수 체계의 요소들을 활발히 연구하고 도입하여 우리나라에 물부족 문제 해결에 보탬이 되고자 한다.

키워드: 유럽 친환경 단지, 우수, 우수 저장, 지붕 우수 수집

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

환경에 대한 관심이 지속적으로 증가함에 따라 도시 개발과 건축에도 환경적인 요소들이 중요하게 생각되고 있다. 도시 개발에서도 친환경을 추구한 개발이 많이 이루어지고 있고 효과를 본 지역도 꽤 많다. 물론 소수이기는 하지만 그 도시들 중에서 좋은 요소들을 찾아 도시 개발에 적용한다면 적지 않은 효과를 볼 수 있다고 생각된다. 친환경 단지개발의 방법은 매우 많지만, 그중에서도 친환경 단지의 선두주자인 유럽지역 단지들의 우수 체계가 중요한 요소이다.

수자원은 우리 생활에 매우 밀접한 관계가 있다. 물은 생명의 근원이고 인간의 생활에 매우 밀접한 관계가 있다. 실제로 지구에 수자원은 많다고 하나 대부분이 바닷물이고 인간이 먹을 수 있는 식수 겨우 1%에 불과한 상태에서

이런 중요한 물이 물 부족 사태로 문제가 되고 있다. 과거 우물을 먹던 시대에서 이제는 돈을 주고 물을 사먹는 시대로까지 변해버린 지금 물 부족 문제는 결코 남의 얘기가 아니다. 그러나 우리는 이런 중요한 물을 쉽게 구할 수 있다. 그것이 빗물 즉, 우수이다. 본 연구에서는 우수의 이용이 발달한 유럽 친환경 단지의 우수 체계를 분석하여 그 사례를 우리나라에 적용할 수 있는 것은 어떠한 것들이 있는지 알아보고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 우수 체계에 관한 사항을 수 공원 형성, 수로, 우수 저장 장치, 옥상녹화와 지붕우수 수집, 우수의 이용 등과 같은 수자원을 이용하는 친환경 이용시설로 구분하여 개념을 정리하고, 이를 이용해 유럽의 사례를 분석하여 주요 우수이용기술을 정리하였다. 이를 통해 시사점을 도출한 후 이상의 연구결과를 종합하여 우리나라의 도입·활용의 바람직한 방향과 결론을 제시하였다.

* 충북대학교 건축공학과 학사과정,
sejong34@naver.com

** 일반회원, 충북대학교 건축공학과 박사과정,
adviser@cbnu.ac.kr

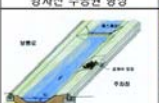
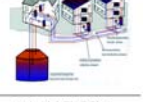
*** 종신회원, 충북대학교 건축공학과 정교수, 공학박사,
okkim@cbnu.ac.kr

2 친환경 우수 체계의 요소

2.1 우수 체계의 요소

국내의 연구문헌을 분석하여 친환경 우수체계의 요소를 조사한 결과 크게 수 공원 형성, 수로, 우수 저장 장치, 옥상 녹화와 지붕 우수 수집, 우수의 이용으로 나누어 졌다. 이들 요소는 우수 체계에 중요한 역할을 하고 있었다. 우수 체계의 요소는 다음과 같다.

표 1. 유럽 친환경단지 우수 체계의 요소

수공원 형성			
	경사진 수공원 형성	수정 비오둑	우수 저류, 저장 잔디공원
수로			
	Mulden-Rigolen-System의 단면도	Mulden-Rigolen-System의 외관	시공 모습
우수 저장 장치			
	초등학교 주변에 조성된 연못	주거 단지내에 조성된 연못	우수 저수관 운영도
옥상 녹화와 지붕 우수 수집			
	옥상 녹화 모습	건축물 우수 받아 단면도	집수정 단면도
우수 이용			
	가정용 우수 사용	공공장소 우수 사용	

2.2 우수 체계 요소의 세부사항

2.2.1 수공원 형성

수 공원 형성은 우수의 수집에 많은 효과를 볼 수 있는 장치이다. 우수의 이동을 통해 공원 내의 연못에 모여공원의 우수의 수집과 운영을 할 수 있다. 그리고 공원의 계획 시에는 경사면을 이용하는 것이 탁월할 수 있다. 경사가 있는 지대일 경우 낮은 곳에 연못을 설치한다면 우수의 저장에 많은 도움이 될 것이다.

2.2.2 수로

수로로는 물이 통하는 것 이외에도 우수를 수집할 수 있는 중요한 장치이다. 수로를 이용한 수집방법에는 대표적으로 Mulden-Rigolen-System*방법이 있다. 이 수로 시스템 줄여서 MRS 라고 불리우는데, 빗물의 흐름과 운영을 위한

가장 중요한 시스템 중의 하나라고 할 수 있다.

Mulden-Rigolenversickerung 방법을 통해 우수의 운영 및 수집을 유도하였는데, 이 시스템은 도로와 공원사이에 수로를 건설하여 이 수로를 통해 빗물을 이동시키고, 중간에 케스캐이드를 두어 산소 유입을 유도하도록 하였으며, 이러한 빗물의 이동 중에 지면으로 스며드는 우수의 확보를 위해 지면 중간에 모래로 된 필터 층을 형성한 후, 그 물이 다시 파이프를 연결되어 수집할 수 있도록 만들어진 시스템이다. 이 장치는 여러 곳에서 모아지는 우수를 한 곳에 모으기 위한 통로와 같은 역할을 하는 것으로 단순히 연결만 시키는데 그치지 않고 흐르는 중간에 물을 정화할 수 있도록 만들어져있다. 또한 우수의 빠른 증발 억제와 도시미의 효과를 위해 물이 모여지는 가장 윗 부분에는 잔디를 식재하여주었다. 지역 양 옆으로 설치해 둔 2차 수집 장치에는 이에 겹들여서 작은 수문을 만들어 두어 폭우 시 우수가 범람하지 않도록 배려해 둔다.

2.2.3 우수 저장 장치

(1) 초등학교 주변 공간의 활용

우수 이용을 위해서 꼭 필요한 것이 이 받아진 우수를 이후에 사용할 수 있도록 모아두는 장치이다. 대부분의 주거지역의 경우 건물 외벽에 있는 우수받이를 통해 흘러내려온 우수를 지하에 묻어둔 저장고에 모아두었다가 사용하고 있다. 하지만 마을 단위 지역계획에서 단순히 지하에 이 모든 장치들을 매설하기란 쉽지가 않다. 그래서 대개의 경우 연못을 설치하고 이를 적극 활용하는 방법을 취하고 있는데 이 연못을 초등학교 뒤편에 조성해준다. 그런 후, 이 지역에 여러 식물들을 함께 식재해주고, 동물들의 유입을 위해 지역을 별다른 설치물 없이 자연과 비슷한 조건으로 만들어준다. 이를 위하여 이 연못은 특별한 생태학적 장치나 조치 없이 기존의 생태계에 연못의 생태적 공간만을 자연스럽게 연결시켜주는 방법으로 조성된다. 심지어 이 연못에서 아이들이 낚시를 즐기는 모습도 볼 수 있는데, 이는 초등학교 학생들에게 생태학적 지식을 자연스럽게 습득할 수 있는 효과를 얻어주고 있으며, 학교에서는 이를 활용하기 위한 방안으로 초등학교 교과 과정에 이와 연계된 환경과 생태, 그리고 물과 관련된 사항들을 수록하여 교육하고 있다. 또한 이 학교에서 사용되어지는 화장실물은 학교 앞 연못에 모여진 물을 끌어다가 사용하고 있다.

(2) 주거 단지 내 정원의 활용

유럽의 주택단지계획은 주택 공간 외에 주어지는 공간을 정원으로서 적극 활용한다. 그래서 이 공간을 우수 저장고로서도 이용한다. 대부분의 일반적인 주거 단지 내 정원은 잔디 식재에 몇 그루의 나무를 심어주어 감상이나 휴식공

* 수로를 통해 수집된 후 이 보다 좀 더 크고 넓은 면적의 수로 단지 양쪽에 분리되어 앞서 수집된 빗물과 직접 얻어지는 빗물을 모아서 흘러가게 한 후 마지막으로 조성된 연못에 의해 빗물이 모아지게 되는 방식

간으로서의 활용을 유도하는 편이었다. 하지만 이 공간에 연못을 만들고 받아진 빗물을 이곳에 모아둠으로써 또 하나의 기능적 공간으로서의 활용을 꾀했다. 이에 더해 연못 주변부를 좀 더 친숙하고 활동적이며 생태적 공간으로 이용할 수 있도록 조성해준다. 특히 어린이 놀이터 외에 아이들을 위한 이렇다 할 특징적인 놀이 공간이 없었던 곳에 친수공간을 조성하여 이를 도넛지로서 활용하는 동시에 우수 저장고로서의 용도로도 활용을 해주고 있다. 우수저수관의 매설은 주거지역과 연계하여 또 다른 용도로서 쓰이는데, 우수 수집 장치에 의해 이곳에 모여진 물은 각각의 집집마다 설치된 태양에너지 이용 시스템에 의해 온수로 이용될 수 있도록 만들어진다. 이는 우수이용과 더불어 또 다른 에너지 절약을 하는데 긍정적으로 작용하게 된다.

2.2.4 옥상 녹화와 지붕 우수 수집

옥상 녹화는 기본적으로 주거지 에너지 효율과 연관성을 갖는데 이들은 수분의 증발을 막고 우수의 수집이 좀 더 효율적으로 되어질 수 있도록 도와주고 있다. 지붕 우수 수집 장치의 경우, 자동적으로 이 시스템들이 움직이고, 관리자가 관리할 수 있으며, 각각의 관이나 수로마다 필터를 설치해서 이동중인 물을 정화할 수 있도록 해 줄 수 있다. 또한 물을 혼합시키는 시스템과 분리해주는 시스템을 설치하여 활용하도록 할 수 있다.

2.2.5 우수의 이용

이렇게 수집, 저장된 우수는 실생활에 널리 사용된다. 가정용 용수로 사용이 대표적인데, 화장실 세정이나 정원의 용수로 사용이 된다. 그리고 공공 용수로도 사용이 되는데 거리의 분수대나 폭포에 대표적으로 사용이 된다.

3. 주요 사례분석

3.1 유럽 친환경 단지 사례 분석

주요 친환경 사례단지로서는 리젤펠트, 프라이부르크, 보봉, 크론스베어그, 쿠퍼스부쉬, 말피 등 6개 도시의 주거단지를 대상으로 하였으며, 사례 분석을 위한 친환경 단지의 위치는 다음과 같다.



그림 1. 유럽 친환경 단지 위치

3.2 유럽 친환경 단지 사례 분석의 종합

유럽 친환경 단지를 대상으로 각 우수 체계의 요소를 기준으로 사례 분석을 하였다. 리젤펠트는 개발시 가장 중요한 개념은 리젤펠트 전체를 우수체계가 정비된 도시로 만드는 것이었다. 도시전체를 대상으로 우수처리를 설계하여 모든 지표면과 지붕의 우수는 관과 운하를 통해 수집되고 다시 리젤펠트의 서쪽지역으로 모여진다. 대안적으로 자체의 우수수집 장치를 설치하거나 우수관을 지하주차의 녹화를 위해 사용 한다. 가정용수를 우수에 많이 이용하였다.

프라이부르크는 흑림에서 내려온 드라이잠의 물이 도심의 배하를 거쳐 흐른다. 배하레는 도심내의 수로로 써 시외곽을 흐르는 강물을 도심내로 끌어들이며 도시의 온도와 습도를 조절, 시민의 휴식처, 관광자원으로 활용, 도심홍수 방지, 도심 열섬화 방지, 차가운 바람의 통로의 역할을 한다. 옥상 녹화와 지붕우수 수집 또한 활발히 이루어 지고 있다. 또한 가정, 공공용수로 우수의 이용이 활발히 이루어 지고 있다.

보봉은 기존수림의 원형을 유지하며 천변의 자연보호를 위한 비오톱 지정과 수공간을 보존하였다. 평지붕의 경우 옥상녹화를 하여 우수 수집과 저류를 하였다. 보봉에서는 배수관을 대체하는 개거수로를 단지내에 설치하였다. 이 개거수로로는 우수의 이동에 관여를 한다. 그리고 부분적인 우수 저수조설치를 권장하였고 화장실 세정에 우수를 이용하였다.

크론스베어그에는 우수 수집을 위한 공원이 조성되어있다. 공원의 수로에는 우수이동시 소리 효과를 내도록 유도되어있다. 그리고 수집된 우수의 저장을 위한 연못이 설치되어 수자원 보호와 주변환경 개선에 도움이 되도록한다. 수로는 MSR 방식을 채택하여 구성되어있고 폭우에 대비한 수문도 갖추고 있다. 또한 학교의 물을 우수를 저장한 연못으로부터 이용하는 방법으로 사용하고 있다. 그리고 주택단지 근처에도 우수 저장 연못이 설치되어있다. 옥상또한 녹화하여 우수의 저류와 정화 효과를 보며 도시의 열섬효과를 방지하는 역할을 한다.

쿠퍼스 부쉬의 단지 중앙에 렌지형태의 잔디광장은 이 단지의 핵심으로 우수를 저류하고 침투시키는 공간이다. 각 건물지붕에서 모아진 우수가 연결된 송수로를 통해 중앙 잔디 광장으로 모이고 잔디광장은 투수구덩이의 역할을 한다. 우수의 약 80%가 이곳에서 저류, 침투된다. 건물 지붕의 경우 녹화를 시켜 우수를 1차적으로 저류하고 정화하여는 역할을 한다. 또한 도시의 열섬현상에 대비한다.

말피의 주거지 중심에는 상당한 규모의 수생 비오톱이 존재하는데, 이는 바다에서 물을 정화한 후 끌어들이며, 그 양쪽을 비오톱으로 조성한 것이다. 이 수생 비오톱과 녹지는 단지 전체의 생태 축으로 계획되어있으며, 중앙수로로부터 주거지 내의 공용공간을 흐르는 모든 수공간의 물을 공급한다. 우수는 오픈 된 실개천으로 흘러 작은 운하를 만들어 바다로 이어지는 수로를 형성하였다. 또한 주거단지 옆에 우수를 활용하여 텃밭에 공급을 하였다.

다음은 유럽 친환경 단지 사례 분석을 종합한 것이다.

표 2. 유럽 친환경단지 사례 분석

	리젤펠트	프라이부르크	보봉	크론스베어그	큐페스부쉬	말뫼
						
수공원형성	기본적 형성	도심의 수공원형성	배오물 저장, 수공간 보존	우수 수집을 위한 공원	중앙 잔디 공장 (우수를 저류하고 침투시키는 핵심 공간)	주거지 주변 상당한 수생 배오물 조성
배오물			●			●
수공원	●	●				
우수수집 공원				●	●	
수로	우수관 설치-저류 저장장 계획에 사용	배하로 설치, 도심에 가르는 수로	배수관을 대체하는 개수로 사용	MSR방식, 폭우 대비수문, 우수이동 시 소리효과	각 건물 외부에 송수로 설치	중앙수로로부터 주거지내의 공공공간을 흐르는 모든 수공간의 물을 공급
우수관 설치	●					●
수로 형식		●	●	●		●
건물의 송수로					●	
우수 저장 장치	저류 설치 사용		부분적인 우수저수조 설치 권장	학교와 주택단지에 우수 저장소 설치	중앙 잔디공장(우수 저장의 80% 차지)	바다로부터 물을 끌어들이 정화하여 사용
저수조 설치	●		●			
학교, 주택단지 주변 저장소				●		
공원에 설치					●	
배오물 정화						●
옥상 녹화와 지붕우수 수집	지붕우수 수집	평지붕의 경우 옥상녹화, 지붕우수수집		옥상 녹화하여 우수수집, 열섬방지	옥상 녹화하여 1차적 우수 저류	옥상 우수 활용하여 빗물에 공급
지붕우수 수집	●	●		●		
옥상 녹화		●		●	●	●
우수의 이용	가정용수 사용	가정용수 사용, 공공용수 사용	가정용수 사용	가정용수 사용, 공공용수 사용	가정용수 사용	가정용수 사용, 공공용수 사용
가정의 화장실, 정원 등	●	●	●	●	●	●
학교 화장실		●		●		
공원		●				●

3.3 사례분석결과 시사점

유럽의 친환경 단지의 우수체계는 많은 요소가 있었고 발달이 되어있었다. 그러나 그런 우수 체계는 기술적 요소보다는 자연적인 요소들이 많이 있었다. 그리고 우수의 활용이 물 부족 해결에 많은 도움이 되고 있었다. 가뭄으로 고생하던 지역에서 우수 체계를 이용하여 수집, 저장으로 모아진 우수를 가정이나 공공에 사용이 되고 있었다. 이처럼 유럽 친환경 단지는 우수 체계가 활발히 이루어지고 있었다.

반면, 현재 우리나라의 경우 우수는 도서 및 산간 지방 등 상수도를 공급받을 수 없는 경우에만 일부 사용되고 있는 실정이다. 따라서 자연에서 나오는 우수를 이용하여 많은 노력을 기울이고 연구해야 미래의 물 부족 사태 해결할 수 있다.

표 3. 사례분석결과 시사점

유럽의 선진 친환경단지들의 우수체계는 많이 발달해 있음			
	지붕우수 수집 단면도	우수 이동 수로	주거단지 우수 저장 연못
우수의 활용이 물 부족 해결에 많은 도움이 됨			
	우수를 이용하는 공장	우수를 이용하는 주택	
우리나라에 우수 체계를 활발히 도입해야 하고 활용해야 함			
	우수의 활용 용도		

4. 결 론

본 연구는 우수체계 요소 및 유럽의 사례연구를 통해 친환경 단지의 우수체계를 분석, 연구해 봄으로써 유럽의 우수체계를 이해하고 우리나라의 유용한 점들을 이용해보자는 시사점을 도출하고자 하는 의도에서 시도되었다. 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 유럽 친환경 단지의 우수체계에는 많은 요소들이 있는데 그중에서도 수 공간 형성, 수로의 이용, 우수 저장 장치, 옥상녹화와 지붕우수 수집, 우수의 이용이라는 요소가 많이 사용되고 있음을 알 수 있었다.

둘째, 유럽의 친환경 단지의 사례조사를 통해서 우수 체계가 매우 발달 되었다는 것을 알 수 있고 그 요소들은 기술적이 아닌 자연에 순화된 요소들이 많이 있음을 도출할 수 있다.

향후 이러한 우수 체계를 현실화 할 수 있는 구체적인 방안에 대한 논의를 통해 우리나라의 미래의 물 부족 문제를 해결할 수 있도록 노력해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 이태구, “주거단지에서의 빗물관리 방안에 관한 사례연구”, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 통권12호, 2007. 06
- 이경희, “공동주택 외부공간의 환경 친화 계획”, 건설기술 쌍용, 2006. 가을호(v.40), 2006-10
- 김원현, “생태 단지 크론스베르크(Kronsberg)의 빗물 활용 계획”, 독일 하노버대학
- 우수 저류 활용 연구 센터, “<http://www.rainwater.re.kr>”