

독일의 환경친화적 빗물이용 현황

머리말

빗물의 사전적 정의는 "비가 내려서 고인 물"을 지칭하나, 일반적으로 빗물은 “건축물의 지붕과 불투수 지표층에 내린 강수(Precipitation)로 하수배제시스템에 의해 처리되지 않은 것”을 의미한다. 근래 들어 빗물은 이상기후에 따른 도시 내 홍수피해 증가, 불투수층 확대에 따른 지하수 저감 및 용수공급 시설물 공사에 따른 환경훼손 등으로 친환경적인 빗물이용에 대한 관심이 증가하고 있다.

특히, 선진외국은 천연 대체수자원으로서 빗물을 이용하고자 1980년대부터 기술을 개발 보급하고 있다. 독일의 경우를 보면 다른 나라와 달리 대부분의 도시에서 지하수를 원수로 사용하고 있어 빗물 이용을 가장 적극적으로 추진하고 있는 나라이다. 독일에서 빗물이용을 활성화하고자 하는 주된 이유는 빗물 사용의 증가를 통해 제한된 수자원인 지하수를 보전할 수 있기 때문이다. 또한, 독일의 경우 톤당 상수도 요금이 세계에서 가장 비싼 국가로써, 이러한 고요율의 상수도 요금 또한 빗물이용을 적극적으로 추진하게 하는 요소로 작용하고 있다.

독일의 상수도 요금은 2002년 기준으로 평균 톤당 1.83유로 달러이다. 덴마크가 1.79유로 달러로 두 번째로 높으며 다음으로 네덜란드, 영국, 프랑스 순이다. 독일은 이렇듯 높은 요금 체계를 갖고 있음에도 불구하고 지속적인 요금 상승이 이루어지고 있는데, 베를린의 상수도 요금은 2004년 1월 현재 2.17유로 달러로 전년 대비 15% 상승하였다. 평균 상수도 소비량이 120ℓ/일(44m³/년)이라는 점을 고려한다면, 베를린의 시민 한사람은 1년에 평균적으로 약 100유로 달러를 상수도 요금으로 지불해야 한다.

또한, 독일은 지속적인 상수도 요금 인상과 수자원의 근간을 이루는 지하수를 보다 안전하게 보전하고자 하는 노력의 일환으로, 대체 상수원의 개발과 환경보전이라는 차원에서 지난 80년대 이후부터 도시지역에서 빗물을 지역적으로 분산시켜 지하로 침투시키는 기술과 시설을 개발하였다. 그리고 1990년대 후반부터는 빗물이용의 활성화를 위해 빗물에 대한 친환경적 처리, 관리계획 및 제도 등을 마련하였다.

이와 같이 독일은 상수도의 절수를 통한 지하수 보전을 위해 빗물이용을 적극적으로 권장하고 있으며 전국적으로 20만개 이상의 빗물이용시설을 설치 운용하고 있다. 2010년에는 유출되는 빗물의 24%가 회수되어 활용할 것으로 계획하고 있다. 독일에 있어 빗물이용시설의 설치는 1990년대에는 대규모 빌딩을 위주로 하여 설치되었으나, 최근에는 주거단지 단위나 개별 주택을 대상으로 활발히 추진되고 있다. 여기에서는 근래에 완공된 베를린시 외곽 및 하노버시에 설치되어 운영되고 있는 빗물이용 사례를 소개하고자 한다.

빗물이용 사례

□ 카로우 노르트 주거단지

이 주거단지는 베를린 북동쪽 외곽 20km지점에 위치하고 있으며, 5,200세대가 거주하는 신 주거 단지이다. 이 지역은 베를린시의 늘어나는 인구와 주택수요에 대한 공급차원에서 친환경.친인간의 개념을 도입하여 약 5,200호의 주택단지를 5년여간에 걸쳐 건설하여 1997년에 완공된 단지이다.



주거단지의 수경시설 및 빗물 조정지

이 단지는 빗물을 효과적으로 이용하고자 단지 전체의 녹지와 수공간을 유기적으로 연결하는 그린네트워크 기법을 창안하였다. 특히, 단지배치계획의 기본개념은 통합적인 빗물처리 시스템과 지하수 함양을 위한 녹지조성계획의 바탕이 되고 있다. 카로우의 빗물이용시설은 자연토양을 최대한 보전할 수 있는 투수성 포장, 단지내부의 녹지화, 홍수조절 기능을 할 수 있는 살아있는 땅으로 계획한 것이다.



빗물 저류.침투 시설(빗물 드레인, 지붕 빗물 배출구)

이단지는 빗물을 집수하기 위해 단지 내 건물 지붕 유출수를 홈통과 소규모 배수로를 통해 단지 내부의 투수구덩이로 유도하고, 투수구덩이에서 빗물 속의 이물질을 여과하여 수질정화 효과를 얻고 있다. 투수구덩이는 단지 내부의 우수를 1차 저장.침투하고 넘치는 빗물은 우수관거를 통해 빗물 유도도로 배수한다. 빗물 유도로의 빗물은 단지 저지대에 위치한 투수 연못으로 유도되고, 투수 연못에 투입되기 전에 여과.침전.자정기능을 가지는 길다란 침

전조를 통과함으로써 토양과 수질을 보호하는 장치를 두고 있다.



빗물 저류·침투 시설(빗물 드레인, 맨홀)

□ 크론스베르크 주거단지

하노버 크론스베르크 주거단지는 ‘인간-자연-기술’이라는 주제로 개최된 하노버 EXPO-2000을 기념하기 위해 6,000 가구 규모의 주거단지로 계획되었다. 거주 인구는 약 15,000 명을 수용할 계획으로 있으며, 2004년 현재 약 3,000가구가 건설되어 입주를 한 상태이다.



지붕 빗물 배수로 및 침투시설

이 단지는 특히 빗물을 최대한 단지 내에 침투 및 저류는 ‘자연에 가까운 배수체계’를 구현하기 위해 다음과 같은 기술을 도입하였다. 첫째, 도랑과 트렌치 시스템(gulley-and-trench system) 설치, 둘째, 보가 있는 수로(slued channels), 셋째, 저류지(retention areas) 조성, 넷째, 빗물댐(rainwater reservoirs), 다섯째 유출측구(outfall ditches) 등을 기본 요소로 활용하였다. 또한, 크론스베르크 주거단지는 전체평균 61% 정도가 투수성 포장으로 되어 있으며, 주차장은 자갈포장으로 투수층 확보와 이용자의 편의도 함께 도모하였다.



공원 배수로와 저류 침투 연못

□ 쿠퍼스부쉬 주거단지

겔센키르헨의 쿠퍼스부쉬 주거단지는 “생태적 주거건축 및 모든 개념이 종합된 도시지구개발”이라는 기본 개념 하에 계획되고 실행한 단지로서 겔센키르헨시가 주체가 되어 조성한 공공임대 주택단지이다. 이 단지는 빗물을 이용하기 위하여 단지 중앙에 렌즈형태의 잔디광장을 조성하여 빗물을 저류하고 침투시키는 공간으로 활용하였다. 특히 이 잔디광장은 막대기 모양의 콘크리트에 의해 구분되는데, 이는 폭우 시 빗물을 잠시 저류하는 기능을 하고 있다.



단지 중앙의 렌즈형 잔디광장(빗물 저류 기능)

쿠퍼스부쉬 주거단지는 1997년 초부터 빗물관련시설을 운영하기 시작하였으며, 단지 내 건물의 지붕을 꾸준히 녹화하여 강우 시 일차적으로 빗물의 침투 및 저류가 이루어지도록 하였다. 그리고 여기서 모아진 빗물은 홈통을 통해 땅으로 투수되거나 빗물관으로 거쳐 모아지도록 설계하였다. 또한, 빗물을 시각적으로 활용하고 단지의 조경을 색다르게 하기 위하여 로마의 고가 수로처럼 광장 둘레에 펼쳐진 수로를 설치하여 빗물을 흐르도록 구성하여 주거단지의 조형적 가치와 경관을 유지하도록 하였다. 향후 국내 빗물시설의 단지 설치시 경관을 향상시키는 차원에서 고려할 만 하다.



빗물 수로 및 지중 침투 시설

빗물이용 관련 법규

독일은 지난 20여년 동안 빗물과 관련된 기술 및 시설 개발을 활발히 추진하였으나, 가정 내 빗물이용은 건설관련법에서 위생상의 문제로 이용을 금지함으로써 상대적으로 상당히 지체되어 왔다. 그러나 2000년부터는 빗물의 집수 및 이용의 확산을 위해 가정에서도 빗물을 안정적으로 이용할 수 있도록 기술적인 규정을 마련하는 한편 빗물이용의 활성화를 위한 법규들도 마련하였다. 현재 독일에서 빗물과 관련된 중요한 법률은 다음의 4가지이다.

- 빗물 관련 구성요소들의 필요조건들에 관한 자세한 정보를 담고 있는 빗물집수시스템에 관한 독일산업규격인 “DIN 1989-1:2001-10”
- 빗물을 상수 보급 용수로 사용하기 위한 법적 체계 및 내용을 설명하는 음용수법 (Drinking Water Act)
- 침투시설들의 건설과 계산을 위한 "ATV guideline A 138"
- 지붕녹화의 계획, 수행, 관리에 관한 지침 “Guideline for the planning, execution and care of roof planting(National natural conservation law)”

주요 법률에서 보듯이 독일에서는 빗물관련 시설물을 설치할 때에는 관련 법을 준수하여야 한다. 그러나 시설물이 독일의 빗물이용 표준규격(DIN-Normen)에 적합하다면 신고만으로 설치·운영할 수 있다. 이를 충족하기 위한 요건들은 다음과 같다.

- 빗물이용시설물 설치시 가정용 하수배출시설물 설치 요건을 충족하여야 함
- 빗물이용시설물은 일정규모까지는 허가취득이 필요 없음
- 수질보전법과 관련된 허가 취득의 의무가 없음
- 빗물이용시설물 설치시에 상수관과의 직접 연결을 금지함
- 빗물 저장조에 상수관을 연결시킬 경우 역류방지장치를 설치함
- 빗물이용시설물의 유입, 유출부는 표시해야함
- 빗물이용시설물은 시설운영자가 모든 책임을 짐

이와 같이 우선, 빗물이용시설물을 설치할 때에는 가정용 하수배출시설물의 자격요건을 충족시켜야 하며, 빗물이용시설물은 일정규모까지는 허가 취득이 필요없지만 관련 법 규정에 의거 지자체나 용수담당기관에 그 시설물을 신고하여야 한다. 그러나 빗물이용 시설물의 모든 책임은 시설운영자가 지며 음용수로 사용하지 못하도록 하고 있다. 2001년 5월 새로 개정된 "음용수법"에서는 빗물의 관리 및 이용을 위한 법적 규정을 포함하고 있다. 즉, 빗물이나 재 사용하는 물이 건물 청소나 조경용수, 화장실용수로 어떠한 제한없이 사용할 수 있도록 하여 가정 내에서 보다 적극적으로 빗물을 활용할 수 있도록 제도적 장치를 완비하였다. 법적 개정과 더불어 독일산업규격(DIN 1989-1:2001-10)에서는 빗물이용과 관련하여 계획, 시공, 운용, 관리를 위한 기술에 대해 규정하여, 가정용, 상업용, 공업용, 그 외 공공기관에서 빗물을 사용할 수 있도록 설명하고 있다. 이처럼 독일에서는 빗물이용을 위한 법적 규정 및 공업규격을 마련하고 있으며, 이와 더불어 빗물침투시설의 설계 및 시공에 관한 규정(ATV-A138)과 옥상녹화 계획·설계 및 시행에 관한 기준 등을 마련하고 있다. 또한, 국가 자연보전법은 옥상녹화와 같은 분산형 수단들을 규정하고 있으며, 시의 상·하수도 행정당국은 하수도 시스템 또는 지표수로의 빗물 배출을 금지하는 규정들을 두고 있다.

빗물이용 지원제도

□ 베를린

2000년 이후 베를린은 빗물을 하수도 시스템으로 배출하는 경우 부과금을 올려 징수하였다. 2000년 이전에는 하수 처리를 위한 부과금은 수돗물 소비량에 따라 계산된 단일요금인 1.97유로 달러만 부과되었으나, 2000년 이후에는 분리요금제로 부과하였다. 즉, 하수처리를 위해 1.61유로 달러를 부과하는 동시에 포장면적 1㎡에 대해서도 매년 1.28유로 달러를 부과하고 있다. 포장면적에 따른 부과요금은 건물주가 빗물이용시설을 설치하여 하수도 요금을 절약하도록 하는 중요한 경제적 동기로 작용하고 있다.

□ 함부르크

빗물을 하수도 시스템으로 배출하는 경우에 대해서는 분리 요금제를 적용하지 않는다. 빗물과 합류된 하수의 처리에 대한 부과금은 ㎡당 2.58유로 달러이며 수돗물 소비량에 따라 요금을 부과시킨다. 예를 들면, 빗물이용시설을 통해 수돗물 사용량을 감소시키는 것은 이러한 요금을 절약할 수 있으며, 현재의 요금체계로는 빗물의 처분을 위해 0.42유로 달러가 소요됨을 의미한다. 그러므로 빗물이 전혀 하수도 시스템으로 배출되지 않는다는 점을 입증할 수 있다면, 전체 요금은 전술한 부분에 의해 감소시킬 수 있을 것이다.

□ 오스나부르크

독일 북서부에 있는 오스나부르크시는 수돗물 소비량 증대를 억제하기 위해 1991년 9월부터

빗물이용에 대한 조성제도를 실시하고 있다. 지붕에 내린 빗물을 모아 화장실 세정수나 세탁수 등의 잡용수로 이용하고, 나아가서는 지하로 침투시키기 위한 일련의 설비 신설에 대해서 필요한 자금을 시가 교부한다. 오스나부룩시의 경우 수돗물 수원이 지하수로 수돗물 소비량 증가로 지하 수위가 저하되어 물 순환의 장애로 생태계에 심각한 영향을 미치고 있다.

따라서, 오스나부룩시에서는 빗물을 하수관거로 배수하지 않을 경우 시설경비 및 하수도 요금을 할인해 주는 제도를 시행하였다. 즉, 시가 수돗물을 절약하게 유도함으로써 가계에 경제적인 인센티브(4인 가족인 경우 수도요금 50%감면 효과)를 부여하는 효과를 부여함으로써 가계에는 경제적 효과를 주는 대신에 시는 빗물의 이용을 활성화하였다.

빗물을 집수하여 잡용수로 이용하고 지하 침투시키기 위해 필요한 일련의 설비를 신설하는 개인의 경우, 침투트렌치나 침투반이 등의 지하침투용설비는 집수면적 1㎡당 0.6 유로 달러를 지원하고 있다. 또한, 빗물을 집수하여 탱크나 정원의 못 등에 저류한 후 그것을 살수용수 등으로 활용하면서 지하침투 설비를 설치하는 경우에도 똑같이 지원하고 있다.

맺음말

독일은 지하수를 상수원으로 이용하고 있는 관계로 지하수의 근원이 되는 빗물을 효율적으로 활용하기 위한 법적 기준이나 제도를 상당히 엄격히 규정 관리하고 있다. 또한, 빗물을 친환경적으로 이용 저류하기 위해 단지나 주택 건설시 지붕 녹화 및 투수층 확대 방안을 건설계획 단계에서부터 설계에 반영토록 법적으로 규제하고 있다. 다른 한편으로는 빗물이용을 활성화하기 위한 제도적 방안으로 세계 최고의 상수도 요금체계를 유지할 뿐만 아니라 빗물을 배제할 경우 유출부담금을 부과함으로써 빗물이용을 적극적으로 활용토록 유도하고 있다. 그러나 빗물이용을 위한 시설물들이 법적 규정이나 기준에 적합할 경우 신고만으로 건설할 수 있도록 사용자의 편의도 함께 도모하고 있다. 이러한 여러 방안들은 향후 빗물이용을 활성화하고자 하는 우리나라에 시사하는 바가 크다 하겠다.

빗물이용을 통한 도시침수 저감 및 수돗물 절약방안, 2003, 서울시정개발연구원

Thorsten Schutze, 2003, Perspective of Sustainable Rainwater Management in Urban Areas of Germany

Planung information fachliche Koordination, 2004, Das Bayerische Landesamt Fur Wasserwirtschaft

W. Geiger, H.Dreiseitl, 2001, Neue Wege Regenwasser, Oldenbourg