

# 통신구 냉기 및 유출 지하수의 에너지 활용

건물의 냉난방 에너지를 절감하기 위하여 그동안 활용되지 않았던 통신구(통신케이블을 수용하는 지하 터널)내의 지하수 및 냉기를 활용하는 사례를 소개하고자 한다.

2011년 9월 사상 초유의 전국적인 정전사태가 발생하였다. 이로 인해 일반 국민에게도 우리나라의 전력예비율이 아주 낮다는 것이 알려졌고 국가적인 에너지 공급능력에 대한 의구심이 커졌다. 그리고 정부는 지난 동절기 동안의 에너지 수급을 맞추기 위하여 기업 및 업무용 빌딩 등에 대해 작년 12월 중순부터 금년 2월 말까지 피크시간대의 전력 사용량을 전년도 대비 10% 이상 절감할 것과 난방온도를 20℃ 이하로 제한할 것을 요구하였다. 이에 대해 많은 기업이 반발하고 실제 판매시설을 가진 건물에서는 다수의 위반사례가 적발되기도 했으나, 정전사태 같은 사고가 발생하지 않은 것은 다행스러운 일이다.

하지만 근본적인 문제 해결이 이루어지지 않은 만큼, 일각에서는 전기료를 매년 일정 비율로 인상하여 수요를 억제하면 더는 발전소 건설을 하지 않아도 된다고 주장하기도 한다. 그러나 에너지소비 구조를 바꾸지 않고 가격으로 수요를 조절한다는 것은 여러 가지 문제를 야기하므로, 미활용 에너지를 활용하여 열에너지를 공급한다면 국가적인 에너지 부족상황에 일조할 수 있을 것이다.

## 온도차 에너지

온도차 에너지는 물과 관련된 지하수, 하수, 하수처리수, 하천수, 해수, 공정 폐수 등의 온도차를 히트펌프로 변환시키는 에너지를 말한다.<sup>(1)</sup> 이것은 지역 열공급 열원, 공장·사업장 등의 열원, 단위건물 냉난방·급탕용 열원, 도로 제설용 열원 또는 집단에너지 기술로 진화

박태동

KT 자산경영실

부장

ted.park@kt.com

하고 있다. 에너지의 97% 이상을 해외에 의존하고 있는 우리나라는 국내 에너지원 발굴을 통하여 에너지 공급구조의 다양화를 구축하며, 또한 지속 가능한 에너지원이 필요한 이 시기에 기술적인 완성도가 높고 환경친화적이며 경제성이 가장 확보될 수 있는 에너지원의 발굴은 환경문제와 인류의 행복을 위해 필요하며 삶의 질이 높아짐에 수요가 증대하고 있다. 따라서 본고에서는 온도차 에너지원인 통신구의 냉기 또는 지하수를 이용하여 통신실 냉방 또는 건물 냉난방 시스템을 구축하여 운용하는 사례를 소개하고자 한다.

### 통신구 내의 공기

KT는 통신망의 안정적인 운용을 위하여 지하에 통신구를 구축했다. 오래전부터 통신구는 여러 조의 굵은 동케이블을 수용해야 했고 유지보수를 위한 공간이 필요했기 때문에 대부분 높이 2.5 m 이상의 박스형 또는 원형의 형태를 가지고 있다(그림 1 참조). 최근에는 동케이블을 대신하여 광케이블이 포설되므로 더 이상의 통신구를 건설할 필요도 없어지고 통신구의 공간은 여유가 많아지고 있다.

KT가 보유한 통신구는 총연장 350 km 정도로 주요 통신국 사의 지하에는 일정 길이의 통신구 시설이 구비되어 있고, 이어서 관로 시설을 통하여 케이블이 고객에게까지 연결된다.

최근에 건설된 통신구를 제외하면 대부분의 통신구는 통상 15 m 이상의 지하에 건설되어 있기 때문에 내부의 공기는 계절에 따라 약 13℃~17℃ 정도의 온도분포를 보인다.

### 통신구 공기를 활용한 통신실의 냉방

KT에서 교환기와 전송장치를 수용한 통신실



[그림 1] 케이블을 수용하는 통신구의 모습

은 적절한 냉방이 이루어지지 않으면 장비에서 방출되는 열로 인한 온도 상승으로 장애가 발생할 우려가 크다. 그러므로 연중 24시간 냉방을 하여 약 26℃ 이하의 온도수준을 유지하여야 하므로 이를 위한 전력부담이 만만치 않다.

그동안 통신실의 냉방전력을 줄이기 위한 다방면의 노력이 시도되었지만, 그중 2011년 10월에 통신구의 냉기를 활용하여 전력을 절감하고 있는 사례를 소개한다. KT의 고양 네트워크서비스센터(NSC)에서 보유하고 있는 통신구는 길이 38 m, 수평길이 1,365 m로서 연중 온도가 15℃~16℃의 분포를 보인다. 반면 통신실에는 50R/T의 냉방시설이 가동되어 연 4,000만 원 가량의 냉방비용이 소요되고 있었다.

KT 고양지사에서는 그림 2와 같이 통신구로부터 통신실까지 덕트를 이용하여 냉기를 공급하는 시설을 갖추었다. 시설구축에 소요된 비용은 불과 2,850만 원 정도이고 시설구축과 동시에 냉방시설 가동을 중단하고 있으므로 이미 투자비용은 전액 회수된 셈이며, 연 184 톤의 이산화탄소를 감축하는 효과를 볼 수 있다.

게다가 냉방기 교체 및 유지보수 비용, 인근주민을 위한 실외기 소음방지 시설 비용 등을 절감할 수 있으므로 경제적인 성과는 더욱 크다고 할



[그림 2] 통신실로 냉기를 유입시키는 시설

수 있다.

KT는 고양 NSC에서 운용한 결과를 검토하여 좀 더 개선된 방안을 개발할 계획이며, 전국의 길이 15 m 이상, 길이 1 km 이상 통신구에 적용 시 연 25억 원의 전력비용을 절감할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

## 통신구 유출 지하수

통신구 내에서는 지하수가 발생하지 않고 건조한 상태를 유지하는 것이 바람직하다. 하지만 통신구의 건설공법 및 지반의 균열 등에 따라 다소간의 지하수가 유출되는데, 이를 완전방수 처리하는 것보다는 유도방수를 하는 것이 경제적인 경우가 많다.

따라서 대부분의 통신구에는 구간 구간마다 지하수를 모으는 집수정이 설치되어 있고 모인 지하수를 하수도로 배출하는 시설이 있다(그림 3 참조).

최근의 터널링 공법(마이크로터널링 또는 쉘드공법)으로 건설된 통신구는 지표로부터 심도도 깊지 않고 지하수 발생도 거의 없으나, 예전에 발파식(NATM 공법)으로 건설된 통신구는 심도도 깊고 지하수 발생량도 비교적 많은 편이다. 지하수 온도도 15℃~18℃ 정도의 분포를 보이므로 매우 좋은 에너지원이라고 할 수 있다.



[그림 3] 통신구내의 집수정 및 배수시설

## 통신구 지하수를 활용한 냉난방

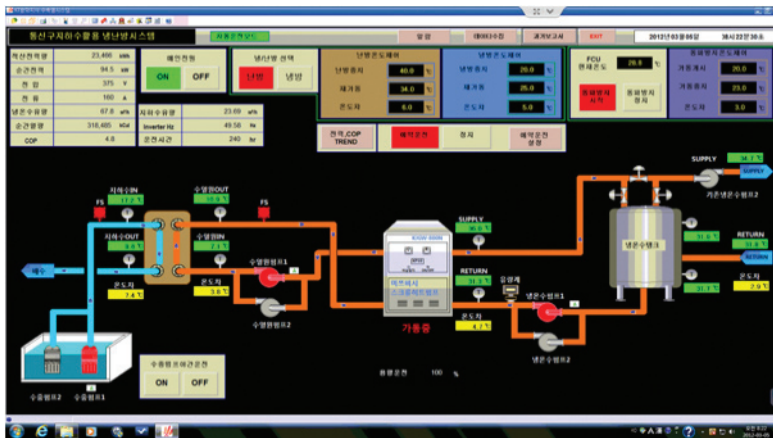
KT에서는 2011년 말 서울 방학전화국의 노후화된 흡수식 냉온수기를 통신구 지하수를 활용한 수열원 히트펌프로 교체하였다(그림 4 참조).

몇 가지 특징적인 면은, 지열천공을 할 필요가 없었으므로 일반적인 지열공사를 하여 냉난방 시스템을 구축하는 것에 비해서 비용이 절반 정도로 절감되었다. 또한, 열교환기로 공급된 지하수가 일정량의 에너지를 제공하고 배출되면 새로운 지하수가 열교환기로 들어오게 되니, 원하는 만큼의 온도차를 일정하게 유지하고 양호한 열교환 효율을 확보할 수 있다.

지난 겨울 동안 가동해 본 결과를 요약해 보면, 기존의 가스 및 전기를 이용한 냉난방에 비해



[그림 4] 지하수활용시 에너지의 흐름



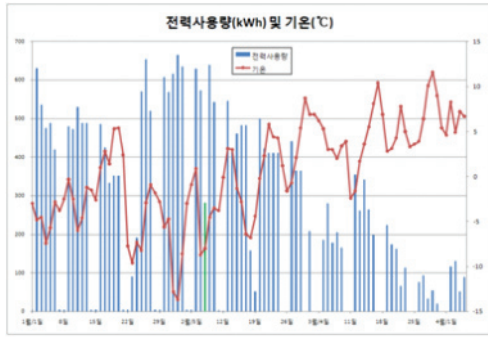
[그림 5] 모니터링시스템

80% 정도의 비용을 절감할 수 있었다. 이는 전술한 대로 양호한 에너지를 활용했기 때문이며, 게다가 지하수 공급 유량을 조절함으로써 온도차를 조정하여 COP를 향상시킬 수 있었기 때문이기도 하다.

또 하나의 의미 있는 결론은, 지하수 유량을 적절히 조절함으로써 적은 유량으로도 목표하는 열량을 생산할 수 있었다는 것이며, 이는 제한된

에너지원(지하수 유량)으로부터 가능한 한 더 많은 에너지를 취득할 수 있는 단서를 제시한다. 이는 현장여건에 맞게 제작된 모니터링 시스템 그림 5를 활용하여 온도, 유량, 열량, COP, 전력사용량 등을 실시간으로 감시하며 운전하면서 얻은 결과이다.

그림 6은 날짜별 온도분포와 냉난방시스템(히트펌프와 순환펌프)을 가동하면서 소요된 전



[그림 6] 외기온도의 변화와 전력사용량의 변화추이

력량(kWh)의 관계를 나타낸다.

### 맺음말

통신구 내의 공기 및 물 에너지를 이용한 성과

는 난방과 냉방을 적어도 1 사이클 정도 운용해 보면 확인될 수 있겠지만, 지금까지의 운전결과로만 보아도 짧은 기간 내에 투자금을 회수할 수 있고 에너지효율이 뛰어나다는 것을 알 수 있었다. 따라서 KT에서는 전사 에너지 절감을 목표로 통신구 에너지의 활용을 더욱 확대해 나갈 계획이다.

국가 에너지 부족을 해결하기 위해서는 단기적으로 기업과 국민의 협조가 필요하기도 하겠지만, “편리한” 전기 위주의 에너지 사용구조를 개선하고 신재생에너지를 확대 보급할 필요가 있다. 이를 위해서는 기존의 신재생에너지 외에 하수 및 해수 에너지, 지하수 에너지 등의 미활용 에너지도 신재생에너지로 지정하여 적극 활용하여야 한다. 