매설 열배관의 열팽창 처리방법 비교

정 영 창 / Korea District Heating Co
jungyc@kdhc.co.kr

1. 서론

집단에너지시설은 대단위 주거 밀집지역이나 상업지역 또는 공공시설 및 공업단지 등에 집중된 하나의 열원 플랜트를 설치하여 열과 전기를 동시에 생산, 공급하는 시설이다. 이는 공동주택, 상가, 대형건물에서 단지별 또는 건물별로 독립적으로 열을 공급하는 중앙집중식 난방방식과 구별된다. 또한 집단에너지 공급시설은 수많은 굴뚝을 하나로 통합하여 관리하고 전력생산과정에서 증기를 추가하여 냉, 난방열이나 공정용 증기로 이용함으로써 에너지의 절약과 환경개선효과가 뛰어나 선진국에서는 19세기경부터 도입되었으며 우리나라에서는 1972년 울산 석유화학공업단지에 처음 도입된 이래 1980년대 중반부터 공업단지 및 공동주택에 집단에너지사업이 본격화되었다.

한편 집단에너지사업은 주택 200만호 건설계획에 따라 수도권 신도시의 개발계획과 함께 본격적으로 도입됨으로서 지역난방사업이 크게 확대, 보급하게 되었다. 집단에너지사업은 이러한 장점에도 불구하고 초기에 투자비가 많이 소요되고 열원시설이나 열수송 시설이 고장 날 경우 이 열을 이용하는 주민들로부터의 민원이 크게 발생하는 등 단점도 동시에 갖고 있다.

우리나라 집단에너지 공급시설의 열수송 배관에 적용하고 있는 열배관의 열팽창 처리방법에는 한국지역난방공사가 관할하는 수도권 신도시 및 지방사업소인 수원, 청주, 대구, 양산, 김해와 LG POWER에서 관할하는 안양, 부천지역 등에는 매설 전에 온수 또는 전열을 이용하여 열배관을 미리 팽창시킨 후 매설하는 예열 매설방법을 적용하고 있으며 서울특별시가 관할하는 강서지구와 노원지구에는 신축이음관 적용 매설방법을 선택하고 있다. 따라서 1985년부터 우리나라에 지역난방이 도입된 이래 수 차례에 걸쳐 매설 열배관에서 사고가 발생하여 열공급이 중단되어 민원이 제기되고 사용자에게 불편을 초래하는 사례가 발생하였다. 서울시에서 관할하는 강서지역의 경우에는 이러한 사고가 빈번하여 대규모의 민원이 제기되기도 하여 이러한 사고에 대한 근본적인 대책을 강구하고 안정된 열을 공급할 수 있는 매설방법 선택의 필요성이 제기되었다. 또한 이들 열배관은 대부분 지중에 직접 매설되어 있으므로 여러 가지 고장을 초기에 발견하기는 어려운 형편이므로 열공급 중단사고를 미연에 방지하기 위해서는 현재 우리나라에서 가장 많이 사용되어지고 있는 열배관의 매설방법인 예열 매설방법과 신축이음관 적용 매설방법을 상호 비교하여 이 두 가지 방법 중 어느 방법이 가장 안전하고 신뢰성이 우수한가를 선택하는 것이 필요하다.

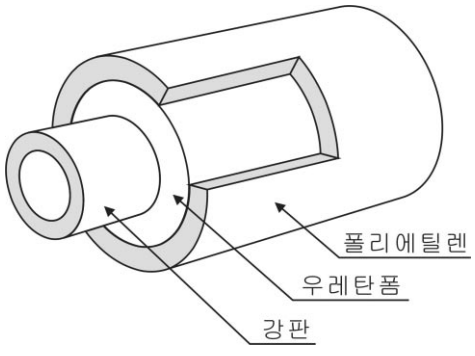
2. 매설 열배관

2.1 열배관 특성

지역난방용으로 사용되고 있는 열배관을 이중보온관이라 칭하고 있으며 **그림 1**에서와 같이 내관

은 스틸파이프, 보온재로는 폴리우레탄, 외관은 폴리에틸렌으로 만들어져 3가지 자재로 샌드위치와 같은 층을 이루어 하나의 몸체와 같은 구조로 되어 있다. 독일 지역난방협회(AGFW)의 "지역난방의 합성수지 – 결합 표피관"에 따르면 이중보온관은 강관에 온도변화가 발생하면 각각의 재료가 길이방향의 변형차이에 의하여 분리되지 않을 정도로 강력하게 접착되어 있으며, 또한 보온재도 충분한 강도를 갖고 있어 내관의 길이 방향 팽창 및 수축에 전단이 일어나지 않고 일체형으로 거동한다. 따라서 이중보온관은 열팽창 및 수축에 대해서는 일체의 배관으로 취급할 수 있다. 또 이중보온관은 구성재료 각 부분의 열팽창계수나 온도의 차이로 인하여 팽창량이 다소 차이가 있을 수 있으나 탄성계수가 월등히 큰 내관이 이중보온관의 팽창 수축을 지배하게 된다. 이와 같은 사유로 매설된 이중보온관의 열팽창 및 수축은 내관의 열팽창 수축과 동일하다고 간주하여 제반 현상을 해석하고 또 설계에 반영하고 있으며 지하에 매설되어 있을 때는 외관과 토사의 마찰에 의하여 팽창 수축에 제한을 받는다. 이러한 마찰력은 열배관의 말단으로부터 거리에 비례하여 누적하여 증가한다. 마찰력은 열배관의 열팽창을 제한할 뿐만 아니라 압축응력을 유발한다.

만일 매우 긴 열배관이 매설되어 있을 경우 누적된 마찰력과 배관의 열팽창력이 평형을 이루는 한 점이 나타난다. 즉 마찰력에 의한 정적 구속구간에 자연적인 정지점이 형성된다. 이때 열배관의 말단에서 이점까지의 거리를 활동구간이라 한다. 그런데 매설 열배관의 말단은 보통 자유롭게 움직일 수 없는 L Bend나 Z Bend처럼 방향이 변하는 형태를 가지며 Bend부분에서 변형은 열배관 축과 수직방향으로 발생하며 이러한 변형부위를 열팽창영역이라고 한다. 또 열팽창 영역에 팽창흡수재를 사용할 경우 열배관의 팽창을 허용할 수 있다. 만일 외관과 토사의 마찰이 충분치 못하여 배관의 열팽창이 과다할 경우, 예를 들어 콘크리트 구조물 등으로 공동구를 만들어 Bend부를 그 안에 위치시켜 열팽창을 허용하여야 한다. 열배관에 선응력을 가하면 열팽창을 허용하기 위한 모멘트팔의 길이를 줄일 수 있다. 따라서 열배관을 예열하여 매설함으로써 관내의 최대온도차를 60℃로 만들었다면 콘크리트 구조물로 된 공동구 같은 것은 필요 없게 된다.



[그림 1] 이중보온관

지하에 매설되는 이중보온관을 치수에 맞게 설치하려면 마찰력을 구성하는 인자들과 마찰로 인한 변위에 대해 숙지하는 것이 절대적으로 중요하다. 또한 매설방법을 바꾸거나 토질의 조건이 변했을 경우 마찰력 인자들이 변한다는 것을 반드시 고려해야 한다. 그리고 이중보온관은 지하수위가 높은 곳에도 설치가 가능하며 그럴 경우 열배관 제작자는 보온 소켓 연결부가 수밀 상태임을 보증해야 한다. 지역난방에서 사용 중인 열배관의 최고 운전온도가 120℃이므로 상온에서 설치된 열배관은 열팽창을 하게 되고 그 팽창이 구속을 받게 되면 열응력이 발생하게 된다. 그 때의 응력은 다음 **식 (1)**으로 표현된다.

$$\sigma = \varepsilon \cdot E \qquad (1)$$

여기서 σ 는 응력, E는 재료의 탄성계수이다. 또한 ε 는 변형률을 말하며 팽창량을 길이로 나눈 값이며 아래 **식 (2)**으로 표현된다.

$$\varepsilon = \frac{\alpha \cdot \Delta T \cdot l}{l} = \alpha \cdot \Delta T \qquad (2)$$

여기서 α 는 재료의 선팽창계수, ΔT는 온도차, ℓ 은 배관길이이며 위의 열응력은 응력의 절대크기에 의해서 파단에 이르는 1차 응력이 아니고 응력의 반복에 의한 피로파괴에 이르는 2차 응력이다. 따라서 열팽창에 의한 허용응력 기준을 알아보면 다음과 같다.

2.2 열배관 매설방법

이중보온관은 그 열팽창 특성과 응력을 고려하여 다음과 같은 4가지 방법으로 매설할 수 있다.

- 상온 매설방법
- 예열 매설방법
- 선응력 매설방법
- 신축이음관 적용 매설방법

(1) 신축이음관 적용 매설방법

지역난방에 사용되는 열배관의 열팽창과 수축은 L형 또는 Z형 Bend로 흡수할 수 있으나 시가지내에 열배관을 설치할 경우 많은 Bend부가 발생하므로 다른 부수적인 장치를 사용해야 되므로 열배관 계통이 여러 가지로 복잡해진다. 따라서 이런 경우 단지 열팽창영역이 적절히 형성되도록 설치하면 된다. 만약 축방향의 응력을 낮게 유지하고자 하면 U형 Bend나 신축이음관을 사용하여야 한다. 한 가지 예를 들어 축방향의 응력에 취약한 이형관이 사용될 경우에는 그 이형관을 보강하는 방법 외에 다음과 같은 방법을 사용할 수도 있다. 신축이음관은 외관과 토사의 마찰이 불규칙하여 큰 하중을 받게 될 수 있으므로 스톱파로 압축과 팽창을 구속시키거나 신축이음관 사이에 인위적으로 고정점을 둠으로써 압축과 팽창이 적당한 범위내에 있도록 조치되어야 한다. 하지만 이보다 스톱파사용이 우선되어야 한다. 고정점을 설계할 때는 신축이음관이 열배관을 통해 전달하는 큰 축하중을 고려해야 한다. 참고로 비체만사의 600A, 1MPa 상태의 신축이음관의 경우 그 힘은 320kN이다. 그리고 하나의 열배관 계통에 여러 가지 열팽창 흡수방식을 혼용하면 안되며 두 신축이음관의 사이에 L형 Bend가 사용될 경우 신축이음관과

<표 1> 열배관 매설방법별 장 · 단점비교

설치방법	장 점	단 점
상온 매설방법	· 방법이 간편하다 · 배관설치 후 곧바로 되메우기가 가능 · 열팽창을 흡수하기 위한 경제적 방법임	· 축방향의 과대하중 발생 · 최초 가온으로 최대온도 도달시 열팽창량 과대 · 주배관이나 고온의 열배관에는 적용불가 · 매설 열배관과 평행하게 굴착할 경우 주의 요망 · 관경이 400A 이하로 제한됨
예열 매설방법	· 구속구간의 열응력이 감소 · 길이에 무관하게 설치가능 · 방법이 간편하다 · 최대 열팽창량이 감소	· 예열을 위해 굴착부위를 장시간 개방상태로 두어야함
선응력 매설방법 (일회용 보상 기기 사용)	· 구속구간의 열응력 감소 · 열을 가하기 전에 대부분의 열배관을 되메우기 할 수 있음	· 장치에 비용이 소요됨 · 고온의 열배관 계통에는 많은 장치가 필요
신축이음관 적용 매설방법	· 축방향 응력 감소	· 신축이음관에 비용이 소요 · 모든 배관계통이 지하에서 거동하게 됨 · 설계오류시 신축이음관이 과하중 상태에 있게 됨

Bend사이에 앵커를 두는 것이 바람직하다. 또한 신축이음관은 도심지를 통과하는 경우에 흔히 사용되는데 공사로 인하여 야기되는 교통체증 등 민원을 예방하고 공사기간을 단축하는데 매우 유리하다. 또 예열 매설방법을 선택할 경우 몇 년 전까지만 해도 열배관 내에 충수를 한 후 이동식 보일러를 가동하여 물의 온도를 상승시켜 열배관을 팽창시키는 복잡한 공정을 피할 수 있다.

(2) 예열 매설방법

열배관을 일정한 길이 약 300m를 한 개의 구간으로 정하고 용접 및 비파괴검사를 완료하고 배관 내에 충수를 하여 온도를 올리거나 전기저항을 이용하여 열배관을 미리 팽창시킨 상태에서 되메우기를 하고 일정한 범위 내에 온도가 유지되도록 하는 매설방법으로 열배관은 적당한 온도에서 응력이 "0" 인 상태가 되며 결과적으로 최대온도에서 압축력은 감소하게 되고 열공급이 중단되면 열배관은 인장응력을 받고 있는 상태가 되므로 이때의 예열온도는 **식 (3)**에서와 같이 최대와 최소온도의 평균온도가 되어야 한다.

$$T_{(pre-heat)} = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \qquad (3)$$

여기서 $T_{(pre-heat)}$는 예열온도, T_{max}는 최대온도, T_{min}은 최저온도이다. 실제로 적용되는 예열온도는 최대온도에서 압축응력을 줄이기 위하여 위의 평균온도보다 약간 높은 온도로 예열하며 변동하는 운전모드로 볼 때 예열 후 매설하는 공법의 장점은 하절기의 열배관에 발생되는 응력이 거의 "0" 인 상태로 유지되어 보수나 기존배관에 추가로 열배관을 연결할 경우 굴착이나 용접을 부담 없이 행할 수 있다는 것이다. 보통의 경우 공급관만 예열해도 된다. 그러나 실제로는 예열방법상 온수가 공급 회수배관을 순환하여 마치 수용가에 낮은 온도로 열을 공급하는 것과 같은 상태에 있게 된다. 이런 방식으로 이동식 보일러를 사용하여 고온의 물로 예열을 할 수 있으며 최근에는 강관의 전기저항을 이용하여 발열시키는 전기예열방법을 사용하여 품질향상을 획기적으로 도모하고 있다.

3. 신축이음관 적용 매설방법 사례

3.1 국외 적용사례

(1) MVV Energie사의 적용 사례:

독일 만하임시의 지역난방 열배관에 비체만사 하이드라 신축이음관을 시험적으로 매설한 후 최대온도 130℃로 수개월 동안 운전 후 누수를 확인한 결과 외부 자켓과 폴리에틸렌으로 제작된 밸로즈에 누수가 발생하였다.

(2) 독일 Pforzheim시의 시영사업에 적용한 사례:

90년대 초까지 비체만사의 매립형 신축이음관을 Pforzheim시에 시험적으로 설치한 결과 지금까지 아무 문제없이 사용되고 있으며 그 이유는 다음과 같다.

① 지하수위 위에 설치
② 매 신축이음관 사이에 인위적으로 앵커를 설치
③ 신축이음관이 놓여지는 지반의 지면이 평탄하여 열배관이 직선상태로 신축이 가능하게 가이드역할을 한다.

3.2 국내 적용사례

(1) 적용지역의 열원 및 열배관 현황

① 열원시설

국내에 적용된 대표적인 강서 및 노원지역의 열원시설을 살펴보면 강서의 경우 서울시 양천구 목동 900에 위치하고 있으며 강서, 양천, 구로구의 7개동에 1985년 11월 20일부터 85,355세대에 지역난방열을 공급하고 있다. 노원은 서울시 노원구 상계동 772에 위치하며 노원구, 도봉구, 중랑구의 8개동에

1994년 12월부터 96,571세대에 지역난방열을 공급하고 있다. 주요 열원시설은 **그림 2**에서와 같이 열병합발전 및 지역난방시설로 구성되어 있으며 주요설비로는 보일러, 터빈/발전기, 열교환기, 온수순환펌프, 축열조 등이 있고 열배관은 신축이음관 적용 매설방법으로 시공하였다.

② 열배관의 설계조건

강서 및 노원지역에 현재 매설되어 있는 주배관은 이중보온관으로 상온에서 예열없이 매설되었으며, 공급온도에서 열응력이 허용범위 내에 있도록 신축이음관 적용 매설방법으로 설계조건은 다음과 같다.

- 설계온도 : 130℃(ΔT = 110℃)
- 운전온도 : 난방의 경우(공급 : 120~80℃, 회수 : 70~40℃)
  냉방의 경우(공급 : 95℃, 회수 : 80℃)
- 운전압력 : 16kgf/cm^2
- 설계유속 : 1.2 ~ 1.5m/s
- 수명 : 30년
- 매설깊이 : 1.2m

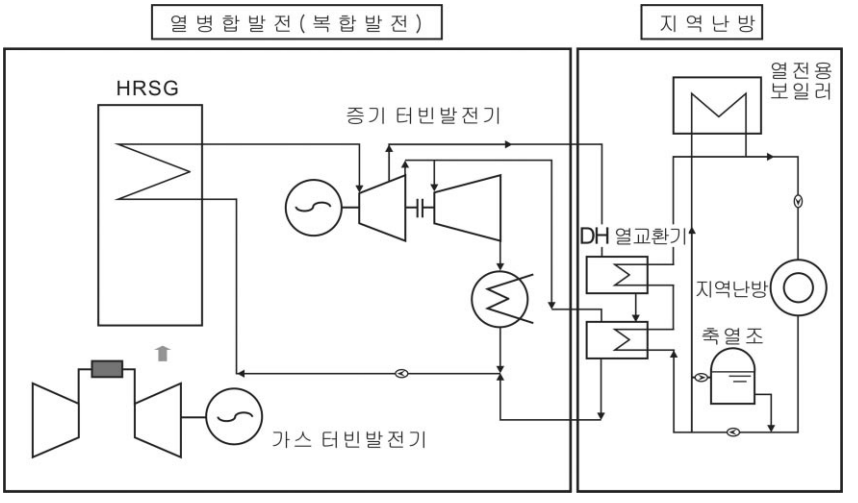
(2) 사고발생 사례

지역난방 열공급 시설 운영 중에 열배관 파손으로 인하여 발생하는 열공급 중단사고는 지역주민들에게 직접적인 피해를 주어 민원이 발생할 소지가 있다. 따라서 이러한 사고를 예방하기 위하여 열공급 개시 이후 현재까지의 열공급 중단사고를 지역별로 조사하여 어떤 유형의 사고가 어떻게 발생했는지에 대하여 서울시에서 관할하는 강서 및 노원지역의 신축이음관 적용 매설방법의 열공급 중단사례를 종합 분석하였다. 강서 및 노원지역에 적용된 신축이음관 적용 매설방법의 경우 매설 열배관에 의한 열공급 중단사고 현황을 **표 2**에 나타내었으며 시기적으로 볼 때 대부분 지역난방 도입 초창기에 매설된 신축이음관으로 시공기술의 미흡과 현장의 제반여건을 고려하지 않아 발생된 사고로 판단되며 사고 발생 이후 다른 공법으로 변경 시공하였거나 예방보수차원에서

<표 2> 연도별 열공급 중단 사고 현황

(단위 : 건)

'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03
1	1	3	1	–	2	–	–	–



[그림 2] 복합화력 및 지역난방 계통도

기존에 매설된 신축이음관을 제거하고 직관으로 교체 또는 덮어씌우기로 처리하여 사고의 발생빈도가 점차 줄어들거나 더 이상 발생되지 않고 있음을 알 수 있다. 또한 열공급이 중단된 사고의 위치와 원인을 **표 3**에 나타내었으며 신축이음관을 사용하여 사고가 발생할 경우 사고복구에 많은 시간이 소요되어 장시간 열공급 중단이 불가피하였음을 보여주고 있다.

4 .예열 매설방법 사례

4.1 적용지역의 열원 및 열배관 현황

(1) 열원시설

국내에 적용된 대표적인 경우는 한국지역난방공사에서 관할하는 수도권지사 및 지방지사에 공통으로 적용되었으며 주요 열원시설을 살펴보면 수도권 및 지방의 13개 지사 약 70만 세대에 지역난방열을 공급하고 있으며 주요 열원시설은 열병합발전 및 지역난방시설로 구성되어 있으며 주요 설비로는 보일러, 터빈/발전기, 열교환기, 온수순환펌프, 축열조 등으로 구성되어 있으며 지방자치단체에서 운영하는 쓰레기 소각시설과도 연계하여 그 곳에서 발생된 열도 회수하여 지역난방열로 이용하고 있다.

(2) 열배관 현황

지역난방의 본 고장인 북유럽에서 최근에 가장 보편화되고 있는 것이 예열 매설방법이며 우리나라에서도 현재 한국지역난방공사에서 관할하는 13개 지사에서 총 관로 연장 1,063km가 예열 매설방법으로 매설되었으며 지금에 와서 가장 많이 사용되고 있는 매설방법이다. 예열 매설방법은 열배관의 최대온도에서의 변위량이나 구속구간 압축응력이 제한될 경우에 사용되어진다. 또한 열배관 계통에 높은 온도가 적용되고 동시에 큰 관경으로 인해 상온에서의 설치가 불가할 경우와 축방향 응력을 적게 유지하고자 할 경우에도 예열하여 설치하는 것이 좋으며 특히 열공급 주배관의 경우 열배관을 설치하고 전체 열배관 계통을 예열한 후 되메우기를 하는 것이 가장 합리적인 매설 방법이다.

4.2 사고발생 사례

예열 매설방법을 적용하고 있는 한국지역난방공사의 경우 열배관 사고에 의한 열공급 중단사례가 1992년부터 2001년 12월 15일까지 33회가 발생되었다. 이는 전국적인 규모를 가지고 있는 시설인 점을 감안한다면 지나치게 많은 숫자로는 보기 어렵다. 따라서 33건의 열공급 중단사고는 **표 4**에서와 같이 대부분 지역난방 도입 초창기에 여의도, 반포 및 동부이촌동 지역에 열을 공급하기 위하여 건설한 중앙지사 관할지역에서 많이

<표 3> 열공급 중단 사례

일 시	위 치	원 인	복구기간(h)
'95.12.05	가양동	신축이음관이 지반침하로 파열	28
'96.12.24	원릉교	굴삭기에 의한 열배관 파손	10
'97.01.12	등촌동	굴삭기에 의한 열배관 파손	4
'97.04.17	가양동	벤트밸브의 부식에 의한 누수	5
'97.08.23	신내동	굴삭기에 의한 열배관 파손	24
'98.03.03	신내동	Pile 작업중 열배관 파손	8
'00.01.22	상계동	신축이음관 누수	14
'00.02.08	가양동	신축이음관 파손	26

<표 4> 연도별 열공급 중단 사고 현황

(단위 : 건)

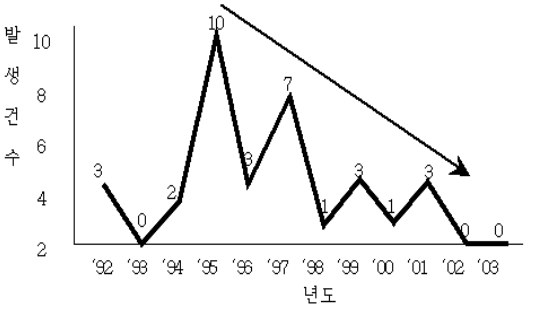
년도	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	계
건수	3	–	2	10	3	7	1	3	1	3	–	–	33

발생되었으며 해가 거듭할수록 그 빈도는 점차 줄어드는 것으로 조사되었다.

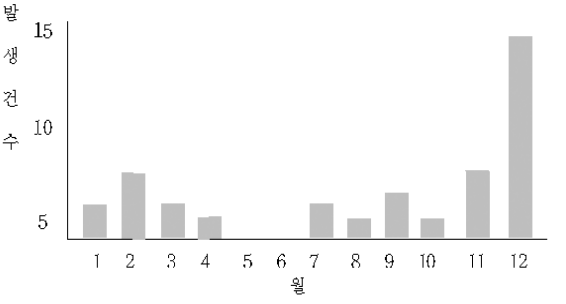
또 33건의 열공급 중단사고를 지역별, 고장원인별로 조사하여 보면 역시 지역난방 도입 초창기에 대부분 발생한 것으로 시공기술의 미흡과 기자재의 제작미숙이나 자재의 불량 등에 기인한 것으로 보이며 날이 거듭될수록 사고가 거의 발생하지 않는 것으로 조사되어 예열 매설방법이 지역난방 열배관의 매설에는 가장 신뢰성이 있는 공법으로 판단되며 33건의 사고를 위치별, 사고원인별로 사고내용을 조사하였다. **그림 3**에서는 열배관의 사고발생 빈도가 해마다 감소하고 있는 추이를 나타내었고 사고가 어느 시기에 가장 많이 발생되었는가를 조사한 결과 열공급의 성수기가 시작되는 12월에 가장 많이 발생되었는데 이유는 온수의 공급압력과 온도가 급격히 증가하는 시기로 하절기에 공급온도가 낮은 상태에서는 열배관이 인장응력을 받고 있다가 온도상승으로 인하여 압축응력으로 전환되어 열배관 계통에 좌굴이 발생되었거나 이형관 등이 열팽창으로 인하여 신장되어 균열이 발생되었던 것으로 판단되며 **그림 4**에서는 사고발생을 월별로 나타내었다.

4.3 경제성 분석

각 매설방법별로 경제성을 비교하기 위하여 600A를 기준으로 각각 공정이 다른 부분의 공사비만을 산출하여 비교한 결과 신축이음관 적용 매설방법이 예열 매설방법보다 약 5배에 가까운 공사비가 추가 소요되는 것으로 조사되었으며 **표 5**에 비교한 내용을 나타내었다. 특히 신축이음관



[그림 3] 연도별 열공급 중단 사고 추이



[그림 4] 발생월별 열공급 중단 사고 현황

[표 5] 매설방법별 소요공사비 비교

(단위 : 원)

구 분	신축이음관 적용 매설방법	예열 매설방법	비 고
신축이음관(자재비)	52,382,000		2개
앵커피스(자재비)	2,344,518		2개
앵커블록(공사비)	5,077,717		1개
전기예열비용		12,488,400	
계	59,804,235	12,488,400	4.8배

적용 매설방법의 경우 신축이음관 설치 이외에 열팽창을 구속하기 위하여 앵커블록을 설치해야 하므로 설치공간의 확보가 필요하며 자재비 및 건설비가 증가된다. 따라서 경제성 측면에서도 신축이음관 적용 매설방법이 예열 매설방법보다 좋지 않음을 알 수 있다.

5. 결론

환경친화적이며 에너지절감과 쾌적하고 편리한 생활환경 조성을 목표로 지역난방사업이 계속해서 발전하고 그 보급률이 나날이 증가하고 있다. 이러한 추세에 따라 지역난방시 지역난방열을 수송하는 시설에 대한 기술력향상과 시스템의 안정성확보는 필수 불가결한 요소이다. 따라서 본 연구에서는 지역난방열을 공급하는 열배관의 매설방법, 수명, 시공의 용이성, 유지보수성 및 경제성 등을 분석, 비교하여 가장 안전하고 신뢰성이 우수한 매설방법을 제시하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 열배관 매설방법을 예열 매설방법과 신축이음관 적용 매설방법으로 분류하여 비교하였다. 지하에 매설되는 열배관의 특성상 토질에 대한 고려가 현실적으로 불가능하고 마찰력을 증가시키고 부동침하를 방지하기 위하여 열배관 주위에 모래를 포설하지만 지하에서 이루어지는 매설 열배관의 팽창 및 수축 등의 활동상태를 정확하게 파악할 수 없다. 따라서 이와 같은 여건에서 신축이음관 적용 매설방법은 토질이 나쁜 구간에서는 고장이 많이 발생할 수 있다.

둘째, 앵커의 정확한 위치선정과 시공이 수행되어야 하나 현장여건상 여러 가지 제약으로 인하여 사실상 정확하게 시공한다는 것은 거의 불가능하다. 따라서 도심지에 빠른 기간 내에 시공을 해야 하는 특별한 경우를 제외하고는 예열 매설방법이 신축이음관 적용 매설방법보다 열배관의 수명, 경제성, 유지보수성 및 시공의 용이성 등에서 보다 유리하다.

셋째, 예열 매설방법을 적용한 경우 발생된 대부분의 고장은 지역난방 도입 초기에 시공된 부분으로 자재의 제작이 미흡하였거나 시공기술이 부족하여 발생되었다. 그러나 최근 전기저항을 이용한 예열방법을 도입하여 보다 용이하게 예열을 수행할 수 있고 한 단계 더 높은 수준의 품질을 확보할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 예열 매설방법이 지역난방 매설 열배관에 가장 적합한 방법이라 사료된다. (KIPEC)