

일본의 난방 시설 현황과 전망

1. 난방 시설의 현황

1) 난방 시설에 관한 기준·규격 제정의 흐름

1964년 전기 사업법이 제정된 데 따라 1965년에 「전기 설비에 관한 기술 기준을 정하는 성령」(이하 「전기 설비 기술 기준」이라고 한다)이 제정되었다.

이 기준에서는 옥내에 있어서 식물의 재배, 양잠, 부화 등에 사용하는 전기 온상 등, 콘크리트 양생 기건(콘크리트를 부어서 굳을 때까지의 기간)의 보온에 사용하는 콘크리트 양생선의 시설 이외에는 기계 기구 안에 시설하는 것을 제외하고는 발열체가 시설이 금지되고 있었다. 또, 옥외 등에 있어서도 노면의 동결 방지용의 로드 히팅 시설, 철도 선로의 전철기 장치의 동결 방지 장치, 전기 온상 등 및 콘크리트 양생선의 시설 이외의 발열체의 시설이 금지되고 있었다.

이것은 1955년대에 실내의 채난(採暖)을 위해 발열선을 벽이나 천장 등 회반죽 속에 묻어넣는 시설 등, 건조물의 구조에서도 일반적으로 보급되기에 위험하다고 보았기 때문에 발열체의 시설이 원칙적으로 금지되었다. 그러나 이미 일반적으로 보급되어 안전하게 사용되고 있는 것도 있기 때문에 이들에 대해서는 시공 방법을 정해 특별히 사용이 인정되고 있었다.

그리고 이외에도 송유관에 통전해서 관을 발열체로 하여 보온하는 시설 등도 있었으나 이것들은 특수한 것이었기 때문에 기준화는 되지 않고 「특수한 설계에 의한 시설」의 인가에 따라 개별적으로 안정성을 확인하게끔 되었다.

1965년에 들어서서 철근 콘크리트 등으로 만든 내화 구조의 사무소, 공항, 병원 등에서 콘크리트의 바닥에 채난 때문에 발열선을 시설하는 예가 많아지게 된 것, 건물의 구조상으로도 안전히 유지된다고 인정됨으로써 1968년의 「전기 설비 기술 기준」 개정에 있어서 바닥 난방 시설로서 기준이 정해졌다.

또, 지붕의 적설 및 동결 방지의 목적으로 전열 장치를 지붕의 조영체에 밀착해서 시설하는 예도 많아졌기 때문에 이들에 대해서도 기준이 정해졌다. 이 기준에서는 발열 장치로서 발열선을 그대로 사용하는 것이 아니라 지붕재로 사용하여도 구조가 안전한 전열 보드의 것을 사용하도록 규정되었다.

1972년의 「전기 설비 기술 기준」 개정에 있어서 발열선, 전열 보드, 전열 시트를 조영물에 고정해서 시설하는 경우의 기준이 정해졌다. 이에 의해서 콘크리트 바닥면이나 지붕의 용실 등 장소나 목적의 제한이 없어지고 난방 시설의 사용 범위가 넓어졌다.

지금까지 「전기 설비 기술 기준」에서는 로드

히팅, 플로어 히팅, 루프 히팅, 스페이스 히팅이 중심으로 규정되었으나 이외에도 공업 분야에 있어서 고온 액체의 수송용 배관이 보온이나 송배수관의 동결 방지 등에 많이 이용되고 있었다.

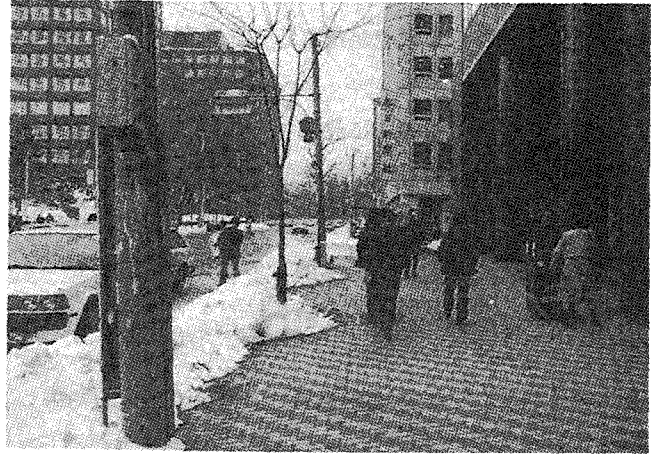
이를 위해, 1976년의 「전기 설비 기술 기준」 개정에서 이들이 배관에 시설되는 전열 장치에 대해서 종래의 「플로어 히팅 등의 전열 장치의 시설」의 기준에서 분리해서 「파이프 라인 등의 전열 장치의 시설」의 기준이 규정되었다.

그 후 1982년의 「전기 설비 기술 기준」 개정에서 파이프 라인 등에서 이미 규정되고 있던 표피 전류 가열 장치(유도 섹트 법)를 도로, 주차장의 로드 히팅에 한해서 사용할 수 있는 것이 규정되었다.

이외에도 난방 시설에서 사용하는 발열선의 규격 등을 정하는 고시 등이 정해지고 현재의 「전기 설비 기술 기준」의 난방 시설에 관한 기준이 정비되어 왔다.

한편, 난방 시설의 보급에 따라 「전기 설비 기술 기준」에 적합하지 않은 여러 가지 난방 시설이 고안되고, 「특수한 설계에 의한 시설」의 인가를 받아서 시설되는 예가 증가되고 있다. 그러나 그 중에는 단기간에 그 기능을 다하지 못하는 시설도 있어서 난방 시설의 규격을 정해서 품질의 향상을 도모하여야 한다는 의견도 나왔다. 또, 전기 설비의 규격을 국제적인 규격인 IEC(International Electrotechnical Commission)의 규격과 맞추려고 하는 움직임도 있고 해서 1977년경에 히팅 시설을 일본 공업 규격으로 제정하기 위한 준비가 개시되었다.

그 후 1983년에 공업 기술원에서 사단 법인 일본 전설 공업 협회에 일본 규격의 원안의 작성을 위탁하였다. 1985년, 이 원안을 기초로 일본 공업 규격 「난방 시설이 시공 방법(JIS



로드 히팅 시스템의 보도에 대한 부설 예

C3651)이 제정되고, 1987년에 일부 개정되어 현재에 이르고 있다.

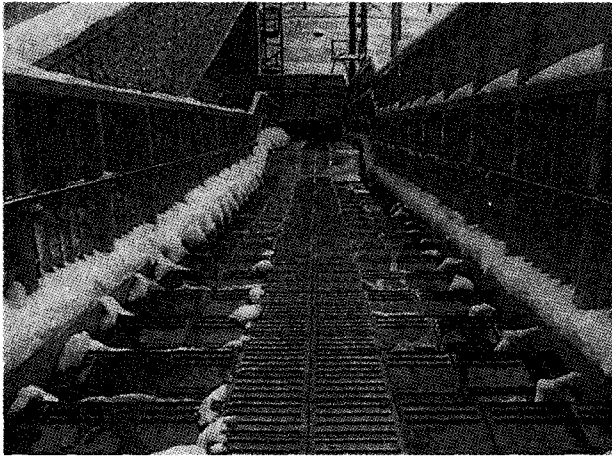
이 규격은 가연성 가스, 폭연성 분진이 있는 장소 등의 폭발, 발화의 위험이 있는 장소 이외의 일반 장소에 있어서 사용 전압이 600V 이하의 발열선, 발열 시트 및 발열 보드를 도로, 주차장, 조영물의 조영재, 파이프 라인 등의 공작물의 내부 혹은 표면 또는 지중, 지표, 공중 혹은 수중에 고정하는 난방 시설이 시공 방법에 대해서 규정한 것이다.

이에 의해서 표피 전류 가열 장치, 직접 가열 장치 등의 특수한 것을 제외하고 일반적으로 사용되는 난방 시설에 대한 규격이 정비되었다.

또, 발열선의 기술도 향상되어 온도가 상승하면 발열량이 자동적으로 작게 되는 자기 제어형의 발열선이 개발되고 사용할 수 있게 되었다.

이 자기 제어형의 발열선은 일본 공업 규격(JIS C3651)에서 규정하는 발열선의 규격은 만족하지만 발열체가 탄소를 포함한 수지제이기 때문에 발열체는 금속이어야 한다고 규정한 「전기 설비 기술 기준」의 발열선의 규격에 맞지 않게 되었다.

「전기 설비 기술 기준」에 적합하지 않은 설비



로드 히팅 시스템의 보도 다리에 대한 부설 예

를 하는 경우는 「특수 설계에 의한 설비」의 인가를 받지 않으면 안되는 절차가 번잡하게 되기 때문에 규격을 정하는 고시의 개정에 대한 요망이 강하다. 이것을 받아들여 1990년 「전기 설비에 관한 기술 기준의 세목을 정하는 고시」가 개정되어 일본 공영 규격(JIS C3651)의 발열선의 규격이 받아들여졌다.

이로 인하여 자기 제어형의 발열선의 사용에 대한 장애가 없어지고 이제부터의 사용 범위가 넓어질 것으로 기대된다.

2) 난방 시설의 종류

난방 시설에는 ① 발열선을 사용한 것, ② 전열 보드, 전열 시트를 사용한 것, ③ 표피 전류가열 장치를 사용한 것, ④ 직접 가열 장치를 사용한 것이 있다.

(1) 발열선을 사용한 난방 시설

가장 기본적인 시공 방법으로 콘크리트나 아스팔트 등 속으로 묻어 넣는 방법, 구조물의 조영체에 고정하는 방법, 파이프 라인의 배관에 둘러 감는 방법 등에 의해서 로드 히팅, 플로어 히팅, 로프 히팅, 파이프 라인의 가열 등에 널리

사용되고 있다. 그러나 이 방법은 범용성이 있는 반면, 발열선의 배치 등의 설계가 중요하게 되기 때문에 요구하는 성능을 충족시키기 위해서는 전문적인 지식과 경험이 요구된다. 그리고 발열선을 사용한 것에도 수도 동결 방지기와 같이 간편하게 시공할 수 있게 시판되고 있다.

(2) 전열 보드, 전열 시트를 사용한 난방 시설

전열 보드, 전열 시트는 조영물의 조영체의 내부나 표면에 고정해서 시설되고 플로어 히팅, 실링 히팅, 루프 히팅 등에 사용되고 있는 것으로 구조재, 보온재 등에 발열선을 짜 넣어서 유니트화한 것이고 보드는 표면이 딱딱하고 강성을 갖는 것, 매트는 표면에 탄성을 가진 것, 시트는 유연하고 접어 구부릴 수 있는 것으로 구분된다. 이것들은, 그 용도에 따라 여러 가지 형태로 가공되어 있기 때문에 그 시공은 발열선에 비해서 용이하게 되어 있다.

한편, 유니트 단위의 제품의 품질이 안전상 중요하기 때문에 제조에 있어서는 전기 용품 단속법의 적용을 받고 있으며 시설에 있어서도 동법의 적용을 받아서 제조된 것을 사용하지 않으면 안된다.

더구나 유사한 것에는 전열 매트, 전기 카펫이 있으나 이것은 전열 보드 등과는 다른 것이다.

(3) 표피 전류 가열 장치를 사용한 난방 시설

이 가열 방식은 강자성체의 소구경 배관을 발열체로서 이용하는 것이지만 그 방식에 의해서 섹트법 및 유도 섹트법의 2개로 나눌 수 있다.

섹트법은 강자성체의 소구경 배관과 그 내부에 설치한 발열선 사이에 교류 전류를 흐르게 하면 표피 효과에 의해서 소구경 배관 안쪽에 집중해서 전류가 흐르는 것을 이용해서 소구경

배관을 발열시키는 방식이다.

유도 섹트법은 강자성체의 소구경 배관 속에 발열선을 설비하고 발열선에 교류 전류를 흐르게 하므로써 소구경 배고나에 발생하는 유도 전류로 소구경 배고나를 발열시키는 방식이다.

표피 전류 가열 장치는 그다지 일반적인 것은 아니다. 「전기 설비 기술 수준」에 있어서도 도로 혹은 주차장의 로드 히팅 또는 파이프 라인 등의 히팅에 한해서 사용하는 것을 인정하고 있다 (로드 히팅에 대해서는 유도 섹트법뿐이다).

(4) 직접 가열 장치를 사용한 난방 시설

이 방식은 가열하려고 하는 배관에 직접 전류를 보내어, 배관의 저항을 이용해서 배관을 발열시키는 것으로 피가열물이 발열체로 되는 것이다.

이 경우, 배관에 전류를 흐르게 하기 위해서 배관의 재질의 제한을 받는 것, 배관 전체를 절연하지 않으면 안되는 등의 제약이 있기 때문에 그다지 일반적인 것은 아니다.

3) 난방 시설의 목적

현재 설치되고 있는 히팅 시설의 설치 목적을 대충 분류하면, ① 동결 방지, 용설(融雪), ② 가열·보온, ③ 난방이 있다.

(1) 용설, 동결 방지

한랭 지역 및 적설 지역에 있어서는 생활의 유지, 안전의 확보에서 동결 방지 대책 및 용설 대책은 중요한 것으로 주차장, 도로, 육교 등의 로드 히팅, 지붕 등의 루프 히팅, 송수관, 배수관의 난방 등 많은 장소에서 사용되고 있다.

(2) 보온

석유 화학 공업, 식품 공업 등에서 작업 공정의 관계나 이송시의 유동성을 높이기 위해서 고온의 기체, 액체 등을 사용하는 경우에 플랜트의 배관이나 용기 등의 가열·보온용으로 난방시

설이 사용되고 있다. 또, LNG(액화 천연 가스)의 저장 탱크와 같이 내표하는 액체가 저온이기 때문에 기초의 보온을 위해서 난방 시설을 설치하고 있는 예도 있다.

(3) 난방

일반 거주용 공간의 난방은 석유 또는 가스 스토브가 주류로 되어 있으나, 근래 에어컨이나 전기 카펫 등 전기에 의한 난방이 증가하고 있다. 그 중에서 아직 수는 적으나 난방 시설을 바닥에 짜넣은 난방 방식도 바닥면의 선택을 자유롭게 할 수 있는 것, 청결하다는 것, 발밑부터 넓은 면적을 난방하는 데 따른 쾌적감 등으로 일반적으로 채용되어 왔다.

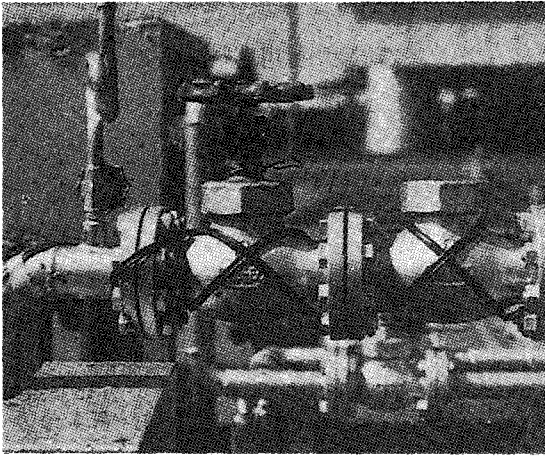
2. 난방 시설의 전망

난방 시설은 앞으로 산업 분야, 민생 분야에 있어서 점점 더 그 수요가 넓어질 것으로 생각된다. 산업 분야에 있어서는 종래부터 가열, 보온 등에 난방 시설이 채용되어 왔다.

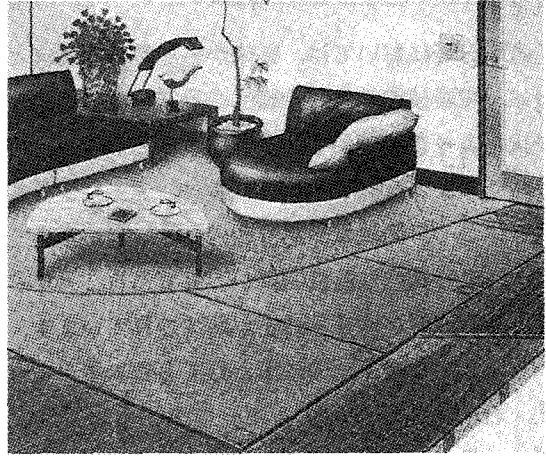
지금부터는 산업 기술의 발전이나 제품의 품질 관리의 향상, 에너지 절약 등의 관점에서 난방 시설에는 보다 더 섬세한 온도 관리가 요구되고 있다.

전기에 의한 난방 시설은 증기에 의한 가열 시설에 비해서 피가열물에 알맞는 시설 설계가 용이하고, 또 발열량이나 열분포 등의 열설계가 용이하다는 이점이 있다. 또, 계측 제어 기술의 향상에 따라 고도의 온도 제어가 용이한 것으로 인해서, 이들의 요구에 충분히 대응할 수 있는 것으로 앞으로도 그 수요가 늘어날 것을 기대되고 있다.

그러나 앞으로 국가의 정책으로도 에너지 절약, 에너지의 유효 이용이 되고 있는 것, 또 석유 가격 등 에너지 코스트가 상승이 예상되기 때문에 기업에 있어서도 에너지 절약, 저에너지



발열선의 배관에 대한 부설 예



발열 보드에 의한 거실의 플로 히팅

코스트화 지향이 강하게 될 것으로 생각된다. 따라서 난방 시설에 대해서도 보다 더 부가가치가 높은 이용 방법의 개발을 하는 동시에 열효율을 높이는 섬세한 열설계를 해 나갈 필요가 있다고 생각된다.

민생 분야에 있어서는 앞으로 여성의 사회 진출, 고령화 등의 사회 변화에 따른 생활 방식의 다양화, 여유있는 생활 지향에 따른 여가 활동의 활발화·다양화 등에 의해서, 이들에 대응한 각종 제품, 서비스, 생활 관련 사회 자본의 장비 등의 요구가 증대한다고 생각할 수 있다.

가정에 있어서도 어느 정도 지출이 증가해도 거주 공간의 쾌적성 향상, 편리성을 요구하는 경향으로 난방 시설이 수요를 증가시킬 수 있는 환경에 있다고 생각할 수 있다. 또, 자기 제어형 히터의 개발, 온도 제어 기술의 향상, 발열체의 유니트화 등에 의해서 설치가 용이해지는 동시에 저코스트화도 도모되어 왔고, 금후 바닥 전체에서의 난방용 히팅, 현관, 지붕 등의 융설, 동결 방지용 히팅, 수도관, 배수관, 미닫이의 레일 등의 동결 방지용 히팅, 벽면의 결로 방지용의 히팅 등의 주택 설비에 관련되는 수요가 한층 증가할 것으로 생각된다.

그리고 난방 시설의 수요 증가를 도모하는 데 있어서 중요한 것은 장기간의 신뢰성 확보, 설치의 저코스트화 및 저러닝 코스트화라고 생각된다. 이를 위해서는 이 설비가 주택의 건축 단계에서 조영재에 고정되어서 설치되는 일이 많다고 보아진 것에도 강도 부재, 히터, 보온재 등을 짜 넣어서 유니트화한 건재의 형태로 공급하는 방법이 좋다고 생각된다. 이에 의해서 설비의 품질관리의 향상, 열손실의 저하, 시공의 간편화도 도모된다고 생각되기 때문이다.

또, 사용자의 사용 방법의 자유도를 넓게 하여 쓰기에 편리한 설계를 하는 것도 중요하다고 생각할 수 있다.

사회 설비에 있어서도 사회 환경의 쾌적성 및 안정성의 향상이라는 관점에서의 잠재적 수요는 많이 있다고 생각된다. 예컨대, 횡단 보도나 보도의 융설, 동결 방지용의 난방 시설 등은 현재도 일부 사용되고 있으나 난방 시설의 설치 공사의 저코스트화, 저러닝 코스트화를 진척시킴으로써 보다 한층 보급될 것으로 생각된다. ㉔