

누전에 의한 가스폭발사고 원인규명

한국전기안전공사 김만건

□ 사고개요

- 주 소 : 서울특별시 ○○구 ○○동 ○○번지 ○○빌라
- 발생일시 : 2004. 0. 0(일요일)
- 지상5층 빌라의 1층 공용보일러실에서 가스보일러와 가스금속배관 사이를 연결한 금속플렉시블호스(표준길이 1500mm) 양측 접속부에서 전기아크가 발생하여 패킹 등의 부품이 탄화 소실되고, 너트체결부에서 금속플렉시블호스의 일부가 용융되어 도시가스가 누출·폭발한 사고임.

- 엘리베이터출입문 크게 변형되고 가동 불능 상태로 파손
- 104호와 105호 공용출입문 파손, 현관문 변형 등
- 3층 302호와 4층 401호의 가스보일러 금속플렉시블호스 접속부에서도 전기아크가 발생하여 과열 변형됨.

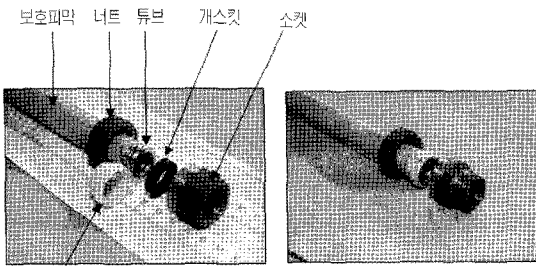
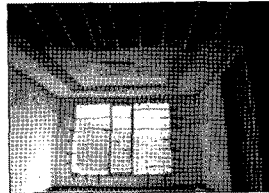


사진1. 사고제품과 동일한 금속플렉시블호스의 이음식 부품과 명칭



【사진 2】 2층 202호 가스폭발 후 임시 조치된 현장



【사진 3】 1층공용 화장실 폭발사고로 천장파손

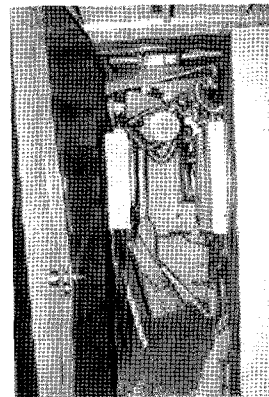


사진 4. 1층공용보일러실과 출입문 파손

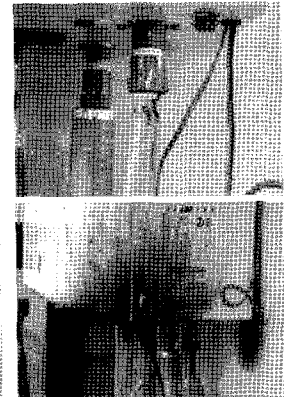


사진5. 보일러 접속부 아크용융

□ 피해상황

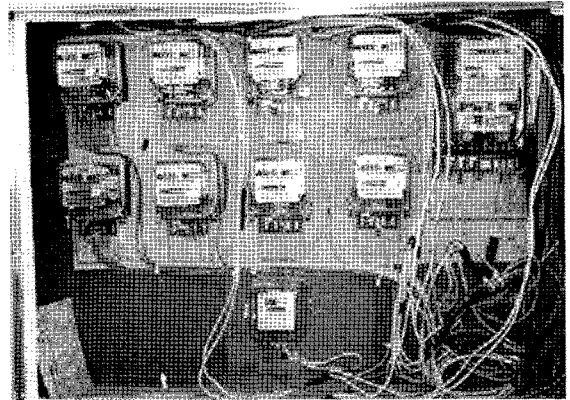
- 1층 공용가스보일러실과 공용화장실 천장파손, 폭발화재 열에 의한 늘어붙음과 그늘음현상 및 유리창파손(아래 사진2~5 참조)
- 102호 가스보일러 금속플렉시블호스 접속부 아크로 용융 소손
- 2층 202호 거실 내장재와 천장, 찬장 등 내부시설 및 유리창 파손

□ 빌라시설현황

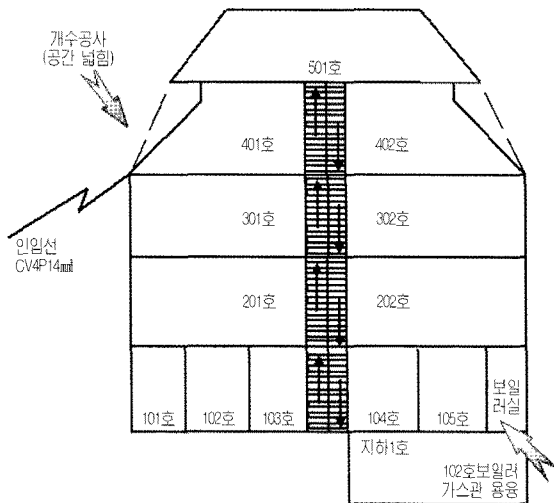
- 건물 층수와 세대 수 : 지하1층, 지상 5층 건축물(그림 1 참조)

- 지하 1층과 지상 5층에 총 14세대가 거주할 수 있는 건물로 2003.12월 준공검사를 필하였음.
- 세대수 : 지하(1세대), 1층(5), 2층(2), 3층(2), 4층(2), 5층(1), 옥탑
- o 전기시설 : 인입선, 계량기함, 세대분전반, 전열, 조명 등 (그림 2 참조)
- 인입선 : 3상 4선식 CV(가교폴리에틸렌 절연비닐외장케이블) 14mm
- 계량기함 : 3상4선식 계량기 1대와 1상2선식 계량기 9대 (사진6 참조)
- 각 세대분전반 : 공용계량기에 연결된 IV 22mm에 각 상별로 55mm 3가닥씩 연결한 후 각 세대 계량기로 분기함

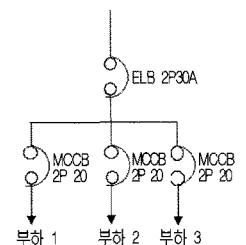
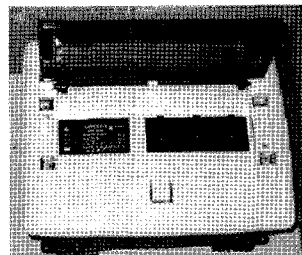
- 옥내 콘센트배선은 600V 비닐절연전선(IV) 3선(가닥)으로 시설되어 있으나 보일러용 전원콘센트는 접지선이 없는 2선(가닥)으로 설치됨.



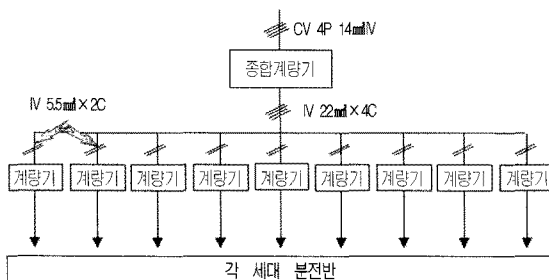
【사진 6】 사고발생빌라 전체 계량기함



【그림 1】 사고발생빌라 건물구조와 인입선

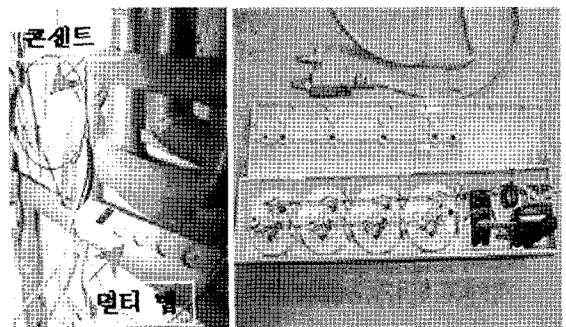


【사진 7】 각 세대에 설치된 분전반 【그림 3】 분전반 내부 단선결선도



【그림 2】 사고발생빌라 전력계량기와 단선결선도

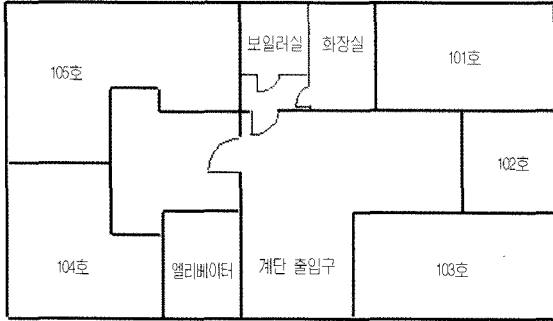
- 세대분전반 : 주 차단기 2극 30(A) 누전차단기에서 분기하여 2극 20(A) 배선용차단기 3개로 부하에 전원공급(사진 7 참조)



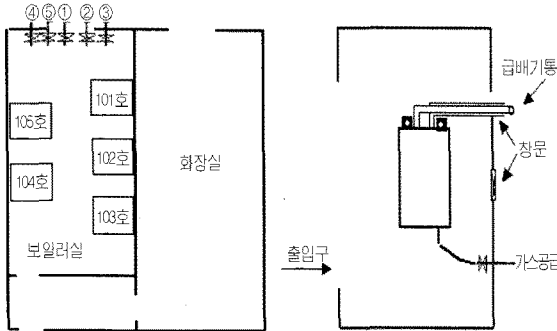
【사진 8, 9】 1층 공용보일러실 접지극 없는 멀티 탭과 분해도

- 1층 공용가스보일러실에는 가스보일러가 5대 설치되어 있으나 벽에 시설된 콘센트 수구 수는 4개(2구 콘센트 x 2개)로 4구용 멀티 탭을 꼽아 보일러 2대를 연결사용하고 있으며, 접지극은 없음.(사진 8~9 참조)
- 302호, 401호, 501호의 베란다 전기배선은 건물 준공 후 재시공 함.

- 지하 1층에 주차장과 전기계량기함 및 가스계량기 등 설치되어 있고
- 1층에는 5세대와 공용 가스보일러실·화장실 및 엘리베이터 실(elevator room)이 있음.



【그림 3】 1층 공동가스보일러실 평면도



【그림 4】 1층 공동가스보일러실 가스보일러 설치도

【그림 5】 1층 공동가스보일러실 가스보일러 배기통

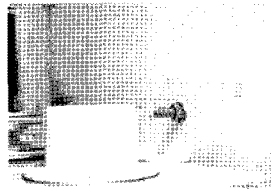
- 가스시설 : 배관 및 가스보일러, 가스레인지
- 가스배관의 재질은 노출입상부터 가스계량기 및 실내 중간밸브까지 금속배관(KS D 3631), 중간밸브부터 가스보일러까지는 염화비닐 금속플렉시블호스(모델명: SSFJ-13A-1500L)를 사용함.
- 가스보일러

제조사	제조년도	급배기방식	가스소비량	시공일
○ 가스보일러	2003.11	강제급배기(FF)	13000㎥/h	2003.11

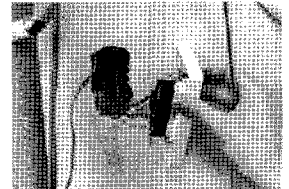
□ 현장조사

- 현장조사 당시 건물 및 전기·가스시설 등 시설상태
- 지하 1층 주차장 옆 벽에 공용 및 전체 세대의 전력계량기함이 설치되어 있고, 계량기함 내부 계량기 지지대는 합판을 사용하여 그 위에 적산전력계(watt-hour meter) 총

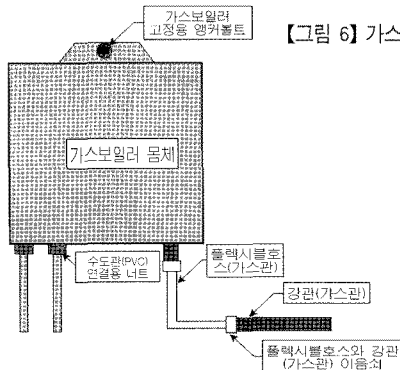
- 10대를 설치함.
- 건물전체 및 각 세대별 분기 차단기는 설치되어 있지 않음.
- 전체 세대의 전력계량기함은 접지선이 연결되어 있지 않은 상태로 사용하고 있음(사진 6 참조)
- 최초 설치공사시 시공된 것으로 추정되는 접지선(GV 55 mm)은 인출되어 있으나 계량기함과 연결하지 않고 접지선 끝 부분의 절연피복이 벗겨지지 않는 상태로 방치됨.(접지저항 측정결과 25Ω 양호)
- 사고가 발생한 1층 5개 세대 공용가스보일러실의 전원콘센트 및 가스보일러는 접지선이 연결되어 있지 않았음.
- 각 세대의 분전함은 주차단기인 30암페어용 누전차단기 1개와 분기차단기인 20암페어용 배선용차단기 3개로 구성되어 있음.
- 가스보일러는 벽에 앵커볼트(anchor bolt)로 지지하여 설치하였으며 접지시설은 별도로 시공하지 않았음(사진 10 그림 6 참조)
- 1층 공용가스보일러실과 각 세대 베란다에 부착된 가스보일러용 콘센트시설에 접지선이 배관되어 있지 않아 접지선은 연결되어 있지 않는 상태임(사진 9, 11 참조)
- 3층~5층 가스보일러실 베란다는 유리창 새시(sash)공사 후 실내로 바뀜
- 1층 공용가스보일러실에 설치된 가스보일러(5대)는 강제급배기형식임.
- 2층~5층까지 각 세대(총 7대)에 가스보일러가 베란다에 강제급배기형식(FF)으로 설치되어 있음(그림 6 사진 12 참조)



【사진 10】 보일러설치용 앵커



【사진 11】 보일러용 콘센트



【그림 6】 가스보일러 몸체 구조

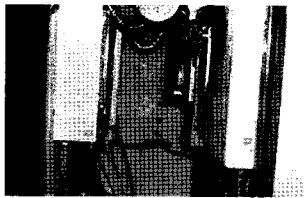


사진 13 층 공동가스보일러실

사진 12 세대 가스보일러 설치상태

○ 누전에 의한 가스폭발사고의 원인규명

- '04. 5. 17일 현장조사 당시 1층 공동보일러실은 물론 각 세대의 가스보일러, 가스배관, 알루미늄창틀 세시 및 수도 배관 등 건물과 연결된 모든 금속도체 등에서는 누전현상이 나타났으며,
- 최초 누전사고를 일으킨 302호의 분전함은 주차단기인 30암페어용 누전차단기 1개와 분기차단기인 20암페어용 배선용차단기 3개 외에 별도로 배선용차단기 1대를 추가로 설치하여 그 전원을 누전차단기 1차측에 연결하여 사용하고 있었음(사진 14 그림 7 참조)
- 주방과 베란다의 전등(電燈)을 켜면 누전차단기가 작동하여 302호 전체가 정전되므로
- 누전된 분기 1번(베란다 전등)회로를 누전차단기 2차측에서 분리하여 별도의 배선용차단기에 연결한 후 그 전원은 누전차단기를 경유하지 않도록 누전차단기 1차측(전원측)에 연결하여 사용하였으며,
- 기존의 다른 배선은 누전차단기를 통하여 정상적으로 사용하고 있었음.

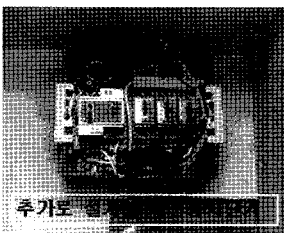
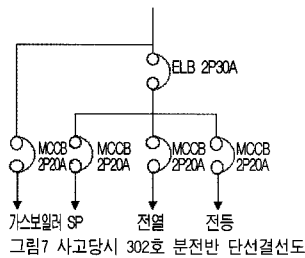


사진14. 사고당시 302호 분전반



○ 누전원인

- 건축물준공검사를 필한 후 베란다를 가스보일러실과 다용도실 등으로 활용하기 위해 302호 베란다에 알루미늄새

시창문을 설치하고, 베란다 천장에는 보온을 하기 위해 샌드위치 패널을 사용하였음(사진 15 참조)

- 가스보일러실과 다용도실로 사용하고자 베란다 중간부분의 천장에 조명용 전등(電燈)을 설치하기 위해
- 주방 외측 벽과 천장 모서리 부분에 전선관을 사용하지 않고 불법으로 600볼트 비닐전선(IV)을 강철재의 샌드위치패널과 벽·천장 틈새로 포설한 후 무리하게 힘을 주어 뽑다가,
- IV전선 중 과망색 전선이 샌드위치 패널 강판에 걸려 절연피복이 벗겨지면서 눌러 누전통로가 형성됨(사진 16 참조)

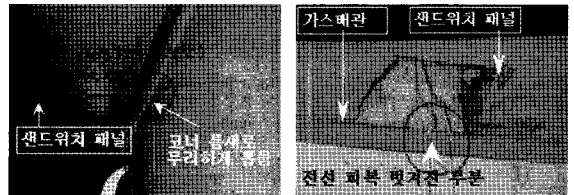


사진 15, 16. 302호 베란다 천장조명배선 누전점

- 일반적인 누설전류의 회로 구성

저압전로의 배전방식에서는 일반적으로 고압 또는 특별 고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기의 저압측의 중성점에는 혼촉(混觸)에 대한 위험을 방지하기 위한 시설로 제2종 접지공사를 실시함에 따라 저압의 전압측 전선과 대지(大地) 사이에는 변압기 2차 결선방식에 따라 220(V) 등의 전압이 걸리므로 절연피복이 벗겨진 부분이 건물의 금속체에 접촉된 경우, 접촉 부분에서 저항이 가장 낮은 도체 등의 표면을 따라 최단거리로 저항이 영(零)인 땅(大地)을 경유하여 변압기 제2종 접지선으로 누설전류의 귀로가 형성된다.

여기에서 누전이란 전기공학적으로는 지락현상을 표현하는 것으로 지락사고에 의해 대지에 전기가 전로 이외의 개소로 누설되고 있는 상태를 나타내는 것이며, 법규나 규격에서 그 현상을 나타낼 때에는 지락이라는 용어를 사용하고, 누전이란 용어는 “누전차단기”와 같이 제품명을 나타낼 때의 고유명사로 사용하고 있다.

- 저항이 가장 낮은 곳을 따라 흐르는 누설전류의 경로 파악을 위한 접지저항 측정
- 빌라 각 세대의 도체부분인 분전함 외함, 수도관, 가스보

일터 고정앵커, 인입가스관, 금속플렉시블호스(가스관) 및 가스보일러 외함과 대지 사이의 접지저항을 정확하게 측정함으로써 누설전류의 경로를 추정하여 누설전류를 계산하는데 이용.

- 접지저항 측정결과

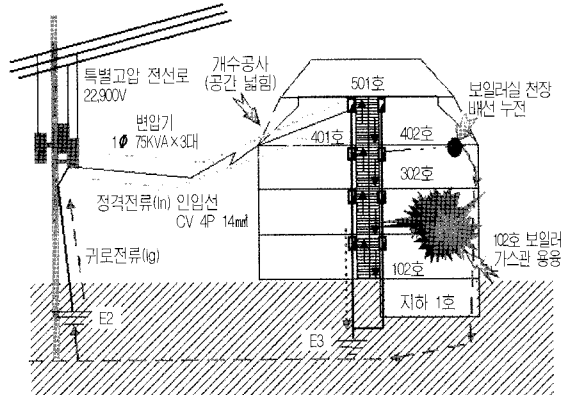
측정 대상 호실	분전함 외함	수도관 연결부위	보일러 고정앵커	가스관(강관)	플렉시블(가스관)	보일러 외함	비고 단위 Ω
101호	2.5	1.5	1.5	150.0	∞	1.5	
102호	2.5	1.5	1.5	5.0	∞	1.5	
103호	2.5	1.5	1.5	150.0	∞	1.5	
104호	2.5	1.5	1.5	150.0	∞	1.5	
105호	2.5	1.5	1.5	150.0	∞	1.5	
201호	2.5	20.0	20.0	140.0	∞	20.0	
202호	2.5	20.0	20.0	120.0	∞	20.0	
301호	2.5	20.0	1.0	150.0	∞	1.0	
302호	2.5	20.0	20.0	150.0	∞	20.0	
401호	2.5	2.0	2.0	100.0	∞	2.0	
402호	2.5	20.0	20.0	150.0	∞	20.0	
501호	2.5	2.0	2.0	140.0	∞	2.0	

- 사고현장의 누설전류 예상흐름도

302호 베란다 천장 전등배선 절연전선 피복 벗겨진 부분
 →샌드위치패널→알루미늄금속창틀 또는 건물철근 등 금속류→가스보일러 지지용 앵커→가스보일러→밸브 이음쇠→가스보일러 금속플렉시블호스→중간밸브 이음쇠→가스금속배관→대지(大地)→주상변압기 2중접지선(그림 8 참조)

【법례】

기호	내용	비고
	정상적인 전류경로	변압기 2차에서 수용가 분전함을 거쳐 부하 설비까지
	누설전류 귀로경로	철골 및 새시 등을 통해 대지로 흐른 전류가 변압기로 귀로
	제3중접지 누설전류경로	기기 등에 접지가 된 경우 기기에 누전되는 전류가 흐르는 경로
	2중접지	변압기 1차 및 2차권선의 혼촉사고 시 2차측을 보호하기 위한 접지
	3중접지	400V 미만 저압 기기의 누전 시 감전 및 화재방지를 위한 접지



【그림 8】 폭발사고 유발한 빌라의 정상 및 누설전류 흐름도

○ 가스보일러의 금속플렉시블호스는 누설전류가 귀로하는 통로역할

- 사고발생 후 1차조사시까지 각 세대 분전함의 접지저항치는 200Ω 이었으나, 조사 후 계량기함 접지선을 연결함으로써 25Ω으로 됨

- 가스보일러의 외함에 접지공사를 하였거나 전원용콘센트에 접지선이 연결되어 있었을 경우, 누설전류는 접지저항이 낮은 접지선으로 대부분 흐르게 됨으로 사고를 미연에 예방할 수 있으나 두 가지 모두 시공하지 않았음(사진 11, 12, 13 참조)

- 따라서 누설전류는 건축물의 철근 등과 기계적으로 연결된 경로를 따라 땅(大地)을 통해 변압기 2중접지선으로 흐르므로 저항이 가장 낮은 예상 주(主) 누설전류의 통로는 다음과 같다.

302호 베란다(보일러실) 천장 전등배선(누전점)→샌드위치패널(접지점)→건물철근 등 금속류→가스보일러 지지용 앵커→가스보일러→중간밸브 이음쇠(접지점)→가스보일러 금속플렉시블호스(접지점, 발화점)→중간밸브 이음쇠(접지점)→가스금속배관→주상변압기 2중접지선(그림 8 참조)

- 누설전류 통로의 예상저항과 누설전류 약식계산

① 102호 가스보일러 금속플렉시블호스에 흐르는 누설전류 302호 베란다 천장 전등배선 누전점과 샌드위치패널 접촉부 저항 1(Ω)+건물철근 등 금속류 저항 2(Ω)+가스보일러 지지용 앵커 및 보일러 저항3(15+15)(Ω)+중간밸브 이음쇠와 금속플렉시블호스 저항 3(Ω)+중간밸브 이

누전에 의한 가스폭발사고 원인규명

음쇠와 가스금속배관 저항 3(Ω)+가스강관 대지접촉저항 5(Ω)와 주상변압기 2중접지저항 5(Ω) ≃ 22(Ω).

- 예상누설전류: 220/22=10(A). 따라서 정격전류 20(A)용인 배선용차단기에 10(A) 누설전류와 보일러실의 전등사용에 따른 부하전류가 흘러도 배선용차단기는 동작하지 않고 누설전류는 지속적으로 흐른다.

② 202호 가스보일러 금속플렉시블호스에 흐르는 누설전류 저항합계: 1(Ω)+2(Ω)+40(20+20)(Ω)+3(Ω)+120(Ω)+5(Ω)=171(Ω)

예상누설전류: 220/171 ≃ 128(A)

③ 302호 가스보일러 금속플렉시블호스에 흐르는 누설전류 저항합계: 1(Ω)+2(Ω)+40(20+20)(Ω)+3(Ω)+150(Ω)+5(Ω)=171(Ω)

예상누설전류: 220/201 ≃ 11(A)

④ 401호 가스보일러 금속플렉시블호스에 흐르는 누설전류 저항합계: 1(Ω)+2(Ω)+4(2+2)(Ω)+3(Ω)+100(Ω)+5(Ω)=115(Ω)

예상누설전류: 220/115 ≃ 191(A)

⑤ 배선용차단기에 흐르는 전류 약식계산
합계 10+128+11+191+기타 2+부하전류 2≃1829(A)

○ 누전경로 중의 가스보일러 금속플렉시블호스 접속부에서 발생한 아크 열속(熱束)현상이 가스폭발 점화원으로 작용.

- 전기아크(electric arc)에 이르는 폭발조건(exposure condition)을 결정할 때 고려할 요소는 아크거리와 공극 및 아크가 일어나는 장소의 물질도 포함된다.(총 복사전력=V·I·주파수함수·wt)

○ 아크 및 스파크에 의한 금속플렉시블호스와 중간밸브 이음쇠 용융

- 1층 공용보일러실에서 가스배관과 가스보일러를 연결한 금속플렉시블호스 접속부에서 전기아크가 발생하여

· 가스배관과 금속플렉시블호스를 연결시키는 부품 중 고무개스킷과 절연압착링, 튜브, 보호피복이 아크열에 의해 일부 소손되고, 소켓과 금속플렉시블호스의 일부가 용융됨(사진 17, 21, 23, 25 참조)

· 가스보일러와 금속플렉시블호스를 연결시키는 체결너트 부분에서 길이 8mm×폭 2mm로 용융됨(사진 17, 18, 19, 20 참조)

· 가스배관과 금속플렉시블호스를 연결시키는 체결너트 부

분에서 길이 17mm×최대 폭 4mm 금속플렉시블호스를 용융시켜 도시가스가 누출·폭발사고를 유발시킴(사진 17, 21, 22 참조)

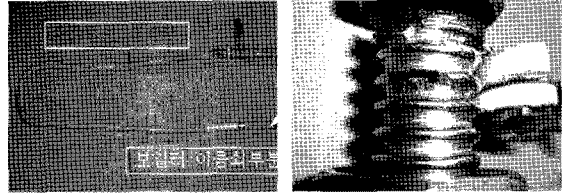


사진 17.18 102호 금속플렉시블호스 가스보일러 이음쇠부분 용융

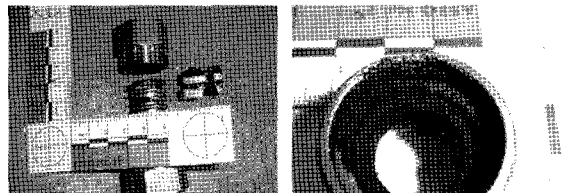


사진 19, 20 102호 금속플렉시블호스 가스보일러 이음쇠부분 용융



사진 21, 22 102호 금속플렉시블호스 중간밸브 접속부 이음쇠부분 용융

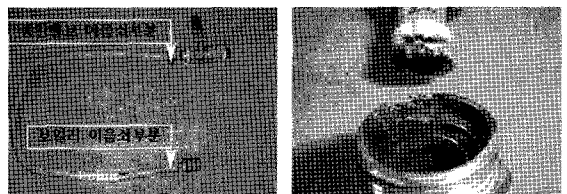


사진 23, 24 302호 금속플렉시블호스와 중간밸브 이음쇠부분 용융

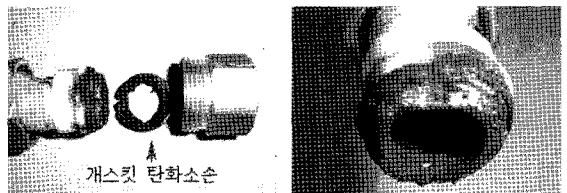


사진 25, 26 302호 금속플렉시블호스와 가스보일러 이음쇠부분 용융

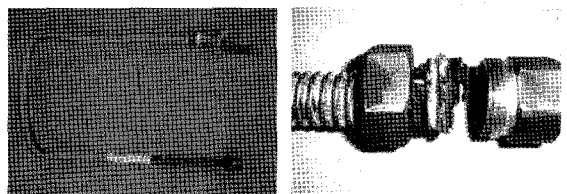


사진 27, 28 401호 금속플렉시블호스와 가스보일러 이음쇠부분 소손

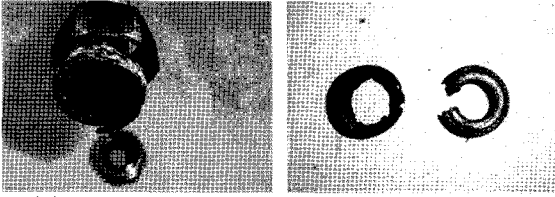


사진 29. 30 401호 금속플렉시블호스와 중간밸브 이음쇠부분 손소

- 누전으로 인한 폭발사고를 입증하기 위한 누전점(전류의 유출점), 발화점(접화원, 발화장소), 접지점(확실한 접지의 존재, 적당한 접지저항치 등)의 3요건이 형성되어 있음 (사진 15. 17. 18. 21 등 참조)

□ 결론

○ 302호 배란다를 가스보일러실과 다용도실 등으로 활용하기 위해 알루미늄새시창문을 설치하고 천장에는 보온을 할 수 있도록 샌드위치 패널로 시공 한 후 중간부분의 천장에 조명용 전등을 설치하고자

- 배란다 안쪽 벽과 샌드위치 패널로 마감한 천장 모서리 부분에 전선관을 사용하지 않고 불법으로 60볼트 비닐전선(IV)을 강철재의 샌드위치패널과 벽·천장 틈새로 임의로 포설한 후 무리하게 힘을 주어 배선을 당길 때,
- IV전선 2가닥 중 파랑색 전선이 샌드위치 패널 광면에 접촉되어 절연피복이 벗겨지면서 눌러 누전점이 형성된 것으로,

○ 상기 장소에서 발생한 누설전류가 건축물의 각종 금속체(창문 새시, 가스배관 및 보일러 설치 앵커볼트 등)를 따라 1층 공용보일러실 102호 가스보일러에 연결된 금속플렉시블호스를 통해 누설전류가 흐를 때 가스금속배관과 금속플렉시블호스를 연결시키는 이음쇠 부품 중 고무개스킷과 절연압착링, 튜브, 황동소켓 및 금속플렉시블호스로 연결된 접촉저항이 큰 부분에서 아크 및 스파크가 발생되어,

- 금속플렉시블호스의 양단에 열이 축적되면서 개스킷과 보호피복 등이 녹아 흘러내리고,
- 가스보일러와 금속플렉시블호스 및 가스배관과 금속플렉시블호스를 연결시키는 체결너트 부분에서 아크현상이 지속되면서 금속플렉시블호스를 용융시켜 도시가스가 누출시켰고, 아크현상이 일어날 때 발생하는 수천도의 열이 접화원으로 작용하여 폭발사고를 일으킨 것으로 판단됨.

□ 예방대책

○ 전기설비기술기준 준용철저 및 미준수시 행정조치 병행
- 전로의 절연저항유지: 항상 다음 표에서 정한 값 이상유지할 것

전로의 사용전압의 구분		절연저항치
400V 미만	대지전압(접지식전로 전선과 대지간의 전압, 비접지식전로 전선간의 전압)이 150V 이하인 경우	0.1M Ω
	대지전압이 150V를 넘고 300V 이하인 경우 (전압축전선과 중성선 또는 대지간의 절연저항)	0.2M Ω
	사용전압이 300V를 넘고 400V 미만인 경우	0.3M Ω
400V 이상		0.4M Ω

- 모든 전기설비와 전기기계기구 외함에는 반드시 접지시공. 가스보일러 포함(전기설비기술기준 제36조)

기계기구의 구분	접지공사
400V 미만인 저압용의 것	제3종 접지공사 100Ω 이하
400V 이상인 저압용의 것	특별 제3종 접지공사10Ω 이하
고압용 또는 특별고압용의 것	제1종 접지공사 10Ω 이하

- 반드시 접지극이 있는 멀티 탭이나 콘센트 사용
- 용량이 큰 전기기계기구는 전용의 콘센트 사용
- 전기기계기구 설치 후 접지선 및 접지저항확인 철저
- IV천장은폐배선은 전선관공사로 시공(전기설비기술기준 제200조)
- 건물 전체 주차단기 및 분기차단기 설치(전기설비기술기준 제195조)
- 각 세대의 모든 분기회로는 누전차단기 2차측에서 분기하여 안전하게 사용(전기설비기술기준 제45조)
- 인입용 CV케이블의 옥외노출 단말처리 철저
- 전기배선 포설 후 절연저항측정 및 안전점검 철저(전기설비기술기준 제16조)
- 무자격자 전기시설공사 근절(전기공사업법 준용)
- 소규모설치공사 및 업종변경에 따른 옥내 인테리어공사 등 무자격자의 전기시설 임의시공 일소
- 규격 미달 전선사용시 내장된 전기설비는 확인불가
- 부적합 전기설비 방치로 화재 유발한 점유자 및 소유자 제재(制裁)
- 부적합 전기설비를 적기에 개·보수하지 않고 방치함으

로써 화재사고를 유발시킨 점유자 및 소유자에게 행정제재(行政制裁)

□ 제도개선 및 대국민 홍보

- 불합리한 사항 적극적으로 제도개선 추진
- 일정규모 이상의 건축물구조 개조·용도 변경시 변경된 전기설비공사는 반드시 안전점검을 필한 후 사용할 수 있도록 관련규정 개정
- 신종 자유업종에 대한 전기시설기준 신속하게 제정하여 적용
- 가연성(可燃性)재료를 불연성(不燃性)재료 교체하여 화재예방
- 대국민 홍보활동 적극적 전개
- 전기설비의 안전사용과 철저한 자율안전관리
- 화재예방을 태만히 하였을 때 고의와 과실에 의한 처벌 범위를 알려 국민의 인식을 새롭게 전환.
- TV에 화재예방 테마별로 방영

□ 측정 장비

- 1) 누설전류 측정계: 측정 Range: 0.1~300[mA], 0.1~300[A]
- 2) 멀티Test: 측정 Range: Digital, 측정항목(AC, DC전압 및 전류, 저항)
- 3) 접지저항계: 측정 Range: 자동(Digital), 측정항목(접지저항, 지전압 등)
- 4) 절연저항계: 측정 Range : 500V, 0~100MΩ(절연저항)

□ 용어해설

1) 누전(漏電)이란?

전류의 통로로 설계된 이외의 곳으로 전류가 흐르는 현상을 말하며, 전선 또는 전기기계기구의 절연부분이 기계적 손상이나 변질(變質: 劣化, 老化, 炭火 등)되어 그 절연효력을 상실하게 되면 권선이나 리드선, 전선으로부터 금속제 외함 등 도전성물질을 통하여 대지로 누설(漏洩)되는 현상을 누전이라 한다. 이때 대지로 흐르는 전류를 누설 또는 지락전류라 하며 이때 흐르는 전류의 열작용에 의해 주위의 인화성물질이 발화되는 경우를 누전화재라 한다. 이때 누전되고 있는 전기기계기구의 금속제 외함에 인체가 접촉되면 신체의 일부를 통하여 지락전류가 흘러 감전 재해가 발생한다.

2) 누전화재(漏電火災)란?

전류가 통로로 설계된 부분으로부터 새서 건물 및 부대 설비 또는 공작물의 일부 중 누설전류가 특정한 부분으로 장시간 흐르게 되면 누전경로를 따라 접촉상태가 불안정한 특정부분에서 아크(arc)가 발생하여 그 주변을 발열·탄화시켜 화재가 발생하는데 이와 같은 화재를 누전화재라고 하며, 크게 분류하면 건물구조재와 전기기기 및 배선에 의한 것으로 구분한다. 전선 또는 전기기기(電氣器機)의 절연이 변질(變質)되어 전류가 금속체 등 도전성 물질을 통하여 대지로 누설되는 현상을 누전이라 하며 이로 인하여 누설전류가 목재 등의 건축재료 또는 그 외의 가연성물질의 근처를 흐르게 될 경우 누전전류의 줄열에 의하여 가연성 물질에 착화하여 누전화재가 발생하게 된다. 즉 충전부와 대지 사이에 누전경로가 일단 형성되면 누설전류로 인한 열이 절연체를 국부적으로 파괴(破壞)시키게 되므로 누전상태가 점차적으로 누진(累進)된다. 따라서 누설전류가 밀폐된 환경아래에서 장시간 흐르게 되면 이로 인한 발열이 누적되어 주위의 인화성 물체에 대한 발화원이 되며, 일반적으로 발화까지 유발될 수 있는 누설전류의 최소치를 300~500mA로 보고 있다. 누전화재가 입증되기 위해서는 누전점(전류의 유출점), 발화점(발화장소), 접지점(확실한 접지의 존재 및 적당한 접지저항치 등)의 3요건이 밝혀져야 한다. 끝