

국제표준화기구 화재안전(ISO TC92) 최신 동향 및 방재시험연구원 활동 현황

최정민 선임연구원

박계원 선임연구원

서희원 책임연구원

1. 머리글

방재시험연구원은 1998년 (현)국가기술표준원으로부터 ISO TC92 국내 간사기관으로 지정되어 화재안전 분야의 제·개정 작업에 적극 참여해 오고 있으며, 2009년부터 화재안전 분야 표준개발협력기관(COSD)으로서 활동하고 있다. 2009년 5월에는 TC92 SC1 분야 한국 최초의 국제 프로젝트 리더를 수임(박계원)하여 샌드위치 패널 화재평가에 대한 국제표준인 ISO 13784-1의 개정을 2014년 2월 성공적으로 완료하였으며, 2014년 4월에는 TC92 스웨덴 총회에 참가하여 SC 1, SC 2, SC 3, SC 4분야에서 신규 국제표준 추진 및 진행을 위한 활발한 활동을 하였다. 본 고에서는 스웨덴 총회에서 논의된 내용을 중심으로 4개의 SC에 대한 소개와 최근 동향을 한국의 활동현황을 중심으로 상세히 소개하고자 한다.

2. TC92 최신 동향

가. 기술분과(SC) 1(화재발생 및 성장)

SC1에서는 재료의 연소성능 및 난연 관련 표준을 다루며 일련의 표준들은 화재 초기-화재 성장-급격한 화재확대와 같은 화재의 성장단계에 맞춰 연구가 진행되고 있다. 우리나라 화재분야에서 흔히 재료의 연소성, 방염·난연성능 등으로 혼재되어 있는 용어를 SC1에 비추어 보면 “Reaction-to-fire”로 포괄할 수 있다. 화재 상황에서 재료가 갖는 화재안전특성을 평가하기 위한 여러 시험방법들이 그 동안 개발되었는데, 이들은 “Reaction-to-fire test”라고 통칭되어 착화성, 화염전파성, 연기의 발생과 감쇠, 열방출률, 불연성 및 단위 벽 및 실에서의 화재 성장도 등을 평가하기 위한 목적으로 학계·산업계 등에 활용되고 있다. SC1은 다음과 같이 5개의 WG으로 구성되어 있다.

- WG5 : 소규모 화재시험방법 분과
- WG7 : 중대형규모 화재시험방법 분과
- WG10 : 화재시험 관련 열유량계 분과
- WG11 : 화재공학과와의 연계 분과
- WG15 : 담배의 착화성 분과

1) SC1 WG5(소규모 화재시험방법)

WG5에서는 실제 화재환경을 더욱 잘 모사하기 위해 기존의 화재모델을 개선하고자 하는 연구와 이들 화재모델로부터 발생하는 연소가스를 가스분석기와 결합시키기 위한 표준개발에 대한 연구가 높은 관심 속에서 진행

Table 1. ISO TC92 한국 활동현황

| 분과 | 실무작업반 | 표준명 | 내용 | 상태 | 프로젝트리더 |
|-----|-------|-------------|----------------|-----------------|-------------------|
| SC1 | WG5 | - | 건축재료 연소가스 평가 | 신규 국제 표준 추진 | 최정민 ¹⁾ |
| | WG7 | ISO 13784-1 | 샌드위치 패널 화재시험 | 국제표준 개정 완료 | 박계원 ²⁾ |
| | WG7 | ISO 12949 | 침대 매트리스 화재시험 | 국제표준 개정 진행 | 박계원 |
| | WG7 | ISO 13785-2 | 건축물 외벽 화재시험 | 신규 국제 표준 추진 | 박계원 |
| SC2 | WG1 | - | 내화뿔철재 복합 내구성평가 | 신규 국제 표준 추진 | 서희원 ²⁾ |
| SC3 | WG1 | - | 건축재료 연소가스 평가 | 연관 국제표준 탐색 및 협업 | 최정민 |
| SC4 | WG9 | ISO 29763 | 복사열 표준 | 신규 국제 표준 진행 | 박계원 |
| | WG9 | ISO 18318 | 화염확산 표준 | 신규 국제 표준 진행 | 김운형 ²⁾ |

1) : 한국화재보험협회 방재시험연구원
2) : 경민대학교

조 사 연 구

되고 있다.

가) 한국 신규 프로젝트 현황

방재시험연구원(최정민)은 지난 2013년 11월 네덜란드 델프트에서 열렸던 ISO TC92 SC1 회의에서 건축재료 연소가스 평가방법에 대한 한국의 동향에 대한 신규 국제표준의 개발 필요성을 발표한 바 있으며, 이번 룬드 회의에서는 신규 국제표준이 다룰 범위와 기술적 사항에 대해 사전기고문 형식의 발표를 하였다. SC1 의장 Christine Lukas와 WG5 컨비너(Convenor) S. Grayson을 비롯해 회원국들의 관심과 호응을 얻었으며, 향후 PWI(Preliminary Work Item) 제안을 위한 지지국들간(영국, 프랑스, 일본, 한국, 미국)의 소규모 작업그룹(Small task group)이 결성되었다. 소규모 작업그룹 간 긴밀한 협의를 거쳐 2014년 가을 또는 2015년 봄 회의에서 PWIP(Preliminary Work Item Proposal)를 계획하고 있다.

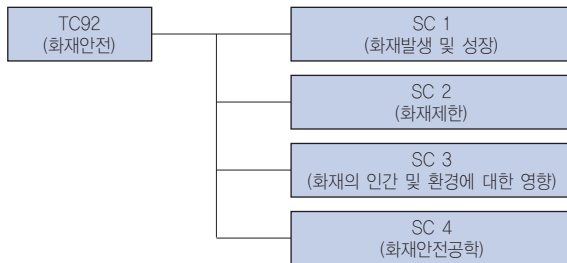


Fig.1. TC92 산하 4개 기술분과

나) 철도차량 내장재 독성평가표준 개발

Eric Guillaume(프랑스)은 ISO 5659-2에 따른 연기 챔버(Smoke chamber)와 FTIR 가스분석기를 연계하여 철도차량 내장재에 대한 독성시험방법 국제표준을 제안한 바 있으며, 현재 초안이 회원국들 간에 회람 및 의견 개진 절차가 진행 중이다.

다) 새로운 화재모델표준 개발

Martin Werrel(독일)은 ‘Reduced Oxygen Atmosphere Cone Calorimeter’에 대한 국제표준 개발

을 제안하여 현재 초안이 작성 단계에 있다. 이는 재료의 연소 환경을 제어할 수 있도록 기존의 콘칼로리미터를 변형한 화재모델표준을 개발하는 것을 목적으로 한다.

라) 기타 개정 중인 국제표준

ISO 17554(연소성능 시험에서 질량감소를 측정법) 표준은 현재 FDIS(Final Draft International Standard) 투표로 회람 예정이며, ISO 5660-4(열방출율 측정을 위한 Large cone format)는 현재 국내에서 적용되는 난연 시험 표준인 KS F ISO 5660-1과 관련된 표준 중 하나로, 저열방출율을 갖는 재료 시험 시 현재의 콘히터를 더 큰 직경의 콘히터로 대체하는 내용으로 현재 DIS(Draft International Standard) 투표로 제출되었으나, 연기포집 시 측정의 부정확성에 대한 이슈로 인해 차기 단계로의 진행을 일시 중지시킬 예정이다.



Fig. 2. SC1 방재시험연구원(최정민) 활동

2) SC1 WG7(중대형규모 화재시험방법)

가) 한국 신규 프로젝트 현황

방재시험연구원(박계원)은 ISO 13785-2(외벽의 파사드 시험방법)에 대한 개정 의견을 발표하였는데, 본문 내 불명확한 사항들 ① 열유속 설정조건과 온도 설정조건의 불일치 ② 대체 착화원의 세부사양 부족 ③ 열전대의 측정 범위 에러에 대한 국제표준 개정을 제안하였고 이에 대해 회원국들은 향후 신규안 제안 PWIP에 합의하였다. 더불어 프랑스 CSTB(건축과학기술센터)의 Dhionis DHIMA 교수로부터 CFD를 적용한 공동연구 제의를 받

국제표준화기구 화재안전(ISO TC92) 최신 동향 및 방재시험연구원 활동 현황

아 이를 수락하였고 향후 ISO 13785-2에 대한 심도 깊은 학술연구가 병행될 예정이다.

나) 한국 주도 국제표준 출판

방재시험연구원(박계원)이 프로젝트 리더를 수행한 ISO 13784-1(샌드위치 패널 실물규모 화재평가법) 개정안이 최종 국제표준으로 출판(2014년 2월)된 점에 대해 의장 및 회원국들로부터 과거 6년간의 노고에 감사를 표명 받았다.

다) 룸코너 시험방법 가이드 개발

ISO 9705-2(룸코너 시험방법 가이드) 표준은 미국 FM Global의 Mohammed Khan 박사가 프로젝트 리더로 지명되었으며, 이에 대해 향후 프로젝트 그룹에 방재시험연구원(박계원)이 참여할 예정이다.

라) 룸코너 시험에서의 FTIR 측정표준

ISO 16405(룸코너 및 오픈 칼로리미터에서의 FTIR 측정방법)는 기존의 ISO 9705에 따른 룸코너 시험 시 발생하는 연소가스를 샘플링하여 FTIR로 분석하기 위한 표준절차를 개발하고자 하는 프로젝트이다. 현재 DIS 투표가 성공적으로 가결되었으나, 제목과 작업범위의 수정 등 재편집을 위한 작업이 진행되고 있다.

3) SC1 WG10(화재시험 관련 열류량계)

WG10에서는 ISO 14934-4(화재시험 시 복사열량계의 활용지침)에 대해 Hideki Yoshioka(일본)가 프로젝트 리더를 수행 중이며 현재 DIS가 가결된 상태이다. 한편, 흥미로운 신규 프로젝트로서 LED 등 신기술을 연기발생량 측정방법에 반영하고자 하는 연구가 프랑스 LNE(국립실험연구소)에서 진행 중이다.

4) SC1 WG11(화재공학과의 연계)

WG11에서는 ISO TR 17252(화재공학모델링에 적용

을 위한 연소성능 시험 관련 표준)에 대한 전면 개정 논의가 있었는데, 특히 4, 5, 6절과 부속서의 재설계 포맷에 대해서 많은 수정사항이 발생하였다. 또한 SC4 WG9의 의장인 Kazunori Harada(일본)가 참석하여 화재공학에서의 연소현상을 분류하여 SC1의 시험방법과 접목시키기 위한 조인트 회의를 실시하였다.

나. 기술분과(SC) 2(화재제한)

TC92의 4개 분과위원회 중 하나로서 위원회 명칭은 “Fire Containment(화재제한)”이며, 벽, 기둥, 보, 바닥 등의 건축구조부재 및 방화문, 방화셔터, 방화용 승강기문, 방화유리창, 방화담퍼, 내화충전구조 등의 연소확대 방지설비의 내화시험 표준의 제·개정과 계산모델에 의한 건축물 화재안전설계법 제·개정이 주 업무이며, 총 10개의 WG로 구성되어 있다.

- WG1 : 일반 요구사항 분과
- WG2 : 계산방법 분과
- WG3 : 문, 셔터, 유리부재 내화시험 분과
- WG4 : 환기덕트 및 방화담퍼 분과
- WG5 : 지붕의 외부 화재시험 분과
- WG6 : 방화구획부재의 관통부 밀폐 분과
- WG7 : 내화시험의 화재안전공학 분과
- WG8 : 제트 화재 분과
- WG9 : 승강기문 내화시험 분과
- WG11 : 급가열 내화시험 분과

1) SC2 WG1(일반 요구사항)

가) 한국의 신규 프로젝트 추진 현황

방재시험연구원(서희원)은 'Standardization of the Complex Methods for Assessing the Durability of SFRMs(II)'라는 주제로 내화뿔철피복재의 복합 내구성 평가하기 위한 표준 개발의 필요성에 대한 기고문을 발표하였다. 회원국의 긍정적인 반응을 얻어 향후 국제표준으로의 개발이 기대된다.

조 사 연 구

나) ISO 834-13 개정

ISO 834-13(표준가열온도곡선에 노출된 웨브에 개구부가 있는 강재보의 열반응 및 화재방호 평가를 위한 요건) 개정과 관련하여 간사인 Brian Kirby(영국)가 웨브에 개구부가 있는 강재보의 평가와 관련한 개정 초안에 대한 편집 회의를 진행하였으며, 용어 및 문장의 구성 등에 대해 회원 간의 의견을 교환하였다.



Fig. 3. SC2 방재시험연구원(서회원) 활동

다) Fire curtains(스크린 셔터) 표준개발

Fire curtains(스크린 셔터)에 대한 새로운 표준 개발 논의가 있었으며 Hans van de Weijert(영국)가 초안을 작성하여 차기 회의에서 검토를 진행할 예정이다.

2) SC2 WG2(계산방법)

가) 멤브레인(막) 내화성능 계산지침

Hans van de Weijert(영국)은 내화보드와 같은 멤브레인(막)에 의한 내화성능의 계산을 위한 지침서로서 온도측정 방법, 수분의 안정 수준 결정과 같은 사항을 논의하였으며, 추후 도해 등을 작성할 예정이다.

나) Steel bar 내화피복재 내화성능평가표준 개발

독일의 BAM에서 수행한 Steel bar(rod)에 적용된 반응성 내화피복재(내화도료)의 평가와 관련하여 인장력을 적용한 경우와 적용하지 않은 경우에 대한 비교 실험결과에 대한 발표가 있었다. 인장력이 커질수록 수직 균열이 커지면서 구조적 안정성이 빠르게 저하되어, 실질적

인 평가를 위해서는 내화시험 시 rod에 인장력을 가하여 평가하는 것이 바람직하다고 판단된다. 국내의 경우 H 구조형강에 대해서 비재하 상태에서만 시험을 수행하고 있어 본 시험과 관련된 추가 연구가 필요하다고 사료된다. 또한 Ian Bradely(영국)은 'Fire resistance test programme on loaded steel tension members carried out at Akzo Nobel' 발표에서 인터내셔널 페인트에서 수행할 4 m 바에 대한 연구를 소개하였고, 고려할 인자로서 인장력, 곡률(Curvature), 세장비를 선정하였다.

다) ISO 834-14(슬리드 강재 바의 화재방호시험 및 평가를 위한 요건) 개정

작업 초안에 대한 기술적인 논의 및 편집 회의에서는 Brian Kirby가 슬리드 강재 바의 화재방호 시험 및 평가를 위한 개정된 작업 초안에 대하여 설명을 진행하였으며, 기술적 논의가 필요한 부분에 대해서 회원 간의 의견 교환이 있었다.

라) SC2/SC4간 공동작업

작업 진행중인 표준으로 'Fire Safety Engineering - Data for Fire Safety Engineering - Steel'에 대한 검토가 있었으며, SC4(화재안전공학)에서의 입력데이터로서 사용될 수 있는 강재에 대한 물성치를 나타내는 기술 문헌을 회람하였다.

3) SC2 WG3(문, 셔터, 유리부재 내화시험)

가) 문 및 셔터의 누설량 평가표준 개정

ISO 5925-1 'Fire tests - Smoke Control Door and Shutter Assemblies - Part 1: Ambient and Medium-Temperature Leakage Tests'에 대한 개정안이 검토 중인데, 누설량을 측정하는 두 가지 측정 방법을 기술한 부록 B 또는 ISO 5925-2에 대한 DIS 투표가 2014년 5월 19일 시작되어 8월 20일에 마감될 예정이다.

국제표준화기구 화재안전(ISO TC92) 최신 동향 및 방재시험연구원 활동 현황

나) 수평방향 문 및 셔터의 내화시험표준개발

ISO 3008-3 '문 및 셔터 부재의 내화시험 - 수평방향' 표준은 현재 DIS 투표를 위한 업데이트된 초안이 작성된 상태이며 'Guide for Risk Assessment of Fire and Smoke Control Door and Window Assemblies' 표준은 DTR 투표를 위한 초안이 작성된 상태로 위 두 프로젝트는 WG3의 작업 프로그램에 포함되어 있지 않아 이를 포함시키기 위한 NWIP 투표에 대한 결의안이 SC2에 제출되었으며, 한국 대표로 방재시험연구원(서희원)이 참가할 예정이다.

4) SC2 WG5(지붕 외부화재)

WG5에서는 ISO DTR 12468-3(지붕의 외부 화재시험)에 대한 표준 개발 및 녹색 지붕(Green roofs)에 대한 화재성능평가 표준 개발에 대한 논의가 있었다.

5) 기타 WG

이 외에 WG 4(환기덕트 및 방화댐퍼)에서는 환기덕트 및 방화댐퍼의 평가 표준 개정안에 대한 검토가 진행되었으며, WG 6(방화구획부재의 관통부 밀폐)에서는 외주부 조인트 충전구조 고온 연기 누설 시험 표준에 대한 작성 논의가 있었다. WG 8(제트 화재)은 표준 개발을 성공적으로 완료하여 활동을 중단하였으며, 이후 관련 논의(가압 용기의 내화시험 등)는 WG 11(급가열 시험)에서 논의하기로 하였다. 한편, WG 7(내화시험의 화재안전공학) 및 WG 9(승강기문 내화시험)은 회의가 개최되지 않았다.

다. 기술분과(SC) 3(화재의 인간 및 환경에 대한 영향)

SC3는 화재로 인한 인명 및 환경의 영향을 고찰하기 위한 표준을 다루며, 다음 4개의 WG로 구성되어 있다.

- WG1 : 화재모델 분과
- WG2 : 화재화학 분과
- WG5 : 화재유출물의 독성 예측 분과

- WG6 : 화재의 환경 영향 분과

1) SC3 WG1(화재모델)

WG1에서는 각 화재모델의 특성을 분석하고 결과를 서로 비교할 수 있는 표준을 다룬다. 방재시험연구원은 SC1에서 추진 중인 신규 국제표준과 관련하여 개요와 범위에 대한 소개 발표를 하였으며 향후 SC3와의 협업을 위한 해외전문가들과의 개별 면담을 실시하였다.

2) 기타 WG

이 외에 WG2(화재화학)에서는 화재 시 발생하는 에어로졸에 대한 표준 등 화학적 현상에 대한 분석과 고찰을, WG5(화재유출물의 독성 예측)에서는 화재 유출물이 인명에 미치는 영향을 평가하기 위한 독성가스 모델을 논의하였다. WG6(환경에 대한 화재의 영향)에서는 산불(Wild fire)의 영향에 대한 신규 프로젝트가 진행 중이다.

라. 기술분과(SC) 4(화재안전공학)

SC4는 6개의 WG로 구성되며 컴퓨터를 적용한 화재공학적 접근을 위한 표준을 다룬다. 우리나라에도 도입된 성능위주설계방법(PBD)과 밀접한 관련이 있으며 SC1, SC2 및 SC3의 결과물을 활용할 수 있는 유용한 분야이다.

- WG6 : 화재시나리오 설계 분과
- WG7 : 화재모델과 컴퓨터코드 평가 분과
- WG9 : 화재안전공학 계산방법 분과
- WG11 : 인간의 행동과 움직임 분과
- WG12 : 화재 시 건축물 분과

1) SC4 WG9(화재안전공학 계산기법)

가) 한국의 신규 프로젝트 추진 현황

방재시험연구원(박계원)은 WI(Work Item) 29763(Open pool fire로부터의 복사열 표준)의 Emissive power chapter에 대한 신규 안을 발표하였고, 새로운 국제 프로젝트 리더로 지명 받아 2014년 4월 12

조 사 연 구

일부터 본 표준의 국제 프로젝트 리더로 활동하게 되는 성과를 올렸다.

ISO 18318(화염확산 표준)과 관련하여 SC1의 시험방법인 ISO 12949를 SC4의 화재공학적 관점에서 재 기술한 침대 매트리스 화재연구 사례를 발표하여 향후 화염확산 문서의 알고리즘 구축 시 Convection effect를 반영할 가능성을 시사하였다.



Fig. 4. SC4 방재시험연구원(박계원) 활동

3. 맺음말

ISO TC92는 화재안전 관련 표준 제정뿐만 아니라, 폭넓은 시험결과를 공유하며 공학기반의 전문가 구성을 탄력적으로 운영하는 글로벌 전문가 집단이다. 주 회원국들 간에 오랜 연구 경험과 선진 화재이론을 서로 공유하고 있어 많은 시간과 높은 시험비용의 한계를 극복하고 지속적인 연구를 병행하는 풍토가 조성되어 있다.

한국은 표준의 내용과 미래의 추이를 파악하는 수준에서 벗어나 신규 프로젝트 및 국제 공동연구 참여를 통해 넓이와 깊이를 동시에 넓혀야 하는 중요한 시기에 있다고 할 수 있다. 현재 한국은 국제표준 제·개정을 위한 프로젝트 리더 활동으로서 1건의 성공적 완료, 3건의 프로젝트 진행, 그리고 3건의 신규 프로젝트 제안을 추진 중이다. 향후에는 SC 간의 공동 연구가 지속적으로 증가할 전망이므로 활동이 상대적으로 미진한 SC3를 포함한 모든 분야에서 적극적인 참여가 요구된다.

ISO TC92 현황 및 조직

- ▶ ISO(International Organization for Standardization : 국제표준화기구)는 상품 및 서비스의 국제적 교환을 촉진하고, 세계의 표준화 및 관련 활동의 발전을 촉진시키고자 설립된 국제기구(본부 : 스위스 제네바)이다. ISO 산하에는 235개 전문 기술위원회(Technical Committee, TC)가 있는데 TC92(화재안전)는 화재로부터 인명 안전 및 건물보호, 환경 보전과 관련한 건축자재, 부품 및 구조물의 화재 반응 및 특성 등의 측정을 위한 시험, 통계, 분석 및 시뮬레이션 개발과 이를 위한 세부 지침을 국제표준으로 제정함을 목적으로 하고 있다. 현재 4개의 전문분과위원회(Sub-Committee, 이하 SC)로 구성되어 있으며, 각 전문분과위원회는 업무 영역별로 구분되어 있고, 각 분과위원회 하부에는 다시 여러 개의 실무작업반(Working Group, 이하 WG)이 구성되어 신규 표준의 개발로부터 최종 표준의 발간에 이르기까지 국제표준 완성을 위한 실무 작업을 수행하고 있다.
- ▶ 한국은 1963년 (현)국가기술표준원이 정회원으로 가입하였으며, 2014년 5월 현재 총 121개의 국제표준이 제정되어 있고 33개국의 P-멤버와 36개국의 O-멤버가 활동하고 있다. TC92 총회는 매 1년 6개월마다 개최되며, 개최 장소는 총회에서 결정한다.