

ISO 13784-1 시험 방법에 의한 국제 상호비교 평가 분석

박계원 · 정재군

한국화재보험협회 부설 방재시험연구원

Analysis on International Round Robin Test's Result by ISO 13784-1 Standard

Kye-Won Park · Jae-Gun Jeong

Fire Insurers Laboratories of Korea (Subsidiary of Korea Fire Protection Association)

ABSTRACT

ISO 13784-1 sandwich panel tests were conducted by FILK, KICT in Korea, SP in Sweden and CSIRO in Australia. Sandwich panels composed of steel sheets, EPS and glass wool supplied by FILK were tested. Mainly heat release rate was compared and equality of distribution also analyzed on the point of statistical view based on ISO

1. 국제상호 평가의 개요

샌드위치 패널에 대한 화재안전성을 평가하는 국제 시험방법인 ISO 13784-1(2002년 제정)표준은 열방출을 산정을 위한 변수중 하나인 유속비 측정의 개선안을 표준내 부속서에 추가하기 위해 현재 개정(Revision) 작업이 ISO TC92(국제표준화기구 화재안전기술위원회) SC1(화재발생 및 성장 소기술위원회) WG7(실대규모 화재분과)에서 진행되고 있음. 본 개정 작업과 병행하여 ISO 13784-1의 시험방법에 대해 국제 상호비교 평가(Round Robin Test; RRT)프로젝트가 조직되어 4개의 국제 연구기관이 참여를 하고 있음.

본 RRT 작업의 프로젝트 리더 당국으로서, 한국의 한국화재보험협회(KFPA) 부설 방재시험연구원(FILK)이 주관을 하고 있으며, FILK에서 공통 시험규약(Protocol) 및 시험편을 배포하였으며 각 기관들은 FILK의 입회하에 RRT를 수행하였고, 2010년부터 2011년 하반기에 걸쳐 모든 기관들이 RRT 시험을 완료한 상태임.

본 RRT에는 한국의 FILK, KICT(한국건설기술연구원), 호주의 CSIRO, 스웨덴의 SP의 4개 연구기관이 참여하였음.

25hyun@daum.net

2. 본 론

2.1 국제상호 평가의 시험방법 및 시험체 구성

Propane gas 버너를 통해 시험의 처음 10분 동안 100 kW으로, 이후 추가 10분 동안에는 300 kW으로 가열하며 나머지 10분간은 가열없이 유관 관찰 후 종료하게 되며 시험 중 플래시오버가 발생(Heat release rate 1 000 kW 도달 기준)할 경우 또한 시험을 조기 종료하게 됨. 시험체는 전면에 개구부를 가진 장방형 자립형 샌드위치 패널 조립체로 2.4 m × 3.6 m × 2.4 m의 볼륨을 가지며, ISO 13784-1에서는 1.2 m 폭으로 되어있으나, 국내 양산 실정에 맞게 1 m 폭 패널로 제작되어 좌측 및 우측벽부에 4개 패널, 후벽부에 3개 패널, 천정부에 4개 패널 및 전면 3개 패널(개구부 0.8 m × 2 m)로 구성하게 됨. 시험체는 50 mm 두께의 적층형 심재(EPS+Glass wool) 샌드위치 패널(철판 두께 0.5 mm)이 적용됨.

Figure 1 Assembling Process and Specimen material



2.2 시험 결과

4개 시험기관의 ISO 13784-1 시험은 20분간 진행되었고, 공통적으로 플래시오버는 발생하지 않았으며, 시험시작으로부터 10분이 경과한 직후에 버너 이면 상단부 패널에 착화되어 개구부 방향으로 약 50 cm정도의 flame spread 현상이 발생하였음.

Figure 2 Test photos (SP, KICT, CSIRO, FILK from the left)



주요 측정 변수인 열방출율(Heat Release Rate)은 FILK, KICT, SP, CSIRO가 각각 418.6 kW, 425.0 kW, 415.8 kW, 430.0 kW로 나타났으며 이를 화재성장지수(시험편에서 발생된 최대 열방출율/해당 시점의 경과 시간(초))인 FIGRA로 환산할 경우 0.150 kW/s, 0.154 kW/s, 0.131 kW/s, 0.164 kW/s로 산출되었음(Table 1).

4개 시험기관의 열방출율 발생수치에 대한 round robin data 균질성 검증을 위해 Grubbs 검증(ISO 5725-2's statistical method)을 수행하였으며 그 결과 $G_{min}(=1.025)$ & $G_{max}(1.197)$ 로 나타나 $G(n=4, 0.05p)$ 의 기각치인 1.481보다 낮은 수치임이 도출되어 평가

결과의 균질성이 검증되어 열방출을 시험결과의 분포상 이상치가 없는 것으로 판명됨 (Table 2).

Table 1 HRR & FIGRA results of sandwich panel test

	FILK	KICT	SP	CSIRO
Max HRR(0 _{min} ~2 _{min})	113.6	111.7	137.6	140.7
Time(sec)	117	114	106	120
Max HRR(0 _{min} ~10 _{min})	114.5	119.8	144.7	140.7
Time(sec)	121	261	366	120
Max HRR(0 _{min} ~12 _{min})	394.3	340.2	386.5	349.6
Time(sec)	716	711	720	710
Max HRR(0 _{min} ~20 _{min})	418.6	425.0	415.8	430.0
Time(sec)	790	810	886	795
FIGRA (kW/s)	0.150	0.154	0.131	0.164

Table 2 Equal distribution assessment for HRR data

Min HRR	415.8
Max HRR	430.0
Average HRR	422.4
Standard deviation	6.39
G _{min}	1.025
G _{max}	1.197
G(n=4, 0.05p)	1.481

또한, 4개 시험기관의 시간 경과에 따른 열방출을 curve에 대한 상관성(correlation analysis)분석을 수행한 결과, Table 3과 같이 매우 높은 상관성(기관별 최소 R²=0.948 이상)이 있다고 분석되어 본 RRT 시험결과의 통계적 유의성이 확보됨을 나타냄.

Table 3 HRR correlation of sandwich panel test results

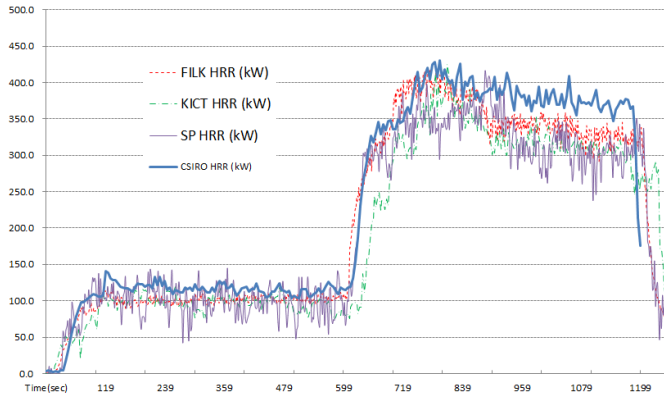
		FILK HRR	KICT HRR	SP HRR	
FILK HRR	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1	0.969** 0.000	0.975** 0.000	0.980** 0.000
KICT HRR	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	0.969** 0.000	1	0.948** 0.000	0.968** 0.000
SP HRR	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	0.975** 0.000	0.948** 0.000	1	0.967** 0.000
CSIRO HRR	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	0.980** 0.000	0.968** 0.000	0.967** 0.000	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

시험기관별로 열 및 연기 측정 포집 후드를 비교해 보면 KICT는 직경 10m의 원형 후드, FILK는 4.5 m × 7.6 m의 직사각형 후드, SP는 직경 6m의 원형 후드, CSIRO는 한번

5m의 정사각형 후드로 모두 다른 포집 규격의 Large scale calorimeter를 보유하고 있으나, 교정시험(100 kW에서 5분, 300 kW에서 5분)을 만족시키고 유속비(K_{qm})의 보정값을 반영하여 RRT를 수행하였기 때문에 시험결과의 good agreement를 도출해 낼 수 있었음.

Figure 3 Heat Release Rate by ISO 13784-1
(X axis: Time sec, Y axis : HRR kW)



3. 결론

- 1) 기관간 공통적으로 플래시오버는 발생되지 않았으며 시험 시작부터 10분 경과 직후 버너 이면의 상단패널에 불꽃 착화가 발생하는 정상적인 결과가 나타났으며, 이로 인해 시험편으로부터 측정된 열방출을 최대의 평균값은 122.4 kW(= 시험편 평균 422.4 kW - 버너 열방출을 300 kW)로 산출되었음.
- 2) 4개 기관으로부터 도출된 ISO 13784-1의 RRT 열방출을 분석 결과, 균질한 수준의 결과 분포성과 높은 상관성을 보여주었음.
- 3) 기관마다 다양한 Large scale calorimeter 규격을 채택하고 있으나, 교정시험과 유속비의 보정값을 적용하여 시험 초기 조건을 만족시킬 경우, 결과적으로 도출된 열방출율의 분포 수준은 신뢰할 수 있는 것으로 판단됨.
- 4) 향후 일본 국제 공인 시험기관에서의 2차 RRT를 수행할 예정이며, 이를 통해 포괄적인 데이터 분석의 확장을 계획하고 있음.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 표준기술력향상사업의 지원으로 수행되었으며, 연구에 참여해주신 한국건설기술연구원, 호주 CSIRO, 스웨덴 SP의 전문연구진들의 노고에 감사드립니다.

참고문헌

1. "ISO 13784-1 Reaction to fire test for sandwich panel building systems - Part 1: Small room test", ISO, 2002
2. B. Sundstrom, "European Classification of Building Products", Interflam '99, 1999