

文章编号: 1673-9469 (2017) 04-0047-04

doi:10.3969/j.issn.1673-9469.2017.04.011

EVG-3D 墙板耐火性能研究

郭延华, 崔龙丹, 马 骏

(河北工程大学土木工程学院, 河北 邯郸 056038)

摘要: 针对建筑材料 EVG-3D 板的防火隔热问题, 通过试验检测 EVG-3D 板的保温隔热性能。结果表明: 背火面单点最高温升为 162.8℃, 平均温升 139.3℃, 都符合现有规范要求, EVG-3D 板试样无烟火冒出, 且在实验结束后试件完整。由试验数据和试验现象得出 EVG-3D 板的保温隔热性能良好, 并且环保性能也尤为突出。

关键词: EVG-3D 墙板; 工业化; 耐火性; 试验分析

中图分类号: TU5

文献标识码: A

Research on fire resistance of EVG-3D panel

GUO Yanhua, CUI Longdan, MA Jun

(College of Civil Engineering, Hebei University of Engineering, Hebei 056038, Handan, China)

Abstract: As a new building material, EVG-3D type industrial prefabricated plate has excellent fireproof and heat insulation performance. This paper tests the performance of EVG-3D board. The results showed that: the unexposed surface single point of maximum temperature rise to 162.8 degrees, the average temperature rise to 139.3 degrees, which are consistent with the existing specifications. There is no smoke coming out for the EVG-3D plate specimens, and the specimens are integrated at the end of the experiment. From the experimental data and the experimental phenomenon, the EVG-3D board has good insulation and environmental protection performance, which provides an important basis for the use of EVG-3D board in our building.

Key words: EVG-3D panel, industrialization, fire resistance, test analysis

在我国, 随着城乡建设的发展, 装配式建筑慢慢走进寻常百姓家, 引进的建筑材料的新产品更是层出不穷, 一种新型材料钢筋网架水泥夹芯板(以下简称 EVG-3D 板)引入中国^[1]。EVG-3D 板是奥地利 EVG 公司的一种新型的 3D 建筑体系, 这种新型的建筑材料两边是由冷拔钢丝和混凝土层组成的结构单元, 中间是聚苯乙烯绝缘芯体, 并用横向钢丝穿插固定。EVG-3D 板的引进, 有利地推动着我国快速装配式建筑工业化的前行。随着社会经济水平的提高, 人们的环保意识也在不断加强, 建筑材料的环保性也相当重要。在近几年, 许多学者已经对 EVG-3D 墙板的力学性能进行了多方面的研究, 发现了该墙板在施工时的各种优势: 安装程序简单易行、隔音性能高等, 但是对于该板耐火性能的研究却很少^[2-4]。为了研究该墙板的耐火性能, 本文

通过 EVG-3D 板的耐火试验, 对其耐火性能进行深入的分析研究, 为我国建筑装配工业化的发展提供重要理论依据^[5-7]。

1 试验过程

通过使用垂直构件耐火试验炉(NH-153)在 EVG-3D 板的一面进行高温火烧试验, 测试不同位置的温度变化, 向火面和背火面的状态也不同。试件样式及构造: 试件用混凝土墙板为普通混凝土, 混凝土设计强度等级为 C40, 浇筑完成后进行自然养护。试验墙板样品的尺寸: 3 600 mm×3 000 mm×200 mm, 结构形式: 两边冷拉钢丝网片(间距 50 mm, Φ3 钢筋)及 40 mm 厚混凝土层组成的单元, 中间为聚苯乙烯绝缘芯体还有 25 mm 的硅酸铝纤维, 由

收稿日期: 2017-09-05

特约专稿

基金项目: 北京市科委科研计划项目(D151100005315003)

作者简介: 郭延华(1972-), 男, 黑龙江依安人, 硕士, 副教授, 主要从事煤矿安全地下工程学方面的研究。

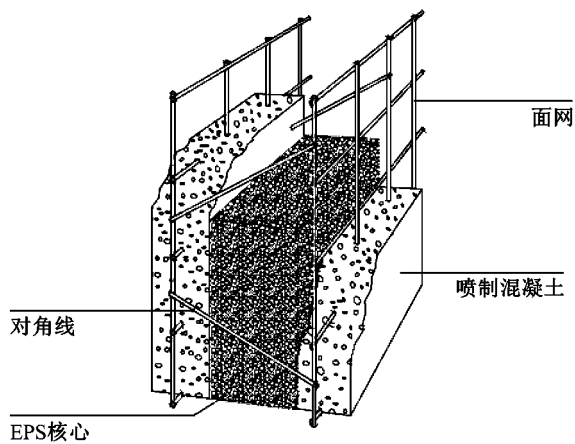


图 1 试件结构
Fig.1 Structure of specimen

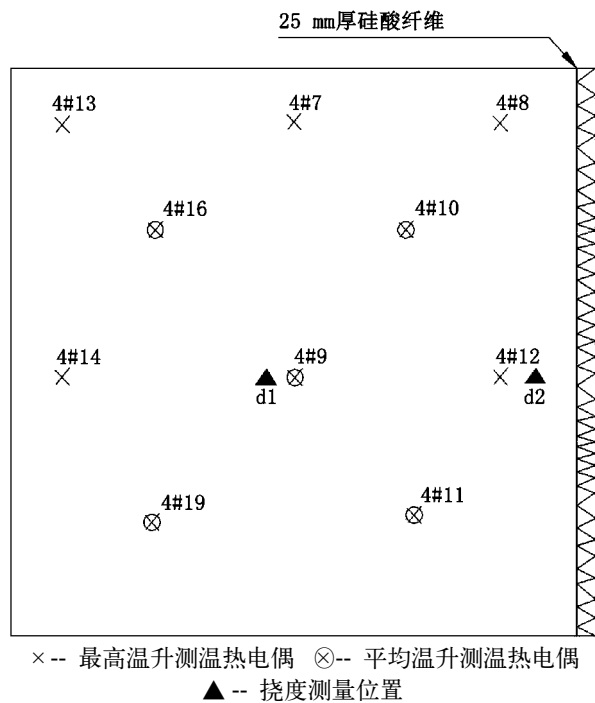


图 2 试件背火面测点布置示意图
Fig.2 Schematic diagram of measuring points on the back of the test piece

斜向钢丝(间距 200 mm)空插固定,试验样品的尺寸及其结构简图如图 1 所示。

试验试件详情:通过测试不同点的温度变化,进行数据分析,试件背火面测点布置如图 2 所示。墙体厚度为 200 mm,包括向火面 50 mm 混凝土、中间层 100 mmEPS、背火面 50 mm 混凝土。试验时墙体一侧为自由边。

2 试验数据分析

要检验该板的耐火性,得从其在火炉作用下的完整性和隔热性来判断,通过逐渐升温至 121 min 来检验该板的完整性,试验开始至 10 min 向火面有爆裂声,14 min 时向火面有爆裂声,背火面有水分溢出,接着有连续爆裂声,30 min 时爆裂声减少,烟气及水分溢出减少,直到 121 min 实验停止。在试验过程中,试件在耐火试验期间能够持续保持耐火防火性能。并且未出现此类现象:棉垫试验,棉垫被点燃;φ 6 mm 的缝隙探棒穿过试件进入炉内,并沿裂缝长度方向移动 150 mm;φ 25 mm 的缝隙探棒穿过试件进入炉内;背火面出现火焰并持续时间超过 10 s。即满足规范要求,该板的完整性未破坏。

背火面各监测温点试验数据见表 1,表内温度值为减去初始平均温度的值,初始平均温度为 24℃。试验时环境温度为 24℃。

各点变化平稳,4#16 处有一突然地温度升高是由于刚开始火力不均匀,导致受热不均匀,才产生温度突变的情况。为研究各点温度变化的形态和走向,将各点温度变化进行公式拟合:

4#9: $y=0.326\ 3x^2+9.400\ 3x-17.434\ R^2=0.977\ 3$

表 1 背火面监测点试验数据
Tab.1 The data of back fire point (单位:℃)

时间 /min	4#9	4#10	4#11	4#16	4#19	平均值	4#7	4#8	4#12	4#13	4#14
10	1.0	0.9	0.3	0.0	1.8	0.8	2.6	3.1	0.5	0.4	1.8
20	2.0	1.5	0.2	2.5	2.0	1.6	3.1	5.0	0.9	1.7	2.7
30	14.0	10.1	4.3	41.2	10.3	16.0	5.2	7.7	8.4	3.4	6.8
40	21.4	14.4	10.1	26.7	16.4	17.8	7.2	8.3	17.2	6.9	10.4
50	26.0	20.1	25.3	29.4	22.8	24.7	10.4	8.9	23.7	7.5	12.5
60	39.3	31.0	49.3	46.3	37.5	40.7	14.1	11.9	29.6	11.9	20.1
70	66.9	48.6	75.2	66.3	58.6	63.1	21.3	22.6	44.2	24.6	39.1
80	84.5	65.4	91.1	83.6	77.4	80.4	29.1	31.5	56.9	37.3	58.9
90	100.2	83.2	106.3	99.8	93.2	96.5	38.1	38.8	70.1	51.1	75.6
100	113.1	94.8	131.5	116.2	106.5	112.4	45.1	46.5	80.9	62.9	88.0
110	137.8	102.9	156.2	141.9	128.8	133.5	53.5	50.8	90.1	75.1	99.8
120	144.5	106.9	162.2	146.3	133.1	138.6	62.8	57.3	105.6	85.4	118.1
121	145.3	107.7	162.8	146.9	133.7	139.3	63.1	57.8	107.1	86.2	120.2

$$4\#10: y=0.1474x^2+8.6008x-16.604 \quad R^2=0.9654$$

$$4\#11: y=0.3964x^2+10.717x-25.01 \quad R^2=0.9723$$

$$4\#16: y=0.3054x^2+9.1849x-10.68 \quad R^2=0.9643$$

$$4\#19: y=0.328x^2+8.4401x-16.508 \quad R^2=0.9741$$

$$4\#7: y=0.3404x^2+0.9427x-0.6874 \quad R^2=0.9859$$

$$4\#8: y=0.255x^2+1.6834x-0.9098 \quad R^2=0.9676$$

$$4\#12: y=0.2817x^2+5.9528x-10.553 \quad R^2=0.9903$$

$$4\#13: y=0.5501x^2+0.5442x-3.5119 \quad R^2=0.9756$$

$$4\#14: y=0.6387x^2+2.362x-6.4622 \quad R^2=0.977$$

通过数据比较和公式推理, R^2 的值都近似于1, 拟合出来的公式与原散点图的变化状态近似度极高, 及各点温度变化稳定, 且未有超过规范值的现象。在试验过程中, 不断记录试件背火面的温度值, 通过试件背面的升温曲线图可以更加清晰地观察出在各个时间段内背火面温度变化的情况, 如图3所示:

由表1、图3观察可知, 试件在耐火试验期间持续保持耐火隔热性能的时间, 30 min内炉温, 试件背火面温度几乎为0, 30 min后就开始有所升高, 炉温最高温度已经达到1200℃, 背火面温度缓缓增加, 直到121 min时仍未超过180℃。规范要求: 试件背火面温度温升发生超过以下任一限定的情况均认为丧失隔热性: 平均温度温升超过初始平均温度140℃; 任一点位置的温度温升超过初始温度(包括移动热电偶)180℃(初始温度应是试验开始时背火面的初始平均温度)。

从表1中发现121 min时, 背火面: 单点最高温升为162.8℃, 小于规范要求的180℃, 平均温升为139.3℃, 小于规范要求的140℃, 综上所述满足规范要求, 因此该板有良好的隔热性。

在试验过程中, 由于向火面和背火面的受热不一样, 试件会有挠度变化, 通过挠度的变化, 可以更进一步认识该材料的安全性。挠度变化如表2

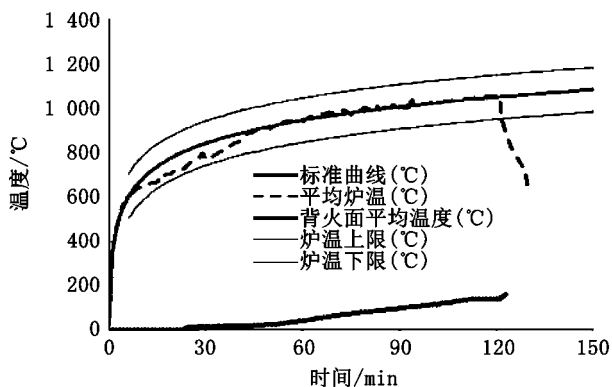


图3 升温曲线
Fig.3 Temperature rising curve

所示。

将表2的挠度变化数据输入计算软件拟合出挠度曲线及公式如图4所示:

R^2 接近于1, 即两条曲线的变化趋势接近抛物线形式如图4, 60 min内挠度变化明显, 约60 min后挠度变化趋于稳定。由于挠度过大对建筑材料力学性能和结构整体性有直接的影响, 而实验挠度变化值在允许挠度范围内且121 min后材料未破坏仍可使用, 由此得出EVG-3D板的防火安全性良好。

3 试验现象分析

在试验结束时向火面和背火面发生的破坏形态是截然不同的, 具体情况如图5所示:

试验结束时, 向火面4#11处露出了钢筋网, 而其他位置仅有混凝土保护层脱落, 背火面仅有水分溢出, 无混凝土保护层脱落现象, 试件的良好性质与其构造是密切相关的。钢筋的配置再加上钢筋网的结合, 有效地与混凝土整体合一, 对于其防火隔热性而言, 25 mm厚的硅酸铝纤维起到重要作用。在2 h内, EVG-3D板有效地阻隔了火势的蔓延且未破坏, 通过比较可进一步验证该板的耐火性非常好。

表2 随时间变化挠度的变化
Tab.2 Change of deflection with time

时间/min	挠度/mm	
	位置 d1	位置 d2
0	0	0
15	11	6
20	23	10
45	49	16
60	52	16
75	52	16
90	52	16
121	55	12

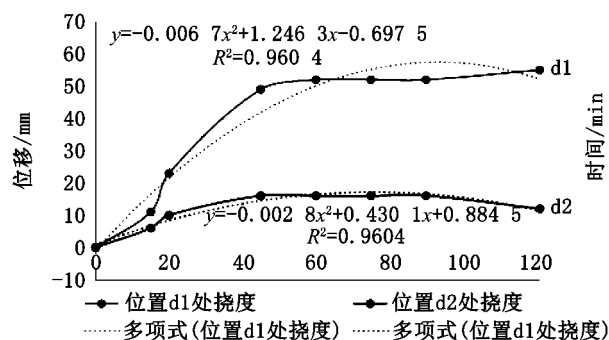


图4 挠度-时间曲线图
Fig.4 Deflection time curve

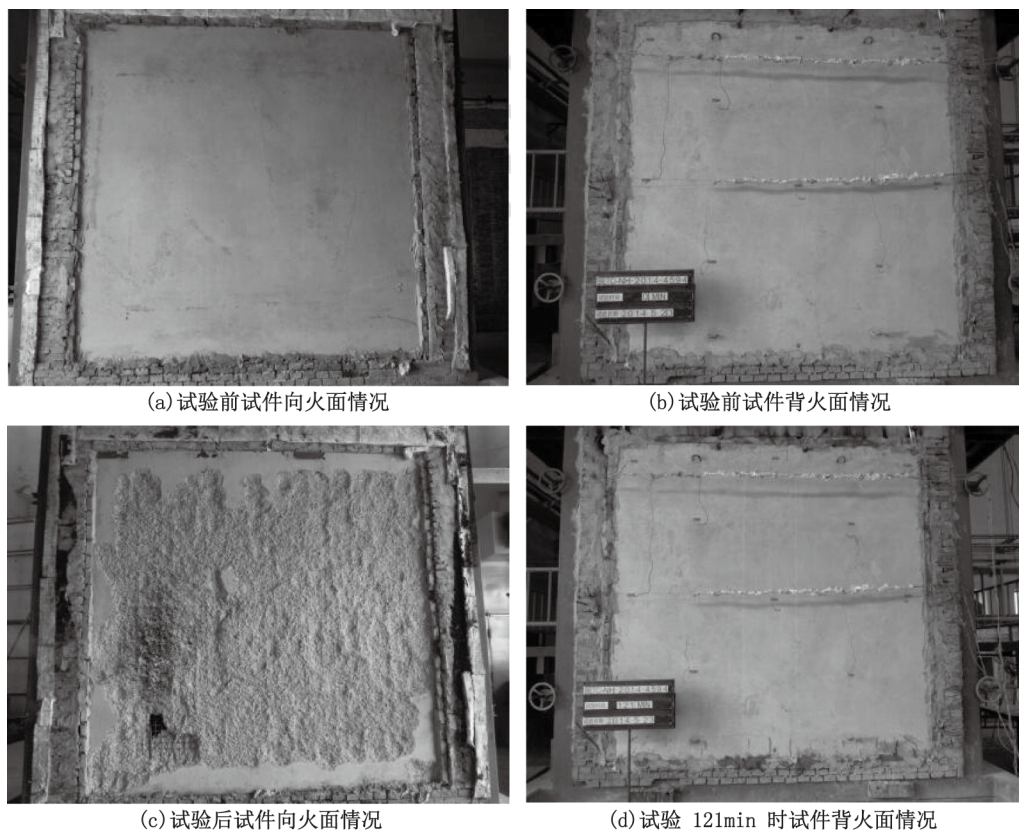


图 5 试验前后向火面背火面的现象

Fig.5 Test before and after the fire back fire surface phenomenon

4 结论

1) EVG-3D 板在 121 min 的耐火隔火实验中, 不仅未出现裂缝, 夹心网未被点燃, 只是由于高温引起挠度, 挠度并未影响其安全性, 背火面仅有烟和水分溢出。

2) 121 min 时, 背火面单点最高温升 162.8°C , 平均温升 139.3°C 。

通过试验, EVG-3D 板表现出良好的耐火性, 在火的攻击下只有极少的烟和水分溢出, 充分表现出良好的环保性能, 同时其挠度变化也在承载力许可的范围内, 即大火在 2 h 内不会大面积地蔓延, 且安全性未被破坏。该板的保温隔热性也充分地显现出来。

参考文献:

- [1] 刘雁, 施卫星. EVG-3D 墙板抗侧力性能试验研究 [J]. 工业建筑, 2015(10): 45.
- [2] 方明晖, 毛金萍, 朱蓬莱, 等. 玻化微珠对无机轻集料保温砂浆性能的影响 [J]. 新型建筑材料, 2010 (2): 24-28.
- [3] HARDY M L, AUFILERHEIDE J, KRUEGER C H O, et al. Terrestrial toxicity evaluation of decabromine phenyl ethaee on organisms from three trophic levels [J]. Ecotox Biviron Safe, 2011, 74(4): 703.
- [4] 张立新, 梁发云. EVG—3D 墙板的性能与试验 [J]. 住宅科技, 1998(7): 37-39.
- [5] POEL B, VAN Cruchten G, BALARAS C A. Energy Performance Assessment of Existing Dwellings [J]. Energy and Bulidings, 2007, 39(4): 393-403.
- [6] 王智宇, 李陆宝, 施卫平, 等. 膨胀珍珠岩的聚合物改性技术与聚合物保温砂浆 [J]. 新型建筑材料, 2008 (10): 40-42.
- [7] MICHAL R, MARIUSZ G, KSZEK-KUDLAK O K M R. Studies on bromination and evaporation of antimony oxide during thermal treatment of tetrabromobisphenyl A (IBBPA) [J]. JAnal Appl Pyro, 2010, 88(1): 14-21.