

装配式维护墙板在风荷载作用下的受力性能分析

滑端成

中海石油化工有限公司

摘要: 对一种装配式维护外墙板进行有限元分析, 找到其在风荷载工况下的薄弱部位, 分析墙板的受荷时的控制因素, 来指导生产应用。

关键词: 装配式外墙板; 有限元

一、概述

我国从改革开放初期的粗放型经济增长模式, 到目前的高质量高要求的精细化增长模式, 对环境保护和能源利用要求越来越高。为响应国家号召, 住建部颁发了一系列关于装配式建筑的鼓励文件和要求, 建筑行业内部也在大力开展装配式建筑的推广和应用, 市场上关于装配式建筑材料和装配结构层出不穷。外墙维护构件是装配式结构中重要的组成部分, 直接影响了整体结构的使用品质, 有必要对其进行受力分析, 以保证构件的安全和质量。

二、装配式墙板构件受力性能

目前在建工程中主要外墙维护结构主要分为湿作业形式和干作业形式, 相对于湿作业受到环境条件等约束, 干作业具有施工简单, 作业方便等优点。以下对干作业装配式外墙在风荷载工况下进行数值分析, 研究其受力特点。

装配式墙板构造及安装方案

依据现有规范《混凝土结构设计规范》, 并参考已经产业化生产的装配式外墙板图集, 通过对它们进行完善和改进, 设计了一种新型的装配式墙板, 其结构、节点及与主体结构连接如图2.1。其中内外面层厚度均为20mm, 保温夹心层厚度180mm。外面板的材料采用高性能混凝土, 采用此种形式的优点在于自重轻、墙板薄、无须内置钢筋、绝热性能好、无冷桥。

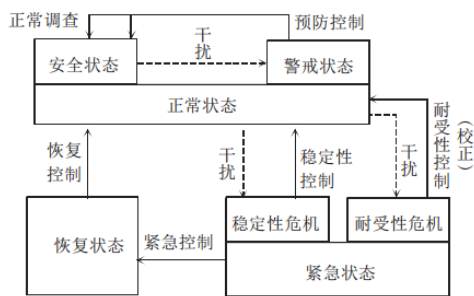


图2.1 装配式墙板立面及构造图

- 1: 内外面板连接件
- 2: 固定螺母
- 3: 螺钗
- 4: 横向支撑框架预埋件
- 11: 耐火嵌缝材料
- 12: 建筑密封胶
- 13: 层间防火封堵
- 14: 主体结构

15: 装配式墙板外侧面板

16: 装配式墙板内侧面板

17: 夹层保温材料

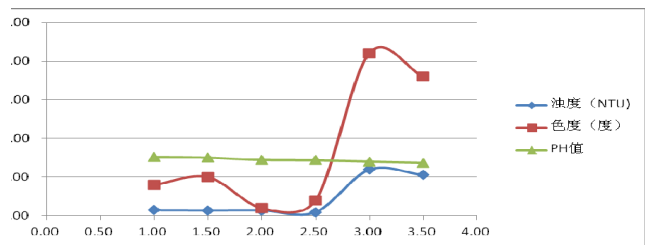
基于ABAQUS的构件性能分析

装配式墙板主要由3种材料保证其力学性能, 内外面板、内外面板之间的连接件和夹心层。采用高性能混凝土作为内外面板的材料。随着高性能混凝土的发展, 一系列纤维混凝土和抗裂混凝土用于建筑工程, 其主要特点是强度高、抗裂性能好、延性好。装配式墙板能够利用这些优点, 使整体构件更轻薄, 方便安装和运输。内外面板的连接件应采用绝热性能好的FRP材料, 其力学性能与钢筋类似, 具有良好的抗拉、抗剪性能, 能够保证内外面板的整体性, 也能牢固的与主体结构连接, 且不易形成冷桥。夹心层可采用普通的保温隔热材料。主要材料参数见表2.1。

ABAQUS具有良好的接触性分析, 优势在于可以真实的模拟不同材料在受荷时的相互作用, 能很好的应用于装配式墙板所涉及的多材料。

风荷载工况下墙板的受力性能

在日常使用中, 墙板主要承担风荷载。风荷载作用下, 墙面容易开裂或者墙板会产生过大位移, 这会影响墙板的使用寿命和安全性。利用软件分析风荷载作用下边界分析得出结果如图2.2。当风荷载加至1.8kPa时, 安装点首先出现了裂缝。当加载至7.0kPa时裂缝迅速开展, 构件失效破坏, 此时对应跨中最大位移为13.8mm。由此可知, 安装节点区域为构件的薄弱区域, 在生产制造时应予以加强和重点保护。



(a) 应变云图

(b) 位移云图

图2.2 计算云图

三、结论与展望

本文在目前现有的装配式墙板的基础上, 进了结构上的改善和材料上的重新选用, 无内置钢筋, 避免冷桥作用, 使得保温隔热性能得到了提高。同时基于ABAQUS分析其在风荷载作用下的受力性能。在抗风压方面也具有良好的整体性能和抗开裂性能, 能够保证其在沿海大风环境下, 起到维护安全和持久耐用的使用需求。

维护墙板还可能受到意外撞击和温度应力等其他荷载的作用, 需要对其进行广泛的计算研究, 尽可能避免由于外在荷载的因素导致维护构件的破坏和失效, 影响用户的使用需求。当然在

表2.1 材料参数

| 材料 | 泊松比 | E (GP) | 抗压强度标准值 (MPa) | 抗压强度设计值 (MPa) | 抗拉强度标准值 (MPa) | 抗拉强度设计值 (MPa) |
|--------|-----|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 高性能混凝土 | 0.2 | 35 | 50 | 37 | 6 | 3.6 |
| 材料 | 泊松比 | E (GP) | 拉压强度设计值 (MPa) | 抗剪强度设计值 (MPa) | | |
| FRP | 0.1 | 200 | 200 | 130 | | |

(下转第93页)

表3 加少量石灰和氢氧化钠的水质混凝结果

| 第三组序号 | 石灰水加量 | NaOH加量 | PAC加量 | 浊度 | 色度 | PH值 | 备注 |
|-------|--------|--------|-------|------|----|-------|-----------|
| 01 | 加0.1ml | 加1ml | 1.00 | 2.89 | 10 | 10.14 | 矾花大, 沉降好 |
| 02 | | | 1.50 | 0.54 | 6 | 9.8 | 矾花紧实, 沉降好 |
| 03 | | | 2.00 | 0.44 | 4 | 9.59 | 矾花紧实, 沉降好 |
| 04 | | | 2.50 | 0.42 | 3 | 9.54 | 矾花碎细 |
| 05 | | | 3.00 | 0.39 | 2 | 9.45 | 矾花细小 |
| 06 | | | 3.50 | 0.39 | 4 | 9.19 | 矾花细小 |

本组数据舍去。
原因: pH值超过6.5-8.5饮用水范围。

表4 加少量石灰和氢氧化钠的水质混凝结果

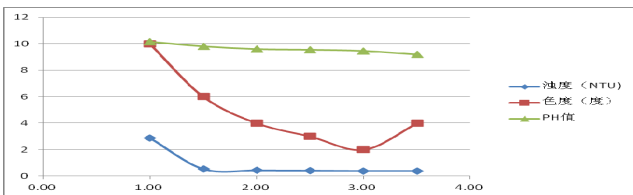
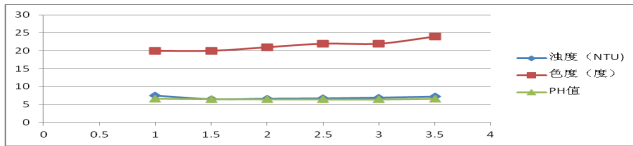
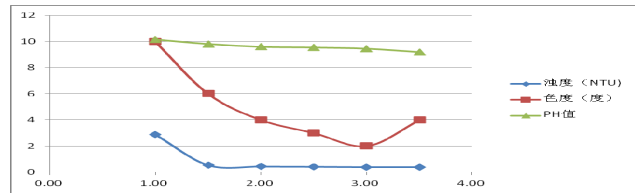
| 第四组序号 | 石灰水加量 (ml) | NaOH加量 (ml) | PAC加量 (ml) | 浊度 (NTU) | 色度 (度) | PH值无量纲 | 备注 |
|-------|------------|-------------|------------|----------|--------|--------|------------------------|
| 01 | 0.1ml | 1.5ml | 1.0 | 1.98 | 14 | 11.03 | 本次数据舍弃。pH值超过6.5-8.5范围。 |
| 02 | | | 1.5 | 1.82 | 11 | 10.9 | |
| 03 | | | 2.0 | 1.71 | 8 | 10.9 | |
| 04 | | | 2.5 | 1.03 | 6 | 10.88 | |
| 05 | | | 3.0 | 1.27 | 6 | 10.94 | |
| 06 | | | 3.5 | 0.95 | 4 | 10.84 | |

420r/min, 总搅拌时间为1min;

第三, 通过模拟水生产前期的絮凝搅拌条件, 控制搅拌机的转速在120r/min, 总搅拌时间为4min;

第四, 通过模拟加入氢氧化钠 (C%=2.3%), 并模拟水生产的后期絮凝条件, 控制搅拌机的转速在60r/min, 总搅拌时间为5min;

第五, 进行水体浑浊程度观察。具体的实验数据如表1、表2、表3所示:



结束语

通过三组的实验数据的分析和研究, 从中可以看出氢氧化钠的投入量, 需要控制在0.1ml/原水1000ml石灰水10%溶液和0.5ml/原水1000ml氢氧化钠溶液浓度为2.3%), 将其优化转化为原水的实际加入量, 所得到的每一吨原水当中需要加入石灰1克, 和氢氧化钠量为1.65g, 也就是1公斤石灰和1.65公斤氢氧化钠 加入到一吨的原水当中, 实际的出水的浑浊、色度等水质项目可以得到有效的控制。

参考文献

- [1] 郭晓颖. 前投加石灰和后投加氢氧化钠工艺对水质影响研究[J]. 化工管理, 2017 (30): 61-62.
- [2] 何晓欣, 唐冬云, 刘丽. 某自来水厂增加投加氢氧化钠工艺的影响探究[J]. 化工管理, 2017 (07): 199-201.

(上接第32页)

结构形式和材料选择方面应持续创新, 保证其重要节点部位和受弯时的整体性。

参考文献

- [1] 中华人民共和国建设部. 建筑技术政策纲要1996-2010. 北京: 中国城市出版社, 1997.
- [2] 石吉图. 新一代墙材: 复合墙板. 中国建筑报. 2004. 4. 3.
- [3] 周履. 高性能混凝土(HPC)发展的综合评述. 建筑结

构. 2004, Vol. 34 (6): 65-72.

- [4] 韩小雷, X. W. Zou, 季静. 纤维增强塑料(FRP)在混凝土结构中的应用. 2002, Vol. 30 (2): 69-72.
- [5] 庄茁. ABAQUS非线性有限元分析与实例. 北京: 科学出版社, 2005.
- [6] 天津市新型建材建筑设计研究院. 外墙夹心保温(05J3-3). 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.