



中华人民共和国国家标准

GB/T 18575—2017
代替 GB/T 18575—2001

建筑幕墙抗震性能振动台试验方法

Shaking table test method for seismic performance of curtain wall

2017-10-14 发布

2018-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 18575—2001《建筑幕墙抗震性能振动台试验方法》，与 GB/T 18575—2001 相比主要技术变化如下：

——增加了模拟地震波选择方法和检测报告首页样式(见附录 A 和附录 B)；

——补充了幕墙工程试件要求、加速度传感器测点布置要求(见 4.4, 5.1.2)；

——修改和调整了标准的主要检测方法(见第 5 章, 2001 年版第 4 章)。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国建筑幕墙门窗标准化技术委员会(SAC/TC 448)归口。

本标准负责起草单位：中国建筑金属结构协会、中国建筑科学研究院、同济大学。

本标准参加起草单位：广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、河南省建筑科学研究院有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司、沈阳远大铝业工程有限公司、姜清海幕墙系统工程(武汉)有限公司、深圳市方大建科集团有限公司、上海建科检验有限公司、上海市建设工程监理咨询有限公司、深圳市三鑫科技发展有限公司、广东坚朗五金制品股份有限公司、慧鱼(太仓)建筑锚栓有限公司、河北奥润顺达窗业有限公司、江河创建集团股份有限公司、鼎泰恒(北京)建筑材料有限公司。

本标准主要起草人：黄圻、姜仁、卢文胜、黄小坤、李庆祥、钱伟、刘海波、于华、姜清海、文林、徐勤、席时霞、王飞勇、杜万明、赵麟、魏贺东、黄张智、黄政。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 18575—2001。

建筑幕墙抗震性能振动台试验方法

1 范围

本标准规定了建筑幕墙抗震性能振动台试验方法的术语和定义、试验要求、试验程序、试验数据处理及检测报告。

本标准适用于采用模拟地震振动台对建筑幕墙试件进行动力反应的试验,用以检查、验证、评估建筑幕墙的抗震性能。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 21086 建筑幕墙

GB 50011 建筑抗震设计规范

JGJ/T 101 建筑抗震试验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑幕墙模拟地震振动台试验 earthquake simulation shaking table test for curtain wall

通过振动台台面输入规定的地震记录波和人工地震波,模拟地震对试体(包括建筑幕墙足尺试件及其安装用模拟试验框架)作用的抗震试验。

3.2

建筑幕墙抗震性能 seismic performance of curtain wall

在规定的地震作用下,建筑幕墙抵抗地震作用的性能,通常包括幕墙承载能力、变形能力和破坏模式。

3.3

幕墙层间位移角 story drift angle of curtain wall

幕墙试件顶部和底部测点的水平位移差与该测点间距之比。

4 试验要求

4.1 振动台

4.1.1 振动台应符合 JGJ/T 101 的规定,宜选用具有迭代修正功能的低频大位移数控式模拟地震振动台。

4.1.2 振动台台面尺寸及空间应能满足模拟试验框架及幕墙试件的安装要求。

4.1.3 振动台台面负载及抗倾覆能力应满足试验要求。

4.2 动态数据采集系统

4.2.1 动态数据采集系统应与模拟地震振动台性能匹配,应具有幕墙试件动力反应以及相关参数的实时采集能力。

4.2.2 动态数据采集系统的使用频率范围,其下限应低于试验用地震记录最低主要频率分量的 1/10,上限应大于最高有效频率分量值。

4.2.3 动态数据采集系统的动态范围应大于 60 dB,信噪比优于-40 dB;动态数据采集系统的精度不应低于满量程的 0.5%。

4.2.4 测量用传感器及其连接导线应具有良好的机械抗冲击性能,且便于安装和拆卸。传感器的质量和体量不应影响试件的动力特性。

4.2.5 测量用传感器的连接导线应采用屏蔽电缆。测试仪器的输出阻抗和输出电平应与记录仪器或数据采集系统匹配。

4.3 模拟试验框架

4.3.1 模拟试验框架用于模拟安装幕墙试件的主体结构,应能满足幕墙试件的安装要求及测量要求。

4.3.2 模拟试验框架应具有合适的刚度和承载能力,在试验过程中宜保持弹性状态,并能满足幕墙层间位移角设计要求。

4.4 幕墙试件

4.4.1 幕墙试件的确定应符合 GB/T 21086 的规定。试件应为委托方自检合格的产品,并应符合设计要求。工程检测时,其面板、连接件和支承构件等应与实际工程相同。

4.4.2 试件应具有幕墙工程的代表性,应为足尺试件。构件式幕墙试件的高度不宜少于一个层高,宽度不宜少于三个分格。单元式幕墙试件应至少包括上下两个单元和左右三个单元。

4.4.3 试件应包括典型的垂直接缝、水平接缝和十字缝。当幕墙有可开启部分时,尚应包括可开启部分。

4.4.4 试件应按设计要求或采用与实际工程相同的连接方法安装在模拟试验框架上,无扭转检测要求时,幕墙试件的布置应避免试件在试验过程中产生扭转反应。

5 试验程序

5.1 试验准备

5.1.1 应根据需要测量幕墙试件的加速度、位移和应变等主要参数的动力响应。

5.1.2 加速度传感器的位置及数量应根据测量需要确定。其位置宜符合下列要求:

- a) 在振动台台面中心位置,应按三维方向布置测点;
- b) 在模拟试验框架每个楼层位置处,按平行于幕墙表面的水平方向分别布置测点;
- c) 在动力反应较大或复杂变化的部位布置测点;
- d) 在模拟试验框架的固定底座处,宜布置测点监测其相对于台面的滑动情况;
- e) 当需测量扭转分量时,应在幕墙试件的同一标高的两端部对称位置布置测点。

5.1.3 位移传感器宜采用非接触式位移计。当采用接触式位移计测量幕墙试件位移时,安装位移计的仪表架自身应有足够的刚度。位移传感器的布置宜符合 5.1.2 的要求。

5.1.4 当需要测量应变时,应变片应布置在幕墙试件中受力复杂、局部变形较大以及有性能化设计要求的部位。

5.1.5 传感器应与试体可靠接触,连接导线应捆绑在幕墙试件上。传感器与试体间应采用绝缘垫隔

离,绝缘垫谐振频率应远大于幕墙试件的频率。

5.2 加载方法

5.2.1 振动台试验加载时,台面输入的加速度时程波形应符合下列要求:

- a) 设计和选择台面输入加速度时程波形时,应考虑主体结构及幕墙自振频率、拟建场地类别和设计地震分组等因素。地震波选择参见附录 A;
- b) 应至少选取三条加速度时程波形进行试验。加速度时程曲线可直接选用典型强震记录的加速度时程,也可选择一条人工地震波。人工地震波可按拟建场地特性进行拟合;有条件时,人工地震波宜根据设计计算的幕墙所在楼层的加速度包络反应谱进行拟合。人工地震波的有效持续时间不宜小于试体基本周期的 10 倍,其中强震动部分的持续时间不宜小于 10 s。

5.2.2 加载前及加载后应采用白噪声激振法测定试体加载前后的动力特性。白噪声的频率范围宜为 0.5 Hz~50 Hz,应能覆盖试体的自振频率范围,加速度幅值宜取 $50 \text{ cm/s}^2 \sim 80 \text{ cm/s}^2$,单方向有效持续时间不宜少于 120 s。台面白噪声激振可采用三向同时加载或单向分别加载。

5.2.3 试验宜采用分级多次加载方法,宜按下列步骤进行:

- a) 依据主体结构及幕墙试件模型理论计算的弹性和非弹性地震反应情况,确定分级次数及对应的台面加速度幅值,并宜覆盖多遇地震、设防烈度地震和预估罕遇地震相对应的加速度幅值,测试试体出现从弹性阶段、弹塑性阶段甚至到破坏阶段依次变化的地震反应。除设计另有要求外,多遇地震、设防烈度地震和预估罕遇地震的加速度幅值应按表 1 选取;

表 1 地震波加速度幅值

抗震设防烈度及 设计基本地震加速度值		6 度	7 度		8 度		9 度
		0.05 g	0.10 g	0.15 g	0.20 g	0.30 g	0.40 g
加速度幅值/ (cm/s^2)	多遇地震	—	—	55	70	110	140
	设防烈度地震	50	100	150	200	300	400
	预估罕遇地震	125	220	310	400	510	620

注:表中 g 为重力加速度。

- b) 根据试验加载工况,每次输入某一幅值的加速度时程波形,记录模拟试验框架及幕墙试件的动力响应,观察幕墙试件各部位的变形、破坏情况,分析加速度放大系数和幕墙试件的抗震性能;
- c) 若需要进行破坏试验,可继续加大台面输入加速度波的幅值或在某一加速度幅值下多次进行地震输入,直到幕墙试件发生整体破坏现象,观察、记录幕墙试件的极限抗震能力;
- d) 应至少在两个水平主轴方向分别进行试验;测试幕墙试件两个水平方向地震作用相互影响时,应按设计规定的加速度幅值同时进行双水平方向试验;如果幕墙试件对竖向地震反应敏感时,宜同时进行两个水平方向和竖向三向地震输入试验,各项地震输入的加速度幅值比例应符合设计要求。

5.3 试验观测和动力反应测量

5.3.1 每个工况试验后,应观测幕墙试件面板、连接件和支承构件的地震反应,并按输入工况进行描绘与记录,主要包括:

- a) 面板状况,包括面板开裂、面板间间隙变化情况;
- b) 面板与支承构件连接状况、支承构件与模拟试验框架连接状况;

- c) 支承构件破坏状况；
- d) 模拟试验框架的地震反应。

5.3.2 试验过程宜采用视频进行实时记录。对于幕墙试件主要部位的开裂、失稳屈服及其他破坏情况,应拍摄照片并作记录。

5.4 安全规定

5.4.1 试验时幕墙试件外围应设置安全防护网。

5.4.2 试验时应采取措施防止试体侧翻。可采用吊车吊钩及钢丝绳与模拟试验框架相连,也可在模拟试验框架外围设置防护钢架。

5.4.3 试验过程中,人员不应进入安全防护网范围内。

6 试验数据处理及检测报告

6.1 数据处理

6.1.1 试验数据采样频率应满足一般信号数值处理的要求。

6.1.2 试验数据分析前,应对数据进行以下处理:

- a) 根据传感器的标定值及应变计的灵敏系数等对试验数据进行修正;
- b) 根据试验情况和分析需要,可采用滤波处理、零均值化、消除趋势项等减小测量误差的措施。

6.1.3 采用白噪声激振法确定试体的自振频率和阻尼比时,宜通过传递函数分析求得,试件的振型宜通过传递函数或互功率谱分析求得。

6.1.4 试体的位移反应可采用位移传感器直接测试,也可采用加速度传感器进行测试,并通过对实测加速度反应时程进行两次积分求得位移值,但应在积分前消除趋势项和进行滤波处理。

6.1.5 处理后的试验数据,应提取测试数据的最大值及其相应时刻、时程反应曲线以及试体的自振频率、振型和阻尼比等数据。

6.2 检测报告

幕墙振动台抗震性能检测报告首页样式参见附录 B,检测报告至少应包括下列内容:

- a) 幕墙试件的名称、类型、主要尺寸及图样(包括模拟试验框架、幕墙试件的平立剖面、主要节点、型材和密封条的截面、主要受力构件的尺寸以及可开启部分的开启方式和五金件的品牌、种类、规格及位置);
- b) 面板的品种、厚度、规格和安装方法,并配相关照片;
- c) 密封材料的材质和牌号;
- d) 附件的名称、材质和配置;
- e) 点支承玻璃幕墙的拉索预拉力设计值;
- f) 试验方法及试验用主要测量传感器、仪器设备描述;
- g) 模拟地震作用,包括台面输入地震波等;
- h) 振动台台面、模拟试验框架及试件的加速度、位移、应变反应时程曲线,幕墙层间位移角等;
- i) 幕墙试件变化情况,包括面板、连接件和支承构件的变化情况等;
- j) 注明试验过程中对幕墙试件所作的修改;
- k) 检测单位、检测日期和检测人员。

附 录 A
(资料性附录)
地震波选择方法

A.1 地震波的选取

A.1.1 应按照场地类别和设计地震分组选用不少于三组的加速度时程波,每条地震波的选取宜满足 GB 50011 的有关规定。

A.1.2 试验选取的地震波可以是实际地震记录,也可以是根据场地特征拟合的人工地震波。

A.1.3 试验选取的地震波应与主体结构设计或试验选用的地震波相适应。

A.1.4 有条件时,试验选取的人工合成地震波应根据幕墙试件选取位置的实际工程地震反应谱拟合人工地震波。可采用一定比例系数将原始地震波进行放大处理。

A.2 常用实测地震波

幕墙振动台性能试验可选用以下实测地震波形对主体结构进行地震反应分析,获得相应楼层的地震作用:

- a) ELCENTRO 波(埃尔森特罗地震波),适用于中软场地;
- b) TAFT 波(塔夫特地震波),适用于中硬场地;
- c) SAN 波;
- d) EUR 波;
- e) DUZCE 波;
- f) 天津地震波,适用于软弱场地;
- g) 兰州地震波;
- h) 滦县地震波,适用于坚硬场地。

附录 B
(资料性附录)

幕墙振动台抗震性能检测报告首页样式

报告编号： 共 页 第 页

委托单位				
地 址		电 话		
送样/抽样日期				
抽样地点				
工程名称				
生产单位				
样品	名称		状 态	
	商标		规格型号	
检测	项目		数 量	
	地点		日 期	
	依据			
	设备			
检测结论				
<p>在输入×××地震波和人工波的 X 方向、Y 方向、Z 方向情况下,在加速度峰值达到×××时,幕墙试件面板、连接和支承构件未发生破坏或破损。</p> <p>满足/不满足工程设防要求(当工程检测时注明)</p> <p style="text-align: right;">(检测报告专用章)</p>				

批准： 审核： 主检： 报告日期：

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
建筑幕墙抗震性能振动台试验方法
GB/T 18575—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2017年10月第一版

*

书号: 155066·1-58703

版权专有 侵权必究



GB/T 18575—2017

