



装配式预制混凝土楼梯 结构性能检验

——2019结构材料检测技术交流会

陆 进

2019-12-6

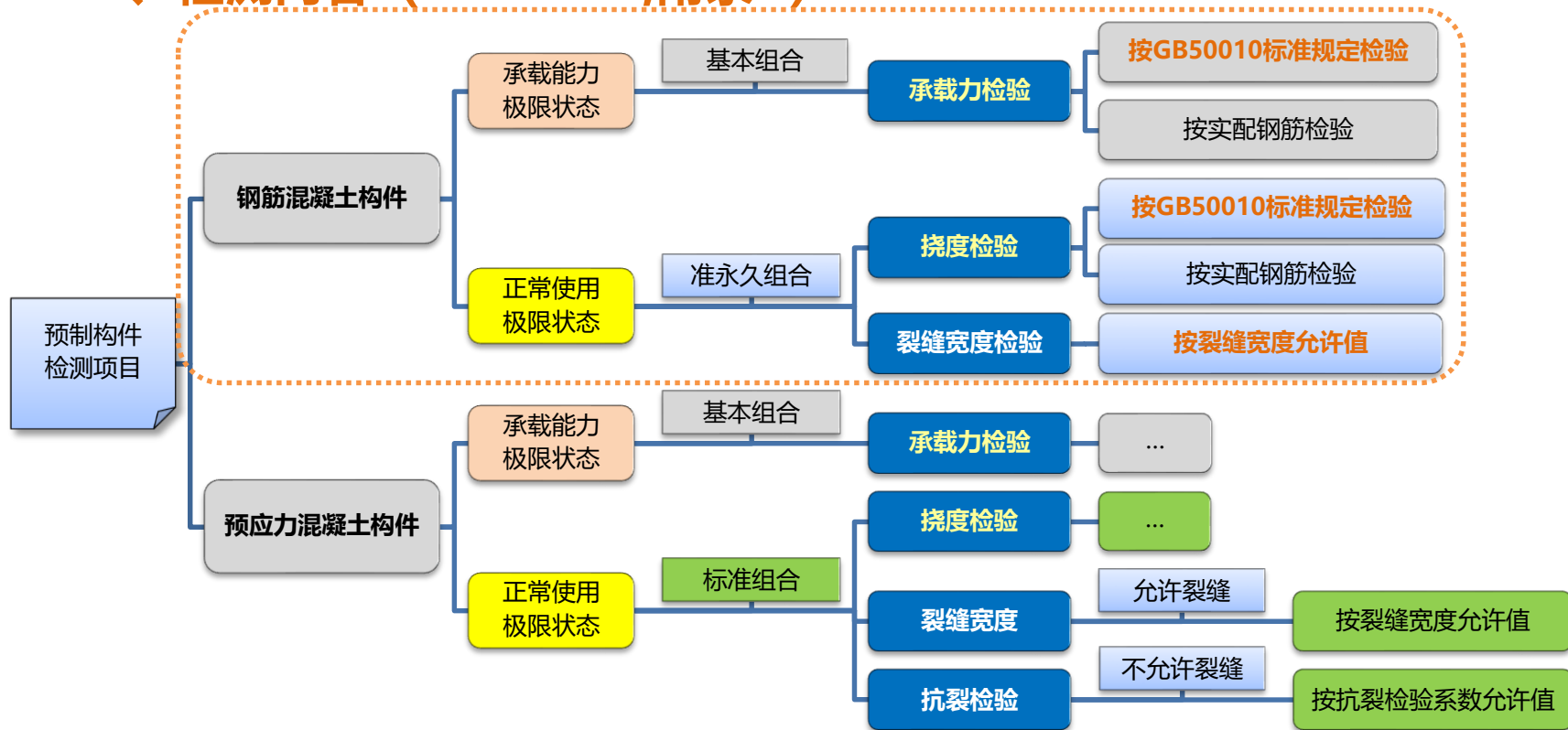
装配式预制混凝土楼梯结构性能检验

- 1、检测依据
- 2、检测内容
- 3、极限状态\荷载组合
- 4、检验要求
- 5、荷载取值和计算
- 6、检验仪器、设备
- 7、支承方式及支座选择
- 8、加载分级
- 9、位移\挠度观测、计算
- 10、裂缝观测
- 11、安全防护
- 12、检验实例

1、检测依据

- ❖ 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 **GB 50204-2015**
- ❖ 《混凝土结构试验方法标准》 **GB/T 50152-2012**
- ❖ 《建筑结构荷载规范》 **GB 50009-2012**
- ❖ 《混凝土结构设计规范》 **GB 50010-2010 (2015版)**
- ❖ 《预制混凝土楼梯》 **JG/T 562-2018**
- ❖ 预制楼梯构件的设计图纸、计算书

2、检测内容 (GB50204,附录B)



3、极限状态及对应的荷载组合

❖ 承载能力极限状态

结构或结构构件达到最大承载力、出现疲劳破坏、发生不适于继续承载的变形或因结构局部破坏而引起的连续倒塌。按荷载的基本组合或偶然组合，计算荷载组合的效应设计值；

预制混凝土楼梯构件检验中一般采用基本组合；

❖ 正常使用极限状态

结构或结构构件达到正常使用的某项规定限值或耐久性能的某种规定状态。根据不同的设计要求，采用荷载的标准组合、频遇组合或准永久组合；预制楼梯构件中一般为准永久组合；预应力构件检测中为标准组合；

3、极限状态及对应的荷载组合

3.2 荷载及荷载取值（针对预制楼梯构件检验）

- ❖ **永久荷载：**对于预制楼梯构件主要是指混凝土、面层、粉刷层及栏杆等的自重，采用标准值作为代表值
- ❖ **可变荷载：**主要是指楼面活荷载；根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值作为代表值
- ❖ **偶然荷载：**预制楼梯构件检验中一般不考虑；

4、检验要求

4.1 承载力检验

❖ 按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定的承载力进行检验

$$\gamma_u^0 \geq \gamma_0 [\gamma_u]$$

式中：

γ_u^0 — 构件的承载力检验系数实测值，即试件的荷载实测值与荷载设计值（均包括构件自重）的比值；

γ_0 — 结构重要性系数，按设计要求确定（安全等级一级不应小于1.1，二级不应小于1.0，三级不应小于0.9），当无专门要求时取1.0；

$[\gamma_u]$ — 构件的承载力检验系数允许值。

4、检验要求

4.1 承载力检验

承载力检验系数允许值

受力情况	达到承载能力极限状态的检验标志		$[\gamma_u]$
受弯	受拉主筋处的最大裂缝宽度达到1.5mm, 或挠度达到跨度的1/50	有屈服点热轧钢筋	1.20
		无屈服点钢筋 (钢丝、钢绞线、冷加工钢筋、无屈服点热处理钢筋)	1.35
	受压区混凝土破坏	有屈服点热轧钢筋	1.30
		无屈服点钢筋 (钢丝、钢绞线、冷加工钢筋、无屈服点热处理钢筋)	1.50
	受拉主筋拉断		1.50
受弯构件的受剪	腹部斜裂缝达到1.5mm, 或斜裂缝末端受压混凝土剪压破坏		1.40
	沿斜截面混凝土斜压、斜拉破坏, 受拉主筋在端部滑脱或其他锚固破坏		1.55
	叠合构件叠合面、接槎处		1.45

4、检验要求

4.1 承载力检验

❖ 按构件实配钢筋进行承载力检验

$$\gamma_u^0 \geq \gamma_0 \eta [\gamma_u]$$

式中：

η — 构件的承载力检验修正系数，根据《混凝土结构设计规范》
GB50010按实配钢筋的承载力计算确定；

4、检验要求

4.2 挠度检验

❖ 按《混凝土结构设计规范》GB50010规定的挠度允许值检验

$$a_s^0 \leq [a_s]$$

式中：

$[a_s]$ — 挠度检验允许值，按下列公式计算：

按荷载准永久组合值计算钢筋混凝土受弯构件： $[a_s] = \frac{[a_f]}{\theta}$

$[a_f]$ — GB50010规定的挠度限值，针对预制楼梯取1/200($L_0 < 7m$)；

θ — 考虑荷载长期效应组合对挠度的增大影响系数

$$\rho' = \frac{A_s'}{(bh_0)} \quad ; \quad \rho = \frac{A_s}{(bh_0)}$$

当 $\rho' = 0$ 时，取 $\theta = 2.0$ ；当 $\rho' = \rho$ ，取 $\theta = 1.6$ ；

当 ρ' 为中间数值时， θ 按照线性内插法取用。

4、检验要求

4.2 挠度检验

- ❖ 按构件实配钢筋检验或仅检验构件的挠度、抗裂或裂缝宽度

$$a_s^0 \leq 1.2 a_s^c$$

$$a_s^0 \leq [a_s]$$

式中：

a_s^c — 在检验用荷载标准组合值或荷载准永久组合值作用下，按实配钢筋确定的构件短期挠度计算值，按《混凝土结构设计规范》GB50010确定；

$[a_s]$ — 挠度检验允许值

4、检验要求

4.3 裂缝宽度检验

❖ 预制构件裂缝宽度检验应满足下式的要求

$$\omega_{s,max}^0 \leq [\omega_{max}]$$

式中：

$\omega_{s,max}^0$ — 在检验用荷载标准组合值或荷载准永久组合值作用下，受拉主筋处的最大裂缝宽度实测值

$[\omega_{max}]$ — 构件检验的最大裂缝宽度允许值，按下表取值：

设计要求的最大裂缝宽度限值 ω_{lim}	0.1	0.2	0.3	0.4
$[\omega_{max}]$	0.07	0.15	0.20	0.25

4、检验要求

4.4 二次检验指标及合格判定

❖ 第二次检验指标

对承载力及抗裂检验系数的允许值应取规范规定允许值减0.05;

对挠度的允许值取规范规定允许值的1.10倍;

(按GB 50204，再抽2个楼梯构件进行)

❖ 二次检验合格判定

第一个检验的楼梯构件的全部检验结果满足规范要求，该批构件可判为合格;

如果两个构件的全部检验结果满足第二次检验指标的要求，也可判定为合格。

5、荷载取值及计算 (GB50009)

5.1 荷载基本组合的效应设计值 S_d ，取下列组合值中最不利的效应设计值

❖ 由可变荷载控制时

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_j,k} + \gamma_{Q_1} \gamma_{L_1} S_{Q_1,k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q_i} \gamma_{L_i} \psi_{c_i} S_{Q_i,k}$$

❖ 由永久荷载控制时

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_j,k} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q_i} \gamma_{L_i} \psi_{c_i} S_{Q_i,k}$$

1 永久荷载的分项系数应符合下列规定：

- 1) 当永久荷载效应对结构不利时，对由可变荷载效应控制的组合应取 1.2，对由永久荷载效应控制的组合应取 1.35；
- 2) 当永久荷载效应对结构有利时，不应大于 1.0。

2 可变荷载的分项系数应符合下列规定：

- 1) 对标准值大于 4kN/m^2 的工业房屋楼面结构的活荷载，应取 1.3；
- 2) 其他情况，应取 1.4。

5、荷载取值及计算

5.2 荷载标准组合的效应设计值 S_d

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G_j,k} + S_{Q_1,k} + \sum_{i=2}^n \psi_{c_i} S_{Q_i,k}$$

5.3 荷载准永久组合的效应设计值 S_d

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G_j,k} + \sum_{i=1}^n \psi_{q_i} S_{Q_i,k}$$

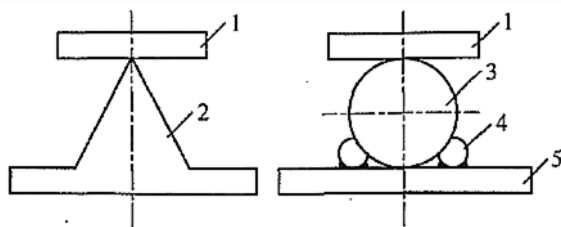
6、检验仪器、设备

- ❖ 预制楼梯安装用龙门架、脚手架
- ❖ 百分表、水准仪
- ❖ 放大镜或裂缝测宽仪：0.02mm
- ❖ 标准砝码：单块不大于25kg
- ❖ 钢卷尺、钢直尺、游标卡尺
- ❖ 秒表或计时器等
- ❖ 基准桩、基准梁

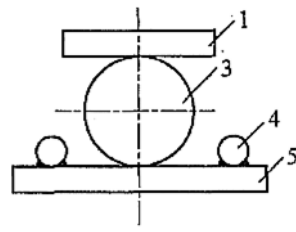
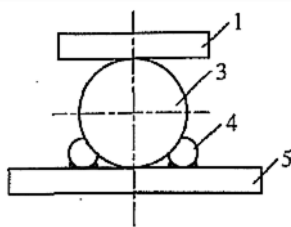


7、支承方式及支座选择(GB/T 50152)

- ❖ 一端采用固定铰支承，另一端采用滚动支承；
- ❖ 滚轴直径：50mm（荷载小于2kN/mm）；
- ❖ 垫板尺寸：1500mm* 200mm* 40mm（长度不宜小于试件的宽度，宽度宜与设计支承宽度相同，厚宽比不小于1/6）



固定铰支座

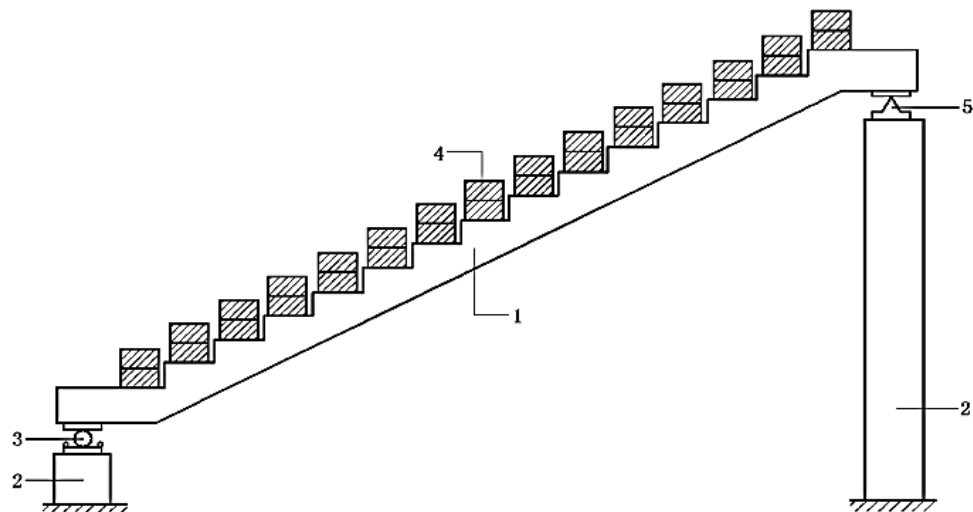


滚动铰支座

1-上垫板； 2-刀口式下垫板（或角钢加垫板）； 3-钢滚轴； 4-限位钢筋； 5-下垫板

7、支承方式及支座选择

预制楼梯结构性能试验支承方式示意图



说明：

- 1——预制楼梯；
- 2——支墩或支架；
- 3——滑动铰支座；
- 4——荷重块；
- 5——固定铰支座。

8、加载分级

- ❖ 允许裂缝存在的混凝土构件正常使用极限状态检验：小于标准荷载时，每级荷载不应大于标准荷载值的20%；当大于标准荷载时，每级荷载不应大于标准荷载值的10%；（准永久组合，不包含自重）
- ❖ 不允许开裂的预应力构件抗裂检验：当荷载接近抗裂检验荷载值时，每级荷载不应大于标准荷载的5%；（标准组合，包含自重）
- ❖ 构件所加荷载接近承载力检验荷载时，每级荷载不应大于荷载设计值的5%；（基本组合，包含自重）
- ❖ 每级加载完成后，应持续10min~15min，在标准荷载下应持续30min，同时观察裂缝的出现和开展，钢筋有无滑移等；

8、加载分级

加载分级表实例

均布加荷等级		荷载值 (kN)	备注
0	预加载	0	构件重量, 检查仪表工作
1	0.2倍 检验用荷载准永久组合值	20%	5.61
2	0.4倍 检验用荷载准永久组合值	40%	11.22
3	0.6倍 检验用荷载准永久组合值	60%	16.84
4	0.8倍 检验用荷载准永久组合值	80%	22.45
5	1.0倍 检验用荷载准永久组合值	100%	28.06
6	1.1倍 检验用荷载准永久组合值	1.1	30.87
7	1.2倍 检验用荷载准永久组合值	1.2	33.67
8	1.3倍 检验用荷载准永久组合值	1.3	36.48
9	1.4倍 检验用荷载准永久组合值	1.4	39.29
10	1.5倍 检验用荷载准永久组合值	1.5	42.09
11	1.00倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	100%	27.15
12	1.05倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	105%	29.32
13	1.10倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	110%	31.50
14	1.15倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	115%	33.68
15	1.20倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	120%	35.86
16	1.25倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	125%	38.04
17	1.30倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	130%	40.22
18	1.35倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	135%	42.40
19	1.40倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	140%	44.57
20	1.45倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	145%	46.75
21	1.50倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	150%	48.93
22	1.55倍 检验用荷载设计值 (包括自重)	155%	51.11
			挠度、裂缝宽度检验
			承载力极限状态检验标志①观察
			承载力极限状态检验标志②观察
			承载力极限状态检验标志④观察
			承载力极限状态检验标志③观察
			承载力极限状态检验标志⑤观察
			试验结束
注	承载力极限状态的检验标志①: 受拉主筋处的最大裂缝宽度达到1.5mm或挠度达到跨度的1/50 承载力极限状态的检验标志②: 受压区混凝土破坏 承载力极限状态的检验标志③: 受拉主筋拉断 承载力极限状态的检验标志④: 腹部斜裂缝达到1.5mm或斜裂缝末端受压混凝土剪压破坏 承载力极限状态的检验标志⑤: 沿斜截面混凝土斜压、斜拉破坏; 受拉主筋在端部滑脱或其它锚固破坏		

9、位移与挠度观测、计算



- ❖ 先确定好支座及跨中位置，宜采用画线标记；
- ❖ 跨中挠度观测点宜粘结玻璃平板，以便安装位移计，防止测杆安装处不平整对试验的影响；
- ❖ 挠度的方向：竖向（根据计算书中，跨距、荷载、计算挠度等判定）；
- ❖ 支座位移及挠度观测宜在两侧布置测点，取平均值计算；
- ❖ 挠度可采用百分表、位移传感器测量，当挠度过大或接近破坏时，也可采用拉线、直尺测量或采用水准仪进行观测；

9、位移与挠度观测、计算

挠度测量及计算

- ❖ 近似认为挠度随荷载增加为线性变化，全部荷载下构件跨中挠度实测值应按下式计算：

$$a_i^0 = a_q^0 + a_g^0$$

$$a_q^0 = v_m^0 - \frac{1}{2}(v_l^0 + v_r^0)$$

$$a_g^0 = \frac{M_g}{M_b} a_b^0$$

- 式中： a_i^0 ——全部荷载作用下构件跨中的挠度实测值，mm；
 a_q^0 ——外加试验荷载作用下构件跨中的挠度实测值，mm；
 a_g^0 ——构件自重及加荷设备重产生的跨中挠度值，mm；
 v_m^0 ——外加试验荷载作用下构件跨中的位移实测值，mm；
 v_l^0, v_r^0 ——外加试验荷载作用下构件左、右端支座沉陷的实测值，mm；
 M_g ——构件自重和加荷设备重产生的跨中弯矩值，kN·m；
 M_b ——从外加试验荷载开始至构件出现裂缝的前一级荷载为止的外加荷载产生的跨中弯矩值，kN·m；
 a_b^0 ——从外加试验荷载开始至构件出现裂缝的前一级荷载为止的外加荷载产生的跨中挠度实测值，mm。

10、裂缝观测

- ❖ 可采用放大镜观测裂缝的出现，也可通过观察加载后百分表的稳定情况判断裂缝的出现；
- ❖ 若试验中未能及时观测到正截面裂缝出现，可取荷载-挠度曲线上第一弯转段两端点切线的交点的荷载值作为开裂荷载实测值；
- ❖ 确定受弯构件受拉主筋处的裂缝宽度时，应在构件侧面量测。

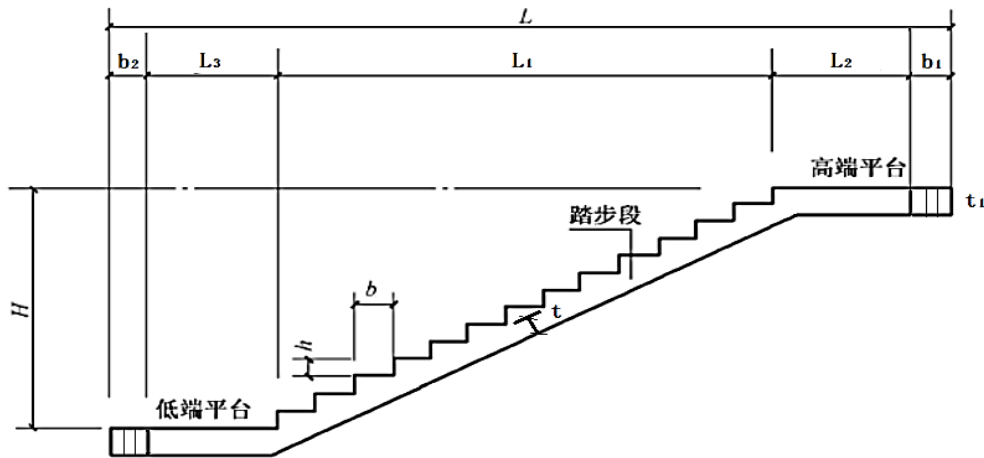
11、安全防护

- ❖ 支架、支墩应有足够的安全储备；
- ❖ 承载力检验时，楼梯构件底部要有防止坍塌的装置；
- ❖ 试验区域应拉线隔离，防止无关人员进入。

12、楼梯结构性能检验实例

12.1 接受委托

- ❖ 客户填写委托单（确认**承载力、挠度、裂缝或抗裂**三项指标）
- ❖ 由委托方提供的构件图纸、设计计算书
- ❖ 确认构件的实际尺寸，与计算书的一致性，核查表观缺陷



12、楼梯结构性能检验实例

12.2 荷载计算

(一) 楼梯构件参数					
梯段板净跨 $L_1 =$	1820mm	上平台板宽 $L_2 =$	250mm	下平台板宽 $L_3 =$	250mm
踏步高度 $h =$	175mm	踏步宽度 $b =$	260mm	梯板厚度 $t =$	120mm
上梯板支座宽 $b_1 =$	200mm	下梯板支座宽 $b_2 =$	200mm	平台板厚 $t_1 =$	180mm
计算跨度 $L_0=L_1+L_2+L_3+ (b_1+b_2)/2 =$	2520mm	挠度限值 $[a_f] =$	12.60mm	梯板宽度 $B =$	1130mm
梯段板与水平方向夹角余弦值 $\cos\alpha =$	0.830	挠度增大影响系数 $\theta =$	2	楼梯自重 $W =$	16.43kN
设计要求最大裂缝宽度限值 $\omega_{lim} =$	0.3mm	挠度检验允许值 $[a_s] =$	6.30mm		
最大裂缝宽度限值 $[\omega_{max}] =$	0.20mm				

(二) 荷载及参数取值				
可变荷载 $q =$	3.5	kN/m ²		
面层荷载 $q_m =$	0.4	kN/m ²	备注：容重*面层厚度	
栏杆荷载 $q_f =$	1	kN/m		
底面粉刷层容重 $R_s =$	20	kN/m ³	底面粉刷层（抹灰）厚度 $C_2 =$	20mm
混凝土容重 $R_c =$	26.5	kN/m ³		
组合值系数 ψ_c	0.7			
可变荷载的准永久值系数 ψ_q	0.4			

12、楼梯结构性能检验实例

12.2 荷载计算

(三) 荷载计算					
	(1) 梯段板		(2) 平台板		
基本组合 (承载力)	面层 $g_{km}=q_m * (1+h/b)$	0.67 kN/m	面层 $g_{km}'=$	0.4 kN/m	
	自重 $g_{kt}=R_c * (h/2+t/cosa)$	6.15 kN/m	自重 $g_{kt}'=$	4.77 kN/m	
	抹灰 $g_{ks}=R_s * c_2/cosa$	0.48 kN/m	抹灰 $g_{ks}'=R_s * c_2$	0.40 kN/m	
	恒载标准值 $P_k=g_{km}+g_{kt}+g_{ks}+q_f$	8.30 kN/m	恒载标准值 $P_k'=g_{km}'+g_{kt}'+g_{ks}'+q_f'$	6.57 kN/m	
	恒载控制时:		恒载控制时:		
	$P_n(G)=1.35 * P_k+1.4 * 0.7 * q$	14.64 kN/m	$P_1(G)=1.35 * P_k'+1.4 * 0.7 * q$	12.30 kN/m	
	活载控制时:		活载控制时:		
	$P_n(L)=1.2 * P_k+1.4 * q$	14.86 kN/m	$P_1(L)=1.2 * P_k'+1.4 * q$	12.78 kN/m	
$P_n=\max\{P_n(g), P_n(L)\}$	14.86 kN/m	$P_1=\max\{P_1(g), P_1(L)\}$	12.78 kN/m		
准永久组合 (挠度/裂缝)	$P_z=p_k+\psi_q * q$	9.70 kN/m	$P_z'=p_k'+\psi_q * q$	7.97 kN/m	
标准组合 (挠度/抗裂)	$P_b=p_k+q$	11.80 kN/m	$P_b'=p_k'+q$	10.07 kN/m	

12、楼梯结构性能检验实例

12.3 预制楼梯结构性能试验照片



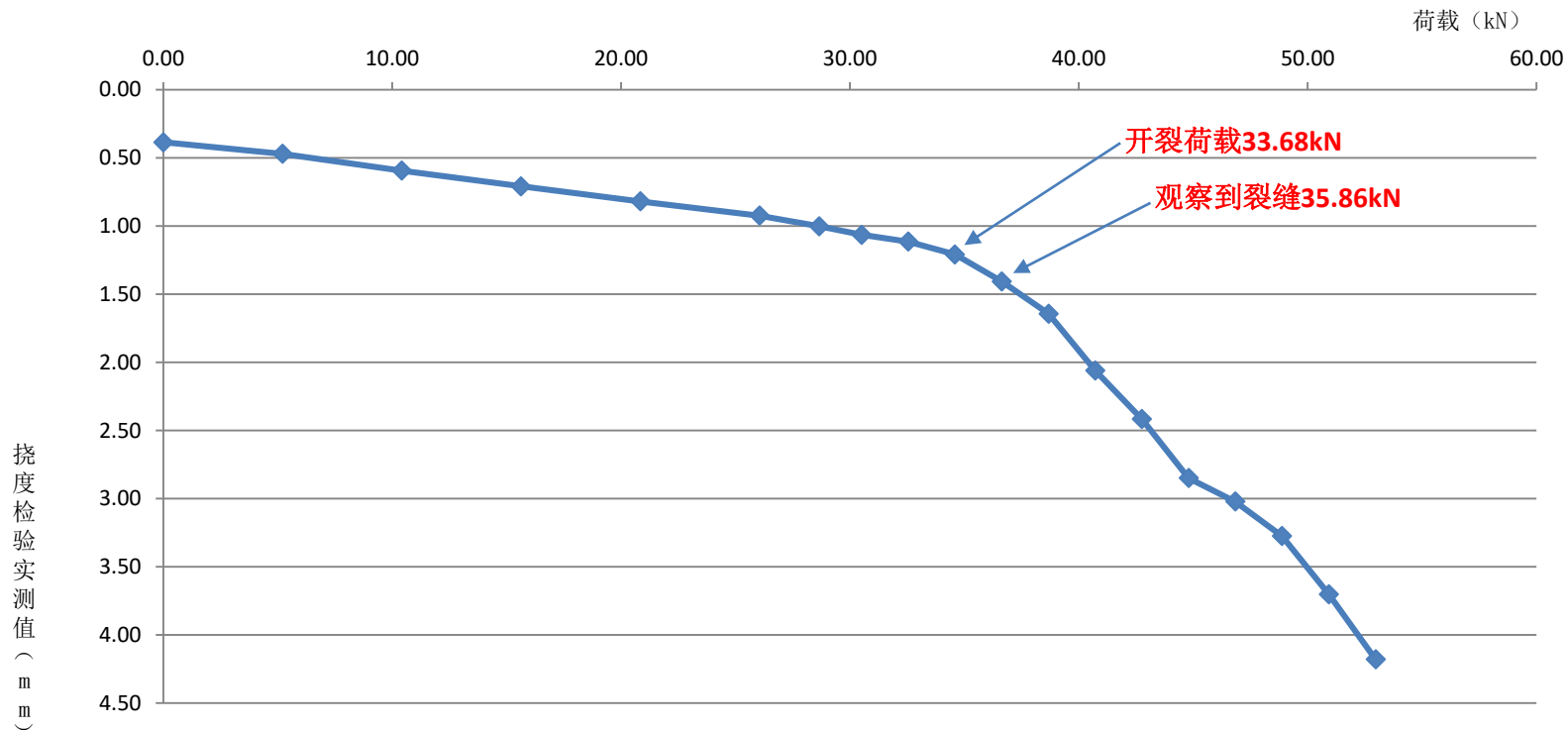
12、楼梯结构性能检验实例

12.4 实测挠度数据及曲线

加荷等级	实际加荷值 (kN)	百分表读数 (mm)						计算值 (mm)						外加试验荷载跨中挠度实测值 (mm)	构件自重产生跨中挠度值 (mm)	全部荷载作用下构件跨中挠度实测值 (mm)
		上支座-1	上支座-2	跨中-1	跨中-2	下支座-1	下支座-2	上支座-1	上支座-2	跨中-1	跨中-2	下支座-1	下支座-2			
0	0.00	7.34	4.80	11.76	10.26	2.96	11.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
1	5.61	7.30	4.74	11.92	10.41	2.85	11.08	0.04	0.06	0.16	0.15	0.11	0.07	0.09		0.49
2	11.22	7.25	4.69	12.16	10.59	2.68	11.00	0.08	0.11	0.40	0.33	0.28	0.15	0.21		0.61
3	16.84	7.21	4.62	12.35	10.77	2.58	10.93	0.13	0.18	0.59	0.51	0.38	0.22	0.32		0.72
4	22.45	7.19	4.58	12.52	10.95	2.46	10.86	0.15	0.22	0.76	0.69	0.50	0.29	0.43		0.84
5	28.06	7.13	4.53	12.82	11.19	2.28	10.79	0.21	0.27	1.06	0.93	0.68	0.36	0.62		1.02
6	29.32	7.11	4.50	12.93	11.28	2.20	10.77	0.22	0.30	1.17	1.02	0.76	0.38	0.68		1.08
7	31.50	7.10	4.49	13.01	11.35	2.15	10.74	0.23	0.31	1.25	1.09	0.81	0.41	0.73		1.13
8	33.68	7.09	4.48	13.15	11.46	2.08	10.71	0.25	0.32	1.39	1.20	0.88	0.44	0.82		1.22
9	35.86	7.08	4.46	13.38	11.67	2.04	10.69	0.26	0.34	1.62	1.41	0.92	0.46	1.02	1出现裂缝	1.42
10	38.04	7.07	4.43	13.64	11.94	1.99	10.67	0.27	0.37	1.88	1.68	0.97	0.48	1.26		1.66
11	40.22	7.07	4.41	14.09	12.37	1.92	10.67	0.27	0.39	2.33	2.11	1.04	0.48	1.68	2	2.08
12	42.40	7.07	4.41	14.48	12.74	1.85	10.65	0.27	0.39	2.72	2.48	1.11	0.50	2.03		2.43
13	44.57	7.06	4.40	14.94	13.18	1.79	10.65	0.27	0.40	3.18	2.92	1.17	0.50	2.46	4	2.87
14	46.75	7.06	4.39	15.15	13.37	1.72	10.62	0.28	0.41	3.39	3.11	1.24	0.53	2.64		3.04
15	48.93	7.06	4.36	15.42	13.65	1.69	10.60	0.28	0.44	3.66	3.39	1.27	0.55	2.89	3	3.29
16	51.11	7.05	4.37	16.43	14.55	1.50	10.58	0.28	0.43	4.67	4.29	1.46	0.57	3.79	5	4.20

12、楼梯结构性能检验实例

12.5 挠度数据及曲线



12、楼梯结构性能检验实例

12.6 简易报告



委托性质: 送样

委托单位	上海#####有限公司		
工程名称	#####项目		
工程地址	#####	委托日期	2019-##-##
施工单位	上海#####有限公司	报告日期	2019-##-##

样品编号	2019028###	样品名称	楼梯
等级	---	检测日期	2019-##-##
种类级别	PCLT1R 楼梯		
生产单位	上海#####有限公司	备案证号	BH(质)-11-20160###
工程部位	主体结构		
评定依据	GB 50204-2015、设计要求		
检测方法	GB 50204-2015		

参数名称	技术要求	检测值	单项结果
承载力	构件承载力检验系数实测值 γ_d^0 应满足 $\gamma_d^0 \geq \gamma_d[\gamma_d] = 1.20 \sim 1.55$	$\gamma_d^0 > 1.55$	合格
挠度	检验用荷载准永久组合值作用下 构件挠度检验实测值 a_f^0 应满足 $a_f^0 \leq [a_f]/\theta = 6.30\text{mm}$	$a_f^0 = 1.78\text{mm}$	合格
裂缝宽度	检验用荷载准永久组合值作用下 受拉主筋处最大裂缝宽度实测值 $w_{f,max}^0$ 应满足 $w_{f,max}^0 \leq [w_{f,max}] = 0.20\text{mm}$	未出现裂缝	合格

检测结论: 所检项目合格

取样单位	上海#####有限公司	取样人及证书号	#####
见证单位	上海#####有限公司	见证人及证书号	#####

说明: 1、未经本检测机构批准, 部分复制本检测报告无效;
2、由本检测机构抽样的样品按本检测机构抽样程序进行抽样、检测。

检测机构信息: 1、检测机构地址: 上海市浦东新区沪南公路 6998、7000 号 1 幢
2、联系电话: 60278200 3、邮编: 201314 防伪校验码: #####

备注: 受检试件主要设计参数:
楼梯类型: PCLT1R; 踏步级数: 8; 梯板厚度: 120mm; 梯板宽: 1130mm; 踏步段总高度: 1400mm; 踏步段水平长: 1820mm; 高、低跨平台宽: 450mm; 高、低跨平台厚: 180mm; 上部纵向钢筋: HRB400/直径 10mm/根数 3 根、HRB400/直径 14mm/根数 2 根; 下部纵向钢筋: HRB400/直径 10mm/根数 3 根、HRB400/直径 14mm/根数 2 根; 梯板分布筋: HRB400/直径 8mm/根数 46 根;
柱杆荷载: 0.2kN/m; 均布活荷载标准值: 3.5kN/m²; 组合值系数 ψ_c : 0.7; 准永久值系数 ψ_q : 0.5; 面层荷载: 1.0kN/m²; 抹灰厚度: 20mm; 抹灰容重: 20kN/m³; 楼梯自重容重: 25kN/m³; 挠度限值: L/200; 裂缝宽度限值: 0.30mm。

检测机构专用章: 批准/职务: /技术主管 审核: 检测:

12.7 完整报告



谢谢!

扫描二维码，关注后回复“构件检测”下载PPT

