

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2010〕43号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，吸取科研成果，参考国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 材料及性能；4. 设计；5. 配合比；6. 工程施工；7. 质量检验与验收。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由广东冠生土木工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送广东冠生土木工程技术有限公司（地址：广州市番禺区天安节能科技园产业大厦2座1101单元，邮编：511415）。

本规程主编单位：广东冠生土木工程技术有限公司  
深圳市市政工程总公司

本规程参编单位：广东冠粤路桥有限公司  
北京市市政工程设计研究总院  
广东省公路勘察规划设计院股份有限公司  
交通运输部公路科学研究院  
广东省建筑科学研究院  
中国建筑材料科学研究总院  
广东省建筑工程集团有限公司

本规程主要起草人员：肖礼经 谢学钦 刘声向 刘事莲  
王树林 罗火生 高俊合 罗旭东  
刘联伟 杨仕超 刘龙伟 李东  
苏军 杨亚兵 王武祥 孙宏涛

吴立坚 罗 枫 陈 刚 王 勇  
周志敏

本规程主要审查人员：蔡国宏 张 汎 郑启瑞 杨少华  
邓利明 黄政宇 孙 杰 俞宪明  
汪全信

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

# 目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	材料及性能	4
3.1	原材料	4
3.2	性能	4
4	设计	7
4.1	一般规定	7
4.2	性能设计	7
4.3	结构设计	8
4.4	附属工程设计	9
4.5	设计计算	10
5	配合比	14
5.1	一般规定	14
5.2	配合比计算	14
5.3	配合比试配	15
5.4	配合比调整	16
6	工程施工	17
6.1	施工准备	17
6.2	浇筑	17
6.3	附属工程施工	19
6.4	养护	19
7	质量检验与验收	20
7.1	一般规定	20

7.2 质量检验 .....	20
7.3 质量验收 .....	23
附录 A 发泡剂性能试验 .....	25
附录 B 适应性试验 .....	28
附录 C 湿容重试验 .....	30
附录 D 流动度试验 .....	33
附录 E 表干容重、饱水容重试验 .....	35
附录 F 强度试验 .....	38
附录 G 质量检验验收记录 .....	41
本规程用词说明 .....	44
引用标准名录 .....	45

住房城乡 建设部信息公示  
浏览专用

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	3
3	Materials and Properties .....	4
3.1	Materials .....	4
3.2	Properties .....	4
4	Design .....	7
4.1	General Requirement .....	7
4.2	Performance Design .....	7
4.3	Structure Design .....	8
4.4	Subsidiary Engineering Design .....	9
4.5	Design Calculation .....	10
5	Mix Proportion .....	14
5.1	General Requirement .....	14
5.2	Mix Proportion Calculation .....	14
5.3	Mix Proportion Trial Mix .....	15
5.4	Mix Proportion Adjustment .....	16
6	Engineering Construction .....	17
6.1	Construction Preparation .....	17
6.2	Pouring .....	17
6.3	Subsidiary Engineering Construction .....	19
6.4	Maintenance .....	19
7	Quality Inspection and Acceptance .....	20
7.1	General Requirement .....	20

7.2	Quality Evaluate .....	20
7.3	Quality Acceptance .....	23
Appendix A	Test of Foaming Agent Performance .....	25
Appendix B	Adaptability Test .....	28
Appendix C	Wet Density Test .....	30
Appendix D	Flow Value Test .....	33
Appendix E	Air-dry Density and Saturated Density Test .....	35
Appendix F	Compressive Strength Test .....	38
Appendix G	Table of Evaluate and Acceptance for Quality .....	41
	Explanation of Wording in This Specification .....	44
	List of Quoted Standards .....	45

住房城乡建设部信息中心  
浏览专用

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范气泡混合轻质土的设计、施工，统一质量检验标准，保证气泡混合轻质土填筑工程安全适用、技术先进、经济合理，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于道路工程、建筑工程等领域的气泡混合轻质土设计、施工及检验。

**1.0.3** 气泡混合轻质土设计、施工及验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

住房城乡建设部信息中心  
浏览专用

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

- 2.1.1 气泡混合轻质土 foamed mixture lightweight soil**  
将制备的气泡群按一定比例加入到由水泥、水及可选添加材料制成的浆料中，经混合搅拌、现浇成型的一种微孔类轻质材料。
- 2.1.2 气泡群 foamed group**  
发泡液产生的气泡群体。
- 2.1.3 发泡液 foaming liquid**  
发泡剂稀释后的液体。
- 2.1.4 发泡剂 foaming agent**  
能产生气泡群的表面活性材料。
- 2.1.5 稀释倍率 dilution multiple**  
发泡液与发泡剂的质量比。
- 2.1.6 发泡倍率 foaming multiple**  
气泡群与发泡液的体积比。
- 2.1.7 气泡群密度 foamed group density**  
气泡群的单位体积质量。
- 2.1.8 标准气泡柱 standard foamed group**  
高度直径比为 1 : 1、体积为 1L 的标准气泡群。
- 2.1.9 流动度 flow value**  
新拌气泡混合轻质土的流动性指标。
- 2.1.10 湿容重 wet density**  
新拌气泡混合轻质土的单位体积重量。
- 2.1.11 表干容重 air-dry density**  
标准试件的单位体积重量。



**2.1.12 饱水容重** saturated density

标准试件浸水 72h 的单位体积重量。

**2.1.13 抗压强度** compressive strength

标准试件的无侧限抗压强度。

**2.1.14 饱水抗压强度** saturated compressive strength

标准试件浸水 72h 的无侧限抗压强度。

## 2.2 符 号

$E_c$  —— 气泡混合轻质土的弹性模量；

$q_u$  —— 气泡混合轻质土的抗压强度；

$q_s$  —— 饱水抗压强度；

$\rho_f$  —— 气泡群密度；

$\gamma$  —— 湿容重；

$\gamma_a$  —— 表干容重；

$\gamma_s$  —— 饱水容重；

$\lambda$  —— 流动度。

## 3 材料及性能

### 3.1 原 材 料

**3.1.1** 水泥宜采用 42.5 级及以上的通用硅酸盐水泥或硫铝酸盐水泥。通用硅酸盐水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定，硫铝酸盐水泥应符合现行国家标准《硫铝酸盐水泥》GB 20472 的规定。

**3.1.2** 水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

**3.1.3** 发泡剂应对环境无影响。发泡剂性能试验应符合本规程附录 A 的规定，试验测定的气泡群质量应符合下列规定：

- 1 气泡群密度应为  $48\text{kg}/\text{m}^3 \sim 52\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- 2 标准气泡柱静置 1h 的沉降距不应大于 5mm。
- 3 标准气泡柱静置 1h 的泌水量不应大于 25mL。

**3.1.4** 添加材料宜包括细集料、掺合料、外加剂等，其粒径不宜大于 4.75mm。

**3.1.5** 原材料的适应性试验应符合本规程附录 B 的规定，试验测定的新拌气泡混合轻质土静置 1h 的湿容重增加值不应大于  $0.5\text{kN}/\text{m}^3$ 。试验结果应填写试验记录，并应符合本规程附录 A 表 A.0.6 的要求。

### 3.2 性 能

**3.2.1** 容重等级应按湿容重划分，湿容重的允许偏差范围应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 容 重 等 级

容重等级	湿容重 $\gamma$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	
	标准值	允许偏差范围
W3	3.0	$2.5 < \gamma \leq 3.5$

续表 3.2.1

容重等级	湿容重 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	
	标准值	允许偏差范围
W4	4.0	$3.5 < \gamma \leq 4.5$
W5	5.0	$4.5 < \gamma \leq 5.5$
W6	6.0	$5.5 < \gamma \leq 6.5$
W7	7.0	$6.5 < \gamma \leq 7.5$
W8	8.0	$7.5 < \gamma \leq 8.5$
W9	9.0	$8.5 < \gamma \leq 9.5$
W10	10.0	$9.5 < \gamma \leq 10.5$
W11	11.0	$10.5 < \gamma \leq 11.5$
W12	12.0	$11.5 < \gamma \leq 12.5$
W13	13.0	$12.5 < \gamma \leq 13.5$
W14	14.0	$13.5 < \gamma \leq 14.5$
W15	15.0	$14.5 < \gamma \leq 15.5$

3.2.2 强度等级应按抗压强度划分，抗压强度的每组平均值和每块最小值不应小于表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 强度等级

强度等级	抗压强度 $q_n$ (MPa)	
	每组平均值	每块最小值
CF0.3	0.30	0.26
CF0.4	0.40	0.34
CF0.5	0.50	0.42
CF0.6	0.60	0.51
CF0.7	0.70	0.59
CF0.8	0.80	0.68
CF0.9	0.90	0.76
CF1.0	1.00	0.85
CF1.2	1.20	1.02
CF1.5	1.50	1.27
CF2.5	2.50	2.12

续表 3.2.2

强度等级	抗压强度 $q_n$ (MPa)	
	每组平均值	每块最小值
CF5.0	5.00	4.25
CF7.5	7.50	6.37
CF10	10.00	8.50
CF15	15.00	12.75
CF20	20.00	17.00

## 4 设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 设计应遵循安全性、适用性和经济性原则。

4.1.2 设计项目应包括性能设计、结构设计和附属工程设计，主要设计内容与设计指标应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 主要设计内容与设计指标

设计目标	设计项目	主要设计内容	主要设计指标
减少荷重或土压力	性能设计	确定物理力学指标	湿容重、抗压强度、弹性模量
	结构设计	断面设计和衔接设计	强度验算，抗滑动、抗倾覆稳定性验算，抗浮稳定性验算
	附属工程设计	面板、抗滑锚固、补强	—
空洞填充或管线回填	性能设计	确定物理力学指标	湿容重、抗压强度

### 4.2 性能设计

4.2.1 当路基填筑时，强度等级、容重等级应根据填筑部位按表 4.2.1 确定。

表 4.2.1 用于路基填筑的性能指标

路面底面以下深度 (m)	最小强度等级		最小容重等级
	城市快速路、高速公路、一级公路、主干路	其他等级公路	
0~0.8	CF0.8	CF0.6	W5
0.8~1.5	CF0.5	CF0.4	W3
>1.5	CF0.4		

4.2.2 当计算水位以下部位填筑时，容重等级、强度等级应按表 4.2.2 确定。

表 4.2.2 用于计算水位以下部位填筑的性能指标

计算水位以下 (m)	最小容重等级	最小强度等级
≤3	W6	CF0.8
>3	W8	CF1.0

4.2.3 空洞填充、管线回填时，应按饱满性、施工性和经济性综合确定强度等级、容重等级。

4.2.4 当冻融环境中填筑时，抗冻性指标可按现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969 试验确定。

4.2.5 弹性模量可按现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969 试验确定。当无试验资料时，可按下列式计算取值：

$$E_c = 250q_u \quad (4.2.5)$$

式中： $E_c$ ——气泡混合轻质土的弹性模量 (MPa)；

$q_u$ ——气泡混合轻质土的抗压强度 (MPa)。

### 4.3 结构设计

4.3.1 结构设计应包括断面设计和衔接设计。断面设计宜包括填筑高度、填筑宽度，衔接设计宜包括衔接形式和细部尺寸，一般断面设计 (图 4.3.1) 尺寸宜按表 4.3.1 确定。

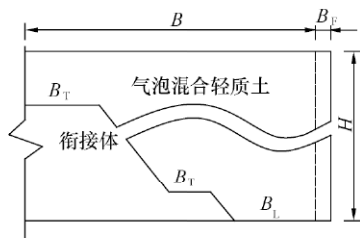


图 4.3.1 一般断面设计图

注：表中  $B$  为填筑体顶面宽度。

表 4.3.1 断面尺寸要求

设计内容	范 围	备 注
填筑高度 $H$	0.5m~15.0m	空洞填充、管线回填工程除外
底面宽度 $B_L$	$\geq 2.0$ m	
台阶宽度 $B_T$	$\geq 0.5$ m	填筑高度超过 2m 设置
预留宽度 $B_F$	0.3m~0.8m	填筑高度超过 5m 或背面为陡坡体时设置

4.3.2 填筑体与路基或斜坡体间的衔接宜采用台阶形式。

4.3.3 当填筑体顶面有坡度要求时，宜在填筑体顶层分级设置台阶。

#### 4.4 附属工程设计

4.4.1 当面板采用挡板砌筑时，面板宜由基础、挡板、拉筋及立柱组成，并应符合下列规定：

1 基础和挡板应按 10m~15m 间距设置沉降缝，其位置宜与填筑体沉降缝对应。

2 基础应采用水泥混凝土现浇，强度等级不应低于 C15。

3 挡板应满足安全、耐久和美观要求，宜采用水泥混凝土预制，强度等级不应低于 C20。

4 挡板可通过拉筋与立柱焊接固定。拉筋可采用 HPB235 钢筋，直径不宜小于 6.0mm；立柱可采用等边角钢，边宽不宜小于 50mm。

4.4.2 填筑体沉降缝设置应符合下列规定：

1 当填筑体长度超过 15m 时，应按 10m~15m 间距设置沉降缝，缝宽不宜小于 10mm。

2 当填筑体底面有突变时，应在突变位置增设沉降缝。

3 沉降缝填缝材料宜采用 20mm~30mm 厚的聚苯乙烯板或 10mm~20mm 厚的夹板。

4.4.3 当填筑体高宽比 ( $H : B_L$ ) 大于 2、衔接面坡率大于 1 : 0.75 时，宜在衔接面设置锚固设施。锚固设施应符合下列规定：

1 锚固设施应包括锚固件和坡面台阶。

2 锚固设计宜按 1 根/2m<sup>2</sup>~1 根/4m<sup>2</sup> 的密度布置，布置形式应为梅花形或矩形。

3 锚固件可采用 HRB335 钢筋，钢筋直径宜为  $\phi 25\text{mm}$ ~ $\phi 32\text{mm}$ 。

4.4.4 钢丝网设置应符合下列规定：

1 钢丝网可采用钢丝焊接而成，钢丝直径不宜小于 3.2mm，孔径不宜大于 100mm。

2 当填筑高度小于 5m 时，应分别在填筑体底部、顶部 50cm 以内位置设置一层钢丝网。

3 当填筑高度为 5m~12m 时，应分别在填筑体底部、顶部 100cm 以内位置设置两层钢丝网。

4 填筑高度大于 12m 时，除应按本条第 3 款的规定设置外，还应每隔 5m 设置两层钢丝网。

5 相邻两层钢丝网间距宜为 30cm~50cm，搭接部位应错开 50cm 以上。相邻两块钢丝网的搭接宽度不宜小于 20cm，宜采用钢丝绑扎。

4.4.5 填筑体与相邻结构物间宜设置缓冲层，缓冲层可采用 20mm~30mm 厚的聚苯乙烯板。

4.4.6 宜在填筑体底层设置碎石垫层，厚度不宜小于 15cm。

4.4.7 当填筑体位于计算水位以下部位时，其接触面宜采取防水措施。

## 4.5 设计计算

4.5.1 荷载分类应按表 4.5.1 确定。

表 4.5.1 荷载分类

荷载类型	荷载名称
永久荷载	填筑体的自重
	填筑体上方的有效永久荷载
	填土侧压力
	计算水位的浮力及静水压力



续表 4.5.1

荷载类型		荷载名称
可变荷载	基本可变荷载	车辆荷载、车辆荷载引起的土侧压力
		人群荷载、人群荷载引起的土侧压力
	其他可变荷载	水位退落时的动水压力
		流水压力
		波浪压力
		冻胀压力和冰压力
施工荷载	与施工有关的临时荷载	
偶然荷载		地震作用力、作用于填筑体顶部护栏的车辆碰撞力

注：1 洪水与地震力不同时考虑；

2 冻胀力、冰压力与流水压力或波浪压力不同时考虑；

3 车辆荷载与地震力不同时考虑。

**4.5.2 荷载组合**应按表 4.5.2-1 确定。当一般地区填筑时，填筑体顶部的荷载可只计算永久荷载和基本可变荷载。当浸水地区、冻胀地区、地震动峰值加速度值为  $0.2g$  及以下的地区填筑时，还应计算其他可变荷载和偶然荷载。当填筑体按承载能力极限状态设计时，常用荷载分项系数可按表 4.5.2-2 选用。

表 4.5.2-1 荷载组合

组合	荷载
I	填筑体自重、填筑体顶部的有效永久荷载、填土侧压力及其他永久荷载组合
II	组合 I 与基本可变荷载相组合
III	组合 II 与其他可变荷载、偶然荷载相组合

表 4.5.2-2 承载能力极限状态的荷载分项系数

情况	荷载增大对填筑体起有利作用时		荷载增大对填筑体起不利作用时	
	I、II	III	I、II	III
气泡混合轻质土顶部垂直恒载 $\gamma_G$	0.9		1.2	

续表 4.5.2-2

情况	荷载增大对填筑体起 有利作用时		荷载增大对填筑体起 不利作用时	
	I、II	III	I、II	III
主动土压力分项系数 $\gamma_{Q1}$	1	0.95	1.4	1.3
被动土压力分项系数 $\gamma_{Q2}$	0.30		0.5	
水浮力分项系数 $\gamma_{Q3}$	0.95		1.1	
静水压力分项系数 $\gamma_{Q4}$	0.95		1.05	
动水压力分项系数 $\gamma_{Q5}$	0.95		1.2	

**4.5.3** 当软土地基路段填筑时，应按国家现行相关标准的规定进行沉降计算。

**4.5.4** 除空洞填充、管线回填工程外，应对填筑体进行强度验算和稳定性验算。

**4.5.5** 强度验算应符合下列规定：

1 路基填筑的填筑体抗压强度应按下式计算：

$$q_{u1} = \frac{F_s(100 \times CBR)}{3.5} \quad (4.5.5-1)$$

式中： $q_{u1}$ ——路基填筑的填筑体抗压强度（kPa）；

$F_s$ ——安全系数，取 3；

$CBR$ ——加州承载比，按现行行业标准《公路路基设计规范》JTG D 30 取值。

2 填筑体自立稳定的抗压强度应按下式计算：

$$q_{u2} = F_s(0.5\gamma H + W) \quad (4.5.5-2)$$

式中： $q_{u2}$ ——填筑体自立稳定的抗压强度（kPa）；

$\gamma$ ——湿容重（kN/m<sup>3</sup>）；

$H$ ——填筑体高度（m）；

$W$ ——填筑体顶部的荷载（kPa）。

3 填筑体的设计抗压强度不应小于  $q_{u1}$  和  $q_{u2}$  值。

**4.5.6** 稳定性验算应包括填筑体的抗滑动稳定性验算、抗倾覆

稳定性验算及包括地基在内的整体抗滑动稳定性验算，并应符合下列规定：

1 当填筑体的抗滑动稳定性、抗倾覆稳定性验算时，安全系数不应小于表 4.5.6 的规定。

表 4.5.6 抗滑动、抗倾覆安全系数

荷载情况	验算项目	安全系数
荷载组合 I、II	抗滑动	1.3
	抗倾覆	1.5
荷载组合 III	抗滑动	1.3
	抗倾覆	1.3
施工阶段	抗滑动	1.2
	抗倾覆	1.2

2 包括地基在内的整体抗滑动稳定性验算的安全系数不应小于 1.25。

3 上质地基的基底合力的偏心距不应大于  $B_L/6$  ( $B_L$  为填筑体底宽)，岩石地基的基底合力的偏心距不应大于  $B_L/4$ 。基底压应力不应大于基底的容许承载力。

4.5.7 当计算水位以下部位填筑时，应按下式进行抗浮稳定性验算：

$$F_s = \frac{0.95\gamma V_1 + P}{\rho_w g V_2} \geq 1.2 \quad (4.5.7)$$

式中： $\gamma$ ——湿容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )；

$V_1$ ——填筑体体积 ( $\text{m}^3$ )；

$V_2$ ——计算水位以下的填筑体体积 ( $\text{m}^3$ )；

$P$ ——填筑体顶部的压力 ( $\text{kN}$ )；

$\rho_w$ ——水的密度，取  $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$g$ ——重力常数，取  $10\text{N}/\text{kg}$ 。

## 5 配合比

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 配合比设计应包括配合比计算、试配及调整。
- 5.1.2 配合比设计应采用工程实际使用的原材料。试配前，应按本规程第 3.1.5 条的规定对原材料进行检验。
- 5.1.3 配合比设计指标应包括湿容重、流动度及抗压强度，并应符合下列规定：
- 1 湿容重应符合本规程表 3.2.1 的规定。
  - 2 流动度应为 160mm~200mm。
  - 3 试配抗压强度应大于设计抗压强度的 1.05 倍。

### 5.2 配合比计算

- 5.2.1 配合比中各种材料的用量计算应符合下列公式的规定：

$$\frac{m_c}{\rho_c} + \frac{m_w}{\rho_w} + \frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_s}{\rho_s} + \frac{m_m}{\rho_m} = 1 \quad (5.2.1-1)$$

$$m_c + m_w + m_f + m_s + m_m = 100\gamma \quad (5.2.1-2)$$

式中： $m_c$ ——每立方气泡混合轻质土的水泥用量 (kg)；

$\rho_c$ ——水泥密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )，取  $3100\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$m_w$ ——每立方气泡混合轻质土的用水量 (kg)；

$\rho_w$ ——水的密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )，取  $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$m_f$ ——每立方气泡混合轻质土的气泡群用量 (kg)；

$\rho_f$ ——气泡群密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )，取  $50\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$m_s$ ——每立方气泡混合轻质土的细集料用量 (kg)；

$\rho_s$ ——细集料密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )，只采用细砂时，取  $2600\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$m_m$ ——每立方气泡混合轻质土的掺合料用量 (kg)；

$\rho_m$  ——掺合料密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )。

**5.2.2** 当掺有细集料、掺合料和外加剂等添加材料时，每立方气泡混合轻质土的细集料、掺合料及外加剂等掺量应按设计指标和水胶比要求，通过试验确定。

**5.2.3** 每立方气泡混合轻质土的水泥用量应按设计指标和添加材料用量综合确定。

**5.2.4** 气泡混合轻质土的水胶比( $\frac{W}{B}$ )取值应符合下列规定：

- 1 未掺外加剂时，水胶比应按 0.55~0.65 选取。
- 2 掺入外加剂时，水胶比应通过试验确定，宜按 0.20~0.55 选取。

**5.2.5** 每立方气泡混合轻质土的用水量应按下式计算：

$$m_w = \frac{W}{B}(m_c + m_m) \quad (5.2.5)$$

式中： $\frac{W}{B}$  ——每立方气泡混合轻质土的水胶比。

**5.2.6** 每立方气泡混合轻质土的气泡群体积量应按下式计算：

$$V_f = 1000 \left( 1 - \frac{m_c}{\rho_c} + \frac{m_w}{\rho_w} + \frac{m_s}{\rho_s} + \frac{m_m}{\rho_m} \right) \quad (5.2.6)$$

式中： $V_f$  ——每立方气泡混合轻质土的气泡群体积量 (L)。

### 5.3 配合比试配

**5.3.1** 配合比试配应在计算配合比的基础上进行，宜通过调整计算配合比中的各种材料用量，直到新拌气泡混合轻质土的性能满足设计和施工要求。

**5.3.2** 新拌气泡混合轻质土试样宜采用搅拌机拌制。搅拌机应符合现行行业标准《混凝土试验用搅拌机》JG 244 的规定，每盘试配的最小搅拌量不宜小于搅拌机额定搅拌量的 1/4。

**5.3.3** 拌好新拌气泡混合轻质土试样后，应立即制作试件，并应符合下列规定：

- 1 每种配合比至少应制作一组试件。

2 新拌气泡混合轻质土试样应装满试模并略高于试模顶面，并应采用保鲜膜覆盖。

3 拆模前，应先沿试模顶面刮平试件；拆模后，应将试件在  $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  条件下密封养生至 28d。

**5.3.4** 试拌配合比的强度试验应符合下列规定：

1 应至少采用 3 个不同的配合比。当采用 3 个不同的配合比时，其中 1 个配合比应为本规程确定的试拌配合比，另外 2 个配合比的水泥用量宜在试拌配合比基础上分别增加和减少 10 kg。

2 应分别按本规程附录 C、附录 D 的规定检验湿容重、流动度，作为相应配合比的新拌气泡混合轻质土性能指标。试验结果应填写配合比设计报告，并应符合本规程附录 C 表 C.0.5 的要求。

3 应分别按本规程附录 E、附录 F 的规定检验容重、强度指标，试验结果应填写配合比设计报告，并应符合本规程附录 F 表 F.0.4 的要求。

## 5.4 配合比调整

**5.4.1** 应根据本规程第 5.3.4 条的强度试验结果，在试拌配合比的基础上作相应调整，确定设计配合比。

**5.4.2** 施工单位可根据常用材料设计出常用的配合比备用，并应在使用过程中予以验证或调整。

## 6 工程施工

### 6.1 施工准备

- 6.1.1 施工前，应确定施工方案，编制施工组织设计。
- 6.1.2 应按施工组织设计，组织施工设备进场，并应做好安装、调试及标定工作。
- 6.1.3 应按原材料使用计划，组织原材料进场、检验。
- 6.1.4 发泡剂性能试验应符合下列规定：
- 1 检验频率应为 1 次/5000L，每批次产品或每个施工项目应至少检验 1 次。
  - 2 检验方法应按本规程附录 A 的规定执行。
  - 3 检验结果应符合本规程第 3.1.3 条的规定。
- 6.1.5 基坑开挖应符合下列规定：
- 1 开挖前，应事先做好防护措施。
  - 2 开挖后，应按要求控制压实度、平整度，完成防排水施工，并应进行交接检验。
  - 3 当基坑底部位于计算水位以下时，应采取降水措施。

### 6.2 浇筑

- 6.2.1 浇筑设备应包括发泡设备、搅拌设备和泵送设备，并应符合下列规定：
- 1 浇筑设备的生产能力和设备性能应满足连续作业要求。
  - 2 搅拌设备应具备水泥、水及添加材料的配料和计量功能。
  - 3 搅拌设备的计量偏差应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 搅拌设备的计量偏差

原材料	计量偏差 (%)
水泥、掺合料	±2

续表 6.2.1

原材料	计量偏差 (%)
细集料	±3
水、外加剂	±2

**6.2.2** 气泡群应采用发泡设备预先制取，不宜采用搅拌方式制取气泡群。

**6.2.3** 新拌气泡混合轻质土宜采用配管泵送。

**6.2.4** 气泡群应及时与水泥基浆料混合均匀，新拌气泡混合轻质土在泵送设备、泵送管道中的停置时间不宜超过 1h。

**6.2.5** 单级配管泵送范围应根据配合比、泵送距离及泵送高度确定。水平泵送距离及垂直泵送高度宜按表 6.2.5 的规定执行。当泵送范围超过表 6.2.5 的规定时，可增加中继泵。

表 6.2.5 水平泵送距离与垂直泵送高度

s/c	水平泵送距离 (m)	垂直泵送高度 (m)
0	400~500	20~30
1		
2	300~400	10~20
3		
4	100~200	0~10
5		

注：s/c 表示细集料与水泥质量之比。如同时存在泵送距离和泵送高度时，泵送范围由泵送距离与泵送高度综合确定。

**6.2.6** 应采用分层分块方式进行浇筑作业。

**6.2.7** 除空洞充填、管线回填工程外，单层浇筑厚度宜按 0.3m~0.8m 控制。上一层浇筑作业应在下一层浇筑终凝后进行。

**6.2.8** 浇筑过程中，泵送管出口应与浇筑面保持水平，不宜采用喷射方式浇筑。

**6.2.9** 浇筑时，如遇大雨或持续小雨天气时，应对未硬化的构筑物表层进行覆盖。



**6.2.10** 夏季施工时，应避免高温时段浇筑。

**6.2.11** 冬期施工时，应对浇筑设备、泵送管道、发泡剂及浇筑区域等采取保温防冻措施，每班完工后应清空浇筑设备、泵送管道中的残留物。

### 6.3 附属工程施工

**6.3.1** 当挡板采用水泥混凝土预制时，挡板预制应符合下列规定：

1 混凝土的集料粒径和强度等级应满足设计要求。

2 浇筑混凝土前，应按设计要求定位挡板拉扣。

3 浇筑完混凝土后，应重新测量定位挡板拉扣，并应对挡板表面进行光面处理。

**6.3.2** 面板施工应符合下列规定：

1 面板基础的断面尺寸和混凝土强度等级应满足设计要求。

2 挡板砌筑前，应标出挡板外缘线并进行水平测量，曲线部分应加密控制点。

3 挡板应随浇随砌，砌筑砂浆强度等级应满足设计要求，砌缝宜采用勾缝。

4 当挡板搬运和砌筑时，应轻拿轻放，避免挡板损坏和拉扣变形。

5 挡板水平及倾斜误差应逐层调整，曲线部位应砌筑平顺。

**6.3.3** 钢丝网、沉降缝、抗滑锚固、防水等工程施工应满足设计要求。

### 6.4 养 护

**6.4.1** 在填筑体达到设计抗压强度后，方可在填筑体顶面进行机械或车辆作业。作业前，应先铺一层覆盖层，厚度不宜小于 20cm。

**6.4.2** 除空洞充填、管线回填工程外，在完成填筑体顶层施工后，应立即对填筑体表面覆盖塑料薄膜或土工布保湿养生，养生时间不宜少于 7d。

## 7 质量检验与验收

### 7.1 一般规定

7.1.1 质量检验与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

7.1.2 质量检验与验收应以填筑体为构造单元，并按单个或若干个构造单元划分为检验批。

### 7.2 质量检验

7.2.1 挡板的质量检验应符合表 7.2.1 的规定，检验结果应填写面板质量检验记录，并应符合本规程附录 G 表 G.0.1 的要求。

表 7.2.1 挡板的质量检验

项次	检验项目	允许偏差	检验方法	检验频率
1	混凝土强度 (MPa)	不小于设计值	《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081	每 10m <sup>3</sup> 取一组，每项目至少取一组
2	边长 (mm)	±0.5%	尺量	长宽各测 1 次，每 200 块抽查 1 块，每项目至少 5 块
3	两对角线差 (mm)	±0.7%	尺量	每 200 块检查 1 块，每项目至少 5 块
4	厚度 (mm)	+5, -3	尺量	检查 2 处，每 200 块检查 1 块，每项目至少 5 块
5	表面平整度 (mm)	±0.3%	直尺	长宽各测 1 次，每 200 块检查 1 块，每项目至少 5 块
6	预埋件位置 (mm)	10	尺量	每 200 块抽查 1 块，每项目至少 5 块

7.2.2 面板的质量检验应符合表 7.2.2 的规定，检验结果应填写面板质量检验记录，并应符合本规程附录 G 表 G.0.1 的要求。

表 7.2.2 面板的质量检验

项次	检验项目	允许偏差	检验方法	检验频率
1	基础混凝土强度 (MPa)	不小于设计值	《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T 50081	每 10m <sup>3</sup> 取一组， 每项目至少取一组
2	基础断面尺寸 (mm)	不小于设计值	尺量	每 20m 量测 1 处
3	面板顶高程 (mm)	±50	3m 直尺	每 20m 量测 1 处
4	轴线偏位 (mm)	50	经纬仪或拉尺、尺量	每 20m 量测 1 处
5	面板垂直度或坡度	-0.5%	挂垂线	每 20m 量测 1 处

7.2.3 新拌气泡混合轻质土试样宜在浇筑管管口制取，试件制取组数应符合下列规定：

1 每个构造单元应至少制取二组试件。

2 当同一配合比连续浇筑少于 400m<sup>3</sup> 时，应按每 200m<sup>3</sup> 制取一组试件。

3 当同一配合比连续浇筑大于 400m<sup>3</sup> 时，应按每 400m<sup>3</sup> 制取一组试件。

7.2.4 试件脱模后，应分别按本规程附录 E、附录 F 的规定检验容重、强度，检验结果应填写强度检验报告，并应符合本规程附录 F 表 F.0.4 的要求。

7.2.5 浇筑的质量检验应符合表 7.2.5 的规定，检验结果应填写浇筑质量检验记录，并应符合本规程附录 G 表 G.0.2 的要求。

表 7.2.5 浇筑的质量检验

项次	检验项目	允许偏差	检验方法	检验频率
1	气泡群密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	48~52	本规程附录 A	每班开工前自检 1 次
2	湿容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	符合本规程表 3.2.1 的规定	本规程附录 C	连续浇筑每 $100\text{m}^3$ 自检 1 次
3	流动度 (mm)	160~200	本规程附录 D	连续浇筑每 $100\text{m}^3$ 自检 1 次

7.2.6 填筑体的主控项目检验应包括表干容重和抗压强度，并应符合表 7.2.6 的规定。检验结果应填写检验批质量评定表，并应符合本规程附录 G 表 G.0.3 的要求。

表 7.2.6 填筑体的主控项目检验

项次	检验项目	允许偏差		检验方法	检验频率
1	表干容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	每组平均值不大于 湿容重标准值	每块最大值不大于 湿容重允许偏差 上限值	本规程附录 E	本规程第 7.2.3 条
2	抗压强度 (MPa)	符合本规程表 3.2.2 的规定		本规程附录 F	本规程第 7.2.3 条

7.2.7 填筑体的一般项目检验应包括外观质量检验和实测项目，并应符合表 7.2.7 的规定。检验结果应填写检验批质量评定表，并应符合本规程附录 G 表 G.0.3 的要求。

- 1 填筑体的外观质量检验应符合下列规定：
  - 1) 面板应光洁平顺，板缝均匀，线形顺适，沉降缝上下贯通顺直。
  - 2) 表面出现的非受力贯穿裂缝宽度应小于 5mm。
  - 3) 表面蜂窝面积应小于总表面积的 1%。
- 2 填筑体实测项目的允许偏差应符合表 7.2.7 的规定。

表 7.2.7 填筑体实测项目的允许偏差

项次	检查项目		允许偏差		检验方法	检验频率
			道路工程	建筑工程		
1	顶面高程 (mm)		+50, -30	±50	水准仪	每个构造单元测 2 点或每 20m 测 1 点
2	厚度 (mm)		—	±100	卷尺	每个构造单元测 2 点或每 20m 测 1 点
3	轴线偏位 (mm)		50		经纬仪或拉尺、 丈量	每个构造单元测 2 点或每 20m 测 1 点
4	宽度 (mm)		不小于设计		卷尺	每个构造单元测 2 点或每 20m 测 1 点
5	基底高程 (mm)	土质	±50		水准仪	每个构造单元测 2 点或每 20m 测 1 点
		石质	+50, -200			

注：在空洞充填、管线回填工程中，一般项目内容可不检查。

### 7.3 质量验收

7.3.1 填筑体的质量验收应符合下列规定：

1 原材料、半成品、成品、器具和设备应按本规程第 6.1 节、第 7.2 节的规定进行检验，检验结果应经监理工程师检查认可。

2 浇筑应按本规程第 6.2 节的规定进行质量控制，各工序之间应进行自检、交接检验，并应形成文件。

7.3.2 质量保证资料应包括下列内容：

- 1 所用原材料、半成品和成品的质量检验结果；
- 2 施工配合比、基坑交接检查、面板施工检查和浇筑检查记录；
- 3 各项质量控制指标的试验数据和质量检验资料；
- 4 施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响分析；

5 施工过程中如发生质量事故，经处理补救后，达到设计要求的认可证明文件。

**7.3.3** 检验批合格质量应符合下列规定：

1 主控项目的质量应全部检验合格。

2 一般项目的合格率应达到 80% 及以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的 1.5 倍。

3 具有完整的施工质量检查记录。

**7.3.4** 对工程质量验收不合格的，监理单位应责令施工单位进行缺陷修补或返工，并应重新进行质量检验与验收。

## 附录 A 发泡剂性能试验

### A.0.1 仪器设备应包括下列内容：

- 1 发泡装置 1 套；
- 2 塑料桶 1 个，容积 15L；
- 3 电子秤 1 台，最大量程 2000g，精度 1g；
- 4 带刻度的不锈钢量杯 1 个，内径 108mm，高 108mm，壁厚 2mm，容积 1L；
- 5 带刻度的量筒 1 个，量程 50mL；
- 6 平口刀 1 把，刀长 150mm；
- 7 钢直尺 1 把，尺长 150mm，分度值 0.5mm；
- 8 深度游标卡尺 1 把，精度 0.02mm；
- 9 方纸片 1 张，边长 50mm；
- 10 秒表 1 块。

### A.0.2 试验用料应包括下列材料：

- 1 稀释水 20.0L；
- 2 发泡剂 0.5L。

### A.0.3 气泡群制取应按下列步骤进行：

- 1 应按稀释倍率计算好稀释水和发泡剂，并将发泡液倒入发泡装置的容器；
- 2 启动发泡装置，调节阀门，并应观察出口气泡群质量，直到气泡群密度满足  $48\text{kg}/\text{m}^3 \sim 52\text{kg}/\text{m}^3$  时为止；
- 3 用量杯在管口接取气泡群，并使气泡群充满整个量杯；
- 4 应采用平口刀沿量杯杯口平面刮平气泡群。

### A.0.4 气泡群密度试验应按下列步骤进行：

- 1 应将电子秤放置于水平桌面上。
- 2 应将量杯平放于电子秤上，并称取其量杯质量  $m_0$ 。

3 应按本规程第 A.0.3 条的试验步骤制取气泡群，并称取量杯加气泡群质量  $m_1$ 。

4 气泡群密度应按下式计算：

$$\rho_f = \frac{m_1 - m_0}{V_0} \quad (\text{A.0.4})$$

式中： $\rho_f$ ——气泡群密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )，精确至  $1\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$m_1$ ——量杯加气泡群质量 (g)，精确至 1g；

$m_0$ ——量杯质量 (g)，精确至 1g；

$V_0$ ——量杯体积 ( $\text{cm}^3$ )，精确至  $1\text{cm}^3$ 。

5 应清洗并擦干仪器设备，并应重复 2~4 试验步骤 2 次。

6 应取 3 次试验结果的算术平均值作为气泡群密度。

7 气泡群密度试验应在每次取样后 5min 内完成。

**A.0.5** 沉降距和泌水量试验应包括下列步骤：

1 按本规程第 A.0.3 条的试验步骤制取气泡群，并应将装满气泡群的量杯平放于水平桌面上；

2 将方纸片平放于标准气泡柱表面中央，并应静置时间 1h；

3 应将钢直尺平放于量杯的杯口中间；

4 应采用深度游标卡尺量测钢直尺下沿至方纸片的垂直距离，即为标准气泡柱静置 1h 的沉降距 (mm)；

5 应将量杯中分泌的水倒入量筒中，测得其水的体积，即为标准气泡柱静置 1h 的泌水量 (mL)；

6 清洗并擦干仪器设备，并应重复 1~5 试验步骤 2 次；

7 取 3 次沉降距试验的算术平均值作为标准气泡柱静置 1h 的沉降距；

8 取 3 次泌水量试验的算术平均值作为标准气泡柱静置 1h 的泌水量；

9 标准气泡柱的沉降距及泌水量试验应在每次取样后 70min 内完成。

**A.0.6** 试验结果应填写试验记录，并应符合表 A.0.6 的要求。



表 A.0.6 原材料性能试验记录表

编号：

工程名称			分项工程名称			试验日期					
施工单位			项目技术负责人			项目经理					
项目试验人员			项目试验主管			见证人员					
执行标准名称及编号											
原材 料及 试 验 条 件	水泥		细集料		掺合料		外加剂		其他		
	强度等级	厂家	用量	名称	用量	名称	掺量 (%)	名称	掺量 (%)	名称	用量
	发泡剂						水		试验条件		
	类别	型号	稀释倍率	发泡倍率	用量	发泡水	搅拌水	气温 (°C)	发泡方式		
试 验 成 果	标准气泡柱										
	静置 1h 的沉降距 (mm)			静置 1h 的泌水量 (mL)			气泡群密度 (kg/m <sup>3</sup> )				
	编号	实测值	平均值	编号	实测值	平均值	编号	实测值	平均值		
	1			1			1				
	2			2			2				
	3			3			3				
	成型体积 (L)			静置 1h 的湿容重增加值 (kN/m <sup>3</sup> )							
	流动度 (mm)			初始湿容重 (kN/m <sup>3</sup> )			静置 1h 的湿容重 (kN/m <sup>3</sup> )				
	编号	实测值	平均值	编号	实测值	平均值	编号	实测值	平均值		
	1			1			1				
2			2			2					
3			3			3					
施工单位检查结果											
监理 (建设) 单位检查意见											

## 附录 B 适应性试验

**B.0.1** 仪器设备应包括下列内容：

- 1 发泡装置 1 套；
- 2 试验用搅拌机 1 台；
- 3 电子秤 1 台，最大量程 2000g，精度 1g；
- 4 塑料桶 1 个，容积 15L；
- 5 带刻度的不锈钢量杯 2 个，内径 108mm，净高 108mm，壁厚 2mm，容积 1L；
- 6 平口刀 1 把，刀长 150mm；
- 7 秒表 1 块。

**B.0.2** 试验用料应采用新拌气泡混合轻质土，50L。

**B.0.3** 试样可在搅拌好的拌合物中制取。

**B.0.4** 适应性试验应按下列步骤进行：

- 1 用塑料桶接取试样，试样数量应为 10L；
- 2 应按本规程附录 C 测得新拌气泡混合轻质土的初始湿容重  $\gamma_0$ ；
- 3 将塑料桶平放于水平地面上，并应静置时间 1h；
- 4 将静置后的试样完全倒入试验用搅拌机中，并应连续搅拌 60s；
- 5 应按本规程附录 C 测得新拌气泡混合轻质土静置 1h 的湿容重  $\gamma_1$ ；
- 6 新拌气泡混合轻质土静置 1h 的湿容重增加值应按下式计算：

$$\Delta\gamma = \gamma_1 - \gamma_0 \quad (\text{B.0.4})$$

式中： $\Delta\gamma$ ——新拌气泡混合轻质土静置 1h 的湿容重增加值 ( $\text{kN/m}^3$ )，精确至  $0.1\text{kN/m}^3$ ；

$\gamma_1$  ——新拌气泡混合轻质土静置 1h 的湿容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ ),  
精确至  $0.1\text{kN}/\text{m}^3$ ;

$\gamma_0$  ——新拌气泡混合轻质土的初始湿容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ ), 精  
确至  $0.1\text{kN}/\text{m}^3$ 。

**B.0.5** 试验结果应填写试验记录, 并应符合本规程附录 A 表  
A.0.6 的要求。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 附录 C 湿容重试验

### C.0.1 仪器设备应包括下列内容：

- 1 发泡装置 1 套；
- 2 试验用搅拌机 1 台；
- 3 电子秤 1 台，最大量程 2000g，精度 1g；
- 4 塑料桶 1 个，容积 15L；
- 5 带刻度的不锈钢量杯 2 个，内径 108mm，净高 108mm，壁厚 2mm，容积 1L；
- 6 平口刀 1 把，刀长 150mm。

### C.0.2 试验用料应采用新拌气泡混合轻质土，10L。

### C.0.3 试样可采用下列方法制取：

- 1 现场取样：在泵送管出口处制取；
- 2 室内取样：在搅拌好的拌合物中制取。

### C.0.4 湿容重试验应按下列步骤进行：

- 1 用水彩笔分别在量杯杯身外侧标明量杯 1、量杯 2；
- 2 应准备好电子秤，并应将其水平放置；
- 3 将量杯 1 平放于电子秤上，并应称取其量杯 1 质量  $m_0$ ；
- 4 用量杯 2 接取试样，并应将试样慢慢地倒入量杯 1 中；
- 5 当试样装满量杯 1 时，应用平口刀轻敲量杯 1 外壁，并使试样充满整个量杯 1 中；
- 6 用平口刀慢慢地沿量杯 1 端口平面刮平试样；
- 7 将装满试样的量杯 1 平放于电子秤上，并应测得试样加量杯 1 的质量  $m_1$ ；
- 8 湿容重应按下列式计算：

$$\gamma = \frac{10 \times (m_1 - m_0)}{v_0} \quad (\text{C.0.4})$$

式中： $\gamma$ ——湿容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )，精确至  $0.1\text{kN}/\text{m}^3$ ；

$m_1$ ——试样加量杯 1 的质量 (g)，精确至  $0.1\text{g}$ ；

$m_0$ ——量杯 1 质量 (g)，精确至  $0.1\text{g}$ ；

$v_0$ ——量杯 1 体积 ( $\text{cm}^3$ )，精确至  $0.1\text{cm}^3$ 。

9 应重复 3~8 试验步骤，并应取 3 次试验结果的算术平均值为新拌气泡混合轻质土的湿容重；

10 湿容重试验应在每次取样后 5min 内完成。

C.0.5 试验结果应填写配合比设计报告，并应符合表 C.0.5 的要求。

表 C.0.5 配合比设计报告表

编号：

工程名称				分项工程名称				试验日期				
施工单位				项目技术负责人				项目经理				
项目试验人员				项目试验主管				见证人员				
执行标准名称及编号												
浇筑部位				设计湿容重				设计流动性				
原 材 料	发泡剂			水泥			细 集 料	掺合料		外加剂		
	型号	厂家	稀释 倍率	发泡 倍率	种类	标号		厂家	种类 名称	掺量 (%)	种类 名称	掺量 (%)
试 配 配 合 比	编号		每立方原材料用量						理论值			
		水泥 (kg)	细集 料 (kg)	水 (kg)	气泡 群 (L)	掺合 料 (kg)	外加 剂 (kg)	其他 (kg)	湿容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	流动性 (mm)		
试 配 结 果	流动性 (mm)						湿容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )					
	编号	实测 值	平均 值	编号	实测 值	平均 值	编号	实测 值	平均 值	编号	实测 值	平均 值
	1			4			1			4		
	2			5			2			5		
	3			6			3			6		

续表 C. 0. 5

设计配合比	水泥 (kg/m <sup>3</sup> )	细集料 (kg/m <sup>3</sup> )	水 (kg/m <sup>3</sup> )	气泡群 (L/m <sup>3</sup> )	掺合料 (kg/m <sup>3</sup> )	外加剂 (kg/m <sup>3</sup> )	其他 (kg)
施工单位 检查结果	签名： 年 月 日						
监理（建设）单位 检查意见	签名： 年 月 日						

## 附录 D 流动度试验

**D.0.1** 仪器设备应包括下列内容：

- 1 发泡装置 1 套；
- 2 试验用搅拌机 1 台；
- 3 黄铜或其他硬质材料空心圆筒 1 个，内径 80mm，净高 80mm，内壁光滑；
- 4 光滑硬塑料板 1 块，边长 400mm×400mm；
- 5 带刻度的不锈钢量杯 2 个，内径 108mm，净高 108mm，壁厚 2mm，容积 1L；
- 6 平口刀 1 把，刀长 150mm；
- 7 深度游标卡尺 1 把，精度 0.02mm；
- 8 秒表 1 块。

**D.0.2** 试验用料应采用新拌气泡混合轻质土，10L。

**D.0.3** 试样可采用下列方法制取：

- 1 现场取样：在泵送管出口处制取；
- 2 室内取样：在搅拌好的拌合物中制取。

**D.0.4** 流动性试验应按下列步骤（图 D.0.4）进行：

- 1 用水彩笔分别在量杯杯身外侧标明量杯 1、量杯 2；
- 2 应清洗并擦干仪器设备；
- 3 应将空心圆筒垂直竖于光滑硬质塑料板中间；
- 4 用量杯 1 接取试样，并应将试样倒入量杯 2 中；
- 5 应慢慢地将量杯 2 中的试样倒入空心圆筒，并用平口刀轻敲空心圆筒外侧，使试样充满整个空心圆筒；
- 6 用平口刀慢慢地沿空心圆筒的端口平面刮平试样；
- 7 应慢慢地将空心圆筒垂直向上提起，并应使试样自然坍落；

8 静置 1min 时，应采用深度游标卡尺测得坍落体最大水平直径，即为试样的流动度；

9 应重复 2~8 试验步骤，并应取 3 次试验结果的算术平均值为新拌气泡混合轻质土的流动度。

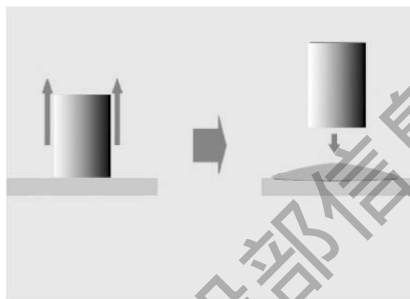


图 D.0.4 流动度测定示意图

**D.0.5** 试验结果应填写配合比设计报告，并应符合本规程附录 C 表 C.0.5 的要求。



## 附录 E 表干容重、饱水容重试验

**E.0.1** 仪器设备应包括下列内容：

- 1 钢模二组，规格  $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 100\text{mm}$ ；
- 2 电子秤 1 台，最大量程  $2000\text{g}$ ，精度  $1\text{g}$ ；
- 3 钢直尺 1 把，尺长  $300\text{mm}$ ，分度值  $0.5\text{mm}$ ；
- 4 饱水容重试验装置 1 套（图 E.0.1），压力容器容积  $0.3\text{m}^3$ ；

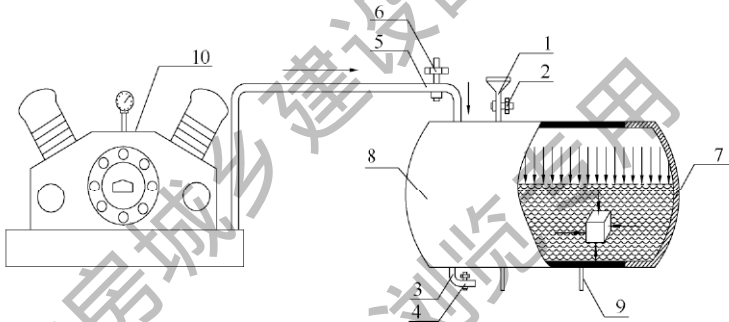


图 E.0.1 测定饱水容重试验装置

- 1—进水和排气口；2—进水和排气阀门；3—排水口；4—排水阀门；  
5—进气口；6—进气阀门；7—可开闭密封盖；8—静水压力容器；  
9—支座；10—空气压缩机

**5** 空气压缩机 1 台，含压力调节阀 1 个，排气量  $0.36\text{m}^3/\text{min}$ 。

**E.0.2** 标准试件制作应包括下列内容：

- 1 试件成型：在钢模内浇筑成型；
- 2 规格数量： $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 100\text{mm}$  的立方体试件，共二组，每组 3 块；

3 试件养护：试件由试模中拆出后，应按组放入塑料袋内密封养生 28d，养生温度应为  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

**E.0.3** 表干容重试验应按下列步骤进行：

- 1 取标准试件一组，应分别量取试件的长度、宽度、高度；
- 2 应分别计算出 3 块标准试件的体积；
- 3 应分别称取 3 块标准试件的质量；
- 4 应分别按下式计算标准试件的表干容重；

$$\gamma_a = \frac{10m_a}{V_a} \quad (\text{E.0.3})$$

式中： $\gamma_a$ ——表干容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )，精确至  $0.1\text{kN}/\text{m}^3$ ；

$m_a$ ——标准试件的质量 (g)，并应精确至 0.1g；

$V_a$ ——标准试件的体积 ( $\text{cm}^3$ )，并应精确至  $0.1\text{cm}^3$ 。

5 应取 3 块试件表干容重的算术平均值作为气泡混合轻质土的表干容重。

**E.0.4** 饱水容重试验应按下列步骤进行：

- 1 接通电源，并应启动空气压缩机；
- 2 取标准试件一组，并应放入静水压力容器内；
- 3 往压力容器加水，应使其水位高出试件高度 100mm，合上密封盖，并应用螺钉拧紧；
- 4 应按试验规定的水头压力，调节好空气出口压力，并应打开进气阀门；
- 5 浸水 72h 后，应先关闭进气阀门、打开排气阀门，再打开排水阀门；
- 6 拧松螺钉并打开密封盖后，应从压力容器内取出试件，并应用湿布擦拭表面水分；
- 7 应分别量取标准试件长度、宽度、高度；
- 8 应分别计算出 3 块试件的体积；
- 9 应立即称取 3 块试件的质量；
- 10 应分别按下式计算出 3 块试件的饱水容重：

$$\gamma_s = \frac{10m_s}{V_s} \quad (\text{E.0.4})$$

式中： $\gamma_s$ ——饱水容重 ( $\text{kN/m}^3$ )，精确至  $0.1\text{kN/m}^3$ ；

$m_s$ ——标准试件的饱水质量 (g)，并应精确至  $0.1\text{g}$ ；

$V_s$ ——标准试件的饱水体积 ( $\text{cm}^3$ )，并应精确至  $0.1\text{cm}^3$ 。

**11** 应取 3 块试件饱水容重的算术平均值作为气泡混合轻质土的饱水容重。

**E.0.5** 试验结果应填写强度检验报告，并应符合本规程附录 F 表 F.0.4 的要求。

住房城乡建设部信息中心  
浏览专用

## 附录 F 强度试验

**F.0.1** 仪器设备应包括下列内容：

1 材料试验机：除应符合现行国家标准《试验机通用技术要求》GB/T 2611 中技术要求的规定外，精度不应低于 $\pm 2\%$ ，量程的选择应能使试件的预期最大破坏荷载处在全量程的 $20\% \sim 80\%$ 范围内；

2 电子秤：最大量程 2000g，精度 1g；

3 钢直尺：尺长 300mm，分度值为 0.5mm。

**F.0.2** 标准试件制作应包括下列内容：

1 试件成型：在钢模内浇筑成型；

2 规格数量：100mm $\times$ 100mm $\times$ 100mm 的立方体试件，共一组，每组 3 块；

3 试件养护：试件由试模中拆出后，应按组放入塑料袋内密封养生至 28d，养生温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

**F.0.3** 强度试验应按下列步骤进行：

1 应检查每块试件外观，试件表面必须平整，不得有裂缝或明显缺陷；

2 应测量每块试件尺寸，并应计算试件的承压面积；

3 取 1 块试件放在材料试验机下压板的中心位置，试件承压面应与成型的顶面垂直；

4 开动材料试验机，当上压板与试件接近时，应确保试件接触均衡；

5 应以 2kN/s 速度连续均匀地加荷，直至试件破坏，并应记录破坏荷载；

6 应重复 1~5 的试验步骤，并应测定记录试件的承压面积、破坏荷载；

7 试件的抗压强度、饱水抗压强度应分别按下式计算：

$$q_u = \frac{P}{A} \quad (\text{F.0.3-1})$$

$$q_s = \frac{P}{A} \quad (\text{F.0.3-2})$$

式中： $q_u$ ——试件的抗压强度 (MPa)，精确至 0.01MPa；  
 $q_s$ ——试件的饱水抗压强度 (MPa)，精确至 0.01MPa；  
 $P$ ——试件的破坏荷载 (N)；  
 $A$ ——试件的承压面积 ( $\text{mm}^2$ )。

8 应取 3 块试件抗压强度、饱水抗压强度的算术平均值分别作为气泡混合轻质土的抗压强度、饱水抗压强度。

**F.0.4** 试验结果应填写强度检验报告，并应符合表 F.0.4 的要求。

表 F.0.4 强度检验报告单

编号：

工程名称		分项工程名称			桩号及部位				
委托单位		检验单位			送样日期				
试件					表干容重 <input type="checkbox"/> 饱水容重 <input type="checkbox"/> ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )		破坏荷载 (N)	抗压强度 <input type="checkbox"/> 饱水抗压强度 <input type="checkbox"/> (MPa)	
编号	成型日期	养护条件	龄期 (d)	尺寸 (mm)	测定值	平均值		测定值	平均值
				长					
				宽					
				高					
				长					
				宽					
				高					

续表 F.0.4

				长						
				宽						
				高						
施工配合比										
检验依据										
备注										
检验：	记录：		审核：		批准：		日期：			

注：在对应检验内容□中打√。

## 附录 G 质量检验验收记录

### G.0.1 面板质量检验记录表见表 G.0.1。

**表 G.0.1 面板质量检验记录表**

编号：

工程名称		分项工程名称	验收部位							
施工单位		项目技术负责人	项目经理							
现场施工员		现场检测员	工程数量							
执行标准名称及编号										
序号	项目内容	规定值/ 允许偏差	实测值或偏差值							
			1	2	3	4	5	6	应检数量	合格数量
挡 板 预 制	1 混凝土强度 (MPa)	不小于设计值								
	2 边长 (mm)	±0.5%								
	3 两对角线差 (mm)	±0.7%								
	4 厚度 (mm)	+5, -3								
	5 表面平整度 (mm)	±0.3%								
	6 预制品位置 (mm)	10								
面 板 施 工	1 基础混凝土强度 (MPa)	不小于设计值								
	2 基础断面尺寸 (mm)	不小于设计值								
	3 面板顶高程 (mm)	±50								
	4 轴线偏位 (mm)	50								
	5 挡板垂直度或坡度	-0.5%								
施工单位检查结果		签名：      年    月    日								
监理(建设)单位检查意见		签名：      年    月    日								

G.0.2 浇筑质量检验记录表见表 G.0.2。

表 G.0.2 浇筑质量检验记录表

编号：

工程名称		分项工程名称		验收部位				
施工单位		项目技术负责人		项目经理				
现场施工员		现场检测员		工程数量				
执行标准 名称及编号								
施工配合比		气泡群 密度 (kg/ m <sup>3</sup> )	设计 湿容重 (kN/ m <sup>3</sup> )	天气	施工 日期			
				气温				
序号	浇筑桩号	浇筑 层序	浇筑 时间	浇筑层 底标高 (m)	平均浇 筑厚度 (m)	浇筑 方量 (m <sup>3</sup> )	检查记录	
							湿容重 (kN/m <sup>3</sup> )	流动度 (mm)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
试样制取		组数	湿容重 (kN/m <sup>3</sup> )			流动度 (mm)		
		编号						
		制取部位						
施工单位 检查结果		签名：            年    月    日						
监理（建设） 单位 检查意见		签名：            年    月    日						



G.0.3 检验批质量评定表见表 G.0.3。

表 G.0.3 检验批质量评定表

编号：

工程名称		分项工程名称		验收部位										
施工单位		项目技术负责人		项目经理										
现场施工员		现场检测员		工程数量										
执行标准名称及编号														
主控项目	1	表干容重 (kN/m <sup>3</sup> )	底层	符合表 7.2.6 的规定	1	2	3	4	5	6	应检数量	合格数量	合格率 (%)	
			顶层											
	饱水容重 (kN/m <sup>3</sup> )													
	2	抗压强度 (MPa)	底层	符合表 3.2.2 的规定										
			顶层											
	饱水抗压强度 (MPa)													
一般项目	1	外观质量检验		符合第 7.2.7 条第 1 款的规定										
	2	质量保证资料		符合第 7.3.2 条的规定										
	3	顶面高程 (mm)	道路工程	建筑工程										
			+50, -30	±50										
	4	厚度 (mm)	—	±100										
	5	轴线偏位 (mm)	50											
	6	宽度 (mm)	不小于设计											
7	底面高程 (mm)	石质	土质											
		+50, -200	±50											
施工单位检验结果				签名： 年 月 日										
监理（建设）单位验收意见				签名： 年 月 日										

注：对单个构造单元内存在不同表干容重和抗压强度时，可在表中按填筑部位从底层到顶层分行填写。

## 本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词；  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词；  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的用词；  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 规程中指定应按其他有关标准执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
- 2 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 3 《试验机通用技术要求》GB/T 2611
- 4 《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969
- 5 《硫铝酸盐水泥》GB 20472
- 6 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 7 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1
- 8 《公路路基设计规范》JTG D 30
- 9 《混凝土试验用搅拌机》JG 244