

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 4847—2025

混凝土拌合物质量快速检测技术规范

Technical specification for rapid detection of concrete mixtures quality

2025 - 05 - 24 发布

2025 - 06 - 24 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

5 检测设备 2

6 取样 2

7 检测步骤 2

8 结果判定 4

附录 A（资料性） 混凝土拌合物质量快速检测技术原理 5

附录 B（规范性） 混凝土拌合物质量快速检测记录 6

参考文献 8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

混凝土拌合物质量快速检测技术规范

1 范围

本文件规定了混凝土拌合物质量快速检测的取样、检测设备、检测方法和数据判定的要求。
本文件适用于水泥混凝土拌合物含气量和单方用水量的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 208 水泥密度测定方法
- GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
- JGJ 55—2011 普通混凝土配合比设计规程
- JG/T 246 混凝土含气量测定仪
- JG/T 248 混凝土坍落度仪
- JTG 3432 公路工程集料试验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单方用水量 water content per cube meter

每立方米混凝土拌合物的用水量。

注：不包括集料中的吸水。

3.2

含气量 air content

混凝土拌合物中气泡体积与混凝土拌合物总体积的比值。

注：用百分数表示。

[来源：GB/T 50476—2019，2.1.13，有修改]

3.3

饱和面干密度 saturated surface-dry density

集料内部毛细孔隙中充水饱和，而表面无吸附水时的表观密度。

3.4

水胶比 water-binder ratio

混凝土中有效用水量与胶凝材料用量的质量比。

注：有效用水量是指不含集料吸水部分的用水量。

[来源：JGJ 55—2011，2.1.13，有修改]

4 总体要求

- 4.1 混凝土拌合物所用原材料的质量要求应符合 JTG/T 3650 的相关规定。
- 4.2 混凝土拌合物坍落度不应小于 100 mm，其粗集料最大公称粒径不应大于 40 mm。
- 4.3 混凝土拌合物应具有良好的和易性、匀质性，不应离析或泌水。
- 4.4 混凝土拌合物质量快速检测以集料的饱和面干状态为基准，实际集料用量按照 JGJ 55—2011 中第 5 章规定的混凝土集料计算用量进行换算，技术原理见附录 A。
- 4.5 混凝土拌合物质量快速检测应在获得所用原材料的密度等物理参数的基础上进行。
- 4.6 混凝土拌合物质量快速检测应按照附录 B 进行取样、检测结果记录。

5 检测设备

- 5.1 含气量测定仪：应符合 JG/T 246 的规定，且误差在 $\pm 0.1\%$ 以内。
- 5.2 捣棒：应符合 JG/T 248 的规定。
- 5.3 电子天平：量程不小于 30 kg，感量不大于 1 g。
- 5.4 辅助器具：橡皮锤、玻璃板。

6 取样

- 6.1 单次检测用拌合物应从同一搅拌车中取样，取样时应使混凝土充分搅拌均匀，宜在同一车混凝土的 1/4 处~3/4 处取样。
- 6.2 取样宜自混凝土拌合物到达现场 30 min 内完成，在取样后 15 min 内完成检测。
- 6.3 取样数量应至少为检测实际用量的 2 倍。
- 6.4 现场检测时，混凝土拌合物试样不应受到风雨雪等外界环境的影响。
- 6.5 取样应按照表 B.1 进行记录。
- 6.6 取样频率应符合下列规定：
 - a) 每 100 m³ 的同配合比混凝土，取样不少于一次；每一工作班同配合比混凝土，不足 100 m³ 时，其取样不少于一次；
 - b) 当一次连续浇筑的同配合比混凝土超过 1 000 m³ 时，每 200 m³ 取样不少于一次。

7 检测步骤

- 7.1 检测前应准确测定混凝土配合比中所涉及的各项原材料密度，其中水泥及矿物掺合料的密度按照 GB/T 208 的有关规定测定，记为 ρ_B ；所测集料密度为饱和面干密度，按照 JTG 3432 测定，细集料密度记为 ρ_S ，粗集料密度记为 ρ_G ，水的密度取试验水温时的密度，记为 ρ_W 。
- 7.2 在进行混凝土拌合物含气量测定之前，应按照 GB/T 50080 的有关规定测定所用集料的含气量(A_g)。
- 7.3 混凝土拌合物表观密度测定应符合下列要求。
 - a) 将含气量测定仪的容器与玻璃板一起称重；将容器装满水，缓慢将玻璃板从容器口一侧水平推到另一侧，容器内应满水且不应存在气泡，擦干容器外壁，再次称重；两次称重结果之差除以该温度下水的密度即为容器的容积 (V)。
 - b) 容器内外壁应擦干净，称出容器质量 (m_i)，精确至 1 g。
 - c) 混凝土拌合物试样在进行装料时，宜用捣棒插捣密实。混凝土拌合物应分 3 层装入，每层捣实高度约为 1/3 容器高度；每层装料后由边缘向中心均匀地插捣 25 次，捣棒应插透本层至

下一层的表面；每一层捣完后用橡皮锤沿容器外壁敲击 5 次~10 次，进行振实，直至拌合物表面插捣孔消失。对于自密实混凝土应一次性填满，且不应进行振动和插捣。

- d) 刮去容器口多余的混凝土拌合物，表面有凹陷应填平；将容器外壁擦净，称出混凝土拌合物与容器总质量（ m_2 ），精确至 1 g。
- e) 混凝土拌合物的表观密度应按公式（1）计算，计算结果精确至 10 kg/m^3 ：

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- ρ ——混凝土拌合物表观密度，单位为千克每立方米（ kg/m^3 ）；
 m_2 ——容器和试样总质量，单位为千克（kg）；
 m_1 ——容器质量，单位为千克（kg）；
 V ——容器容积，单位为升（L）。

7.4 混凝土拌合物含气量测定应符合下列要求。

- a) 完成 7.3 测定后，擦净容器口及边缘，加盖并拧紧螺栓，保持密封不透气。
- b) 关闭操作阀和排气阀，打开排水阀和加水阀，通过加水阀向容器内注入水；当排水阀流出的水流中无气泡时，在注水的状态下，关闭加水阀和排水阀。
- c) 向气室内打气，加压至大于 0.1 MPa，且压力表显示值稳定；打开排气阀调压至 0.1 MPa，同时关闭排气阀。
- d) 开启操作阀，使气室里的压缩空气进入容器，待压力表显示稳定后记录压力值，然后开启排气阀，压力表显示值应回零；根据含气量与压力值之间的关系曲线确定压力值对应的混凝土拌合物的未校正含气量（ A_0 ），精确至 0.1%；若采用直读式含气量仪，示值即为混凝土拌合物的未校正含气量。
- e) 混凝土及集料的含气量以两次测量结果的平均值作为结果；两次测量结果的含气量相差大于 0.5% 时，重新试验。
- f) 混凝土拌合物含气量按公式（2）计算，计算结果精确至 0.1%：

$$A = A_0 - A_g \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- A ——混凝土拌合物含气量，%；
 A_0 ——混凝土拌合物的未校正含气量，%；
 A_g ——集料的含气量，%。

7.5 混凝土拌合物单方用水量按公式（3）计算，计算结果精确至 0.1 kg；混凝土拌合物单方胶凝材料用量按公式（4）计算，计算结果精确至 0.1 kg；混凝土拌合物水胶比按公式（5）计算，计算结果精确至 0.01。

$$m_W = \frac{[(1-A) \times V_0 - m_S / \rho_S - m_G / \rho_G] \times \rho_B \times \rho_W + (m_S + m_G - \rho \times V_0) \times \rho_W}{\rho_B - \rho_W} \dots\dots\dots (3)$$

$$m_B = \frac{[m_S / \rho_S + m_G / \rho_G - (1-A) \times V_0] \times \rho_B \times \rho_W + (\rho \times V_0 - m_S - m_G) \times \rho_B}{\rho_B - \rho_W} \dots\dots\dots (4)$$

$$W/B = \frac{m_W}{m_B} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- m_W ——每立方米混凝土的用水量，单位为千克（kg）；
 A ——混凝土拌合物的含气量，%；
 V_0 ——混凝土单方体积，单位为立方米（ m^3 ），取 1 m^3 ；

- m_S ——每立方米混凝土的细集料（饱和面干状态）用量，单位为千克（kg）；
- ρ_S ——细集料的饱和面干密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- m_G ——每立方米混凝土的粗集料（饱和面干状态）用量，单位为千克（kg）；
- ρ_G ——粗集料的饱和面干密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- ρ_B ——胶凝材料的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- ρ_W ——水的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- ρ ——混凝土拌合物的表观密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- m_B ——每立方米混凝土的胶凝材料用量，单位为千克（kg）；
- W/B ——混凝土水胶比。

8 结果判定

检测数据以混凝土单方用水量为主要判断依据，根据测定的单方用水量与设计配合比用水量的偏差值大小进行判定，并按表1处理，相关结果按照表B. 2进行记录。

表1 混凝土单方用水量偏差值的结果判定及处理

混凝土强度等级	混凝土单方用水量偏差值 kg/m ³	结果判定	处理
≥C40	<8	符合要求	可浇筑施工
	8~10	基本符合要求	可浇筑施工，但应及时查明原因并改正，直至连续两车混凝土用水量偏差值小于8kg/m ³
	>10	不符合要求	不应浇筑
<C40	<8	符合要求	可浇筑施工
	8~15	基本符合要求	可浇筑施工，但应及时查明原因并改正，直至连续两车混凝土用水量偏差值小于8kg/m ³
	>15	不符合要求	不应浇筑

附录 A
(资料性)

混凝土拌合物质量快速检测技术原理

按照JGJ 55—2011规定的方法设计配合比，混凝土拌合物的表观密度和含气量的关系见公式(A. 1)：

$$\rho = \frac{(m_B+m_W+m_S+m_G) \times (1-A)}{m_B/\rho_B+m_W/\rho_W+m_S/\rho_S+m_G/\rho_G} \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中：

- ρ ——混凝土拌合物的表观密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- m_B ——每立方米混凝土的胶凝材料用量，单位为千克（kg）；
- m_W ——每立方米混凝土的用水量，单位为千克（kg）；
- m_S ——每立方米混凝土的细集料（饱和面干状态）用量，单位为千克（kg）；
- m_G ——每立方米混凝土的粗集料（饱和面干状态）用量，单位为千克（kg）；
- A ——混凝土拌合物的含气量，%；
- ρ_B ——胶凝材料的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- ρ_W ——水的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- ρ_S ——细集料的饱和面干密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- ρ_G ——粗集料的饱和面干密度，单位为千克每立方米（kg/m³）。

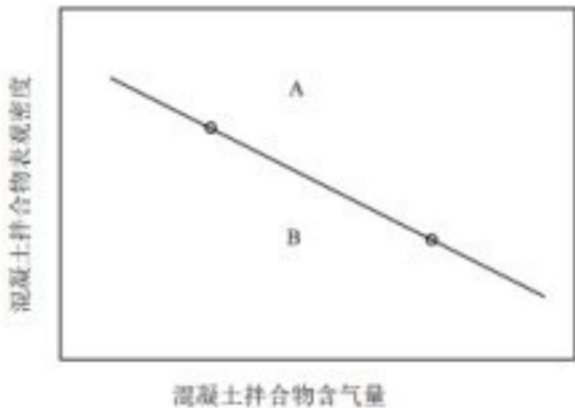
当混凝土各原材料用量不变时，公式（A. 1）可简化为公式（A. 2）：

$$y = ax + b \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中：

- y ——混凝土拌合物的表观密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- x ——含气量，%。

混凝土拌合物的表观密度与含气量呈线性关系，即混凝土拌合物的表观密度（纵坐标）与含气量（横坐标）对应的坐标点始终处于一条直线上，如图A. 1所示。当混凝土实际用水量发生变化时，则测得的坐标点将偏离该直线。根据该拌合物表观密度与直线上相同含气量所对应表观密度的变化值，可以推算出混凝土实际用水量等参数。



- 标引序号说明：
- A ——用水量减小，表观密度增大；
 - B ——用水量增大，表观密度减小。

图A. 1 混凝土拌合物表观密度与含气量的关系

附 录 B
(规范性)

混凝土拌合物质量快速检测记录

混凝土拌合物质量快速检测时，取样按照表B. 1记录，检测结果按照表B. 2记录。

表B. 1 混凝土拌合物质量快速检测取样记录表

取样记录编号：第 页 共 页

工程名称			
结构部位		混凝土强度等级	
取样日期		环境温度及天气情况	
混凝土设计配合比 kg/m ³			
各原材料的密度（集料指 饱和面干密度）	胶凝材料 kg/m ³	砂 kg/m ³	碎石 kg/m ³
序号	加水搅拌时间	取样时间	照片编号
1			
2			
3			
4			
5			
...			
取样人签字		见证人签字	

表B. 2 混凝土拌合物质量快速检测结果记录表

检测记录编号：第 页 共 页

工程名称			
结构部位		混凝土强度等级	
委托单位		检测单位	
检测日期		检测条件	温度：℃ 湿度：%
检测依据		判定依据	
主要仪器设备名称及编号			
混凝土设计配合比 kg/m³			
序号	实测单方用水量 kg/m³	单方用水量偏差值 kg/m³	结果判定
1			
2			
3			
4			
5			
...			
备注			

检测：记录：复核：日期： 年 月 日

参 考 文 献

- [1] GB/T 50476—2019 混凝土结构耐久性设计标准
-