

集料含水率对普通干混砂浆性能的影响

章银祥³ 徐海锋² 刘亚菲²

(1. 北京市预拌砂浆工程技术研究中心, 北京, 100041; 2. 北京金隅砂浆有限公司, 北京, 102402)

摘要: 本文研究了不同含水率的集料所配制的普通干混砂浆, 在不同贮存期后加水搅拌、成型、养护 28d 后的性能。结果表明: 集料含水率对普通干混砂浆的性能影响很大; 当集料含水/胶凝材料的比值不大于 3.75% 时, 影响不显著; 但集料含水/胶凝材料的比值大于 5% 时, 影响就非常显著; 当集料含水/胶凝材料的比值为 12.5% 时, 所配制干混砂浆贮存 3d 后再加水搅拌、成型、养护 28d 后的抗压强度降低幅度约为 70%。集料含水/胶凝材料的比值超过 5% 以后, 不同贮存期的试件强度几乎与集料含水/胶凝材料的比值成线性负相关。本文的研究结果可为相关干混砂浆企业的生产、相关标准的制定提供一定的借鉴。

关键词: 集料; 含水率; 干混砂浆; 性能; 相关性

Research on the relationship between the ordinary dry-mixed mortars properties and the aggregate moisture content

Zhang yinxiang¹ Xu haifeng² Liu yafei²

(1. Beijing research center of engineering technology on pre-mixed mortar, Beijing, 100041, China;
2. Beijing BBMG mortar Co. Ltd., Beijing, 102402, China)

Abstract: It is researched on the relationship between the ordinary dry-mixed mortars properties and the aggregate moisture content. The result shows that the aggregate moisture content greatly affects the properties of the ordinary dry-mixed mortars. As the ratio of the aggregate moisture content to the amount of binding materials is less to 3.75%, the affect is not significant. As the ratio is more than 5%, the affect should be significant. For the ratio is 12.5%, after storing the dry-mixed mortar for 90 days, the compressive strength of hardened mortar curing for 28 days is reduced by 70%. Since the ratio is more than 5%, it is looked like a negative correlation between the strength of different storing time and the ratio.

Keywords: aggregate; moisture content; dry-mixed mortar; properties relationship

1 引言

集料(砂及填料等)的含水率对干混砂浆的性能影响很大, 相关标准与科技文章中均要求其值 $\leq 0.5\%$ 。但实际生产过程中, 尤其是大批量生产普通干混砂浆时, 往往不能完全达到此要求。当集料含水率超过 0.5%, 且所生产的干混砂浆需要储存一段时间后再使用时, 干混砂浆的性能会怎样呢? 迄今尚未查阅到相关研究文献, 本文将对此进行相关研究。

2 试验

2.1 原材料

水泥: P·O 42.5; 粉煤灰: 二级; 集料: 天然砂与机制砂(含石粉)搭配使用; 外加剂: 保水增稠剂、减水剂等; 水: 自来水。

作者简介: 章银祥, 男, (1967.4—), 安徽省枞阳县人。无机非金属材料专业硕士, 教授级高级工程师, 北京市预拌砂浆工程技术研究中心主任, zhang-yx@163.com。

2.2 试验方法

将各种原材料备齐后，先将集料全部烘干，然后按照设定的含水率，将相应的水洒入集料中，预混匀后，再将胶凝材料、集料、外加剂等按照规定配比，计量、混合、封闭，然后存放于标准养护室（23℃±2℃、相对湿度 50%±5%）内。

到指定贮存期（0、1d、3d、7d、14d、28d、90d）后，按照 GB/T 25181—2010 规定的方法加水、搅拌、成型，养护 28d 后测其抗压强度。其中，搅拌后的新拌砂浆的稠度为：地面砂浆（50±5）mm、抹灰砂浆（95±5）mm。

3 试验结果与分析

3.1 地面砂浆

图 1 为地面砂浆的两次实验结果。由图 1 可见，当集料含水率为 0.4% 时，干混砂浆贮存 28d、90d 后，再加水、搅拌、成型、养护 28d 后的抗压强度几乎一致，这证明了相关标准中规定的普通干混砂浆的贮存期为 3 个月是正确的。

但当集料含水率为 2% 时，干混砂浆贮存 28d、90d 后，再加水、搅拌、成型、养护 28d 后的抗压强度则大幅度降低了，其中，贮存 28d 的降低比例约为 30%、贮存 90d 的降低比例约为 40%。重复实验结果类似，降低幅度相应为 25%、35%。

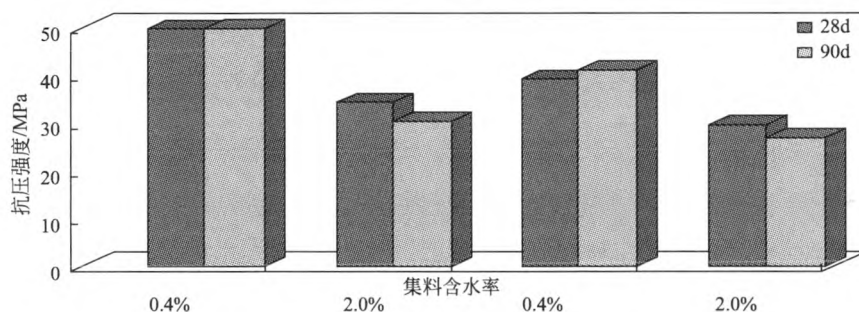


图 1 地面砂浆强度与集料含水率的相关性

3.2 抹灰砂浆

为了找出集料含水率对干混抹灰砂浆性能影响的规律，将集料含水率与干混砂浆中胶凝材料的比例挂钩，相应比例如表 1 所示。不同含水率的集料所配制干混砂浆在其贮存过程中的相关现象如表 2 所示。

表 1 胶凝材料含水率、集料含水率与实验编号的对照表

实验编号	sb-1	sb-2	sb-3	sb-4	sb-5	sb-6	sb-7	sb-8
集料含水率	0	0.66%	0.93%	1.20%	1.60%	2.01%	2.70%	4.11%
水/胶凝材料	0	2.08%	2.92%	3.75%	5.00%	6.25%	8.33%	12.50%

表 2 不同含水率的集料所配制干混砂浆在其贮存过程中的相关现象

编号	sb-4	sb-5	sb-6	sb-7	sb-8
贮存过程中的相关现象	14d 后发现有细小结块，用手一捏就碎，随着时间的增加，结块会越来越多，但手捏就碎	7d 后发现有细小结块，用手一捏就碎，随着时间延长，结块越来越多、越来越大，但手捏就碎	3d 后发现有细小结块，用手一捏就碎，随着时间延长，结块越来越多、越来越大，但手捏就碎	1d 后发现有细小结块，用手一捏就碎，随着时间的增加，结块会越来越多、越来越大，最后手很难捏碎	1d 后发现有较大结块，用手一捏就碎，随着时间的增加，结块会越来越大、越来越硬，手捏不碎

图 2 为不同含水率的集料所配制的干混抹灰砂浆，到指定贮存期（0、1d、3d、7d、14d、28d、90d）后，再加水、搅拌、成型、养护 28d 后的抗压强度值。

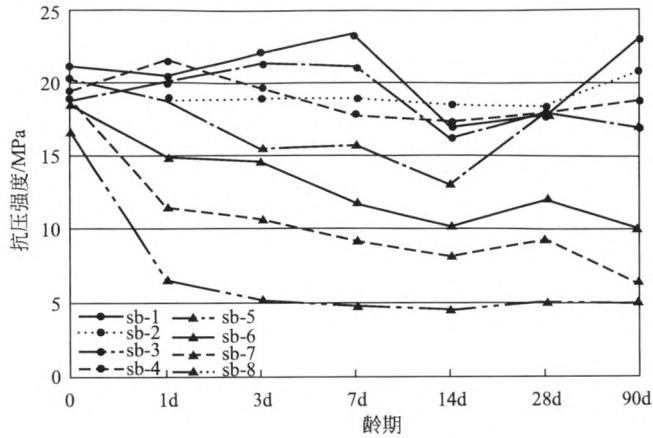


图 2 抹灰砂浆抗压强度 VS 集料含水/胶凝材料

将图 2 中干混砂浆贮存期为 0 时（干混砂浆混合后即加水、搅拌、成型）的试件的 28d 的抗压强度值设为 100%，不同含水率集料所配制干混砂浆在不同贮存期（0、1d、3d、7d、14d、28d、90d）后的 28d 相对抗压强度值如图 3 所示。

由表 2、图 2 和图 3 可见，集料含水率对于干混抹灰砂浆的性能影响很大。但影响规律与相关标准并不一致：当水/胶凝材料的值在 3.75%（在本实验中，相应的集料含水率为 1.2%）以下时，影响并不显著；但当水/胶凝材料的比值在 5%（在本实验中，相应的集料含水率为 1.6%）以上时，影响就很大，并且随着含水率的增大，抗压强度的降低幅度也随之增大。当水/胶凝材料的比值在 12.5%（在本实验中，相应的集料含水率为 4.11%）时，所配干混砂浆存储 3d 后成型试件 28d 抗压强度的降低幅度达 70%。

将图 2 中的实验结果进行数学处理。即将集料含水/胶凝材料的比值设为 0、1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%、10%、11%、12%，通过内插法算出相应的强度，做图如图 4 所示。在图 4 中，横坐标为集料含水/胶凝材料的比值（%），纵坐标为抗压强度

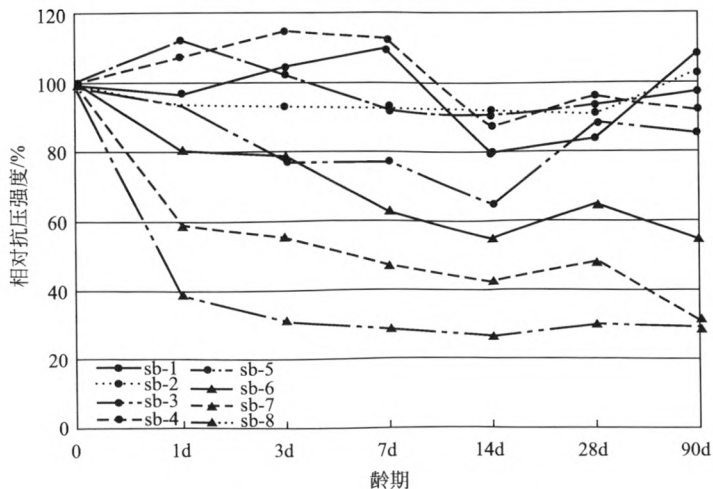


图 3 抹灰砂浆相对抗压强度 VS 集料含水/胶凝材料

值 (MPa)。

由图 4 可见, 集料含水/胶凝材料的比值超过 5% 以后, 除贮存期为 0 的以外, 其他贮存期的试件强度均几乎与集料含水/胶凝材料的比值成线性负相关。

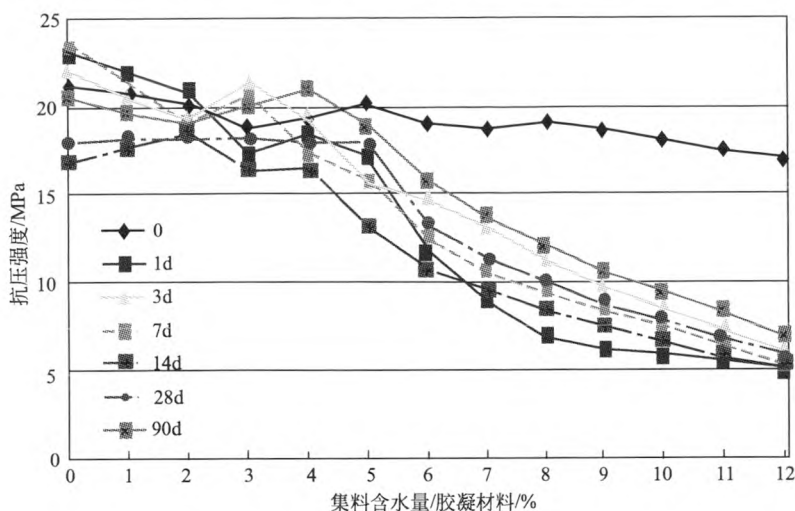


图 4 抹灰砂浆强度与集料含水/胶凝材料比值的相关性

3.3 分析与讨论

使用高含水率集料配制干混砂浆时, 会产生诸多问题。(1) 生产干混砂浆时, 上料困难、筛分困难、配料不准、混合困难 (会造成干混砂浆混合机的电机电流过大)、除尘也困难; (2) 物流过程: 干混砂浆进散装车困难, 因休止角变大, 致装料慢且少; (3) 使用过程: 散装罐内的干混砂浆容易起拱致下料不畅, 从而造成所混合的湿砂浆时稠时稀。

当然, 受影响最大的还是砂浆硬化体的强度等质量问题。当干混砂浆中的水泥等胶凝材料遇到集料中的水后, 即会发生水化反应, 以致结块 (见表 2)。但这种结块总体来说, 结构是比较疏松的, 强度也较低。当加水再搅拌时, 它又会被打开, 分散到砂浆硬化体中, 由于其已水化失去了活性、结构疏松、强度较低, 在砂浆硬化体中, 其必然是缺陷所在。在遇到外力时, 破坏就会首先从此处引发、扩展, 从而导致砂浆硬化体的强度降低。当集料含水率较低时, 这种缺陷在砂浆硬化体中可能与微孔的影响相似, 因此对强度影响不大; 但含水率超过一定限度后, 其影响可能就和宏观无规则大孔差不多了, 进而造成更大的破坏。由图 4 可见, 集料含水/胶凝材料的比值超过 5% 以后, 强度的降低幅度与集料含水/胶凝材料的比值几乎成线性负相关 (贮存期为 90d 的除外)。

本实验中, 当集料含水/胶凝材料的比值较低时, 干混砂浆短期存放 (1d、3d、7d) 后的成型强度较高, 而存放时间较长 (14d、28d、90d) 时的成型强度较低。此种现象, 可能是实验误差, 也可能是造壳现象改善了界面区结构的结果。具体原因, 还有待于进一步研究。至于 14d 强度普遍较低的现象, 也许还有更深层次的原因。

4 结 语

(1) 集料含水率对普通干混砂浆的性能影响很大, 当集料含水/胶凝材料的比值不大于 3.75% 时, 影响不显著; 但集料含水/胶凝材料的比值大于 5% 时, 影响就非常显著; 当集料含水/胶凝材料的比值为 12.5% 时, 所配制干混砂浆贮存 3d 后再加水搅拌、成型、养护

28d 后的抗压强度降低幅度约为 70%。

(2) 集料含水/胶凝材料的比值超过 5% 以后, 不同贮存期的试件强度几乎与集料含水/胶凝材料的比值成线性负相关。

(3) 本实验结果只是基于我们自己的原料和配比, 相关方宜做验证实验后再行引用。

参考文献

- [1] 预拌砂浆 (GB/T 25181—2010) [S].
- [2] 干混砂浆质量管理规程 (SB/T 10647—2011) [S].
- [3] 吴漫天, 王维, 黄克群. 干粉砂浆——混合的艺术、物流的前景 [A]. 2006 第二届中国国际建筑干混砂浆生产应用技术研讨会论文集, 北京: 2006, 52-55.
- [4] 蔡兵. 干粉砂浆生产工艺流程的设计和应用 [A]. 2012 第五届 (中国) 国际建筑干混砂浆生产应用技术研讨会论文集, 北京: 2012.