

# 浅谈混凝土表面气泡产生原因及防治

康志成

中铁二十一局集团第三工程有限公司 陕西 咸阳 712000

[摘要]对于施工过程中混凝土容易发生的问题:表面气泡孔,进行简单的分析,并提出一些防治方法。

[关键词]混凝土表面气泡;原因;防治

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.1310

混凝土表面气泡客观存在于混凝土施工的过程和结构之中,对混凝土结构和使用性能具有直接的影响功能。根据对混凝土表面气泡粒径和含量的分析,混凝土表面气泡粒径 $\leq 0.5\text{mm}$ ,且混凝土表面气泡含量 $< 5\%$ ,可以起到对混凝土表面结构的加强作用,对于提高混凝土表面抗渗性能,提升混凝土结构耐久性和反膨胀功能起到重要作用。新时期,一些功能型、高性能混凝土结构在施工中一般采用引气剂的方式,引发混凝土表面产生气泡,从而提高混凝土结构的稳定性和韧性,控制结构和构件的脆性。如果混凝土表面气泡的直径过大,数量过多,则会使混凝土结构出现断面尺寸不符合设计,混凝土内部出现空洞,混凝土结构密实度不足,进而会降低混凝土结构的综合强度,容易引发混凝土表面碎裂和内部崩塌。

## 1 混凝土墙体表面气泡病害原因

### 1.1 材料

在实际施工过程中,如果使用的材料本身级配不合理,粗骨料偏多且细骨料较少,在碎石材料中的针片状颗粒含量过多,此时就无法依靠细粒料填充粗集料之间存在的空隙,这就会使集料不密实,进而为气泡形成提供相应的自由空隙。除此之外,水泥的用量以及水灰比例把握不当,也会在一定程度上形成气泡。通常情况下,技术人员在实验室进行试配混凝土时,需要重点考虑水泥的用量,如果在满足混凝土强度的基础上,尽可能的增加水泥量、减少用水量,则会使气泡相对减少。但是如果在这一过程中不去减少用水量,气泡的数量会不会减少还不确定,但是却可以增加混凝土的黏度,这也就直接影响混凝土搅拌时气泡的顺利排出。相反,如果用水量较多,则会增加气泡的形成概率。但是在实际操作中,如果加入过量的掺合料,就可能增加混凝土黏度,进而影响到气泡的顺利排出。

### 1.2 搅拌时间不合理

在进行混凝土的搅拌时,搅拌时间也是很重要的,如果搅拌时间不足就会导致搅拌不均匀,那么气泡产生的多少也不尽相同;如果搅拌的时间过长,那么就会给空气进入混凝土的机会,这样会产生较多的气泡。

### 1.3 施工工艺原因

在混凝土的有关技术标准中,已经有明确的规定,浇注混凝土的分层厚度,应该控制在 $300\sim 500\text{mm}$ 以下,然而在实际的操作中,通常都在混凝土的浇注中,更大的增加厚度,使气泡行程增加,即使经过了充分的振捣,也不能将其中的空气有效清除,从而形成气泡。如果增加振捣的强度,也会造成小气泡的破裂,反而汇聚成大的气泡。通常设计断面的规格不大,断面处的变化区域不能充分振捣,也就不能使

空气排出。如果不能在混凝土墙体的预留洞口底模处安置出气孔,混凝土在进行对称下料时就会造成气囊,或模板密闭过度,造成排气不畅。混凝土制作时的搅拌也是排出气泡的重要环节,如果在这一环节不能保证搅拌的时间就会使混凝土不匀,气泡的分布和密集也就不同,可如果做过长时间的搅拌,又会在混凝土中带入大量的空气。使气泡现象更加增多。

### 1.4 温度变化

由于混凝土气泡中含有气体和水蒸气,因此混凝土气泡体积对温度的变化比较敏感。其最主要的表现为,在混凝土强度较低时,气泡随温度变化而扩张或合拢,而混凝土强度达到一定程度后,受温度影响逐渐变小,又恰逢气泡体积较大,则将在混凝土表面形成较大气泡。环境温度也会对脱模剂黏度产生较大影响,当模具温度偏低时,脱模剂黏度降低,从模具表面向下流淌,使底层表面聚集了大量脱模剂,阻碍了底层气泡的排出,造成较多的表面气泡。

## 2 混凝土施工中处理和预防表面气泡的对策和方法

### 2.1 原材料方面

(1)根据骨料级配密实原理,在施工过程中,如果使用材料本身级配不合理,粗骨料偏多,细骨料较少,碎石材料中针片状颗粒含量过多,以及在生产过程中实际使用砂率比试验室提供的砂率要小,此时细粒料不足以填充粗集料之间的空隙,导致集料不密实,形成产生气泡的自由空隙。

(2)水泥的多少和水灰比的大小,也是导致气泡产生的重要原因。在试验室试配混凝土时,考虑水泥用量主要是针对强度而言,如果在能够满足混凝土强度的前提下,一定限度内增加水泥用量,减少水的用量,气泡会减少。但如果不减少水的用量,气泡数量是否减少不确定,同时也增加了混凝土的黏度,影响了搅拌混凝土时产生气泡的排出,而水量较多也使自由水较多易形成气泡。在水泥用量太少的混凝土拌合物中,由于水化反应耗用水较少,使得薄膜结合水、自由水相对较多,从而让气泡形成的概率增大,这就是用水量较大、水灰比较高的混凝土易产生气泡的原因所在。(3)掺合料也会直接影响气泡数量。当混凝土中水泥的含量可以保证混凝土的强度时,用掺合料代替部分水泥,可以改善混凝土的和易性,活性料还对强度有一些提高,适量的掺合料能改善混凝土的和易性,形成的胶合料能堵塞骨料间的空隙,减少气泡的产生。(4)减水剂等外加剂对气泡的影响也不可忽视。不同的类型和掺量都会影响气泡的数量和大小。

### 2.2 施工工艺方面

在房建结构混凝土墙体的施工中,要注意水量的合理掌握,一定要经过计量处理,水量必须符合配合比的标准。

此外,在混凝土的搅拌时间上,也要严格要求,必须达到混凝土的均匀性要求,否则就会使混凝土的掺合剂在混凝土中不能均匀分布,使掺合剂不能充分起到其应有的作用,同样的,商品混凝土也要强调均匀性的要求,在一些房屋的建设施工中,有的商品混凝土可能会在到达施工现场发生较为严重的坍落现象,在这样情况下,还需要利用外加剂进行再一次的调配,调配时一定要更加强化搅拌过程,使其均匀性得到充分保证。

在实际的混凝土墙体施工过程中,很难避免的会发生温度变化过大的状况,要注意对混凝土温度的控制。混凝土的制作与运输过程一定要按照施工标准进行,当暑期炎热天气进行混凝土的浇筑时,在操作的现场要对砂石骨料进行必要的如遮阳等降温处理,如采取的方式是泵送混凝土,就需要以混凝土运输搅拌车来进行施工,并且搅拌车的数量要能够保证对混凝土进行连续不间断的操作要求。混凝土浇筑的厚度要依照混凝土所具有的合易性和振捣操作时的有效深度来进行安排,通常来说采用泵送方式的混凝土的铺设厚度应该小于500mm,非泵送的混凝土的铺设的厚度应该小于400mm。当进行混凝土的入模操作时一定要避免对模板或钢筋骨的直接和集中的冲击,如果混凝土的入模高度在2m以上时,就需要利用串筒或溜槽等辅助工具以减少混凝土下落时对模板和钢筋骨所造成的过大冲击。在混凝土结构的墙体施工中,通常有两种振捣的方式,分别为振动台式和人工式,其中振动台式的操作,虽然可以达到良好的振捣效果,但是却具有施工困难大和成本较高的缺点,因此在施工操作中,一般不选择。而人工振捣的操作容易且灵活性好,对混凝土结构的边角等位置能够充分振捣,有助于气泡现象的避免,在进行振捣操作时要注意以下一些要点,振点要均匀分布,若墙体的厚度大于250mm时要选择梅花形的分布振捣,振捣方式要注意快插慢收的原则,可以把混凝土表面出现浮浆作为振动时间的参考,需要进行分组的振捣方式时,振捣工具要深入下层的100mm处为最合理长度,如果有异性部位气泡的产生不易排出时,应该考虑增加对模板的振动或加设捣固器的方式来控制气泡的产生,应该在混凝土的初凝发生之前考虑进行再次振捣操作,这样可以有效的使掺合料等胶结物质进行再次的均匀分布,也更加有利于气泡的排出,振捣操作的时间长度要严格控制,过长和过短都会造成墙体表面气泡的产生,振捣的效果要达到密实,即不过振也不欠振,并且所有区域都要完整振动,不要出现遗漏。

### 2.3 养护修补方面

一旦在混凝土施工中出现表面气泡问题,那么必须要根据规范和要求做好相关的维护和补救工作。在解决混凝土表面气泡过程中,一般使用去除不合格部位,添加混凝土的方法加以处理,在去除混凝土表面气泡部位时,要做好范围控制和深度控制,将与表面气泡联通的深层次缝隙和空洞暴露出来,以利于压浆、填补处理。选用的混凝土材料要符合原有配比参数,水泥标号、集料品种要做到统一。

### 2.4 加强混凝土拌和料制备和运输环节的管理

制备环节中要重视搅拌时间和强度的控制,要避免时间过短而出现的拌和料均一性不足,要避免时间过长而产生的

气泡分布不合理,密集度过大等问题,一般要确保搅拌时间控制在2min的范围内。对于搅拌机械的工作性能控制,既要尊重混凝土搅拌设计规范,同时也要根据搅拌现场机械和设备的实际,以避免搅拌强度不足或强度过大,预防气泡的产生与积累。在混凝土拌和料运输的过程中,要注意坍落度、运输时间的控制,要优化运输设备与路径,预防运输时间过长产生混凝土拌和料含气量不足,内部气泡释放困难,进而影响到后期浇筑,形成混凝土表面气泡。

### 2.5 改进混凝土施工方法

在混凝土实际施工的过程中,应该将表面气泡的预防和消除作为重要的目标和内容。一是要控制混凝土浇筑环节,特别应该控制浇筑高度,避免过大的冲击造成离析和气泡释放困难。二是要控制混凝土摊铺的厚度,单层摊铺混凝土时厚度应该 $<50\text{cm}$ ,这样既能确保浇筑环节和摊铺环节的速率,同时也能便于内部和表面混凝土的排出、释放,有效消除混凝土表面气泡。三是要控制混凝土振捣的强度、时长、点位、设备,要依据混凝土结构件的特点、模版形式等相关参数,确定振捣的技术要点,严禁振捣环节出现不足和疏漏,更应该预防振捣环节出现过振和超振。四是要优化浇筑过程中布料的方式,争取通过合理的布料缩短混凝土施工的时间,有效释放混凝土内部的气泡,抑制混凝土表面气泡的产生。

### 2.6 配合比方面

(1)尽量减小水灰比和控制外加剂中引气剂的含量,使混凝土中的含气量一般混凝土控制在40%以内。而水灰比越小,产生的气泡会越少。(2)在规范允许的条件下,尽量采用较大粒径级配连续的骨料配制混凝土,因为增大骨料粒径,可减少用水量而使混凝土的收缩和泌水随之减少。实践表明,采用较大粒径的骨料配制同样强度的混凝土,在水灰比相同的条件下水泥用量可减少40kg-50kg,用水量也会相应减少。石子规格可根据施工条件,尽量选用粒径较大、级配良好的石料,以减少水和水泥用量,使混凝土的收缩性和泌水性减小,同时使水泥的水化热减少,降低混凝土的升温。但骨料粒径增大以后,易引起混凝土的离析。(3)引气剂的质量对混凝土表面产生气泡的影响很大。对高标号、高性能混凝土我们一定要选用引气气泡小、分布均匀稳定的引气型外加剂。

## 3 结束语

表面气泡、蜂窝麻面一直是混凝土工程中常见的质量问题。在施工作业时,应从原材料、施工工艺、养护、环境及人员管理等多个角度出发,注重每一个施工环节,全方位地对混凝土的作业流程进行控制,以降低表面气泡等质量问题的发生率。

### 参考文献

- [1]谢生华,俞婷婷,黄斌,等.仰斜式混凝土结构体表面气泡产生机理及防治措施研究[J].混凝土,2021.
- [2]殷钰,徐花珍,伦世友.浅谈消除清水混凝土桥梁柱子表面气泡的措施[J].水泥,2019(A01):4.
- [3]刘禹含.浅析现浇商品混凝土结构表面气泡的成因和防治[J].陕西建筑,2019.