

混凝土材料性能检测及其影响因素

高文霞

中冶检测认证有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i1.4611

[摘要] 本文深入探讨混凝土材料性能检测的多种方式,并详细分析影响其性能的各类因素。通过对混凝土抗压强度、耐久性、工作性等性能指标检测方法的阐述,以及对原材料、配合比、养护条件和施工工艺等影响因素的剖析,为提升混凝土质量与性能提供理论依据,对保障混凝土结构的安全性与耐久性具有重要意义。

[关键词] 混凝土; 材料性能检测; 影响因素

中图分类号: TV431 **文献标识码:** A

Performance testing of concrete materials and its influencing factors

Wenxia Gao

MCC Testing and Certification Co., Ltd.

[Abstract] This article explores various methods for testing the properties of concrete materials and analyzes in detail the various factors that affect their performance. By elaborating on the testing methods for performance indicators such as compressive strength, durability, and workability of concrete, as well as analyzing the influencing factors such as raw materials, mix proportions, curing conditions, and construction processes, theoretical basis is provided for improving the quality and performance of concrete, which is of great significance for ensuring the safety and durability of concrete structures.

[Key words] concrete; Material performance testing; influence factor

引言

混凝土作为建筑行业应用最为广泛的材料之一,其性能优劣直接关系到建筑结构的质量、安全与耐久性。在建筑工程中,从普通住宅到大型桥梁、高耸的摩天大楼,混凝土无处不在。准确检测混凝土材料性能,全面了解影响其性能的因素,对于建筑结构的设计、施工及后期维护至关重要。它不仅能确保建筑结构在服役期内的稳定性,还能有效避免因混凝土性能问题引发的安全事故,同时对于合理控制建筑成本、延长建筑使用寿命也有着深远意义。

1 混凝土材料性能检测

1.1 抗压强度检测

抗压强度是衡量混凝土性能的核心指标。在实际检测中,立方体试件试验应用最为普遍。依据相关标准,制作边长通常为150mm的立方体试件。这些试件需在标准条件下养护一定时长,一般以28天为标准养护期。养护期满后,将试件放置于压力试验机上,逐步施加荷载直至试件破坏。通过破坏时的最大荷载除以试件的横截面积,即可得出混凝土的抗压强度。此方法操作相对简便,且试验结果具有良好的可比性,广泛应用于各类建筑工程的混凝土质量检测。

1.2 耐久性检测

耐久性是决定混凝土结构长期服役性能的关键因素。针对混凝土耐久性的检测,存在多种行之有效的方法。

1.2.1 渗透性检测

渗透性与混凝土耐久性紧密相连。水渗透性试验是常用的检测手段之一。在试验过程中,对混凝土试件施加一定的水压力,测量单位时间内通过试件的水量。通过水量越少,表明混凝土的抗渗性越好,其耐久性也就越高。此外,氯离子渗透性检测也不容忽视。氯离子能够侵入混凝土内部,引发钢筋锈蚀,进而严重削弱混凝土结构的耐久性。氯离子渗透性检测通常采用电通量法或快速氯离子迁移法,以此来测定氯离子侵入混凝土的能力。电通量法通过测量一定时间内通过混凝土试件的电荷量来评估氯离子渗透性;快速氯离子迁移法则是基于在电场作用下氯离子的迁移速度来判断混凝土的抗氯离子渗透性能。

1.2.2 抗冻融性检测

在寒冷地区,混凝土结构频繁遭受冻融循环的侵蚀。抗冻融性检测旨在评估混凝土抵抗冻融循环破坏的能力。试验时,一般将混凝土试件置于特定的冻融循环条件下,如在 -18°C 的低温环境中冻结,然后在 5°C 的环境中融化,如此循环一定次数。循

环结束后,观测试件的质量损失、相对动弹性模量以及外观变化。若试件在规定的冻融循环次数后,质量损失处于允许范围内,且相对动弹性模量保持在一定数值以上,则表明该混凝土具有良好的抗冻融性能。质量损失反映了混凝土在冻融循环过程中材料的剥落情况,相对动弹性模量则体现了混凝土内部结构的损伤程度,外观变化可直观地展示混凝土表面是否出现裂缝、剥落等破坏现象。

1.3 工作性检测

工作性体现了混凝土在搅拌、运输、浇筑及振捣过程中的操作难易程度。坍落度试验是检测混凝土工作性的常用方法。试验时,将新拌混凝土分层次装入坍落度筒内,然后垂直提起坍落度筒,测量筒高与混凝土坍落后最高点之间的垂直距离,该距离即为坍落度值。坍落度值越大,表明混凝土的流动性越好。对于高流动性混凝土,坍落度扩展度试验则更为适用。在坍落度扩展度试验中,测量坍落度筒提起后混凝土拌合物在平面上的扩展直径,以此来评估混凝土的流动性。

干硬性混凝土由于其较高的水胶比和较低的流动性,对施工过程中的振捣密实性要求较高。维勃稠度试验作为一种常用的检测方法,通过测量振动台将混凝土试件振实至规定状态所需的时间,即维勃时间,来评估混凝土的工作性。维勃时间越短,意味着混凝土在振动过程中能够更快地达到密实状态,从而提高了混凝土的工作性能,使其在施工过程中更容易被振捣密实。

2 混凝土材料性能影响因素

2.1 原材料

2.1.1 水泥

水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其种类与质量对混凝土性能影响显著。常见的水泥类型包括硅酸盐水泥、矿渣水泥、粉煤灰水泥等。不同类型的水泥具有不同的水化特性与化学成分。例如,硅酸盐水泥早期强度增长较快,适用于对早期强度要求较高的工程;而矿渣水泥和粉煤灰水泥则能有效改善混凝土的耐久性,降低水化热,在大体积混凝土工程中应用广泛。水泥的细度同样对混凝土性能有重要影响。较细的水泥颗粒能够更快地与水发生水化反应,从而促进早期强度的发展,但同时也可能导致混凝土的需水量增加。需水量增加可能会使混凝土在硬化过程中产生更多的孔隙,对其耐久性产生不利影响。

2.1.2 骨料

骨料在混凝土中占据较大体积,包括粗骨料(如碎石、卵石)和细骨料(如砂)。骨料的粒径、形状及级配对混凝土的工作性、强度和耐久性均有重要作用。良好级配的骨料能够在混凝土中形成紧密堆积结构,减少孔隙率,进而提高混凝土的强度和耐久性。骨料的形状也会影响混凝土的工作性。圆形骨料在搅拌和运输过程中摩擦力较小,相比有棱角的骨料,能使混凝土具有更好的工作性。此外,骨料的强度和表面纹理也不容忽视。高强度且表面粗糙的骨料能够与水泥浆体形成更强的粘结力,有助于提升混凝土的整体强度。

2.1.3 外加剂

外加剂是少量添加到混凝土中以改善其性能的物质。常见的外加剂有减水剂、缓凝剂、早强剂和引气剂等。减水剂能够在保持混凝土工作性不变的前提下,降低用水量,从而提高混凝土的强度和耐久性。缓凝剂可延缓混凝土的凝结时间,在炎热天气下进行大体积混凝土浇筑时,能有效防止混凝土在施工过程中过早凝结。早强剂能加速水泥的水化进程,提高混凝土的早期强度,使混凝土能够更快地达到脱模或承受荷载的强度要求。引气剂则能在混凝土中引入大量均匀分布的微小气泡,改善混凝土的抗冻融性能和工作性。这些微小气泡在混凝土内部起到缓冲作用,能够缓解冻融循环过程中产生的膨胀应力,同时也能减少骨料之间的摩擦力,提高混凝土的流动性。

2.2 配合比

混凝土配合比,即水泥、骨料、水和外加剂之间的比例关系,对混凝土性能起着决定性作用。水灰比是配合比中最为关键的参数之一。一般而言,较低的水灰比能够使混凝土在硬化后具有更高的强度和更好的耐久性。这是因为较少的水分在水泥水化反应后留下的孔隙较少,从而使混凝土结构更加致密。然而,若水灰比过低,混凝土的工作性将受到严重影响,导致浇筑和振捣困难。

骨料的比例同样对混凝土性能有重要影响。合理的粗细骨料比例能够保证混凝土的填充性和工作性。此外,根据配合比准确添加外加剂,能够有效调节混凝土的性能。例如,适量的减水剂可以在保证工作性的同时提高混凝土强度,但如果添加量过大,可能会导致混凝土出现泌水等问题。

2.3 养护条件

养护是混凝土水化硬化的关键环节。养护条件,包括温度、湿度和养护时间,对混凝土性能有着显著影响。

2.3.1 温度

温度对水泥的水化速率影响较大。在较高温度下,水泥的水化反应加速,使得混凝土在早期能够更快地提高强度。但温度过高可能引发诸多问题,如混凝土内部水化热积聚过多,导致早期开裂,同时还可能降低混凝土的耐久性。在寒冷天气下,低温会减缓水泥的水化速率,当温度过低时,水化反应甚至可能停止。因此,在寒冷地区进行混凝土施工时,需要采取适当的加热或保温措施,以确保混凝土的正常水化和强度。

2.3.2 湿度

湿度是影响水泥水化反应的关键因素,对混凝土的性能起着决定性作用。充足的湿度环境就像是水泥的水化反应提供了持续的“动力源泉”,能确保水泥持续进行水化反应,不断生成水化产物,让混凝土结构逐渐致密、强度稳步提升。但要是湿度不足,情况就大不相同了。水泥的水化反应会像突然“断电”的机器一样中断,无法生成完整的水化产物。这会使混凝土强度降低,就像房子的“骨架”不够结实;同时,孔隙率增加,如同墙体出现了许多“小孔”,大大削弱了混凝土的质量。在实际施工中,为维持混凝土在养护期间的湿度,有多种实用方法。例如,洒水是最直接的方式,能迅速为混凝土表面补充水分;覆盖湿麻

袋,如同给混凝土盖上“保湿被”,减少水分蒸发,长时间保持表面湿润;而养护剂在混凝土表面形成的保护膜,如同给混凝土穿上“防水衣”,有效阻止水分散失,全方位保障混凝土的养护效果。

2.3.3 养护时间

养护时间在混凝土性能形成过程中扮演着举足轻重的角色。它与混凝土的强度和耐久性紧密相连,通常而言,养护时间越长,水泥的水化反应就进行得越充分。在这一过程中,水泥不断发生水化反应,生成的水化产物逐渐填充混凝土内部的孔隙,从而提升混凝土的密实度。按照一般标准,混凝土的养护时间设定为28天,在这段时间内,混凝土的各项性能逐步发展并趋于稳定。然而,对于高性能混凝土或者有特殊要求的混凝土结构,28天的养护时长可能并不足够,需要适当延长养护时间。如此一来,水泥能够更充分地水化,混凝土内部的孔隙被进一步填充,强度和耐久性也会随之显著提高,从而更好地满足工程的特殊需求。

2.4 施工工艺

混凝土的生产和浇筑过程中所采用的施工工艺同样会影响其性能。

2.4.1 搅拌

混凝土搅拌质量对混合物均匀性起着决定性作用。在搅拌过程中充分搅拌是关键,只有充分搅拌,才能让水泥、骨料、水和外加剂均匀分布。这不仅能让水泥的水化反应顺利进行,为混凝土提供强度支撑,还能促进均匀结构的形成,保证混凝土整体性能稳定。一旦搅拌不均匀,问题便接踵而至。混凝土内部各部分成分会出现差异,进而导致强度和性能不一致。比如部分区域可能因水泥含量不足,就像盖房子的“材料不够”,使得混凝土强度大打折扣;或者外加剂分布不均,这会影响混凝土的工作性,在施工时难以操作,还会降低其耐久性,无法长期抵抗外界侵蚀,最终影响建筑工程的质量和使用寿命。

2.4.2 运输

在混凝土的运输环节中,运输时间、距离以及振动等因素,都在切实影响着混凝土的工作性。当运输时间过长,混凝土内部的水分会不断蒸发,导致坍落度减小。这就好比原本顺滑的流体逐渐变稠,后续的浇筑和振捣工作会因此困难重重,难以保证混凝土均匀地填充到结构的各个部位。而且,运输过程中若存在过度振动,会引发混凝土离析现象,也就是骨料与水泥浆体相互分离。离析后的混凝土,各部分的组成不再均匀,性能也出现差异。浇筑后,可能出现局部强度不足的情况,结构的承载能力下降;

同时孔隙率增大,降低了混凝土的抗渗性和耐久性,严重损害混凝土的性能,影响建筑结构的质量和使用寿命。

2.4.3 浇筑和振捣

在建筑施工领域,正确的浇筑和振捣方法是确保混凝土质量的核心要素。在混凝土浇筑的过程中,必须采取行之有效的措施防止出现冷缝。冷缝一旦出现,会严重破坏混凝土结构的连续性,极大地影响建筑结构的安全性。振捣环节也至关重要,通过振捣能够有效排除混凝土内部的气泡,让混凝土更加密实。密实的混凝土强度更高,耐久性也更强,能够更好地承受各种外力和环境侵蚀。目前,常用的振捣方法有机械振捣和人工振捣两种。施工时,需根据混凝土结构的类型和厚度合理选择振捣方法。比如大体积混凝土结构,因其体积庞大、混凝土用量多,一般采用机械振捣。机械振捣效率高,能深入混凝土内部,保证振捣效果,使混凝土均匀密实。而对于一些小型构件或钢筋密集区域,机械振捣设备难以施展,人工振捣则能凭借其灵活性,更为精准地对这些部位进行振捣,从而确保混凝土的质量。

3 结束语

综上所述,混凝土材料性能检测是保障混凝土结构质量的重要手段。通过抗压强度、耐久性和工作性等多方面的检测,能够全面、准确地评估混凝土的性能。同时,混凝土材料性能受到原材料、配合比、养护条件和施工工艺等多种因素的综合影响。深入理解这些影响因素,并在实际工程中加以有效控制,对于提高混凝土质量和性能、确保混凝土结构的安全与耐久性具有重要意义。

[参考文献]

- [1]郝晓红,周守升.混凝土材料性能检测及其影响因素研究[J].佛山陶瓷,2024,34(03):96-98.
- [2]霍建梅.混凝土材料性能检测及其影响因素[J].江苏建材,2024,(01):47-48.
- [3]赵传萍,孙炳蔚.混凝土材料性能检测及其影响因素分析[J].居舍,2023,(31):51-54.
- [4]万后林.混凝土材料性能检测及影响因素分析[J].住宅与房地产,2021,(12):133-134.
- [5]庞森,于铭凯.混凝土材料性能检测及其影响因素[J].四川水泥,2020,(05):7.

作者简介:

高文霞(1977--),女,河北省沧州市人,本科,中级,研究方向:工程检测。