

基于建筑工程中的混凝土结构强度检测技术

劳智源 幸家源

钦州市建筑工程质量检测中心有限公司

摘要: 钢筋混凝土结构已成为建筑施工中普遍采用的一种结构型式。在建筑工程中,混凝土是一种非常重要的材料,在施工的时候,要确保钢筋混凝土的强度达到施工的要求。在工程竣工后,必须对钢筋混凝土进行强度检测,确定满足设计指标后,方可通过竣工验收,交付使用。基于以上分析,对混凝土强度测试方法的分类和应用进行了讨论。

关键词: 建筑工程; 质量检测; 混凝土强度; 检测技术

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2022.11.222

中国的建筑行业正处于快速发展时期,工程项目的工期也在快速的增加,在这样的形势下,必须通过持续改进建设工程的质量来推动建设行业的持续、健康发展。在工程施工过程中,必须充分认识到质量管理在改善工程质量中的重要作用,在施工过程中,必须掌握各项测试手段的关键技术,以提高测试质量,保证测试结果能真实地反映出混凝土的真实强度,并据此对钢筋混凝土工程质量进行评价,并对其进行加固或修补。本文针对目前混凝土强度测试中出现的一些问题,提出了一种切实可行的方法,通过对现场测试系统的改进,来提高测试结果的精度,从而使建筑工程的质量得到进一步的提升。

一、建筑工程中混凝土强度测试技术的研究

在中国,当前建设工程中,使用最多的是钢筋水泥。钢筋混凝土对人们的日常生活起着举足轻重的作用,目前,检测混凝土强度的方法有两种,一种是钻芯法,另一种是回弹法。混凝土质量检验在目前的混凝土施工质量检验、混凝土的验收与评定中得到了广泛的应用。回弹法检测、综合法检测、超声法检测等方法在检测效果上存在较大差异,目前常用的破损检测方法有钻芯法和拔出法等,在实际检测中,由于存在着种种难以预料的情况,所以应采取相应的预防措施。

二、混凝土强度测试技术在建设工程中的应用

1. 钻芯法的应用

与取样检验相似的钻芯法,也就是在已浇注的混凝土表面取样检验,该测试方法及试样制备方便,测试结果可直观地反映当前的施工状况。但是,该试验需要在已铺好混凝土的地基上,通过取样来评价其品质指数,这样就有可能对建筑物本身产生一些结构性的损害。但是,这个测试的费用比较高,样品到达测试需要大约两周的时间,这是一个比较漫长的过程,所以可能会有一

些延迟。在钻芯法的检测中,(1)对试样进行取样测试,要求混凝土的强度不能超过规定的限值;(2)保证了芯样本的完整与代表性。首先,在混凝土浇筑10天后进行采样与检测,可获得最好的检测结果,从而改善某一地区试验数据的精度与代表性。第二步是,芯样取出后,要及时进行二次处理,并采取清洁、干燥的方式存放。

2. 回弹法的应用

用回弹计检测。回弹法具有检测速度快、人力少、时间短等优点,但是,检测后的准确度却无法达到要求。回弹法检测时,应遵循下列规则:(1)检测时,应保证检测仪器的正常工作,也就是说,检测现场的环境要干净,才能保证检测仪器的正常工作。(2)尽量选用最平滑的试样表面,并至少要将试样表面清洗干净。(3)在模板隔离剂的添加时,先用磨轮将混凝土表面刨开5毫米厚的浅面,再模板隔离剂的使用。(4)对测试区中的混凝土部件的碳化深度进行控制。

3. 超声回弹综合法的应用

超声回弹综合法是一种利用实测声速数据反推混凝土强度的一种新方法。该方法用于混凝土的检验,其特征是可以像超声波一样,能检测混凝土的内部结构,并能检测混凝土的塑性和硬度等,测试的结果较为精确,但其技术要求非常高,不是普通的工作人员可以胜任的。(1)评价该方法能否用于超声波回弹试验中,对于评价该方法的适用范围具有重要意义。(2)超声回弹测试部位的选取。避开有钢筋或者钢结构的地方,要特别注意防止试验数据发生不正常现象。(3)在试验过程中,由于含水率的增大,其声波传播速度也发生了变化,因此,在试验过程中要特别关注声波的变化。为超声波回弹试验奠定了理论基础,为今后的研究奠定了基础。

4. 拔出法的应用

拉拔技术是指在试件表面设置三个测试孔，并将钻孔的轴心放入测试孔内，利用油泵人工加荷，将锚杆从混凝土内拉出，在此基础上，通过观测压力计上的读数，即可求出混凝土受破坏位置的阈值数据变化。在进行拔出法试验时，必须重视钻芯与钻头的垂直度，这是保证测试精度的基础，锚钉的准确安装也是一项重要内容。在最后一要拔出的环节，一定要保证稳定性和适当的负荷。在采用拔出法试验的同时，还要对混凝土进行非破坏性的检验，也就是将不同的试验结果进行对比，将试验结果与拔出法试验的结果进行对比，从而使试验具有重要的意义。

水泥采用C3S掺量高的水泥配制而成，能快速地提高混凝土的强度。C3S的水化反应时间为28天，约为70%，能迅速表现出较高的强度，一般而言，适量提高C3S用量可制得优质混凝土，可能会造成后期强度的下降。与C3S相比，C2S与水的反应速度要慢得多，而且凝结硬化也很慢。初期强度也很低，28天内大约有11%的水合作用。但是，在后期，混凝土的强度却有很大的提升，并且在多年后仍能继续提高。水泥细度对其强度也有较大影响，研究表明，随着水泥粉磨程度的提高，其粒度减小、比表面积增大、水分子与水泥分子间的接触面积增大、水化速度加快、水化更加彻底。所以，水泥的硬化及硬化速度愈快，早、后期的强度愈高。但要减少细磨粉的含量，在颗粒很细的时候，缝隙中的水将使其在一定范围内产生较大的高宽比，进而对结构的局部强度产生不利影响。

三、水灰比

水泥的强度主要由毛细孔隙率和胶空比两个参数决定，而这两个参数是难以测定和估算的。在一定的水灰比条件下，充分压实的混凝土的毛细孔隙度取决于水灰比。毛细管孔隙率 $P_c = W/C - 0.36\alpha$ ，其中： W/C —水灰比， α —水化程度DuffAbrams的混凝土强度水灰比定则指出：“某一材料的强度取决于一项因子，那就是水灰比。”因此，混凝土中的水灰比、空隙率等参数的比例无疑是至关重要的，对水泥浆骨架与粗骨料间过渡区的空隙率有一定的影响。水泥浆体在水泥水化过程中的空隙率与水灰比有关，同时也与混凝土的密实度有关，当混合料能被充分压缩时，水灰比减小时，其强度将提高。但是，生成水合物所需的水量是最低的。（ W/C ） $\min = 0.42\alpha$ ，也就是充分水合（ W/C ， $\alpha = 1.0$ ）不低于0.42。很明显，当 W/C 小于0.42时，残余的未加水水泥

能在泥浆中保持很长时间，即当 W/C 小于0.42时，泥浆会自己干。为防止上述情况发生，建议有效下限不能低于0.42，在实际操作中，可采用适当的水灰比，以保证达到规定的龄期后的强度与性能，当水灰比相同时，为改善高温混凝土的强度而加大水泥掺量的做法是不正确的，此时，仅能增加混凝土的易性，增加其收缩与变形^[1]。

四、集料优质的混凝土

为保证新拌混凝土的可加工性及一定的强度与耐久性，采用高密度、低表面积的集料，集料的一个重要参数是其形状、结构、最大粒度及级配。因为骨料的强度比普通混凝土要高，所以骨料自身的强度就不那么重要了，在集中荷载作用下，集料可以承受比自身更大的荷载，在混凝土强度达到C60或以上的情况下，方可对岩石进行抗压强度测试。在其他情况下，如果需要，还可以测定岩石的抗压强度。骨料在过渡区和基体中的强度较高；由于天然集料的破坏程度与其他两种因素有关，因此，大部分天然集料的强度很少采用。为获得致密高强度的混凝土，节约水泥用量，粗、细集料的混合料要求其颗粒级配合理，并可采用连续或间歇式的方式。在试验条件下，粗集料的最大粒径变化对其强度的影响是不同的，在同样的水泥用量及稠度下，粗骨料粒度越大，其强度越小；由于集料具有更小的比表面积，所以对掺水量的要求更低。大颗粒级配时易产生弱过渡区，并伴随着微裂缝的产生，其对混凝土强度的影响程度也不同，在低水灰比条件下，减小过渡带的空隙率，对提高混凝土早期强度具有重要意义。对同一配比的混凝土，在相同的水胶比条件下，粗骨料粒径越小，其抗拉和抗压强度之比越大。试验结果显示，粗骨料粒度对高强混凝土具有相反的效果，但对某一水胶比条件下，粗骨料粒度变化不明显。

五、集灰比对于强度大于35Mpa的混凝土

集灰比受骨料影响较大。当水灰比相同时，骨料混合比越大，其强度越高；这主要是由于集料加入量越大，其吸水能力越大，有效水胶比越小；结果表明，混凝土的整体孔隙容积降低；同时，也充分发挥了集料的作用。在混凝土搅拌过程中，水泥浆含量要按实际情况进行计算。为节约水泥用量，在保证施工性能的前提下，必须兼顾强度与耐久性能，尽量采用较大比例的集料。在中国，回弹仪是一种普遍采用的检测手段，它是利用回弹仪测定混凝土的表面硬度，从而得到混凝土的抗压强度。该方法操作简便，适应性强，但其准确性不

高,且需采用相应的强度测定曲线,如果混凝土表层与内层有很大的不同,比如在硬化期间发生了化学物质的侵蚀,或者是被火烧或者冰冻,就不能用这个办法。回弹法检测时,试件表面必须是原有的,干净、平整,不能有松散层、浮浆、蜂窝或粗糙面。如果需要,可以用砂轮清理疏松的表面和污物,并且不能留下残留的粉末或污物^[2]。

六、混凝土强度测试在施工质量检验中的应用状况

1. 检测取样结果缺乏代表性

结合工程的具体情况,在进行混凝土强度检测时,应充分考虑被测构件的面积很大,因此,在施工过程中应尽量选取有代表性、有质量典型性的测点,为使检测效果最大化,必须在钢筋和混凝土裂缝等特定部位进行检测。部分试验人员对试验及取样过程不够严谨,采用非规范的方法进行各项作业,造成试验与取样结果不具代表性,丧失了检验取样工作的意义。

2. 检测人员操作不规范

部分检测人员忽略了检验工作,缺少具体的检验作业,致使检验技术的全流程被拖延。比如,用回弹法测定混凝土的平均强度,为了保证代表性,就必须对试验结果进行剔除,若忽略了这一点,仅凭测试结果来判断混凝土的强度,则难以确保工程的实施效果。若试验者没有针对工程实际情况进行相应的调节,也可能造成超声背景试验结果的不准确。

七、提高施工质量检测混凝土强度的方法

1. 改革和创新混凝土强度检测技术

混凝土的强度测试技术也要跟上时代的步伐,进行创新。对混凝土强度检测技术进行革新与创新,要求检测人员标准化工程作业,并根据工程实际情况,对不同检验方法的优劣进行分析,采用相辅相成的方式,使其在建筑工程中推广应用。在检测人员进行技术作业前,应从多途径、多方面对混凝土原材料、生产厂、工艺等进行全面的判断,不断地改善与优化,要提高试验资料的精确性^[3]。

2. 提高检测人员专业技能及综合素质

要使检测人员的专业技术和综合能力得到全面提升,就需要增强所有检测人员的质量安全意识,做好质量安全的教育与宣传,定期开展一系列的专业培训,使所有的员工都能了解到特定的测试知识。从理论和实际两个方面对混凝土强度检测进行了探讨,通过加强科研队伍间的技术交流与经验交流,使其严格按照标准进行操作,促进了混凝土强度测试技术在工程建设中的科学

应用。

3. 强化混凝土质量检测管理工作

为使混凝土强度检验的技术规范得到切实的提升,建设单位及有关部门应加大对监督力度,并对其进行严格的监控,并根据实际情况对其进行改进。在试验过程中,应根据试验项目的具体要求,确定适宜的试验点和试验区。在水泥生产过程中,要加强对水泥质量的控制,合理选择高质量、高效率的水泥,加强检验工人的振捣和养护技术。公司领导在施工过程中,加大了监管力度,对混凝土质量检验工作进行了积极的探索,并建立了一套完善的混凝土检验体系及实施细则^[4]。同时,测试员也要对混凝土质量进行积极的反应,尽量降低在浇注时产生的裂纹和残留的空气。

结语

本文认为,要想对施工过程中的混凝土质量进行准确、客观的评价,就必须不断地加大对混凝土强度测试的研究力度,并提高测试结果的准确度。在当今的建筑工程中,钢筋混凝土是一种非常普遍的结构形式,所以,加强对混凝土强度的检测就显得尤为重要^[5]。在实际应用中,如何正确地选用一些常用的试验手段,完善试验方案,标准化试验程序,提高试验结果的准确度,就显得尤为重要。本项目研究成果可为混凝土结构设计提供理论依据和技术支持,为我国建筑工程建设提供技术支持。

参考文献

- [1]李旭.以某省级建筑工程检测中心来谈谈检测机构质量改革[J].绿色环保建材,2020(5).
 - [2]王翠姣.工程检测对建筑工程质量控制的重要作用[J].建材与装饰,2020(13).
 - [3]张懿.无损检测技术在水利工程质量检测中的应用[J].工程建设与设计,2020(8).
 - [4]郑冰.对土木工程建筑中混凝土结构的施工技术分析[J].四川水泥,2020(10).
 - [5]温潇.论建筑工程质量检测中的混凝土检测技术[J].建材与装饰,2020,12(14):60-61.
- 第一作者简介:劳智源(1989.05-),男,广西灵山人,汉族,本科学历,工程师,研究方向(主要从事的工作):建筑工程质量检测。
- 第二作者简介:幸家源(1988.04-),男,广西灵山人,汉族,本科学历,工程师,研究方向(主要从事的工作):建筑工程质量检测。