

试论再生混凝土在城市更新项目中的应用及优化方法分析

李龙

华东建筑设计研究院有限公司

摘要: 本文分析了再生混凝土在城市更新项目中的应用意义、存在问题及优化对策。再生混凝土作为一种绿色环保新材料,在城市更新项目中具有节约资源、降低施工成本、改善工程质量等方面的重要意义。但是其应用也存在配比设计难度大、施工过程控制复杂、长期性能稳定性存疑、推广应用范围有限等问题。为实现再生混凝土的规范化、普及化应用,需要从完善配比设计理论、加强施工质量控制、开展长期性能评价、拓宽应用范围等方面进行优化,以发挥其在城市更新项目中的最大潜力和价值,推动城市更新事业的可持续发展。

关键词: 再生混凝土; 城市更新; 应用; 问题; 对策

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2023.10.108

引言

随着我国城镇化水平的不断提高,旧城改造和城市更新逐渐成为社会发展的热点。在城市更新过程中,大量的拆迁活动会产生大量建筑垃圾,如果不能得到有效利用,不仅浪费资源,还会对环境造成二次污染。再生混凝土作为一种以建筑垃圾为原料的绿色建材,其在城市更新项目中的应用前景广阔。一方面,再生混凝土的利用可以极大节约水泥、砂石等建材资源,降低项目施工成本,另一方面其性能指标符合设计要求,可以保证工程质量。因此,深入分析再生混凝土的应用现状、存在问题及优化对策,对推动城市更新事业的可持续发展具有重要意义。

一、再生混凝土在城市更新项目中应用的意义

(一) 节约资源

随着城市化进程的加快,建筑工程的用料量迅速增加,已对当地资源造成一定压力。采用再生混凝土可以有效节约资源。首先,再生混凝土中的骨料大部分可以采用建筑废弃混凝土碎石等回收物料,减少对天然石料的开采,保护资源。在筛分过程中可按照不同粒径分级,获得完全符合要求的再生骨料。其次,再生混凝土中的粉煤灰、硅灰等掺合料也来源于各种工业副产品,实现再利用,减少工业固废排放。这些掺合料经过物理性能和化学性能检测合格后,可直接用于混凝土生产。最后,再生混凝土可多次重复利用,拆除后的混凝土堆块经过破碎、筛分,可再次生产骨料,实现循环使用。因此,在城市更新项目中应用再生混凝土,可以减少天然资源消耗,实现资源的可持续利用,符合绿色施工的理念。此外,再生混凝土生产过程中也要注意节约用水用电,采用环保型混凝土搅拌站,实现清洁生产,降低

能源消耗。

(二) 降低施工成本

与普通混凝土相比,再生混凝土中的骨料价格较低,且掺合料所占比例较高,可以减少水泥用量。这些都可以有效降低混凝土的材料成本。与专供的预制混凝土相比,再生混凝土可以就近采购和生产,避免长途运输,可降低运输成本。另外,再生混凝土拥有良好的工程性能,泵送性好,养生期短,可以简化施工工艺,减少临时支撑,降低人工和机械成本。在具体施工中,要优化配料比例设计,降低胶凝材用量,同时采用高效搅拌技术,减少电能损耗。总体来说,应用再生混凝土可以有效降低城市更新项目的施工成本,增加经济效益。

(三) 改善工程质量

再生混凝土具有的独特性能可以提高工程质量。首先,再生混凝土中含有的粉煤灰、硅灰等掺合料,可以提高界面胶结力,增加混凝土的密实性。其次,再生骨料表面粗糙,与水泥浆黏结牢固,可以提高混凝土的抗压、抗拉强度。最后,再生混凝土拥有一定的热绝缘性能,可以减少混凝土开裂,提高耐久性。此外,再生混凝土的收缩性较小,抗渗透性好,可以减少开裂和渗漏,延长使用寿命。因此,应用再生混凝土可以有效改善工程质量,降低后期维护成本,为城市更新项目的可持续发展提供重要支撑。

二、再生混凝土在城市更新项目中应用存在的问题

(一) 配比设计难度大

再生混凝土所用骨料和掺合料种类非常复杂、性质参差不齐,这给配比设计带来很大难度。再生骨料表面粗糙、吸水性强,会吸收较多水分,影响水泥水化过程;其表面残留的水化产物也会参与水化反应,使水化

反应更加复杂。再生骨料种类繁多，密实性、流动性指标参差，很难确定最佳的配比比例。另外，再生混凝土各组成材料间的协同作用较为薄弱，承载能力较低，配比设计必须非常精确地计算每种材料的用量比例，以确保混凝土强度。这需要进行大量的配比试验来确定最优配比，极大地增加了设计工作量。总体来说，再生混凝土配比设计周期长、工作量大，需要解决骨料表面水化物的影响、确定最佳材料比例等问题，是应用过程中的难点。

（二）施工过程控制复杂

再生混凝土使用大量掺合料，水化反应过程十分复杂，要求施工每个环节的过程控制参数都必须准确合理，否则会对混凝土的工作性能和强度造成不利影响。例如，搅拌时间过长会导致混凝土强度呈现减低趋势；养生保湿时间若不当控制，会加剧混凝土的早期收缩裂缝。另外，再生骨料含水率不稳定，对混凝土的流动性和水化过程都会造成影响，这需要采取越级养生等措施来加强过程控制，增加了施工难度。再生混凝土成品易产生偏差，施工人员若现场私自加水或复拌，都会影响到混凝土的力学性能。这需要施工人员改变传统操作习惯，从源头上加强过程质量控制。总之，再生混凝土施工过程控制复杂多变，对现场技术人员的操作水平和管理能力提出很高要求，是应用推广过程中需要重点解决的问题。

（三）长期性能稳定性存疑

再生混凝土的长期性能演化机理比较复杂，钢筋腐蚀抗性、干湿收缩裂缝、渗透性能等方面在长期使用过程中的稳定性还存在疑问。例如，再生骨料表面残留的旧浆物和水化产物，会对混凝土的长期抗渗性能产生一定的负面影响，这需要通过大量的实际工程考核来评估其稳定可靠性。另外，长期负荷作用下，再生骨料与新浆料之间的界面转移区会发生损伤积累，削弱混凝土的抗裂性和耐久性。目前再生混凝土长期力学性能和耐久性的预测模型和理论还不够成熟完善。总体来说，再生混凝土的长期性能稳定性还需进一步研究验证，需要通过大规模工程实践摸索确定，是推广应用过程中不可忽视的难题。

（四）推广应用范围有限

再生混凝土的产业化生产系统目前还不够成熟完善，原材料来源单一、数量有限，大规模稳定供应难以保障，这在一定程度上限制了再生混凝土的推广使用，目前主要应用于非结构用混凝土。另外，再生混凝土的

长期性能预测与实际工程考核结果还存在一定偏差，其工程可靠性有待进一步验证，也制约着再生混凝土的应用范围。要实现再生混凝土的广泛工程应用，必须持续推进配套技术装备研发，加快规范标准体系建设，强化全过程质量控制，使再生混凝土的性能参数更为稳定可控。只有通过产学研用各方联合攻关，才能逐步扩大再生混凝土的工程应用范围，发挥其环境保护和资源利用效益。

三、优化再生混凝土在城市更新项目中应用的对策

（一）完善配比设计理论与方法

再生混凝土中的旧混凝土碎块骨料形状不规则，容易造成混凝土内部空隙过多，应该优化骨料的级配，增加细骨料的用量，提高混凝土的紧实度，在保证混凝土工作性能的前提下，适当增加细骨料用量，减小骨料最大粒径，可以有效减少混凝土内部空隙，同时还可以适当增大胶凝材料用量，以填补骨料间隙。外加剂是调整混凝土性能的重要手段，针对再生混凝土中骨料吸水率大、允许使用的水泥用量有限等特点，可以选择增塑剂、高效减水剂等外加剂，增塑剂可以提高操纵性，高效减水剂可以在不影响流动性的前提下降低水泥用量，另外还可以根据需要使用缓凝剂调整凝结时间，飞灰和硅灰等掺合料调整性能，合理使用外加剂，可以有效优化再生混凝土的配比设计。再生混凝土中可使用各种矿物掺合料替代部分水泥，如粉煤灰、硅灰、钢渣等，这些掺合料和水泥起到同样的水化作用，可以减少水泥用量，并帮助细化孔隙结构、提高耐久性，应该根据再生骨料的特点，开发不同的混凝土配合料，设计经济、环境友好的混凝土配比。

（二）加强施工过程质量控制

再生混凝土骨料形状各异，增加了搅拌难度。应采用强制性搅拌或延长搅拌时间，确保骨料获得充分的分散与均匀性，同时控制搅拌顺序和时间，防止过度搅拌导致空气量过大。优化搅拌工艺，能获得均匀性好、稠度适中的再生混凝土。再生混凝土用旧混凝土碎块替代天然骨料，使混凝土的自收缩性差，混凝土表层易早期开裂。必须采取蒸汽养护、湿布养护等技术，保证混凝土充分养护，防止早期水分流失过快，以获得编织结构紧密、品质优良的再生混凝土。在再生混凝土施工过程中，要加强混凝土的各项指标检测，如坍落度、压缩强度等。对比设计值和检测结果，可以发现配比设计中的偏差，及时调整配比设计，使之更加符合当场再生骨料的特点，有利于获得满意的再生混凝土品质。应建立

再生混凝土的信息化质量追踪体系,对原材料、配比设计、搅拌过程、浇筑养护、检测数据等全过程进行信息化记录,这样可以方便检索和分析历史数据,对存在问题的混凝土品质进行跟踪,并找出原因改进,防止质量问题的再次发生。通过完善配比设计理论与方法,加强施工过程质量控制,可以有效提高再生混凝土的力学性能、耐久性和均匀性,这将推动再生混凝土更广泛地应用到城市更新项目中,实现资源节约和环境保护的目标。

(三) 开展长期性能跟踪评价

针对使用再生混凝土的工程项目,要建立科学系统的性能监测系统,通过在工程中布设传感器,实时监测混凝土的应力、应变、温湿度变化等数据,评价混凝土的长期性能,监测系统还要关注钢筋锈蚀情况、裂缝扩展等问题,收集充足的监测数据,可以分析再生混凝土的工作行为。要定期对项目再生混凝土进行取芯检测,测试芯样的力学性能、密实度、孔隙率、防渗性、钢筋锈蚀情况等指标,与早期养护期数据对比,评价混凝土长期性能的变化情况,必要时进行试块暴露试验,评价混凝土的耐久性和抗老化性能。利用大数据技术,建立统一的再生混凝土性能评价大数据平台,整合各项目的监测数据、试验数据,进行关系分析,建立基于混凝土成分、配比、养护工艺、使用环境等因素的长期性能评价模型,为同类工程提供再生混凝土的性能评估参考。根据长期监测结果,分析现有配比设计的不足,提出修改意见,针对出现问题的再生混凝土配比,应调整骨料级配、减小最大粒径、增加粉料用量等,重新设计优化配比,以保证混凝土的长期性能指标,并将修改结果反馈入再生混凝土数据库中。

(四) 拓宽应用范围,持续推广

目前再生混凝土主要用于非承重墙体、地面层等,应进一步扩大到框架结构、楼板、桥梁等重要承重结构的应用,逐步建立这些结构使用再生混凝土的设计规范,在保证性能和安全的前提下,增加再生混凝土的应用范围。根据不同环境条件如酸雨、海洋盐雾等提出相应的再生混凝土配比措施,扩大其在不同环境下的应用范围,开展钢筋腐蚀试验研究,确保再生混凝土在各环境条件下的钢筋耐久性,再生混凝土因部分技术规范不完善,仍存在许多使用障碍,应进一步完善相关标准,使设计师和施工方便选择和应用再生混凝土。加强培训,树立使用信心,并提供技术服务支持,降低使用障碍。各地要积极开展再生混凝土示范工程建设,增加其

应用量,同时建立良好的示范效应,推动更多用户接受这一新材料,采取适当的经济激励措施,鼓励在城市更新项目中大力采用再生混凝土。促进再生骨料生产企业的发展,建立再生骨料及混凝土配合料的稳定供应链,培育混凝土搅拌站等服务商,完善产业链,为再生混凝土的推广应用提供有力保障。通过上述对策的实施,可以进一步扩大再生混凝土在我国城市更新项目中的应用范围和规模。使之成为建筑业实现绿色发展的重要材料之一,为城市建设的可持续发展做出更大贡献。

结语

再生混凝土作为一种绿色环保新材料,其城市更新项目中应用前景广阔。我们要充分认识到再生混凝土的重要性,进一步完善相关配套技术,加强质量控制,扩大应用范围,以实现再生混凝土规范化、普及化应用。在城市更新项目建设中大力推广使用再生混凝土,既可以最大限度节约水泥、石料等建材资源,减少采矿对环境的破坏,又可以充分利用建筑垃圾等废弃物,实现资源再生利用,降低项目施工成本,改善工程质量。这对构建资源节约型、环境友好型的可持续发展城市,实现城市循环更新具有重要的现实意义。要进一步加大科研投入力度,解决再生混凝土应用中存在的技术难题,使其性能更加稳定可靠。同时,要完善政策法规体系,消除应用障碍,最大限度发挥再生混凝土的经济社会效益和生态环境效益。

参考文献

- [1] 杨瑛,王倩,胡箫箫,金叶宁,李超.再生混凝土在城市更新项目中的应用及优化方法[J].混凝土,2023(1):169-172+177.
- [2] 尹洪江,李培,宋军,扈超,马亮.毗邻天然地基老旧小区的城市更新项目施工技术[J].建筑施工,2023,45(1):94-96.
- [3] 刘嘉娜,苗鹏娟,韦亮.城市更新视角下工业遗产再生项目的协同发展研究——以京津冀地区为例[J].工业设计,2022(5):86-88.
- [4] 苏腾飞.城市更新建设中的“缝合”:建筑生命体的再生之路上海杨浦区平凉路16街坊项目设计全过程的实践思考[J].时代建筑,2022(1):150-155.
- [5] 郑馨,田和雨.城市更新背景下长春市工业废弃地再生规划与设计[J].美与时代(城市),2018(6):43-44.