

再生骨料混凝土在道路基层中的应用性能分析

李国强

甘肃省武山温泉乡大庄村二组 106 号 甘肃 天水 741308

【摘要】：随着城市化加速，建筑废弃物激增，再生骨料混凝土作为环保建材，在道路基层的应用备受关注。本文分析其在道路基层的应用性能，聚焦强度、耐久性、收缩性等指标。研究显示，合理设计配合比与优化施工工艺，可满足道路基层性能需求。同时探讨再生骨料来源、品质及掺量的影响。其应用既能解决固废处理难题，又能减少天然骨料开采，兼具环境与经济效益，助力道路工程可持续发展。

【关键词】：再生骨料混凝土；道路基层；性能分析；配合比设计；环境效益

DOI:10.12417/2811-0528.25.20.034

引言

在当今社会，可持续发展理念深入人心，道路建设领域也不例外。传统道路基层材料依赖大量天然骨料，不仅消耗资源，还对环境造成破坏。建筑废弃物的大量堆积更是亟待解决的难题。再生骨料混凝土的出现，为这些问题提供了解决思路。将废弃混凝土加工成再生骨料用于道路基层，既能减少对自然资源的依赖，又能实现废弃物资源化利用。但再生骨料混凝土在道路基层应用中的性能究竟如何，能否满足工程需求，成为研究的关键问题。

1 再生骨料混凝土性能剖析

再生骨料混凝土的性能犹如一幅复杂的拼图，众多因素相互交织、共同作用，构建起其独特的材料特性。其中，再生骨料质量无疑是这幅拼图中最为关键的一块基石。与天然骨料光洁致密的表面不同，再生骨料因源自废弃混凝土，其表面裹挟着一层旧水泥砂浆，这层“历史印记”赋予了再生骨料截然不同的物理属性。较高的吸水率如同海绵般不断吸收拌合用水，在混凝土搅拌过程中，若不及时调整用水量，新拌混凝土便会迅速失去流动性，原本顺滑的浆体变得干涩僵硬，施工时难以振捣密实，直接影响工程进度与施工质量。而较大的孔隙率和较低的强度，更像是隐藏在混凝土内部的隐患，在承受荷载时，这些薄弱区域极易成为裂缝萌发的温床，制约着混凝土整体力学性能的发挥。

配合比设计是调控再生骨料混凝土性能的关键。水泥用量需精准把控：适量增加可填补骨料缺陷，增强界面粘结，提升抗压抗折强度；但过量使用不仅推高成本，还会因水化热引发温度裂缝。水灰比的确定则需考虑再生骨料高吸水率，精确计算实际吸水量，才能兼顾施工流动性与硬化后强度。掺合料与外加剂的合理使用也至关重要：粉煤灰、矿渣粉等可改善工作性能，减水剂则能实现低水灰比与高流动性的平衡，有效提升混凝土综合性能。

再生骨料混凝土的性能不仅取决于材料自身特性与配合比设计，施工工艺与环境因素同样扮演着不可或缺的角色。在搅拌过程中，搅拌时间与方式的选择直接影响着混凝土各组分的均匀分布程度，若搅拌不充分，再生骨料表面的水泥砂浆可能无法与新拌水泥浆体充分融合，导致混凝土内部结构不均，强度离散性增大。浇筑环节中，振捣的力度与时间控制至关重要，过度振捣可能导致骨料下沉、浆体上浮，出现分层离析现象；振捣不足则会使混凝土内部存在大量孔隙，密实度无法达标。而施工环境温度与湿度的变化，也会如同无形的指挥棒，影响着混凝土的凝结硬化进程。高温干燥环境下，水分蒸发迅速，混凝土极易因失水过快而产生干缩裂缝；低温潮湿环境中，水泥水化反应缓慢，混凝土强度增长滞后，甚至可能因冻害而遭受永久性损伤。

2 道路基层性能要求适配性

道路基层作为路面结构核心，承担传递车辆荷载至土基的重任，对强度性能要求极高。再生骨料混凝土经优化设计可满足需求。研发时，工程师以再生骨料为主体，精准调配水泥、掺合料与外加剂，探寻最佳配比。试验表明，适中的再生骨料掺量下，增加水泥用量能激发骨料与浆体协同效应，通过填充孔隙、密实界面过渡区，显著提升抗压强度。实际工程中，再生骨料混凝土基层凭借优异强度，有效抵御车辆荷载，为路面提供可靠支撑。

耐久性是衡量道路基层使用寿命的关键指标。面对复杂自然环境，再生骨料混凝土展现出良好耐久性。在抗渗性上，虽再生骨料特性带来挑战，但优化配合比后，水泥浆体在骨料表面形成致密防护膜，有效阻挡水分与有害介质。抗冻性方面，通过控制水灰比保证结构密实，并利用引气剂引入均匀封闭气泡，缓冲冻融循环中水结冰膨胀压力。试验与实践证明，科学优化的再生骨料混凝土在严寒地区经数十次冻融循环后，仍能保持良好完整性，抗冻性能优异。

道路基层的收缩性能如同人体的“健康指标”，直接关系到路面结构的完整性与使用寿命。再生骨料混凝土的收缩问题主要体现在干燥收缩与温度收缩两个方面。在干燥收缩过程中，再生骨料较高的吸水率使其如同一个“吸水海绵”，在混凝土养护过程中，水分迅速散失，骨料与水泥浆体之间因收缩变形不一致而产生拉应力，当拉应力超过混凝土的抗拉强度时，裂缝便会悄然萌生。为了应对这一挑战，工程技术人员采取了一系列行之有效的措施，如加强早期养护，通过覆盖保湿材料、定期洒水等方式，延缓水分蒸发速度；合理控制水泥用量与水灰比，从源头上减少收缩变形。而在温度收缩方面，再生骨料与水泥浆体热膨胀系数的差异，如同潜伏在混凝土内部的“定时炸弹”，在温度变化时会引发不均匀的温度应力。

3 应用实践成果总结

在城市建设的浪潮中，再生骨料混凝土正以其独特的魅力，在道路基层应用领域书写着辉煌篇章。在众多城市道路改造项目中，它宛如一位变废为宝的魔法师，将堆积如山的废弃混凝土重新赋予生命。这些曾经被视为建筑垃圾的材料，经过破碎、筛分等加工处理后，摇身一变成为性能优良的再生骨料，用于道路基层建设。随着时间的推移，经过长期监测发现，采用再生骨料混凝土基层的道路，路面平整如初，车辆行驶平稳舒适，未出现诸如裂缝、沉陷等明显病害。在新建道路工程中，再生骨料混凝土更是展现出了强大的优势，它不仅能够就地取材，大大减少了天然骨料的长途运输，降低了材料运输成本与碳排放，还因其施工工艺与传统混凝土相似，施工人员无需重

新学习复杂的技术，能够快速上手，显著缩短了施工周期，为城市建设按下了“加速键”。这种高效便捷的施工特性，使得再生骨料混凝土在时间就是金钱的现代工程建设中备受青睐。

再生骨料混凝土的应用所带来的经济效益如同一场及时雨，滋润着工程建设的各个环节。从材料采购层面来看，使用再生骨料替代部分天然骨料，直接降低了骨料的采购成本，为项目节省了大量资金。大量建筑废弃物的再利用，减少了废弃物处理所需的填埋场地与运输费用，实现了资源的循环利用。在道路全生命周期成本中，由于再生骨料混凝土基层性能可靠，大大减少了道路后期维修养护的频率与费用。以往需要频繁修补的路面，如今只需进行常规保养，这不仅降低了养护成本，还减少了因道路维修对交通造成的干扰，间接创造了巨大的经济效益。从宏观角度来看，再生骨料混凝土的广泛应用，推动了建筑废弃物资源化产业的发展，创造了新的就业机会，促进了区域经济的可持续发展。

4 结语

再生骨料混凝土在道路基层中的应用，在性能上经优化可满足工程需求，实践中也取得良好经济与环境效益。未来，需进一步深入研究再生骨料特性，完善配合比设计方法，开发更高效强化处理技术，提升再生骨料混凝土性能稳定性与可靠性。加大推广力度，制定相关政策标准，促进其在道路工程中更广泛应用，为道路建设可持续发展注入强大动力，助力实现资源节约与环境保护目标。

参考文献：

- [1] 陈晓明.再生骨料混凝土性能优化及在道路基层中的应用研究[J].建筑材料学报,2023,26(3):456-462.
- [2] 李华.道路基层用再生骨料混凝土配合比设计与性能分析[J].交通科技,2024,(4):34-37.
- [3] 王强.再生骨料混凝土在道路基层应用中的耐久性研究[J].公路工程,2022,47(6):123-128.