



# 在公路建设中利用循环再用材料的最佳方法

栢诚美国俄勒冈州波特兰市分公司  
Kamaiton Wongkaew ([wongkaew@pbworld.com](mailto:wongkaew@pbworld.com))

---

通过利用循环再用物料可以使建设公路成为对环境保护有贡献的项目。作者用实例证明在一个典型项目中，使用占重量 97% 的循环再用材料在技术上是可行的。

---

美国各州都列明了在所有州资助及联邦资助的公路建设项目中可用的材料。各州的要求并不相同，视当地材料的可获得性与适用性而异。印第安纳州运输部的标准规范允许大量使用循环再用的物料。由于当地有很多钢厂及其它重工业，因而有大量的副产品（如炉渣和飞灰）适用于公路或桥梁建设。

## 印第安纳州对材料的要求

印第安纳州运输部准许使用的循环再用物料如下。标示的百分比是按重量计算。

### 混凝土结构:

大多数混凝土结构可以采用多至 77% 的循环再用物料，至于混凝土桥面的循环再用物料成分则不得超过 50%。此外可用下列材料取代部分水泥：飞灰，磨成粉末的高炉渣，用作粗砂石的风冷或颗粒高炉渣，来自铸造工厂翻砂间的细砂石，和其它部件的风冷高炉渣。

### 钢铁:

钢工业目前利用 95% 的钢废料去生产结构钢板和构件，并利用了 47.5% 的钢废料来生产钢筋。印第安纳州运输部充分利用了这些比率，不再提出额外的要求。

### 公路路面:

印第安纳州运输部允许波特兰水泥混凝土路面采用最多 50% 的循环再用物料。至于柏油路面则可使用多至 93% 的循环再用物料，例如再造沥青和沥青瓦，风冷或颗粒高炉渣，以及风冷高炉渣细砂。热拌柏油（HMA）混凝土可采用钢炉熔渣，而细砂石地基则可 100% 使用风冷高炉渣。运输部的标准规范也容许将旧公路的路面作碎石化处理，作为新公路的底层。

### 土方工程:

印第安纳州运输部指定被移走和挖出的材料（包括泥土和现有结构）如果具备适合的工程性能，必须被循环再用于项目之中。假如材料不适用的话，不足之数可从项目以外的地方借用。这些材料包括风冷或颗粒高炉渣，或来自旧结构/路面的碎混凝土、砖或石块。

## 个案研究

研究所选的个案是位于郊外的一座重建桥梁及重新安排的道路。新桥长 63 米，属预应力混凝土结构。道路是双车道集合车道的其中一段，长 1.45 公里。设计的交通流量为每天 9,000 辆车。

潜在的特殊集资机会令客户有兴趣在项目中采用循环再用的材料。我借此机会制订了一个适用于该项目的规范，指定采用印第安纳州现有的、可循环再用的材料。这个简单的研究结束后，所有人都惊讶地发现循环再用的物料在公路建设中是很有潜力的。

本项目主要建筑材料的分类见表 1。印第安纳州运输部所容许的、在每项材料中循环再用物料占总材料用量的百分比也详列于表内。从总数可见循环再用的物料可占多至总重量的 97%。此外，利用循环再用材料也可以减少项目产生的废料，让公路建设为环保工作出一分力。

	总重量	循环再用材料		新材料
	公吨	%	公吨	公吨
混凝土板	616.2	50%	308.1	308.1
其它混凝土	919.2	68%	707.8	211.4
热拌柏油	13332.4	85%	12399.1	933.3
钢块	61.7	95%	58.6	3.1
钢筋	46.6	48%	22.1	24.5
砂石	10275.9	100%	10275.9	0.0
外借物料	23197.1	100%	23197.1	0.0
总计	48449.1	—	46968.7	1480.3
		百分比	97 %	3 %

表 1 个案研究项目所需的建筑材料

## 剩下的障碍

上述的集资机会很可惜并未实现，该项目最后还是使用典型的联邦资助资金建造。跟大部分的公路项目一样，是否采用循环再用物料最终还是建基于经济考虑。

不过，在公路建设中采用可循环再用材料的优点已经很明确。剩下的障碍就是要大家彻底地了解这种方法对环境、社会和经济的短期及长期效益和价值。

【完】