

# DB61

## 陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1174—2018

---

### 建筑垃圾再生材料处理公路软弱地基 技术规范

Technical specifications for highway soft foundation treatment of construction waste  
recycled materials

2018 – 10 – 11 发布

2018 – 11 – 11 实施

陕西省质量技术监督局

发 布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 基本规定 ..... 2

5 换填垫层 ..... 2

6 挤淤置换层 ..... 3

7 再生材料沉管桩 ..... 4

附录 A（规范性附录） 轻质杂物含量试验方法 ..... 6

附录 B（规范性附录） 杂物含量及混凝土块含量试验方法 ..... 2

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由陕西省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：陕西省交通规划设计研究院、陕西省交通建设集团公司。

本标准主要起草人：李展望、赵昕、李超、凌俊强、时伟、高震、周育驰、宁军、李克、杨君辉、陈志超、王海渊。

本标准由陕西省交通规划设计研究院负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省交通规划设计研究院

电话：029-68718902

地址：陕西省西安市高新区科技六路37号

邮编：710065

# 建筑垃圾再生材料处理公路软弱地基技术规范

## 1 范围

本标准规定了建筑垃圾再生材料（以下简称“再生材料”）处理公路软弱地基的材料、设计、施工、质量检验及验收标准。

本标准适用于各等级公路新建、改（扩）建工程软弱地基处理，市政道路可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 14685 建设用卵石、碎石  
JGJ 79 建筑地基处理技术规范  
JTG C20 公路工程地质勘察规范  
JTG E40 公路土工试验规程  
JTG E42 公路工程集料试验规程  
JTG/T D31-02 公路软土地基路堤设计与施工技术细则  
DBJ 61-2 挤密桩法处理地基技术规程

## 3 术语和定义

### 3.1

**建筑垃圾** construction waste

各类建筑物、构筑物、管网在建设、拆除、修缮过程中所产生的固体废弃物。

### 3.2

**软弱地基** soft foundation

指天然含水率高、天然孔隙比大、抗剪强度低、压缩性高的细粒土地基。

### 3.3

**再生材料嵌挤排水垫层** embedded drainage cushion

在软弱地基表层铺筑一定厚度大粒径再生材料，通过碾压将再生材料嵌挤于湿软土层内，以消散软弱土层超孔隙水压力，加速排水固结形成的垫层。

### 3.4

**轻质杂物** lightweight impurities

不适宜于路基填筑的密度较小的杂质材料（如塑料、木块、布片、纸屑、泡沫颗粒等）。

## 4 基本规定

- 4.1 本规范所指软弱地基主要包括淤泥、淤泥质土、淤积土、软黏土、杂填土。
- 4.2 软弱地基处理应依据 JTG C20 及 JTG/T D31-02 的规定进行勘察。
- 4.3 软弱地基处理应根据查明的软弱层分布范围、厚度、物理力学性能指标，结合路堤高度、填料、稳定性验算及沉降计算进行设计。
- 4.4 用于软基处理的再生材料应均匀、洁净、无毒、无污染。
- 4.5 再生材料检验合格后方可使用。
- 4.6 不同料源、规格、砖石比例和加工工艺的再生材料宜单独堆放，堆放高度不超过 5m。

## 5 换填垫层

- 5.1 换填垫层适用于深度 $<3\text{m}$ 的表层软弱地基，处理厚度宜为 $0.5\text{m}\sim3.0\text{m}$ 。处理软弱地基的换填垫层，应处理至路堤坡脚外 $\geq 1\text{m}$ 。
- 5.2 换填垫层所用再生材料应满足表 1 技术要求。

表1 换填垫层再生材料技术指标

| 技术指标                       | 技术要求                | 试验方法            |
|----------------------------|---------------------|-----------------|
| 不均匀系数 $C_u$                | $\geq 5$            | JTG E40 (T0115) |
| $>4.75\text{mm}$ 颗粒含量<br>% | $\geq 40$           | JTG E40 (T0115) |
| 最大粒径<br>mm                 | $\leq 100\text{mm}$ | JTG E40 (T0115) |
| 有机质含量<br>%                 | $\leq 5$            | JTG E40 (T0151) |
| 轻质杂物含量<br>%                | $\leq 0.3$          | 附录 A            |
| 含泥量<br>%                   | $\leq 5$            | JTG E40 (T0115) |

- 5.3 换填垫层用作构造物的基础时，垫层厚度宜根据构造物的要求参照 JGJ 79 的规定。
- 5.4 构造物底部垫层的承载力应通过现场荷载试验确定。
- 5.5 换填垫层应铺设 $\geq 100\text{m}$ 的试验段，确定施工参数：机械组合、压实机械规格、松铺厚度、碾压遍数、碾压速度、最佳含水率等。
- 5.6 换填垫层材料应分层铺填、碾压，分层厚度宜为 $20\text{cm}\sim 30\text{cm}$ 。
- 5.7 换填垫层最佳含水率通过击实试验确定，具体压实过程中宜按 $>$ 最佳含水率 $2\%\sim 3\%$ 进行控制。
- 5.8 换填垫层的压实度应与路堤相同层位的路堤压实度要求相同，且 $\geq 93\%$ 。
- 5.9 再生材料垫层施工过程检测项目应符合表 2 要求。

表2 再生材料垫层施工过程检测项目及要求

| 检测项目 | 规定值或允许偏差 | 检测方法和频率                       |
|------|----------|-------------------------------|
| 垫层厚度 | 不小于设计值   | 尺量，每 200m 检查 4 处              |
| 垫层宽度 | 不小于设计值   | 尺量，每 200m 检查 4 处              |
| 压实度  | 符合设计要求   | JTG E40 (T0131)，每 200m 检查 4 处 |

### 6 挤淤置换层

- 6.1 挤淤置换法适用于处理厚度 $\leq 3\text{m}$ 的淤泥、淤泥质土、淤积土及可塑、软塑状黏土。根据软弱层厚度、状态、物理指标，分为抛石挤淤置换和嵌挤排水垫层。
- 6.2 挤淤置换层的厚度应根据软弱层厚度、承载力要求、场地条件等因素综合确定。
- 6.3 挤淤置换层上部应设置找平层，厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，所用再生材料技术指标应满足表 1 要求。
- 6.4 对流塑状淤泥及淤泥质土地基，宜采用大粒径建筑垃圾块抛石挤淤置换。
- 6.5 用于抛石挤淤置换的建筑垃圾，粒径 $> 300\text{mm}$ 的颗粒含量应 $\geq 80\%$ 。
- 6.6 抛石挤淤置换的处理宽度，应处理至路堤坡脚外 $\geq 3\text{m}$ ，且 $\geq$ 软弱层的厚度。
- 6.7 抛石挤淤法施工下卧层平坦时，应沿道路中线向前呈三角形抛填，再依次向两旁展开，将淤泥挤压向两侧，下卧层有明显横向坡度时，应从高侧向低侧扩展，并在低侧边部多抛投 $\geq 2\text{m}$ 的宽度，形成平台顶面。
- 6.8 抛石挤淤置换层应采用重型机具碾压紧密，然后在其上设置厚度 $\geq 40\text{cm}$ 再生粗集料反滤层，之后再分层填筑路堤。
- 6.9 对于地下水位高、软塑状土层厚度 $< 1\text{m}$ 的软弱地基，宜采用再生材料嵌挤排水垫层处治。再生材料嵌挤排水垫层厚度一般宜为  $100\text{m} \sim 150\text{cm}$ 。
- 6.10 嵌挤排水垫层用再生材料粒径宜为  $60\text{mm} \sim 300\text{mm}$ 。
- 6.11 嵌挤排水垫层的处理宽度，应处理至路堤坡脚外 $\geq 2\text{m}$ 。
- 6.12 嵌挤排水垫层施工时，再生材料应一次性摊铺到设计厚度，再采用  $14\text{t}$  以上振动压力机进行碾压，压实质量应采用压实沉降差和施工参数联合控制，沉降差 $< 5\text{mm}$ 后，再分层铺设找平层、碾压密实。
- 6.13 嵌挤排水垫层施工前应铺设 $\geq 100\text{m}$ 的试验段，确定压实工艺主要参数：合理的铺筑厚度、机械组合、压实机械规格、碾压遍数、碾压速度等。
- 6.14 抛石挤淤和嵌挤排水垫层宽度及厚度 $\geq$ 设计值。

### 7 再生材料沉管桩

- 7.1 再生材料沉管桩适用于处理厚度 $> 3\text{m}$ 的淤积土（孔隙比介于  $0.8 \sim 1.1$  之间）及地下水位高的软黏土。
- 7.2 再生材料沉管桩的桩长、桩径、桩间距及承载能力应按照 JTG/T D31-02 的要求确定。
- 7.3 再生材料沉管桩用再生材料应符合表 3 的要求。

表3 沉管桩用再生材料技术要求

| 技术指标                      | 技术要求  | 试验方法            |
|---------------------------|-------|-----------------|
| 堆积密度<br>kg/m <sup>3</sup> | ≥1000 | JTG E42 (T0309) |
| 轻质杂物含量<br>%               | ≤0.1  | 附录 A            |
| 混凝土块含量<br>%               | ≥55   | 附录 B            |
| 压碎值<br>%                  | ≤40   | JTG E42 (T0316) |
| 含泥量<br>%                  | <5    | JTG E42 (T0310) |
| 最大粒径<br>mm                | ≤50   | JTG E40 (T0115) |

7.4 再生材料沉管桩位于桥涵过渡段、挡墙或涵洞基础段时，宜在桩体材料中添加石屑及水泥，水泥掺量宜为 4%~6%。

7.5 再生材料沉管桩的处理宽度，应宽出路堤坡脚外≥2m。

7.6 再生材料沉管桩平面排布一般采用等边三角形或正方形。

7.7 再生材料沉管桩桩顶应铺设再生材料垫层，垫层厚度 40cm~60cm，最大粒径≤100mm，压实度≥93%。

7.8 再生材料沉管桩施工前应进行成桩工艺和成桩挤密试验。

7.9 再生材料沉管桩采用振动沉管成桩法施工时，应根据沉管和挤密情况，控制填料量、提升高度、速度、挤压次数和时间等参数。

7.10 再生材料沉管桩采用锤击沉管法挤密时，应根据锤击能量控制分段的材料填量和成桩长度。

7.11 再生材料沉管桩桩孔内材料填量按充盈系数确定，一般取 1.2~1.4，具体数值通过现场试验确定。

7.12 再生材料沉管桩施工开挖基坑时，应在桩顶高程以上预留一定厚度土层，桩体施工完毕后，顶部预留松散桩体应挖除，之上铺设压实垫层。

7.13 再生材料沉管桩的质量检验与验收标准应按表 4 的要求执行。

表4 质量检验及验收标准

| 检测项目    | 允许偏差或允许值              | 抽检频率                               | 检测方法                          |
|---------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 桩体密实度   | 贯入量为 100mm 时，锤击次数≥5 击 | 1%~2%                              | 采用重型动力触探 (N <sub>63.5</sub> ) |
| 复合地基承载力 | 符合设计要求                | 单项工程总桩数的 0.2%~0.5%，且每项单体工程不应少于 3 点 | 静载荷试验或浸水载荷试验施工完成后 7 天以上测试     |
| 桩长      | 设计值±50mm              | 100%                               | 测量桩管入土长度或测孔深                  |
| 桩位偏差    | ±30%的桩径               | 100%                               | 现场用钢尺测量                       |
| 桩孔垂直度   | ±1%                   | 100%                               | 测桩管或桩孔垂直度                     |
| 桩径      | -20mm                 | 100%                               | 用钢尺测量，负值指局部断面                 |

附 录 A  
(规范性附录)  
轻质杂物含量试验方法

A.1 仪器和材料

试验需要使用以下仪器和材料：

- a) 鼓风干燥箱：能使温度控制在（105±5）℃；
- b) 电子天平：称量 20kg，感量 0.1g；
- c) 铁铲、搪瓷盘、毛刷等。

A.2 取样

应按GB/T 14685的规定进行取样，取样数量≥60kg。

A.3 试样处理

A.3.1 应按GB/T 14685规定的试样处理方法将试样缩分至略>30kg。

A.3.2 将缩分后的试样置于（105±5）℃的干燥箱中烘干至恒量，冷却至室温后，分为大致相等的两份备用。

A.4 试验步骤

轻质杂物含量试验应按如下步骤进行：

- a) 称量试样的质量 $m_1$ ，准确至0.1g；
- b) 人工分选出塑料、木块、布片、纸屑、泡沫颗粒等轻质杂物，并称量各种轻质杂物的总质量，重量记为 $m_2$ ，准确至0.1g。

A.5 结果整理

按公式（A.1）计算再生材料中轻质杂物占试样总质量的百分比，精确至0.01%：

$$Q = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$Q$ ——轻质杂物含量（%）；

$m_1$ ——再生材料总质量（g）；

$m_2$ ——轻质杂物总质量（g）。

A. 5.1 平行试验进行2次，试验结果取两次试验的算术平均值，精确至0.01%。

A. 5.2 本试验的记录格式如表A.1。

表A.1 轻质杂物含量试验记录表

|                    |                    |                    |                 |
|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 工程名称               |                    | 工程应用部位             |                 |
| 试样编号               |                    | 试样名称及规格            |                 |
| 环境条件               |                    | 试验日期               |                 |
| 试样序号               | 再生材料总质量 $m_1$<br>g | 轻质杂物总质量 $m_2$<br>g | 轻质杂物含量 $Q$<br>% |
| 1                  |                    |                    |                 |
| 2                  |                    |                    |                 |
| 轻质杂物含量平均值 $Q$<br>% |                    |                    |                 |
| 附注                 |                    |                    |                 |
| 试验：                | 计算：                |                    | 复核：             |

BB

附 录 B  
(规范性附录)  
杂物含量及混凝土块含量试验方法

B.1 仪器和材料

检测用以下仪器和材料:

- a) 鼓风干燥箱: 能使温度控制在  $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- b) 电子天平: 称量 20kg, 感量 0.1g;
- c) 方孔筛: 孔径为 4.75mm 的筛一只;
- d) 铁铲、搪瓷盘、毛刷等。

B.2 取样

应按GB/T 14685中规定的取样方法进行取样。试样的最小取样数量应符合表B.1的规定。杂物含量与混凝土块含量可采用同一组试样进行试验。

表B.1 试验取样数量

|                 |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|
| 再生粗集料最大粒径<br>mm | 9.5  | 19.0 | 31.5 | 37.5 |
| 最少取样量<br>kg     | 20.0 | 40.0 | 60.0 | 60.0 |

B.3 试样处理

B.3.1 将试样通过4.75mm方孔筛, 取筛上部分进行试验。应按GB/T 14685中规定的试样处理方法将试样缩分至略大于表B.2规定的数量。

表B.2 试验所需试样数量

|                 |     |      |      |      |
|-----------------|-----|------|------|------|
| 再生粗集料最大粒径<br>mm | 9.5 | 19.0 | 31.5 | 37.5 |
| 最少试样量<br>kg     | 4.0 | 8.0  | 15.0 | 15.0 |

B.3.2 将缩分后的试样置于  $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$  的干燥箱中烘干至恒量, 冷却至室。

B.4 试验步骤

杂物含量与混凝土块含量试验应按如下步骤进行:

- a) 称量试样的质量  $m_1$ , 准确至 0.1g;

- b) 人工分选出试样中的金属、塑料、沥青、木头、玻璃、砖类、草根、树叶、树枝、纸张、毛皮、煤块和炉渣等杂物，然后称量各种杂物的总质量  $m_2$ ，准确至 0.1g；
- c) 人工分选出试样中的混凝土块和石块，称量质量  $m_3$ ，准确至 0.1g。

B. 5 结果整理

B. 5.1 分别按公式 (B. 1) 和公式 (B. 2) 计算再生粗集料中杂物与混凝土块、石块占试样总质量的百分比，精确至0.1%：

$$Q_a = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \dots\dots\dots (B. 1)$$

式中：

$Q_a$ ——杂物含量（%）；

$m_2$ ——杂物总质量（g）；

$m_1$ ——再生粗集料总质量（g）。

$$Q_b = \frac{m_3}{m_1} \times 100 \dots\dots\dots (B. 2)$$

式中：

$Q_b$ ——混凝土块含量（%）；

$m_3$ ——混凝土块质量（g）；

$m_1$ ——再生粗集料总质量（g）。

B. 5.2 平行试验进行2次，试验结果取两次试验的算术平均值，精确至0.01%。

\_\_\_\_\_