

利用生物修复 净化土壤油类污染的方法

从钻探调查到净化计划与试验，再到四种净化工法及监测

• Overview

概要

生物修复是通过微生物分解油类来净化土壤污染的方法。其优点是环境负荷小，且无需拆除建筑物即可完成净化。本专栏讲解从污染调查到实施净化的流程，以及因微生物送入方式不同而区分的几种代表性净化工法。

净化对象 土壤的油类污染	流程 钻探调查 → 净化计划 → 试验 → 净化 → 监测
主要工法 土耕法 (landfarming) / 原位混合 / 注入杆注入 / 注井注入	完成判定 油分浓度 (TPH) 达到目标值

• Investigation

钻探调查与净化计划

一旦发现漏油，便通过钻探调查确认污染是仅限于表层、还是已到达地下水、以及是否在地下扩散。用专用机械从地表钻孔采集土壤，分析其含油量以判断污染范围。基本上将场地划分为10m见方的单元区块，在各区块的中央采样。钻探深度则参考漏油量以及以往调查中的土质、地层、有无黏土层来确定。

以调查报告为依据，根据土质、污染扩散范围、有无建筑物、预算、交付时期、地下水是否受污染等因素确定最佳净化工法。采用生物修复时，在此阶段确定制剂的使用量、注入间隔及注入方式。客户多在该调查报告出来后向本公司咨询，我司则依据报告提出报价。

• Treatability test

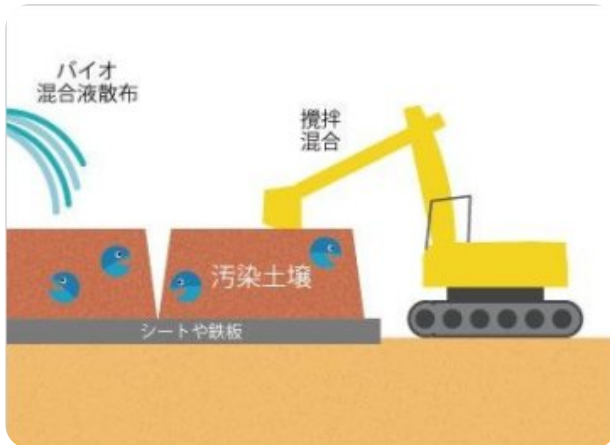
可处理性试验

能否净化取决于油种、油分浓度、土质等各现场的具体条件。因此，请客户将受油类污染的土壤寄送至本公司，预先进行确认净化效果的试验。试验周期约为1周至1个月。判定可以净化后，便开始现场的净化准备。

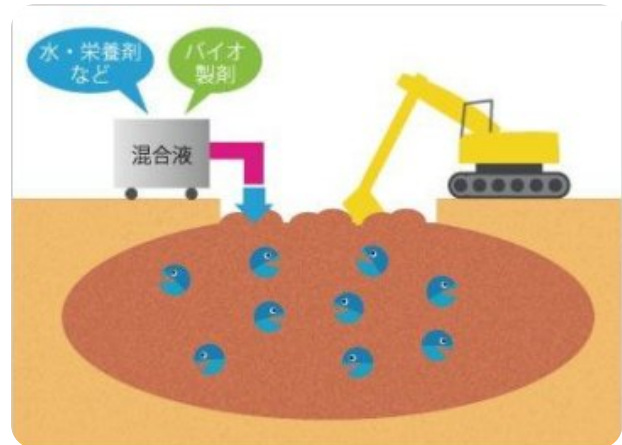
浅层污染的工法：土耕法（landfarming） / 原位混合

土耕法（landfarming）是将受污染土壤挖出、集中堆放成山，再喷洒生物混合液进行混合的工法。由于土壤随时可以取用，便于确认油臭与油膜、分析油分浓度，进度也易于掌握。重要的是定期洒水搅拌以防土壤干燥，保持含水与微生物及油的接触——这也是本公司最为推荐的工法。但由于需要挖出土壤，在有建筑物的情况下无法适用，还需要临时堆放的场地。

原位混合是不挖出受污染土壤，而是就地用反铲挖掘机或柱状改良机将其与生物混合液混合的工法。可适用至铲斗所能到达的深度，因无需挖出，故无须担心油的二次污染。与土耕法（landfarming）相同，无法处理建筑物下方的污染。



土耕法（landfarming）：将挖出的土壤堆放成山并搅拌混合



原位混合：就地与生物混合液混合

监测

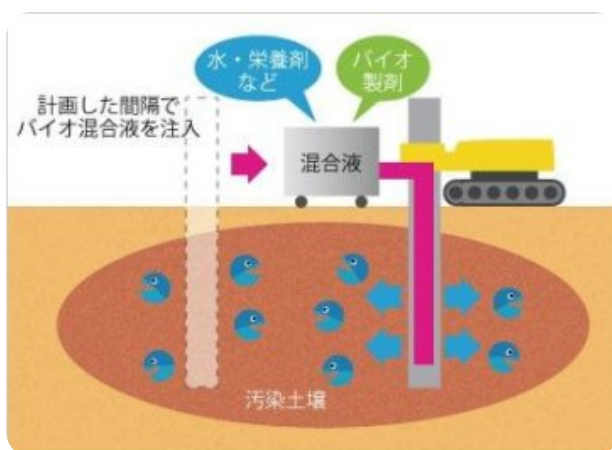
在土耕法（landfarming）与原位混合中，通过采集土壤来监测净化进度。监测项目包括油分浓度（TPH）、油臭与油膜、含水率、pH、氮·磷浓度、微生物总数等。氮和磷是微生物分解油类所需的成分，当相对于残油量出现不足时，便补充营养剂。频率为最初1~2周一次，此后约每月1~2次。油分浓度达到目标值即净化完成。

深层污染的工法：注入杆注入 / 注井注入

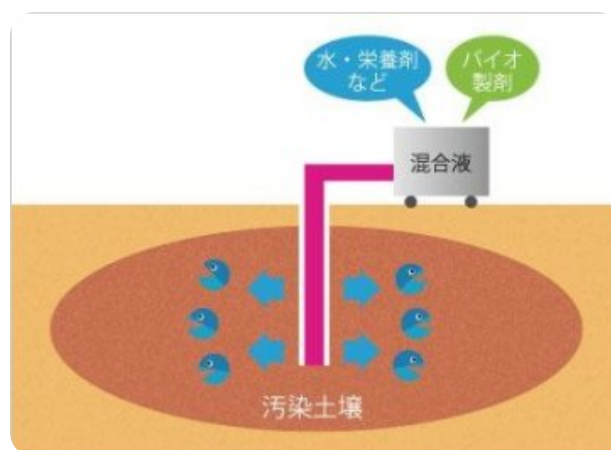
注入杆注入（直推法）用于净化土耕法（landfarming）和原位混合难以到达的深层土壤，是仅次于土耕法（landfarming）的工法。用钻探机将注入杆插入地中，一边上提一边在各深度注入生物混合液。注入间隔因土质而异，在渗透性差的土壤中，10m见方内有时会超过40根。

注入后，为促进分解有时会进行生物通风。由于所用微生物为好氧性、需要氧气，故在注入孔中插入无孔管，用鼓风机排出地中气体以导入氧气。当排气的油臭消失、测定结果达到预期值时，再次以钻探采集土壤，若油分浓度低于目标值即净化完成。

注井注入是设置约φ50mm的井，注入生物混合液的工法。分为两种：利用高低差产生的自然压力使其自上而下缓缓渗透的自然渗透，以及给井加盖加压的加压注入。



注入杆注入（直推法）：在各深度注入



注井注入：从井中注入生物混合液并使其渗透