土质边坡崩塌治理系统及其施工方法

李响[1] 邓方宇[2] 吴凤先[3]

1 南京明瑞建设集团有限公司,江苏南京,211100;

2 南京市江宁区禄口街道水务管理服务站,江苏南京,211100;

3 南京市水务工程建设管理中心,江苏南京,210039;

摘要：一种土质边坡崩塌治理系统及其施工方法，属于水土保持和边坡堤岸防护技术领域，它包括由土质边坡崩塌边缘修整出的临空面，临空面填充有第一填料层和第二填料层，第一填料层包括沿临空面由下至上依次填充的素填料包，素填料包包括素包装袋，素包装袋内填充有泥土和碎秸秆；第二填料层包括若干生态填料包，生态填料包包括生态包装袋，生态包装袋内填充有泥土、碎秸秆和灌草种子，每生态填料包均使用至少一个锚杆件紧固连接。采用无污染物理加固和生物主动防御的方法将土质边坡崩塌处固定，并与周围环境形成和谐的统一整体，同时达到能有效实施边坡生态修复的目的，广泛应用于水土保持和边坡堤岸防护中。

关键词：施工方法;土质边坡;崩塌治理

DOI：10.69979/3060-8767.24.3.011

1 背景技术

边坡是人类重要的地理环境，与人们的各种生产生活活动密切相关。土质边坡指具有倾斜面的坡体，目前遇到的大部分是均质土边坡。边坡的失稳破坏主要是由于边坡内 所受的应力超过岩土体或结构面的强度，从而导致边坡结构破坏。土质边坡发生崩塌破坏主要是因为开挖引起坡表土体向临空面发生位移，并可能在坡顶或坡体内产生顺坡面向的裂隙，或其出口为上大下小的楔尖先压碎破坏，上部土体在失去承托和支顶下失稳。崩塌破坏主要以张拉破坏为主，形式上主要表现为岩土体的翻转、滚动、弯曲折断，崩塌体翻倒时，在空间的方位是随便改变的。如河道土质边坡崩塌导致河道淤积、堵塞，缩小河道行水断面，影响防洪安全。如何做到土方边坡稳定及安全防护，已经成为影响国计民生的大事，直接影响的国家安全及社会稳定。传统的边坡崩塌通常采取地表排水、地下排水、坡体防护、 坡顶清方、坡脚加载、固化等工程措施，传统边坡处理方式如框格、护面墙及喷浆防护等，多采用浆砌片石和混凝土等无机结合料砌筑，材料与土质坡面的刚性结合长期暴露会脱落、变形，而且阻隔了植被生长，影响生态环境。

因此，基于上述缺陷，在水土保持和边坡堤岸防护技术领域,对于土质边坡崩塌治 理系统仍存在研究和改进的需求，这也是目前水土保持和边坡堤岸防护技术领域中的一个研究热点和重点，更是本方法得以完成的出发点。

2 技术方案

提供一种土质边坡崩塌治理系统，采用无污染物理加固和生物主动防御的方法将土质边坡崩塌处固定，并与周围环境形成和谐的统一整体，同时达到能有效实施边坡生态修复的目的。

为解决上述技术问题，技术方案是，提供一种土质边坡崩塌治理系统，包括由土质边坡崩塌边缘修整出的临空面，临空面填充有第一填料层和第二填料层，第一填料层位于临空面与第二填料层之间，第二填料层的外表面与没有崩塌的土质边坡的边缘一致；第一填料层包括沿临空面由下至上依次填充的素填料包，素填料包包括素包装袋，素包装袋内填充有泥土和碎秸秆，每素填料包均使用至少一个锚杆件紧固连接；第二填料层包括若干生态填料包，生态填料包设置于素填料包的外侧，生态填料包包括生态包装袋，生态包装袋内填充有泥土、碎秸秆和灌草种子，每生态填料包均使用至少一个锚杆件紧固连接。具体的：

1）锚杆件包括直线延伸的插杆，插杆的一端设有尖角状的插尖，插杆的另一端设有锤锻部，锤锻部的直径大于插杆的直径。

2)第二填料层的锚杆件之间缠绕有应力绳索。

3)缠绕后的应力绳索上具有预紧力。

4)锤锻部为实心结构，应力绳索缠绕于插杆上且绕经每一根位于第二填料层的锚杆件。

5)锤锻部为系绳环，应力绳索系于系绳环上且绕经每一根位于第二填料层的锚杆件。

还公开了另一种技术方案，提供一种土质边坡崩塌治理系统的施工方法，包括以下步骤：

1)对土质边坡崩塌部位的地形地貌进行勘察，确定崩塌土壤的特征；

2)将土质边坡崩塌区进行拦挡施工，先清理运出崩塌落下的泥土和已失稳的土体，采用机械或人工对崩塌边坡表面不平整区域和冲沟处进行平整，清理坡面不稳定的块 石、杂物，得到修整后的临空面，获取临空面的长、宽和体积数据；

3)根据所获取的临空面的数据制作素填料包，素填料包包括素包装袋，素包装袋内填充有泥土和碎秸秆；

4)根据所获取的临空面的数据制作生态填料包，生态填料包包括生态包装袋，生态包装袋内填充有泥土、碎秸秆和灌草种子；

5)在临空面由下至上依次填充素填料包，每个素填料包均使用至少一个锚杆件紧固，形成第一填料层；

6)在第一填料层的外侧填充生态填料包，每生态填料包均使用至少一个锚杆件紧固，形成第二填料层，第二填料层的外表面与没有崩塌的土质边坡的边缘一致；

7)在第二填料层的锚杆件之间缠绕应力绳索，缠绕后的应力绳索上具有预紧力；

8)对第二填料层进行养护，待灌草种子发芽即可。

3 附图说明

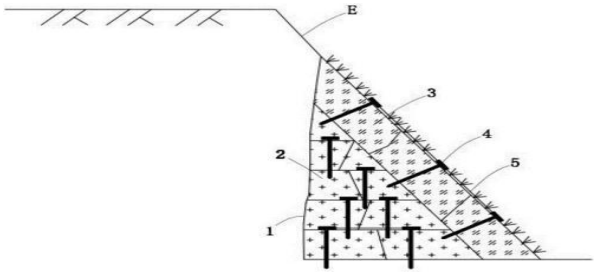

图 1 实施例结构示意图

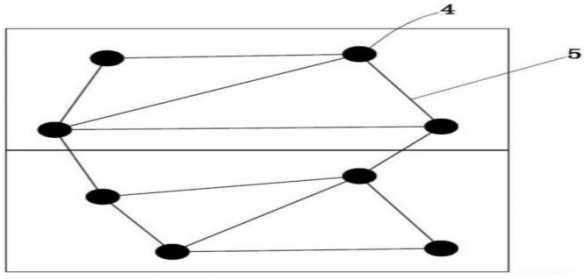

图 2 实施例中应力绳索的缠绕方式示意图

4 具体实施方式

4.1 实施例一

如图 1 所示，提供了一种土质边坡崩塌治理系统，包括由土质边坡崩塌边缘修整出的临空面 1，临空面 1 填充有第一填料层和第二填料层，第一填料层位于临空面 1 与第二填料层之间，第二填料层的外表面与没有崩塌的土质边坡的边缘 E 一致，形成统一的平整面，如果都崩塌了，则需要与相邻的边坡补齐，也形成统一的平整面；第一填料层包括沿临空面 1 由下至上依次填充的素填料包 2，素填料包 2 包括素包装袋，素包装袋选用麻袋或由可降解塑料、秸秆、人造纤维等环保材料做成的编制袋，素包装袋内填充有泥土和碎秸秆，泥土和碎秸秆的配比通常按照：100 重量份的泥土，1-5 重量份的碎秸秆，其中，碎秸秆为当地种植作物的秸秆粉碎成纤维状结构的集合，以增加泥土的结合力，每素填料包 2 均使用至少一个锚杆件 4 紧固连接，以起到更好的加固效果，具体的说，最底层的素填料包 2 使用锚杆件 4 固定于地面或土坡上，上层的素填料包 2 则使用锚杆件 4 固定于下层的素填料包上；第二填料层包括若干生态填料包 3，生态填料包 3 设置于素填料包 2 的外侧，生态填料包 3 包括生态包装袋，同样，生态包装袋也可以选用麻袋或由可降解塑料、秸秆、人造纤维等环保材料做成的编制袋，生态包装袋内填充有泥土、碎秸秆和灌草种子，泥土、碎秸秆和灌草种子的配比通常按照：100 重量份的泥土，1-5 重量份的碎秸秆，3-10 重量份的灌草种子，其中，碎秸秆为当地种植作物的秸秆粉碎成纤维状结构的集合，以增加泥土的结合力，并且还可以在腐烂后作物灌草种子的肥料，灌草种子选用喜水、根系发达和耐水性强的灌草的种子，例如，芦苇、芦草、菖蒲、水葱、香蒲的种子，每生态填料包 3 均使用至少一个锚杆件 4 紧固连接，以 起到更好的加固效果，具体的说，生态填料包 3 使用锚杆件 4 固定于临近该生态填料包 3 的素填料包 2 上。

锚杆件 4 包括直线延伸的插杆 401，插杆 401 的材料可以选用工程塑料、不锈钢、铸铁或玻璃钢，插杆 401 的一端设有尖角状的插尖 402，以便于顺利插入到泥土中，插杆 401 的另一端设有锤锻部 403，锤锻部 403 的直径大于插杆 401 的直径，以便于使用锤子或者其他工具锤击，使得插杆 401 顺利插入深层位置，起到良好的紧固效果。

如图 2 所示，第二填料层的锚杆件 4 之间缠绕有应力绳索 5，应力绳索 5 的材料可以选用塑料绳、麻绳、尼龙绳、棉绳，缠绕后的应力绳索 5 上具有预紧力，使得应力绳索 5 不

仅能够起到拉紧锚杆件 4 的作用，还可以给生态填料包 3 一个向下压的作用力，进一步提高了加固效果。

4.2 实施例二

如图 1 和图 2 所示，本方法公开了一种土质边坡崩塌治理系统的施工方法，包括以 下步骤：

1)对土质边坡崩塌部位的地形地貌进行勘察，确定崩塌土壤的特征；

2)将土质边坡崩塌区进行拦挡施工，先清理运出崩塌落下的泥土和已失稳的土体，采用机械或人工对崩塌边坡表面不平整区域和冲沟处进行平整，清理坡面不稳定的块 石、杂物，得到修整后的临空面 1，获取临空面 1 的长、宽和体积数据；

3)根据所获取的临空面 1 的数据制作素填料包 2，素填料包 2 包括素包装袋，素包 装袋选用麻袋或由可降解塑料、秸秆、人造纤维等环保材料做成的编制袋，素包装袋内填充有泥土和碎秸秆，泥土和碎秸秆的配比通常按照：100 重量份的泥土，1-5 重量份的碎秸秆，然后均匀搅拌，其中，碎秸秆为当地种植作物的秸秆粉碎成纤维状结构的集合，以增加泥土的结合力；

4)根据所获取的临空面 1 的数据制作生态填料包 3，生态填料包 3 包括生态包装袋，生态包装袋也可以选用麻袋或由可降解塑料、秸秆、人造纤维等环保材料做成的编制袋，生态包装袋内填充有泥土、碎秸秆和灌草种子，泥土、碎秸秆和灌草种子的配比通常按 照：100 重量份的泥土，1-5 重量份的碎秸秆，3-10 重量份的灌草种子，其中，碎秸秆为当地种植作物的秸秆粉碎成纤维状结构的集合，以增加泥土的结合力，并且还可以在腐烂后作物灌草种子的肥料，灌草种子选用喜水、根系发达和耐水性强的灌草的种子，例如，芦苇、芦 草、菖蒲、水葱、香蒲的种子，泥土和碎秸秆均匀搅拌后，将灌草种子搅拌于表层朝向外界的一侧；

5)在临空面 1 由下至上依次填充素填料包 2，每个素填料包 2 均使用至少一个锚杆 件 4 紧固，形成第一填料层；

6)在第一填料层的外侧填充生态填料包 3，每生态填料包 3 均使用至少一个锚杆件 4 紧固，形成第二填料层，第二填料层的外表面与没有崩塌的土质边坡的边缘一致；

7)在第二填料层的锚杆件 4 之间缠绕应力绳索 5，缠绕后的应力绳索 5 上具有预紧 力；

8)对第二填料层进行养护，只需在初期进行适量浇水，待灌草种子发芽即可。

通过在修整临空面 1 填充第一填料层和第二填料层，构成填土反压，提供足够的自重增强约束以防止坡体移动，素填料包 2 和其中的拌入秸秆的回填土形成加筋土，锚杆件 4 和应力绳索 5 固定填料包形成一个足够支承和约束大负荷的块体，生态填料包 3 则在 植物生长后其根系能更有效的固定土质边坡，防止崩塌滑坡再次发生，并且灌草种子选用 当地野生植物种子，用作扰动地表绿化修复，维护简单，能有效遏制植物多样性减退程度，增加人工恢复植被的生物多样性，有利于构建稳定的生物群落，可开发当地野生植物的药用、饲用、食用价值，为当地的微生物、动物提供生存环境，维护生态平衡。

5 有益效果

通过在修整临空面填充第一填料层和第二填料层，构成填土反压，提供足够的自重增强约束以防止坡体移动，素填料包和其中的拌入秸秆的回填土形成加筋土，锚杆件和应力绳索固定填料包形成一个足够支承和约束大负荷的块体，生态填料包则在植 物生长后其根系能更有效的固定土质边坡，防止崩塌滑坡再次发生，并且灌草种子选用当 地野生植物种子，用作扰动地表绿化修复，实现了无污染物理加固和生物主动防御的方法 将土质边坡崩塌处固定，并与周围环境形成和谐的统一整体，维护简单，能有效遏制植物多 样性减退程度，增加人工恢复植被的生物多样性，有利于构建稳定的生物群落，可开发当地 野生植物的药用、饲用、食用价值，为当地的微生物、动物提供生存环境，维护生态平衡，达到了能有效实施边坡生态修复的目的。

便于就地取材，选用环保节能材料，能土质边坡形成和谐统一整体，减少了如混凝土、砂石等工程材料的使用，能有效减轻二次污染，施工简单，维护方便。

参考文献

[1]陈凤,钱钧,高士佩,等.一种土质边坡崩塌治理系统及其施工方法:CN201611079166.2[P].CN106400819A[2024-12-11].

[2]郭巨,吕菲,张艳春.矿区崩塌形成机理及治理对策[J].中国金属通报，2018(2):2.

[3]黄先英.浅谈采煤引发的地质灾害与环境影响问题及对策初探[C]//湖南省地质学会.湖南省地质学会，2014.