

# 浅谈新伊高速边坡绿化CMA改性+植草灌施工技术

周建设 王宇军

陕西高速公路工程咨询有限公司 陕西 西安 710000

**摘要:** 膨胀土在我国分布广泛,其矿物成分多以伊利石为主,高岭石次之,夹少量的蒙脱石。这些亲水性的粘土矿物成份遇水膨胀,失水收缩,具有明显的胀缩性、崩解性、多裂隙性、超固结性、风化特性以及强度减弱性。容易导致高速公路边坡滑坡、溜塌、纵裂、坍塌等质量事故。本文通过新伊高速公路CMA改性剂+植草灌边坡绿化防护工程实例,来介绍治理膨胀土边坡路段防护,确保边坡稳定和路域景观绿化效果提升。

**关键词:** 膨胀土; CMA改性剂; 施工技术

## 1 工程概况

新伊高速公路为连霍二广高速联络线,全线位于洛阳市境内,整体呈西北东南走向。该项目起于新安县铁门镇,与连霍高速相交设枢纽互通,经过宜阳县盐镇乡、柳泉镇、莲庄镇、锦屏镇、赵保镇、白杨镇和伊川县高山镇、平等乡、白元镇、白沙镇,最终与二广高速相交,线路全长81.25公里,设计为双向四车道、时速100公里。该项目主要工程包括特大桥6座、大中桥144座、涵洞43道、互通式立交10处、分离式立交23处、天桥22座、通道68道、隧道3座、服务区2处,养护工区2处,匝道收费站6处,全线桥隧比为34.7%。路基边坡膨胀土主要位于TJ4、TJ5工区范围内。

## 2 膨胀土边坡危害工程的主要原因

膨胀土边坡的矿物成分及结构形式,使它具有胀缩特性,含水量的变化使其这一特性显示出来。新开挖的膨胀土边坡,受雨水、大气、土压力等因素的影响,使膨胀土含水量发生变化。反复胀缩导致了边坡土体的松散,并在其中形成许多不规则的裂隙,裂隙性破坏了边坡的整体性,使水的侵入和坡体水分的蒸发更为容易。风化层深度一般在1~1.2m。风化层深度范围内,土体湿胀干缩效应明显,土体的粘聚力和抗剪强度变化极大,所以大气风化作用层是产生各类边坡病害的直接引导层。对边坡稳定性危害极大。因此治理膨胀土边坡,仅仅依靠防止雨水渗入土体是远远不够的。它应该是对大气风化作用层影响深度范围内坡体的彻底治理。



## 3 膨胀土边坡传统处理方法

对于膨胀土挖方边坡传统的处置方案,一般采用全封闭式工程防护。其主要观点认为:膨胀土失稳原因是受降水影响。当土体吸水由非饱和态进入饱和态这一过程中,土体的

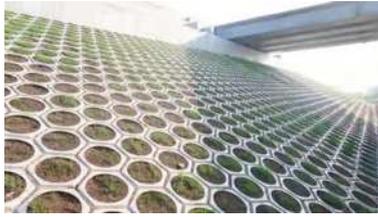
抗剪强度则由强逐渐变弱,当土体的剪切指标值随含水量增加而衰减时,其边坡稳定性随之递减直至产生变形破坏。因此采用边坡封闭防护以阻止降水被非饱和土吸收,其主要方式如浆砌片石满铺防治、混凝土六棱块满铺防护、土钉墙加固边坡等。实践证明这些工程防护方案在治理膨胀土效果一般,且施工周期及难度过大。因为膨胀土新挖开的坡面受大气、地下水、土压力变化等多种因素影响,即使没有降水的侵入,也会发生膨胀与收缩,必然产生一定的变形,以求达到新的平衡。慢慢形成裂缝,雨水就会从裂缝中渗入,加剧膨胀土的胀缩,恶性循环,直至引发连锁破坏。工程防护结构还有产生眩光、噪声、不能还原生态环境等缺陷<sup>[1]</sup>。



## 4 膨胀土生态改性剂 CMA+ 植草灌施工技术原理

由于上述治理方案的种种不足,新伊高速在有关业主、监理、设计、咨询等科研单位的帮助下,认真总结施工经验,经多次论证,最终设计在膨胀土边坡进行生态改性剂(CMA)+植草灌防护施工技术,不仅膨胀土边坡治理有效改善,而且路域景观绿化效果显著。其原理是利用CMA改性剂和少量草籽掺配成水溶液后,使水分子离解成 $H^+$ 、 $OH^-$ ,从而与膨胀土表面附带的大量活跃的金属阳离子交换,使吸附在土粒上的水化学键破坏形成自由水,使草籽土形成键状和网状结构加快反应和离子交换,水分通过重力、蒸发、压实作用排出,减弱其膨胀势能,改变膨胀土颗粒结构特性,从而提高边坡土体的抗剪强度,提升草籽成活率,永久地改变膨胀土属性。能将膨胀土改性为非膨胀土。且具有比浆砌防护更稳定,更美观、更持久的效果。CMA生态改性剂为中性水溶液,其PH值界于6~7之间,且无毒,无腐蚀性,不

可燃,无污染,能解决草籽与土的水稳性问题。增强了土强度,并大幅度降低工程造价,简化了施工工序,施工性好,工期短。CMA改性剂+植草灌施工完草籽成活后,具有绿化与美化环境,还原生态的功能<sup>[2]</sup>。



### 5 膨胀土 CMA 生态改性剂结构特征

(1) 改性效果:对膨胀土能起到较好的改性效果,能将膨胀土改性为非膨胀土,改性深度可达成1~1.2m,影响深度可达到1.5~2m,能使膨胀土土体永久改变属性。增强边坡土体的强度,确保边坡质量稳定。(2) 环保产品:CMA生态改性剂其PH值界于6~7之间,为中性水溶液,且无毒,无腐蚀性,不可燃,无污染,属生态环保产品。(3) 生态环境保护:通过边坡种植CMA改性剂+植草灌施工,具有绿化美化环境的功能,满足水土保持,消声敛光等特点。(4) 经济适用:能按不同的土体配制,改性效果好,质量安全可靠、稳定,改性的边坡可按正常土质边坡率设计,节约用地,减少挖方量。工程造价低。(5) 施工方便:施工简单,施工性能好,工期短,同时施工快。可多组同时施工,平行流水作业<sup>[3]</sup>。

膨胀土传统防护方案优劣分析表

防护形式	优点	缺点	原因分析
浆砌片石满铺	有效阻止降水下渗,延缓土体变形破坏时间,防止剥落、泥流、冲蚀的发生。对空气温度不大的地区或地下水不发育地段具有比较好的防护效果。	1无法防治膨胀的发生。 2对空气温度大和地下水发育地区易产生溜塌、滑坡。 3减少了绿化面积。	水分易在坡面防护体下聚集,土体吸水、含水量增加达到过饱和状态,导致土颗粒间粘聚力减弱在重力与渗透压力作用下易产生溜塌,滑坡。
锚杆框架梁	1、锚杆与框架结合可抑制因卸荷引起膨胀的发生 2、植被有效阻止降水下渗,延缓土体变形破坏时间,防止剥落、泥流、冲蚀光、溜塌的发生 3、避免引起牵引性滑坡 4、增加绿化面积,美化环境。	1、要求边坡达到基本稳定坡率,增加了土方数量和占用土地较多。 2、后期存在一定的整修工作量,即要不断清理框架间滑塌的土方和补栽灌木。	框架间土体在大气风化作用层内易发生膨胀。

### 6 CMA 生态改性剂改性实验成果

为了检验CMA生态改性剂的效果,项目工区及驻地监理

做了大量的室内试验和室外工程实体试验,发现经过改性后的膨胀土,自由膨胀率、膨胀量、膨胀力、线缩率、收缩系数各有明显的下降,缩限呈明显上升趋势。在此基础上我们选取了不同性质和强度的膨胀性边坡进行了改性试验。

先后在K39+272~435左幅边坡防护实体工程膨胀土边坡进行了CMA生态改性剂处理,严格按照设计配备了CMA溶液,边坡率设计为1:1.75,防护型式为拱形骨架护坡。(实践证明CMA改性后膨胀土为正常土,可以取消防护结构)。对原土进行取样,做掺配实验后,现场采用CMA溶液对边坡实体改性,每喷洒一次,用轻理触探仪对改性边坡进行动力触探检验,得出承载力的变化。对比试验结果见表:

K39+330对比试验结果

K39+330深50cm	天然含水量%	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)	CBR <sub>0.5</sub> (%)	膨胀量	最大密度	C (KPa)	Φ (°)
改良前	28.5	68.9	21.7	0.84	4.1	1.82	22.5	24.2
改良后	23.5	55.8	21.5	4.5	3.2	1.84	287	22.5

由上表可见,注入改性剂后边坡土体各项指标均有不同程度的改善,特别是C值提高的最为明显。

渗透影响浓度试验结果

取样深度 (%)	改良前	0	20	50	80	100	150
WL	68.9	55.8	65.5	58.5	60.5	62.1	68.2
WP	21.7	28.5	28.0	27.2	26.7	25.1	21.8
IP	47.2	27.3	28.5	21.3	33.8	37.0	46.4

通过以上试验,可以看出在采用CMA改性剂+植草灌施工边坡土的各项指标明显改善,从2021年3月至今已有半年多,经历1个雨季和旱季,边坡整体稳定,草籽长势茂盛,绿化效果良好,经测试边坡土体各项指标保持稳定、液限呈平缓下降趋势。

### 结论

CMA生态改性剂+植草灌施工技术在新伊高速膨胀土边坡绿化施工的应用,使边坡整体防护稳定、且路域景观效果良好,值得后续高速公路推广应用。同时对加快工程建设,确保边坡稳定和绿化形象,具有较好的生态效益和社会效益。新伊高速将秉承“科技创新,以人为本、生态环保”的管理理念,不断督促各参建单位继续打造新产品、新技术、新工艺,竭诚为项目工程质量和品质提升保驾护航,为后续高速公路膨胀土边坡施工及边坡防护新科技与应用作出更大贡献。

### 参考文献:

- [1]黄仕高,膨胀土边坡综合治理方案综述[J].华东科技(学术版),2018,(1):325.
- [2]毛志宏.试析高速公路路基施工技术及其质量控制标准[J].中国标准化,2017,(14):188-189.
- [3]林子琪.公路工程路基施工质量控制[J].建筑工程,2017,27(4).