

浅谈化学灌浆的方法和意义

孟宪宝¹, 孟凡成²

(1. 龙建路桥股份有限公司第二工程处; 2. 汤嘉公路工程建设指挥部)

摘 要:对不良地基处理中应用范围非常广的注浆工程技术进行简单总结,从而了解注浆技术的施工方法及经济效益。

关键词:注浆技术;注浆施工;灌浆效果检查

中图分类号:U214 **文献标识码:**C **文章编号:**1008 - 3383(2006)07 - 0022 - 01

1 灌浆材料

1.1 水泥

公路灌浆常用水泥作为主要的材料,因为水泥是一种很好的水稳定性材料,在地下可以形成稳定的胶结体。水泥浆材造价低廉,材料来源丰富,浆液配制方便,掺入少量化学外加剂后,硬化的时间较容易控制,固结体强度较高,操作简单,并且无毒性,在公路工程中用于加固是使用量最大的材料。

1.2 水泥、水玻璃浆液

水泥配浆时常加其他化学浆液(一般为水玻璃)或掺入少量化学外加剂,如氯化钙,来改善水泥浆液的性能。

水玻璃是化学材料,具有渗透性好、来源丰富、价格较其他化学浆材低、污染小等特点。加之各种固化剂的不断出现,使水玻璃类浆液性能不断改进,是一类很有发展前景的浆液。

这种浆液克服了单液水泥浆的凝结时间长且不能控制、胶结率低等缺点,提高了水泥注浆的效果,扩大了水泥注浆的适用范围。可用于防渗和加固注浆,在地下水流速较大的地层中采用这种混合型的浆液可达到快速堵漏的目的。这是一种用途极广、使用效果良好的注浆材料。

1.3 有机高分子材料

现在,用于注浆的材料除了无机高分子化合物(硅酸盐及其衍生物)之外,有机高分子聚合物(尿醛树脂)也开始广泛应用。这类浆液多数含有毒物质,但因其渗透性极好、凝胶时间易于控制、注后土层的抗压强度、抗渗性均较理想等优点,这类浆液是注入水泥浆液、水玻璃浆液无法解决工程问题时必不可少的主要材料。

2 注浆的设计及施工

2.1 孔距

实际施工中,首先进行单孔注浆试验,确定注浆范围和注浆半径。

注浆范围和注浆半径确定后,就可以确定孔间距。确定孔间距时,既要考虑最大地发挥每个注浆孔的作用,减小工程造价,又要考虑孔与孔之间的相互搭接,达到均匀受浆。对于加固浆一般采用等距布孔,梅花型布置。孔间距一般为 $0.8R$ (扩散半径),排间距为孔距的 0.87 倍。在砂性土层渗透,孔距取 0.8 ~ 1.2 m;在粘性土层,注浆孔间距取 1.0 ~ 2.0 m。

2.2 注浆压力

注浆按压力分为静压注浆和高压喷射注浆。后者的压力较高,一般在 20 ~ 70 MPa 之间。而静压注浆压力较低,注浆压力随着浆流遇到的阻力增大而升高,浆液注入后为流动状态。通常所说的注浆就是指静压注浆。注浆压力控制的好坏是注浆成败的关键。一般软土地基中注浆压力在 0.3 ~ 0.5 MPa。

2.3 注浆量

注浆量的计算应考虑注浆类型、岩土的空隙率和裂隙率、浆液充填程序。注浆的理论计算方法针对不同的注浆类型和注浆地层而不同。

工程实践证明:注浆量约为土体体积的 10 % 或更大些。比较合理的办法是在现场通过观测到的注浆压力的变化来决定注浆量。

2.4 灌浆设备

化学灌浆的设备至少包括:注浆管、钻孔机、注浆用泵或空压设备及止水设备、制备和储存浆液的容器等等。

(下转第 24 页)

强度、高弹模、大变形及抗腐蚀、耐老化的特性,在欧洲、北美、日本等地已广泛应用于桥头跳车的治理,我国近年来也对其进行了大量的研究和试验,取得了积极的成果。土工格栅治理桥头跳车的机理就是让土工格栅与土一起作为整体承受内外部荷载作用。(1) 由于土工格栅与土体之间的磨擦作用,扩大荷载沿土体深度方向的扩散范围,从而达到减少外部荷载对土体的压缩沉降作用,起到刚性桥台和柔性路堤间过渡层的作用。(2) 利用锚固在台背上的土工格栅一端的张拉作用,在台背局部范围内,分层阻止填料顺台背沉降,并改善填土路基的支承刚度,使差异沉降变为渐变沉降。(3) 由于土工格栅的网眼结构能对土体产生较大的嵌锁作用力,约束了土体的侧向变形,从而提高了土体承载力和抗剪强度,并且由于土工格栅的良好弹性,减小了反复荷载作用下土体产生的累积变形。通过实验表明:灰土—土工格栅方法路基顶面最终沉降量比素土—土工格栅、灰土—搭板两种方案的沉降量小,而且应用土工格栅处理的两种方案紧靠台背处的沉降量明显低于采用搭板处理的方案。这说明采用土工格栅治理桥头跳车的方案优于采用搭板治理桥头跳车的这种传统方案,并且灰土—土工格栅方案优于素土—土工格栅方案。根据经济性比较发

现:当台背填方高度为 8 m 左右时,土工格栅治理桥头跳车的费用与桥头搭板治理的费用相当,但填方高度在 6 m 以下时,由于台后填土中只需布置少量层数的土工格栅,故采用土工格栅治理的费用较低,此时与搭板治理法相比,经济效益较为明显。所以相比较而言,对高填方桥头跳车的治理方案采用搭板治理法较为经济,但从前面的分析得知单纯采用搭板治理法达不到预期效果。

权衡治理方案的经济性和治理效果,建议使用土工格栅与搭板联合治理桥头跳车。土工格栅的作用是:(1) 铺设的土工格栅具有能较好地扩散荷载,特别是扩散动荷载的作用,从而达到减小台后填土中的压应力及减小工后沉降的目的。(2) 解决远台端台后填土的差异沉降引起板端的二次跳车问题。在搭板以下全长布置土工格栅的治理方案,可以起到减小台背填土沉降的作用,从而保证台背填土对搭板具有一定的承载力,避免搭板的脱空而引发一系列问题,此时土工格栅法也起到了与搭板末端布置土工格栅法相同的效果。土工格栅的受拉回弹作用还大大减弱了板端沉陷引起的搭板下滑力,从而避免搭板的滑移或锚栓孔开裂等问题。

收稿日期:2006-03-17

(上接第 22 页)

3 灌浆效果检查

所谓注浆效果是指浆液在地层中的实际分布状态与设计的预定注入范围的吻合程度及注浆后复合土质参数(抗剪强度、承载力、密度、渗透系数等)的提高状况,即调查注浆是否达到了预期的设计要求。

公路工程注浆一般以提高承载力为目的,宜首先考虑载荷试验(地表或钻孔)及标准贯入试验,或在灌浆体内钻孔,并通过钻孔进行不同的测试工作。

(1) 灌浆结束后,通过灌浆体内钻孔,用压水、注水或抽水等办法,测定出地基的流量及渗透系数,不合格者需进行补充灌浆。检查孔的数目约为总灌浆孔数的 5%~10%。布孔的重点是地质条件不好的地段以及灌浆质量较差或有疑问的部位。这种检测手段对于防渗灌浆工程是一种重要和基本的手段;对于加固灌浆而言,上述水力特性虽不能直接反映

加固效果,但仍被广泛地当作一种参考指标,因为吸水量的大小与地基的密度和强度之间存在着一定的关系。

(2) 通过钻孔,从灌浆体内取出原状样品,送实验室进行必要的研究。通过这类检测可得出几项重要的物理力学指标,据此能对灌浆效果作出比较确切的评价。

4 结 论

注浆的工程单价在很大程度上取决于工程规模和工艺的完善程度。只有在进行技术经济比较后才能实施。化学灌浆成本较高,一般路堤灌浆为每灌 1 t 水泥需 1 000 元左右。这种费用非一般加固工程所能承担。对于已开通的高等级公路加固、补强,这种方法有显著优点,这时造价问题不是决定性因素,应从改善化学材料性能降低成本方面来考虑。

收稿日期:2006-03-21