

文章编号: 0451-0712(2006)03-0200-04

中图分类号: U416.1

文献标识码: B

渝邻高速公路软土地基处治

董 魁

(中交路桥北方工程有限公司 北京市 101119)

摘 要: 简单介绍了渝邻高速公路建设中用到的几种典型的软基处理方法。**关键词:** 软土; 地基; 处治

随着西部大开发战略的实施,重庆市高速公路最近几年得到迅猛发展并保持持续增长势头,近期完工通车的高速公路就有渝长、渝合、渝黔 3 条高速公路,总长约 200 km。渝邻高速公路是重庆地区兴建的又一条高等级公路。重庆市处于四川盆地东部山岭重丘区,属亚热带雨季温湿气候,雨量丰沛。初夏晚秋多为长期阴雨,多年平均降雨量为 1 532.3 mm。如此丰富的降雨导致在本地区存在大量软土地基,给高速公路建设带来很大困难。下面笔者结合重庆渝邻高速公路 E 合同段的施工实践,简单谈谈本地区软土地基的处理问题。

1 工程概况

渝邻高速公路 E 合同段位于重庆市渝北区古路镇 4 个自然村的辖区内,桩号范围为 K174+900~K181+700,路线全长为 6.8 km。E 合同段内路基填方大部分位于稻田、鱼塘、多年淤积的山谷内,平均填方高度为 11 m,最大填方高度为 32 m,软基处理

29 处。本地区软基具有以下几个特点。

(1)分布不均匀性。软弱层厚度不均匀,变化较大,往往在较小的范围内软土厚度急剧变化,给处理造成一定困难,如 K175+900~K175+970 段内软基厚度范围为 1.2~7.9 m。

(2)软基和地下水的隐患同时存在。E 合同段内影响软基处理的主要地下水类型为松散岩类空隙水,主要赋存于沟谷内残坡积层中,受降水、地表水下渗以及部分基岩裂隙水补给。

(3)软土底部往往有一倾斜面。E 合同段在地质构造上属川东褶皱带华蓥山帚状褶皱束区,位于沙坪向斜东翼,所以基岩表面多呈倾斜状。倾斜面有时与路线平行,有时又可能与路线斜交,增加了处理的难度。

若不对这些软基做及时彻底的处理,可能会对路基、结构物造成滑移、沉降或垮塌破坏,给高速公路的质量、外观带来极大破坏。在渝邻路开工初期,针对软基处理做了大量细致的工作。

收稿日期: 2006-01-13

3 几点体会

通过工程实例,可以肯定硃室爆破完全可以运用到路堑开挖施工中,能够确保边坡稳定。为了解决爆破后的石料粒径大的问题,均匀布药是关键,药包间距、排距适中;药包最小抵抗线不宜过大,平均单耗适宜;可以设计多层药包延期起爆,增加相互挤压作用;将集中药包改为条形药包分布,增加岩体爆破受力的均匀性;不同的地形地质多做几次试验炮,以取得最佳的爆破参数。

非电起爆网络安装、操作简单,不受外电影响,

成本低,起爆段数和炮孔数不受雷管段数限制。采用非电微差起爆技术,可降低爆破震动和控制飞石,也可增加岩块间的二次碰撞机会,充分提高岩石破碎率。

堵塞工作非常重要,堵塞长度一定要大于最小抵抗线,要密实,应派专人进行检查,防止冲天炮的发生,造成安全事故。

测算好爆破地震安全距离,对在安全距离内的建筑物进行保护,并在爆破前拍照、摄像,发现问题及时做好善后处理工作。

2 处理方案

本地区软基处理应和地表水、地下水处理的防护工程相结合,首先考虑采用截水沟、排水沟或盲沟等措施消除水患。

在结合工程性质、工期以及现有机械、地形条件的基础上,对于路基和涵洞的软弱基础,采取的处理方案主要有以下几种。

2.1 路基软弱基础处理

2.1.1 挖淤泥换填硬质片石

(1)地质特点。

在渝邻路E合同段,间断分布着小块的软土地基,这类软基的软土层厚较薄,为山谷流水淤积而成,地表多为稻田,软土多为淤泥质土,软塑状。软土路段地面水及地层中的毛细水较为发育。

(2)处理办法。

经过现场分析研究,决定按如下程序进行处理。

①在路基范围内设置排水沟或截水沟,将水引到路基外,排除地表水和毛细水的隐患。

②挖淤。

挖淤深度=淤泥深度+0.5 m

③挖台阶。台阶水平宽度不小于2 m;平缓路段根据现场情况,可以不挖。

④填压硬质片石。考虑到全部换填弃方量太大,不仅弃方的场地难以解决,而且成本高,可以采用部分换填,部分采取压填片石的方法。压填的片石长度一般为30~40 cm,用机械或人工压入淤泥中,外露约10~20 cm。利用挖台阶和压填片石措施可以提高地面摩擦力。本路段没有采用抛填片石,而是采用压填片石,是考虑软土不是流塑状,而是软塑状,片石抛填不下去,因而采用人工措施压入。

2.1.2 抛石挤淤和填石骨架

对于软土层较厚、呈流动状态且排水困难的情况,采用了抛石挤淤法或填石骨架处理。

(1)抛石挤淤。

①适用范围。

对于填方路堤经过鱼塘,地处低洼,长年积水,淤泥深度较大,填土高度在6 m以上的情况,采用抛石挤淤方法处理。这类软基富含有机质,因为压缩性大,渗透性强,受荷后能够迅速固结,采取抛石挤淤方法处理能达到较好效果。

②处治方案。

挤淤施工用料采用优质石料,粒径为50~80 cm(明水较深地段加大至50~100 cm),强度不小于

25 MPa。抛石挤淤作业顺序为:清表→抛石至淤泥面或水面,并用较小石块填塞垫平→分层抛片石并用较小石块填塞垫平(每层厚60~80 cm)→用激振力不小于40 t的压路机碾压→重复抛投碾压→抛填碾压至原地面以上50 cm→填细骨料并碾压→填垫层→正常填筑路基。

当软土地层平坦时,挤淤从路堤中心呈等腰三角形向前抛投,渐次向两侧对称抛填至全宽,使淤泥及软土向两侧挤出;对于软土地层横坡陡于1:10时则从高侧向低侧抛,并在低处多抛填,使低侧边部约有2 m的平台顶面。抛石挤淤范围至排水沟外侧1 m(图1、图2),并在两侧边缘约5 m范围内挖出深度大于1.5 m的沟槽,以大粒径片石抛投嵌锁,用以增加处理效果。

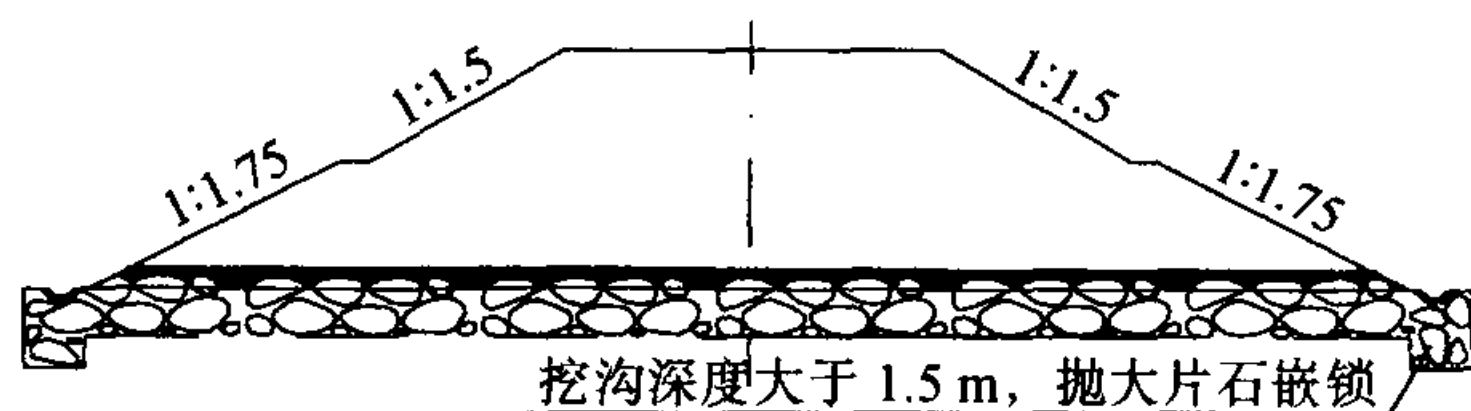


图1 抛石挤淤施工

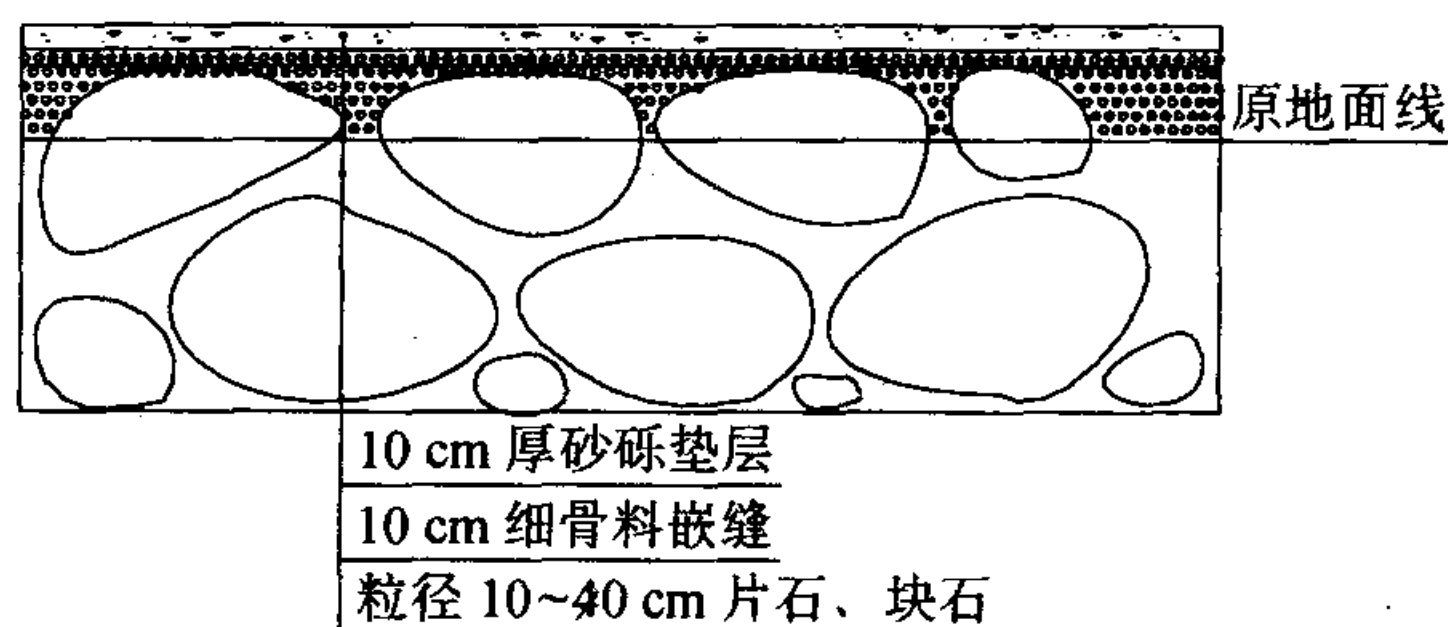


图2 大样

采用抛石挤淤方法处理后,在相应段落的路基坡脚70 cm范围内浆砌片(块)石防护。浆砌片(块)石防护需加设2层泄水孔,第一排泄水孔高出护坡道10 cm,第二排高出护坡道40 cm。泄水孔水平孔距设为50 cm,上下交错呈梅花状布置。

(2)填石骨架。

①适用范围。

填石骨架处理方法适用于路基填土高度在3~6 m的情况下排水通畅的正沟田、填土高度大于3 m的支沟田、厚度在1 m以内呈软塑状的淤泥。

②处治方案。

填石骨架施工顺序为:清表→清除淤泥→分层填石(层厚为40 cm)→用激振力不小于40 t的压路机碾压→重复填石并碾压→抛填碾压至原地面以上20 cm→填细骨料并碾压→填垫层→正常填筑路基。

其中细骨料用粒径小于 10 cm、强度不小于 20 MPa 的碎石。垫层粒径不大于 53 mm, 含泥量不

大于 5%, 并具有良好的透水性, 这样有利于路基排水以及阻断底层毛细水上升途径(图 3)。

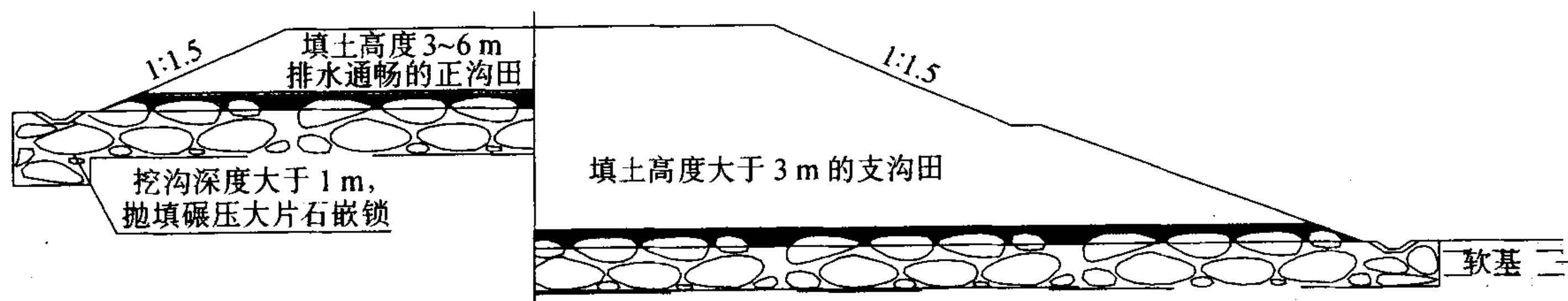


图3 填石骨架施工

2.1.3 盲沟和渗沟

对于软弱层较薄的情况, 首先考虑挖沟排水晾晒, 对原地面碾压处理后直接填筑路基。对难于晒干的路段, 采用盲沟配合处理(图 4)。

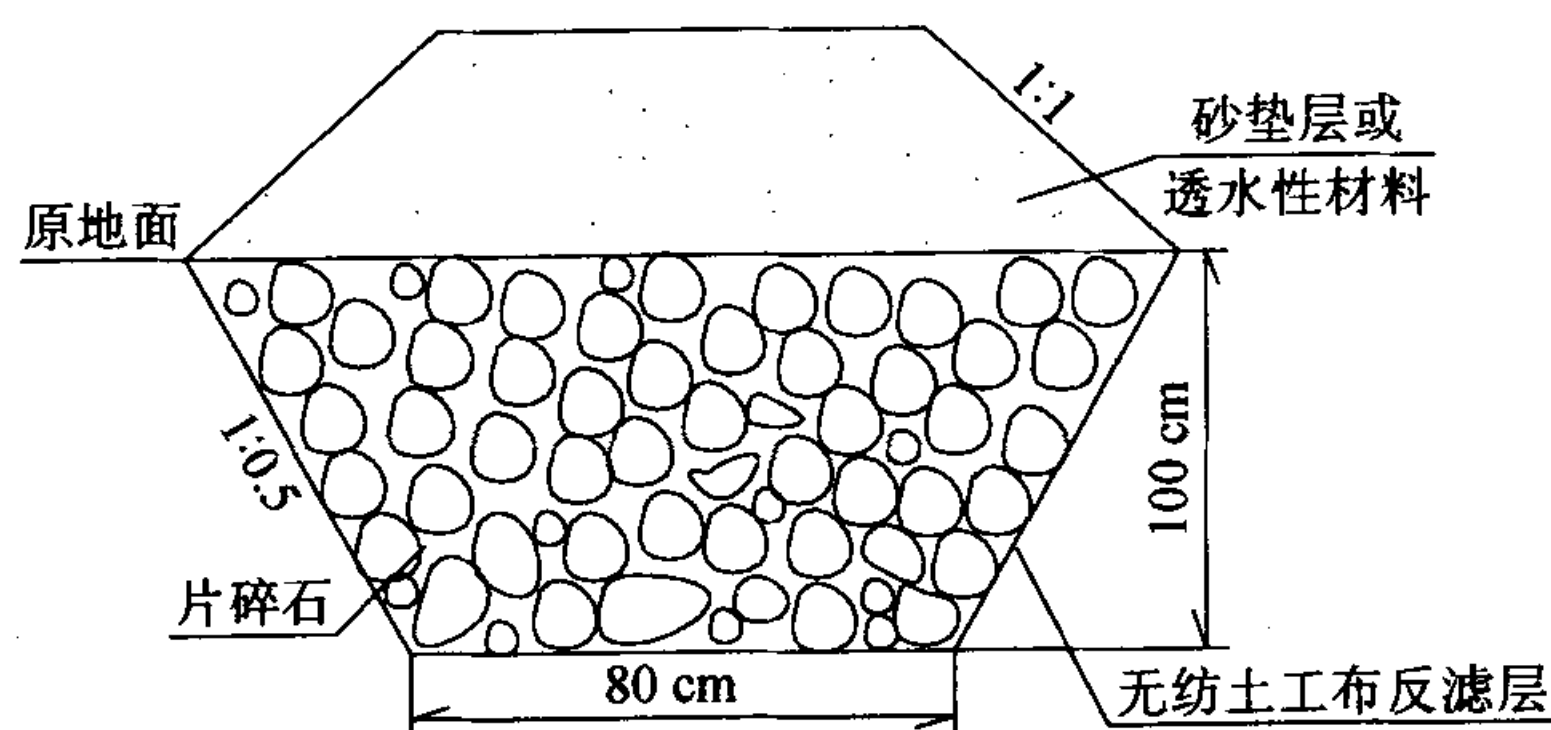


图4 盲沟断面

盲沟一般根据地形顺坡向布置, 沟底设置不小于 1% 的纵坡, 以便能快速疏干来水或滞水。其出口接路基排水沟或者天然沟渠。根据现场地基含水量以及地下水出露情况确定盲沟布置形式及数量。例: 在 K179+145 处存在一处稻田, 由于附近无地面汇水、无地下水出露, 就采用了 I 型盲沟处理; 而在 K177+140~K177+250 段(多年淤积山谷), 地面水流排泄不畅, 地下水外渗点较多, 为了彻底解决该段排水问题, 采用了五横一纵网状盲沟系统处理。纵向盲沟采用大型盲沟, 横向则采用较小的小型盲沟, 间距为 10 m。

对于路基范围内泉眼出露带(点)和地形低洼容易积水处, 采用渗沟处理(图 5)。渗沟埋置深度根据地下水高程、出露高程、地下水需下降的深度以及含水层介质的渗透系数综合确定, 以引出地下水、使路基处于干燥状态为原则。

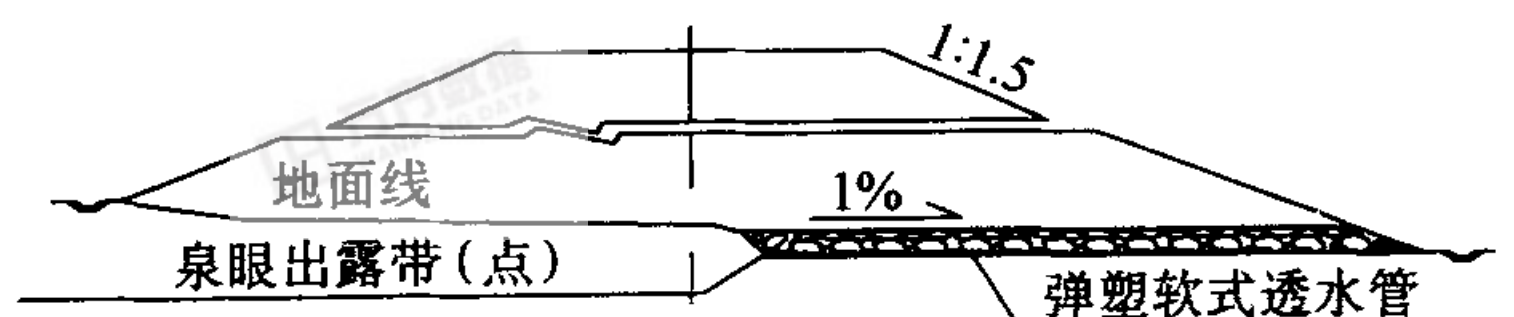


图5 渗沟示意

2.1.4 软基处理效果巩固

为了给填筑完成的路基补压, 巩固软基处理效果, 提高路基使用品质, 渝邻路业主组织了一次强夯。对于用抛石挤淤、填石骨架处理地基以及填土高度大于 10 m 的路段, 全部在距路基顶面 2 m 处进行了再夯实。夯锤重为 10 t, 直径为 200 cm, 夯锤落高为 15 m, 夯能为 2 000 kN·m。夯锤落点呈正三角形。通过强夯处理, 路基顶面填料压实度得到了进一步提高, 改善了路基整体受力特性。从路基顶面弯沉值等检测指标来看, 软基处理整体效果良好, 相应路段路基各项技术指标均符合要求。

2.2 涵洞软基处理

E 合同段内共有涵洞、通道 36 座, 涵洞中轴线大多处于山涧及多年淤积、冲积沟谷中, 涵洞基础大多都座落在软基上。对于涵洞基础处理, 首先考虑将涵洞移位, 避免大量的软基处理; 对于无法避开的情况, 主要采取换填和碎石桩复合地基处理。

2.2.1 换填

换填法是常用的一种软基处理方法, 其基本原理是增加排水面, 使软土地基在构造物荷载作用下加速排水固结, 提高软土层强度, 满足稳定性要求。处理时, 涵洞基础下原状土以砂砾垫层、填石或浆砌片石处治(图 6)。

当软基承载力与设计承载力相差较大且涵顶填土较高时, 采用浆砌片石处理(图 7)。处治层扩散角 φ 取值为 $35^\circ \sim 45^\circ$, 处治层基础底面宽度可按式确定:

$$A = a + 2h_s \tan \varphi$$

$$B = b + 2h_s \tan \varphi$$

式中: a 、 b 为基础宽度及长度, m; A 、 B 为处治层的宽度及长度, m; h_s 为处治层厚度, m。

2.2.2 碎石桩复合地基

当 h_s 值大于 3 m 时, 则需采用碎石桩复合地基来处理涵洞基础。碎石桩采用天然级配砂砾石, 直

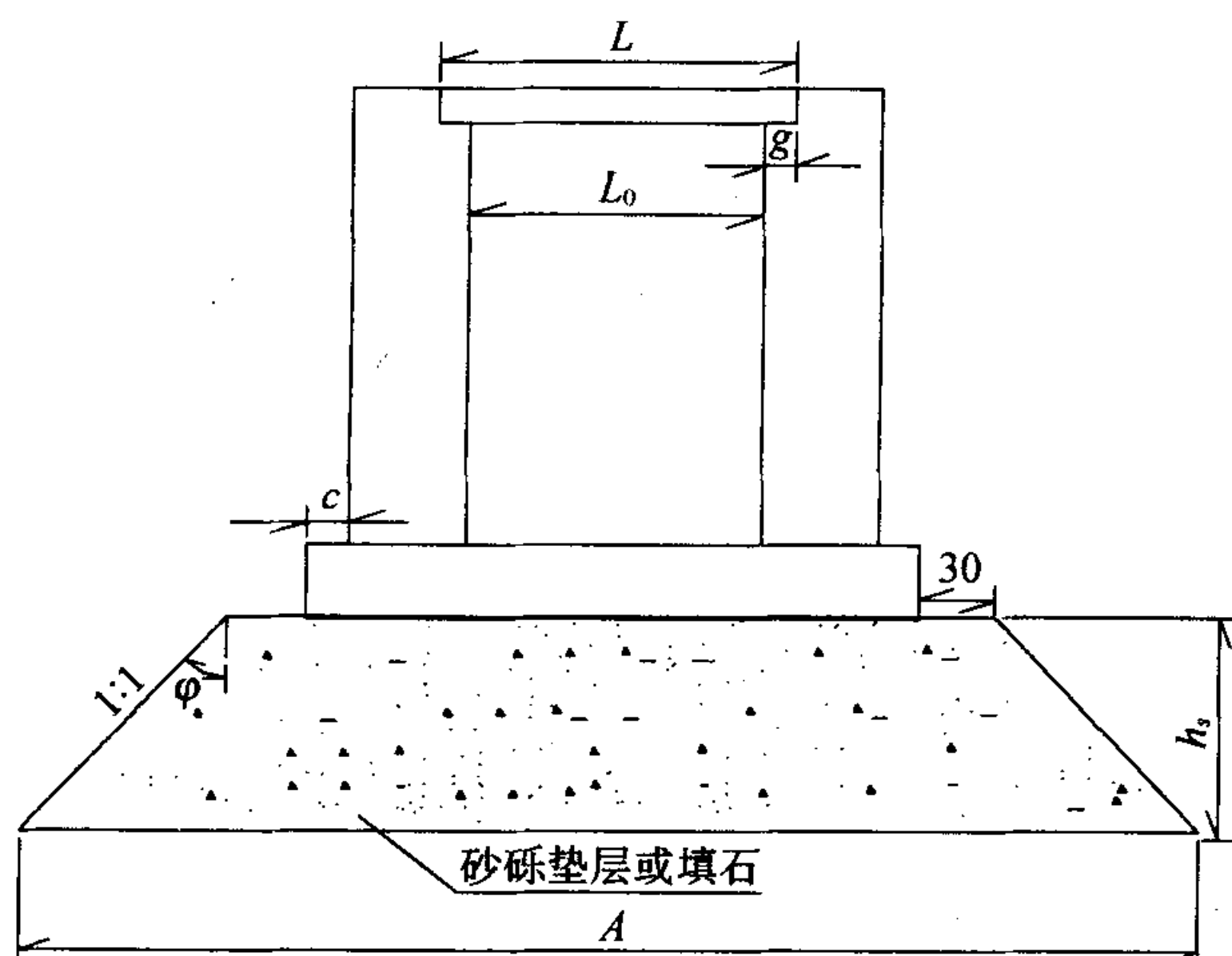


图 6 砂砾垫层或填石处治断面

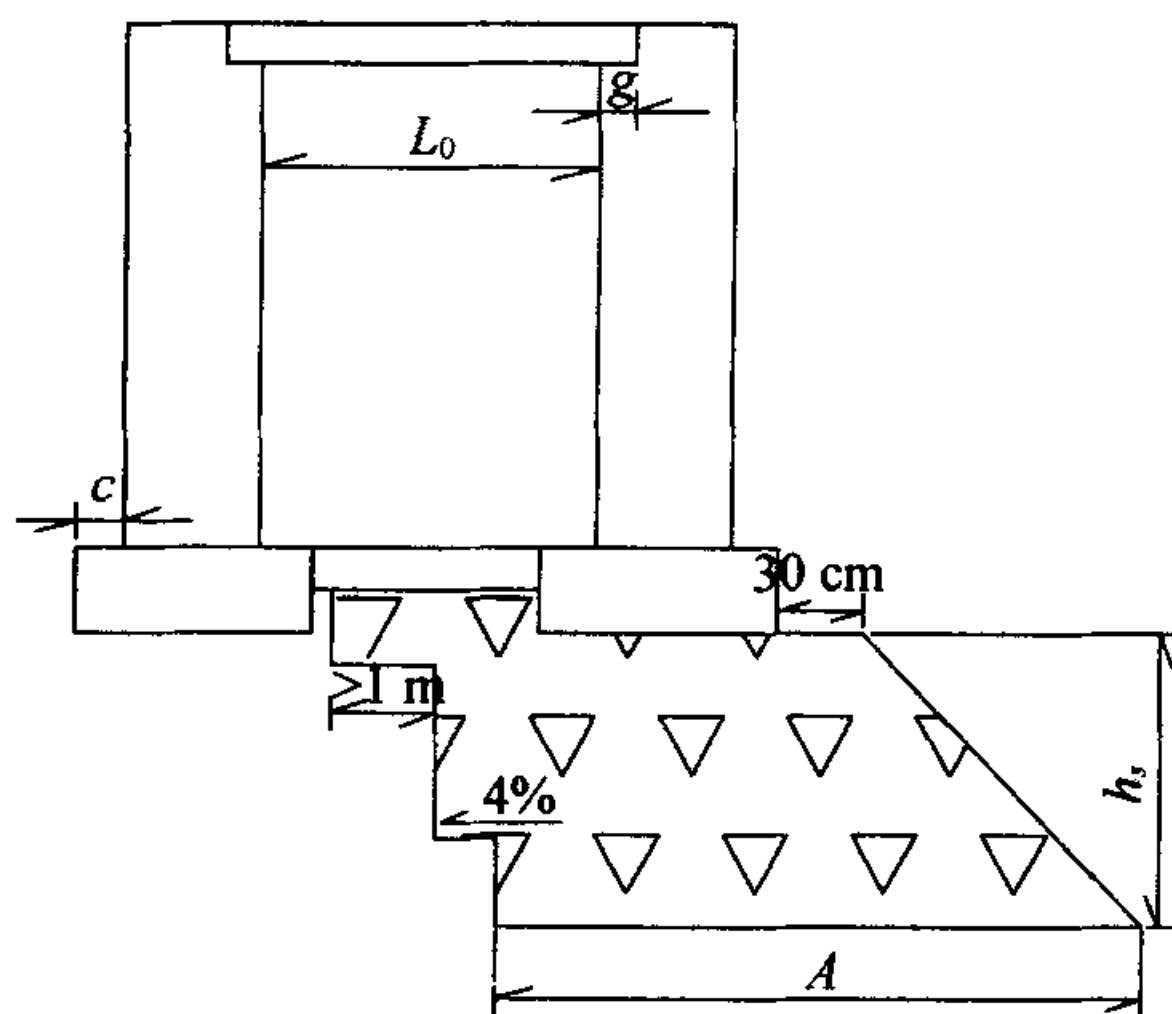


图 7 5号浆砌片石处治断面

径为 50 cm, 按桩距 1.5 m 呈梅花状满布于涵洞基础范围(图 8)。为增强桩体强度, 在桩材内掺加 7% 的水泥。

碎石桩底部支承于下卧硬层, 桩体全部制作完

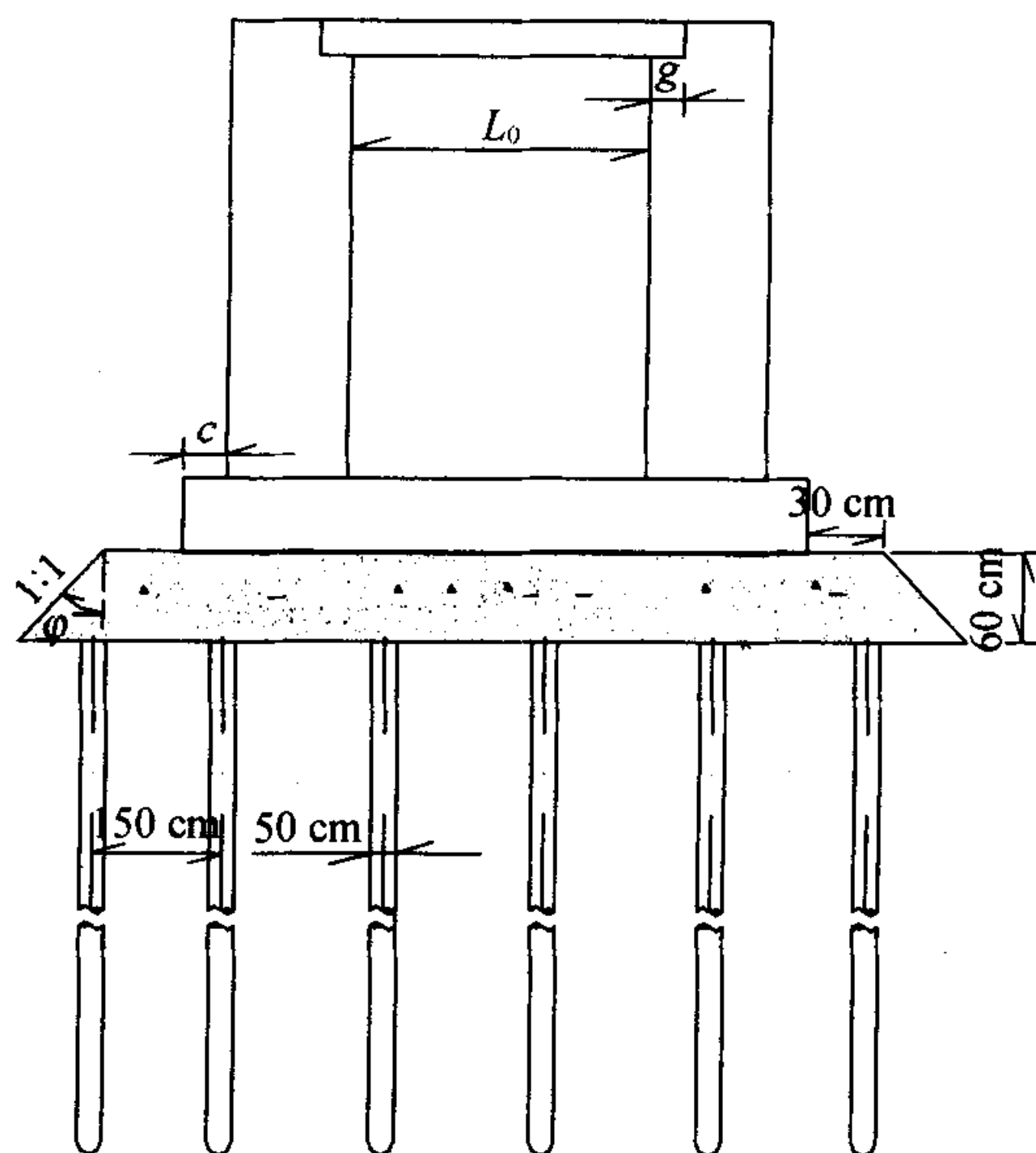


图 8 碎石桩复合地基处治

毕后铺筑 50 cm 厚的垫层, 压实后检测其压实度, 达到要求即可进行涵洞施工。

3 结语

从技术角度看, 软基处治的结果都必须保证处治后的地基在强度和稳定性方面满足构造物及其荷载的使用性能, 目的在于增加地基稳定性, 减少施工后的不均匀沉陷。无论采用哪种处理办法, 只要我们的技术人员能意识到软基的危害, 在确定处理办法时抱着严谨科学的态度, 坚决以实验数据说话, 并根据不同的地质情况、不同的经济条件和工期要求, 采用切实可行的处理方案, 一定能获得较满意的结果。

路桥建设大批承建项目赢得业主高度赞扬和嘉奖

2005 年, 路桥建设承建的杭州湾跨海大桥 IV 合同、东海大桥、沪蓉西 16 标、盐通项目、黄延项目、尉许路面 3 标、宁淮 3 合同、苏通大桥 A3+A5 标、京沪 15 合同、黄埔大桥 S11 合同、沪杭拓宽工程 204 合同、湖南常吉 24 标、广西南百路 5 标等一大批在建项目, 在业主、地方政府、总监办等机构组织的各种劳动竞赛或评比中获得高度赞扬和嘉奖。据不完全统计, 各项目累计获表彰 32 人次, 奖金约 820 万元。这是全体员工努力奋斗的成果。业主对路桥建设履约能力的信任, 不仅为我们带来了良好的经济效益, 而且为我们赢得了更多的发展机遇。