

# 加固土桩处理软基桩长与桩间距的经济组合

刘润有

(天津市市政工程设计研究院,天津市 300051)

**摘要:**在软土地基上修建高等级公路,工后沉降不能满足要求时,加固土桩(水泥搅拌桩和旋喷桩)是常用的一种深层处理方法。该文通过分析计算发现,当桩长与桩间距平方的比值最小时,地基处理费用最少,这种组合称之为加固土桩处理软基桩长与桩间距的经济组合。

**关键词:**加固土桩;桩长;桩间距;经济组合

**中图分类号:**U416.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2007)03-0026-02

## 1 概述

在软土地基上修建高等级公路,工后沉降不能满足要求时,加固土桩(水泥搅拌桩和旋喷桩)是常用的一种深层处理方法。在设计计算中,一般都是先拟定桩长、桩间距及桩径,计算工后沉降,如果工后沉降不能满足要求或小于规范容许值很多,则调整桩长或桩间距,直至计算工后沉降合适为止。计算步骤见图1。

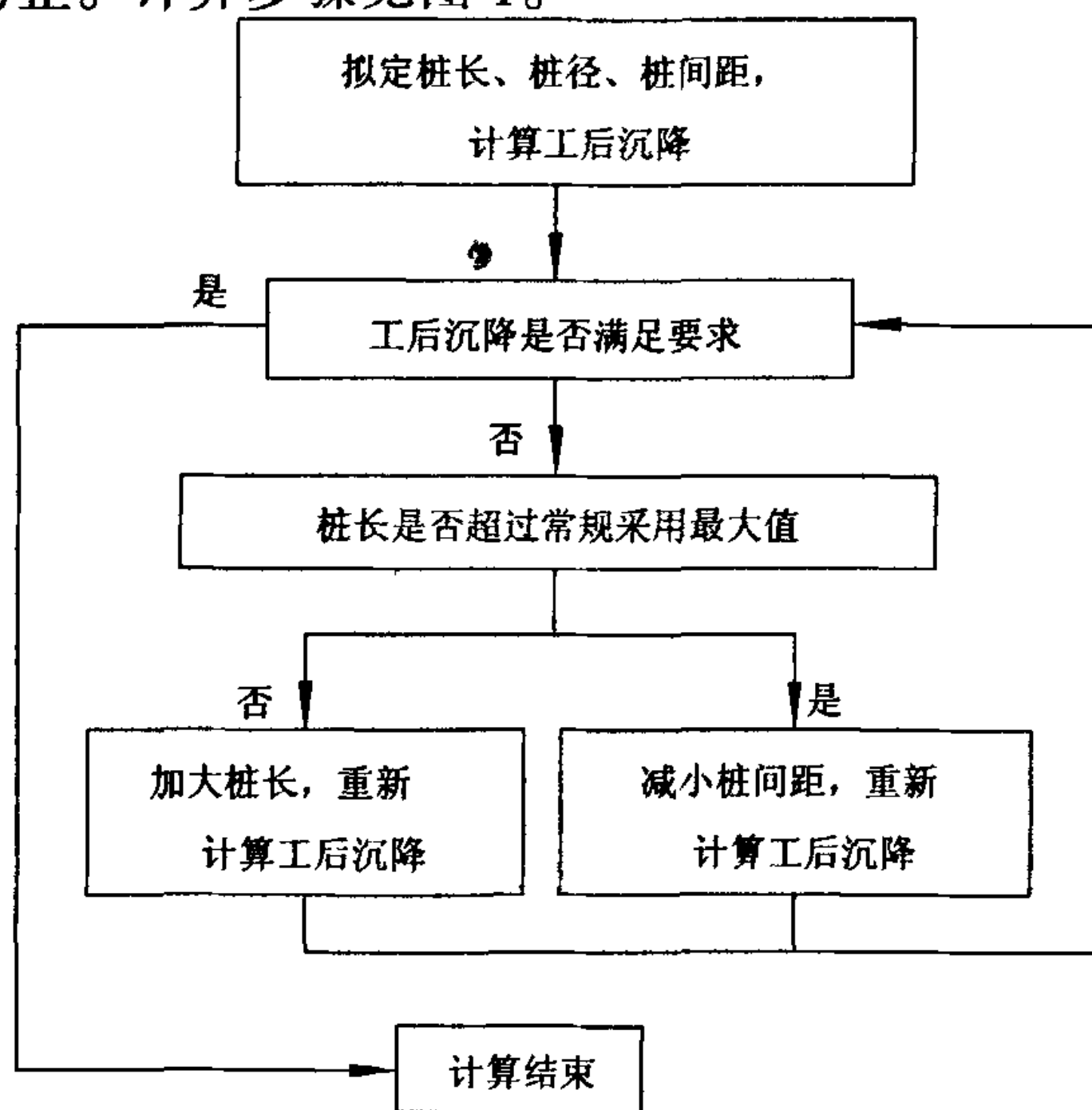


图1 加固土桩处理软基计算程序框图

软土地基处理最基本的一条原则就是经济合理。通过上述计算确定的桩长与桩间距,可以保证处理后的工后沉降满足规范要求,地基处理费用也应经济合理。

## 2 加固土桩桩长与桩间距的经济组合

加固土桩处理软基,使得地基处理费用最少的桩长与桩间距的组合可称之为经济组合。

假定地基处理面积为A,桩长为L,置换率为

m,桩径为D,桩间距为S,处理后的工后沉降满足规范要求,如果每延m桩长造价为C,则地基处理费用F可按式计算:

$$F = C \times L \times A \times m / (3.14 \times D^2 / 4) \quad (1)$$

假定桩采用正三角形布置,把置换率  $m = 0.907 \times D^2 / S^2$  代入式(1)得:

$$F = C \times L \times A \times 0.907 \times D^2 / S^2 / (3.14 \times D^2 / 4) \\ = 1.155 \times A \times C \times (L / S^2) \quad (2)$$

桩的形式一旦确定,则C为定值,要想使地基处理费用最省,L/S<sup>2</sup>必须最小,即:满足工后沉降要求、桩长与桩间距平方的比值最小的桩长与桩间距的组合就是经济组合。

但函数  $y = L / S^2$  是否有最小值呢?

为此,针对津汕高速公路的几个钻孔进行分析计算。

### (1) 分析计算 1

津汕高速公路 ZK46 处,桥头填土高度 H=6.0 m,不处理的工后沉降 0.181 m,总沉降 0.656 m,采用旋喷桩进行处理。按照目前常规计算方法,最后采用桩长 13 m,桩间距 1.5 m。经多次计算,满足工后沉降的不同的桩长与桩间距的组合见表1(地基处理范围为 52 m × 25 m)。表1对应的 L/S<sup>2</sup>~S 曲线见图2。

表1 旋喷桩桩长与桩间距组合表

桩间距S(m)	桩长 L(m)	L/S <sup>2</sup>	桩数量(根)	桩总长(m)
1.0	7.25	7.25	1504	10904
1.1	7.75	6.40	1242	9626
1.2	8.75	6.07	1043	9126
1.3	9.75	5.77	888	8658
1.4	10.75	5.48	768	8256
1.5	12.75	5.67	667	8504
1.6	16.25	6.34	733	11911

### (2) 分析计算 2

津汕高速公路 ZK48 处,桥头填土高度 H=4.0 m,不处理的工后沉降 0.128 m,总沉降 0.404 m,采用水泥搅拌桩进行处理。按照目前常规计算方

收稿日期:22006-12-26

作者简介:刘润有(1971-),男,山西怀仁人,高级工程师,从事道路工程设计与研究工作。



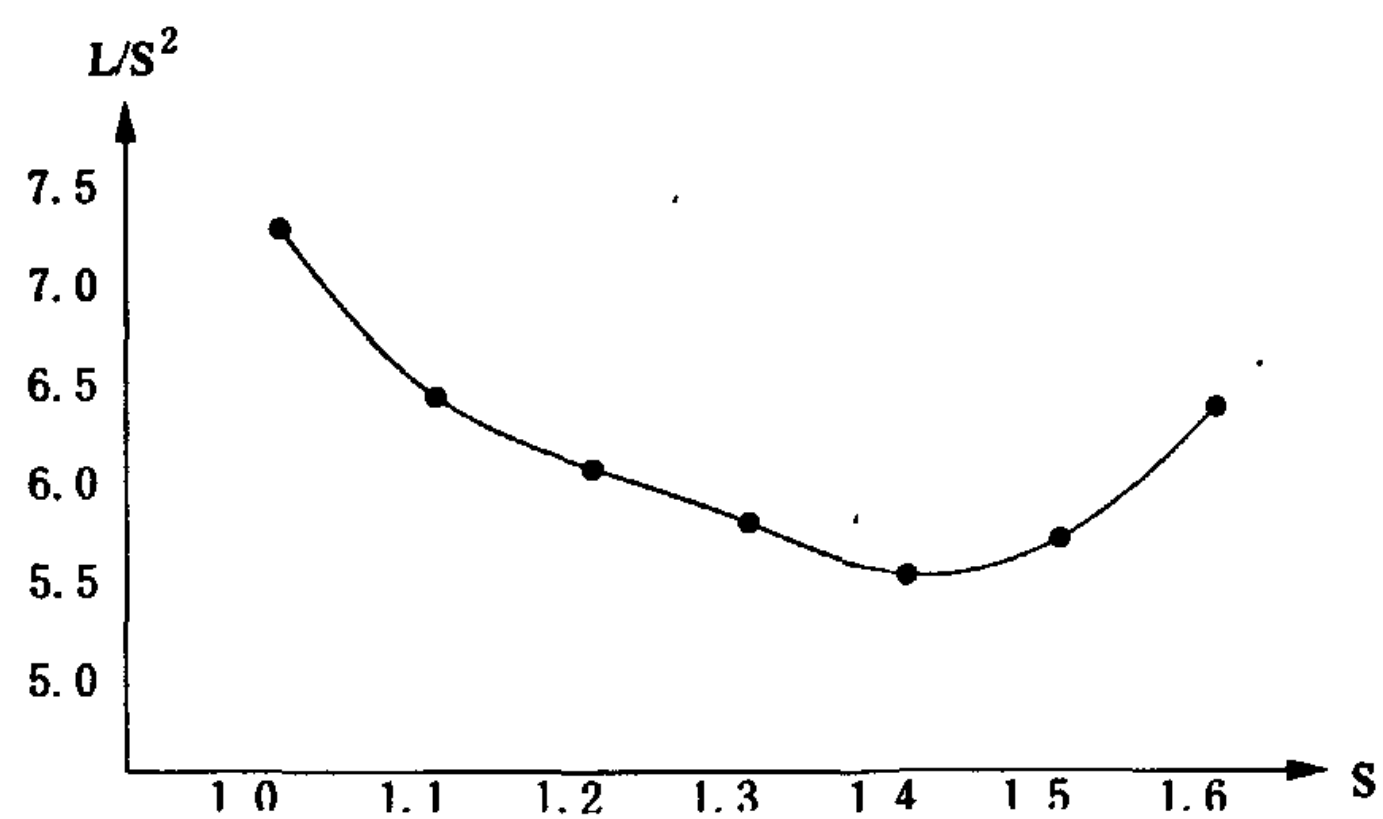


图 2 表 1 对应的  $L/S^2 \sim S$  曲线图

法,最后采用桩长 12 m,桩间距 1.3 m。经多次计算,满足工后沉降的不同的桩长与桩间距的组合见表 2(地基处理范围为 48 m×25 m)。表 2 对应的  $L/S^2 \sim S$  曲线见图 3。

表 2 水泥搅拌桩桩长与桩间距组合表

桩间距S(m)	桩长 L(m)	$L/S^2$	桩数量(根)	桩总长(m)
1.0	6.75	6.75	1470	9922
1.1	7.75	6.40	1215	9416
1.2	9.25	6.42	1025	9481
1.3	11.75	6.95	874	10270
1.4	14.75	7.53	770	11358

通过以上分析计算,可以非常直观地看出,加固土桩处理软基时,确实存在一种桩长与桩间距的经济组合,使得桩长与桩间距平方的比值最小,地基处理费用最少。

3 结论

通过以上分析,得到以下结论:  
(1)目前加固土桩处理软基的设计计算,虽然

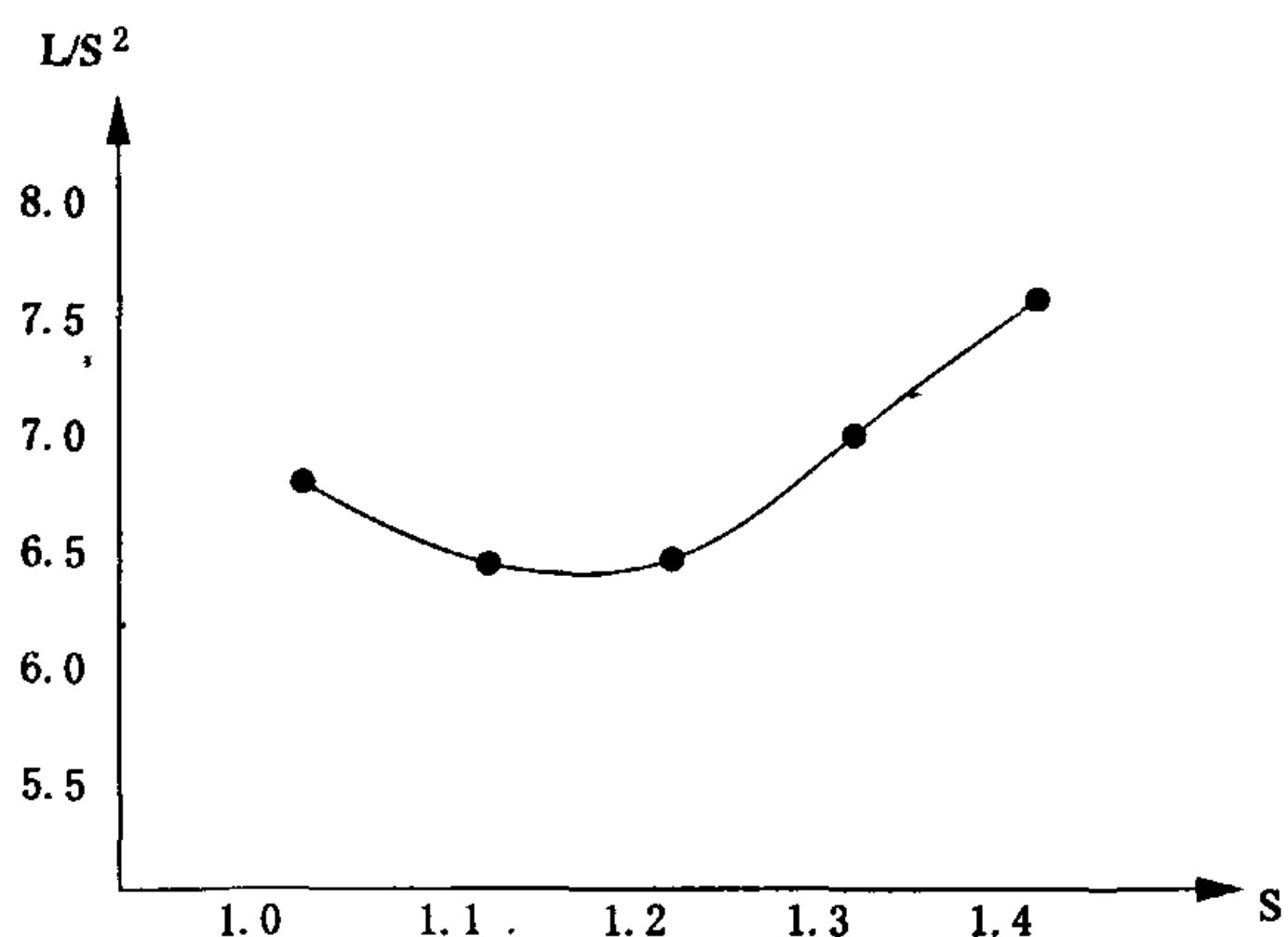


图 3 表 2 对应的  $L/S^2 \sim S$  曲线图

可以保证地基处理后的工后沉降满足要求,但不能保证地基处理费用最省,即结果并非最优。

(2)在保证处理后的工后沉降满足要求的前提下,加固土桩桩长与桩间距存在一种经济组合:当加固土桩桩长与桩间距平方的比值最小时,所需总桩长最小,即地基处理费用最低。

(3)加固土桩桩长与桩间距的经济组合是否最合理,应该结合地质情况进一步加以判断。例如:经济组合下的桩长并没有穿透软土层,而且穿透软土层所需桩长也未超过通常采用的最大桩长,则应该加大桩长穿透软土层,以获取最佳的处理效果。

参考文献  
[1]江苏宁沪高速公路股份有限公司,河海大学主编.交通土建软土地基工程手册[M].人民交通出版社,2001.  
[2]天津市市政工程设计研究院.津汕高速公路岩土工程勘察报告[Z].2005.

林元培院士——当代中华建设名家入选专题邮票

本刊讯(记者 劳 理)由建设部·中国建筑文化中心出版、国家邮政局邮票印刷局监制的“传承历史、交融世界”专题邮票册日前出版,当代中华建设名家、上海市工程设计研究总院资深总工、中国工程院院士林元培先生,成为上海地区第一个登上邮票的设计名家。

整套邮票册共由 8 枚邮票和一个首日封组成,8 枚邮票分别印刷了由林院士亲手打造的上海南浦大桥、杨浦大桥、卢浦大桥、徐浦大桥及重庆嘉陵江石门大桥、鹅公岩长江大桥。邮票上,在五星红光的照耀下,林元培院士神采奕奕,在腾飞的巨龙映衬下,一代设计名家光芒四射。

据了解,作为“国家名片”,“当代中华建设名家专题邮票”的出版发行,以“方寸之地”展现当代名家的卓越成就,将更好地促进我国建设事业的蓬勃发展,在世界的舞台上展现中国设计名家的建设精品。