

系统工程在软基加固方案选择中的应用

周志宏¹⁾ 连海松²⁾ 荀 勇³⁾

- 1)盐城市建委,盐城 224003
- 2)盐城市建筑工程招标投标办公室,盐城 224001
- 3)盐城工学院建筑工程系,盐城 224003

摘 要 软土地基加固方法很多,工程中科学选择经济适用的方法比创造新的方法更有实际意义。根据系统工程数学方法,建立适用于软土地基方案选择的模型,并结合某港口工程的软土地基处理方案的实例,说明系统工程理论的应用。

关键词 系统工程 软基加固 应用

分类号 TU12

软土地基加固是工程建设中重要的分项之一,其方法选择是否合理,对工程造价和工期影响很大。目前,国内已有的软土地基加固处理方法近百种,因此,软土地基加固方案的选择是一项重要的课题^[1]。

在复杂的决策问题中,系统工程技术常常显示它的效用。它以近代数学方法为基础,讨论系统分析、规划、设计、评价和管理等问题。它以系统为对象,用概念统计运筹模拟等方法,经分析优化,求得最佳结果^[2]。

1 理论应用

系统工程中有两类决策理论较实用,第一类必须不同方案中选择系统,这系统只需在概念性的资料基础上来完成功能。第二类系统需估测某些物理量或数量,而这些估测工作只能置于概率性的基础上。选择软土地基加固方法应当属于第一类决策理论要解决的问题。以往,对结论有影响的各种不确定因素只能分别作定性的叙述,而不能作定量的判断。然而现在用比较矩阵法可以有规律地应用判断因素确定方案目标。在比较矩阵中,综合了客观数据与目标因素及某种程度的主观考虑。

比较矩阵应用在直观评分优化法中,使许多分本来是无法确定的评分,能够做到定量化,科学

化,明确化。该法可以用信件等形式直接向专家征询意见,避免集体商量所产生的一些弊病。因此,利用比较矩阵的直观评分优化法是一种较好的软基加固方案选择法。

表 1 为该法矩阵形式数学模型。

表 2 为评价各因子的相对重要程度(权重) ω_j 取值表。

表 1 矩阵表

评价因子	$a_1, a_2 \cdots a_j \cdots a_n$	评 价 值
各因子的权重	$\omega_1, \omega_2 \cdots \omega_j \cdots \omega_m$	
方	b_1	$\sum_{j=1}^m \omega_j a_{1j}$
	b_2	$\sum_{j=1}^m \omega_j a_{2j}$
	$\vdots$	$\vdots$
	b_i	$\sum_{j=1}^m \omega_j a_{ij}$
	$\vdots$	$\vdots$
法	b_n	$\sum_{j=1}^m \omega_j a_{nj}$

设 a_{ij} 是对各评价项目的评价因子的评价值,那么各评价项 i 的全体评价值为

$$W = \sum a_{ij} \omega_j \tag{10-1}$$

式中 W ——全体评价值;

a_{ij} ——分项评价值,如表 3 所示;

ω_j ——重要程度(权重)。一般取 $\omega_j = 2^{n-1}$, $n \leq 5$ 。

n 取值,是多学科工程技术的综合,跨越了自

· 收稿日期:1999-04-30

表 2 重要级别划分(权重)

级别	级数	重要系数	评价指标中各等级的意义
	n	$2^{n-1}(n\leq 5)$	
极重要	5	16	缺少了这一条,本项目就不能上马或不该上马(即不管其它条件多么好,只要少了这条就面临无法克服的困难)
很重要	4	8	是项目必要因素(即本项目如缺少这条,虽然不致无法上马,但会有严重缺陷)
重要	3	4	是项目的重要因素(本项目缺少这一条,就会造成项目的一个大缺点)
应考虑	2	2	是项目考虑的因素(有了这条,项目的功能、意义、价值就更大了)
意义不大	1	1	有无这一条,对项目的功能利弊影响不大

表 3 评价值

评价指标		方案指标程度及相应得分					
技术可靠性		极可靠	很可靠	可靠	一般	无把握	不安全
施工复杂程度		很简单	简单	较简便	一般	很复杂	极复杂
造价高低		很低	低	一般	高	很高	极高
工期长短	含	很短	短	一般	长	很长	极长
适应地基变形情况		完全适应	很适应	适应	一般	不适应	很不适应
材料用量		极少	很少	少	一般	多	很多
土料来源		很方便	方便	一般	远	很远	不能用
土方工程		极小	小	一般	大	很大	极大
国内经验	义	很丰富	丰富	有经验	一般	经验少	无经验
引进设备		不需要		可不引进			非引进不可
公害大小		无公害	公害小	公害一般	有公害	公害大	公害很大
得分		5	4	3	2	1	0

表 4 软基加固方法优选实例

评价指标分项		技术 可靠性	造 价 高 低	工 期 长 短	施 工 复杂程度	材 料 用 量	国 内 经 验	引 进 设 备	公 害 大 小	总得分
序 号		1	2	3	4	5	6	7	8	$\sum \omega_j a_{ij}$
适用土性		粘土 砂土	粘土 砂土	粘土 砂土	粘土 砂土	粘土 砂土	粘土 砂土	粘土 砂土	粘土 砂土	粘土 砂土
重要等级 ω_i		16 16	8 8	2 2	4 4	2 2	4 4	4 4	2 2	
软 砂 井	a_{11}	5	3	1	5	2	5	5	5	180
	得分	80	24	2	20	4	20	20	10	
	a_{12}	3	4	5	5	5	4	5	5	154 210
	得分	48	80	32	40	8	10	20	20	
强 夯	a_{11}	5	5	5	4	4	1	3	5	180
	得分	80	40	10	16	8	4	12	10	
振 浮	a_{11}	2	5	1	4	4	5	0	0	86 160
	得分	32	80	3	40	8	16	0	0	
	a_{12}	4	4	1	1	4	4	2	2	128 126
	得分	64	64	8	8	8	8	2	2	
软 化 学	a_{11}	3	5	2	2	4	4	3	3	114 146
	得分	48	80	16	16	8	8	12	12	
	a_{12}	3	4	3	3	4	4	5	5	132 152
	得分	48	64	24	24	8	8	12	12	
振 动 桩	a_{11}	2	2	3	3	3	2	5	5	118 114
	得分	32	32	24	24	6	6	8	8	
	a_{12}	5	1	1	1	0	3	5	4	134
	得分	80	8	2	4	0	12	20	8	
碎 石 桩	a_{11}	2	2	3	3	3	2	5	5	118 114
	得分	32	32	24	24	6	6	8	8	
	a_{12}	5	1	1	1	0	3	5	4	134
	得分	80	8	2	4	0	12	20	8	
爆 破	a_{11}	2	2	3	3	3	2	5	5	118 114
	得分	32	32	24	24	6	6	8	8	
	a_{12}	5	1	1	1	0	3	5	4	134
	得分	80	8	2	4	0	12	20	8	
置 换	a_{11}	2	2	3	3	3	2	5	5	118 114
	得分	32	32	24	24	6	6	8	8	
	a_{12}	5	1	1	1	0	3	5	4	134
	得分	80	8	2	4	0	12	20	8	

然科学、社会科学领域。 n 值的取定也应通过综合分析评价决定。

系统工程法在进行方案选择时,克服了过去只能定性地评价某些项目的缺点,进行量化分析,这样可以用近代数学方法进行定量计算。不同的软基工程,选用的方法、内容也不同。但是,通常最大分值都为最优化方法。该法简单实用,可以同时比较很多方案。

这种方法在征询中,得到很多信息,但由于它是对于单独技术对象的征求,比较难于把握技术的相关性,所以要求软基处理专家要有足够的经验。另一方面征询是反复进行的,工作量较大。

2 工程实例

某港址选择的软土地基加固是重要项目,它对总体方案的决定起着举足轻重的作用。因此采

用系统工程办法来选择软基加固方法。通过大量的国内外软基加固方法的设计、施工和科研成果的调查,并结合工程地基条件和使用等要求进行分析,计算分析结果列于表 4。其部分场地地表向下 10 多 m 深为砂土;部分场地 5~6 m 深之内为粘土层,其间夹砂土薄层,其下为砂土层。

从表 4 中可以看出,对粘土地基采用砂井预压的加固法最好,得 180 分;对砂性土地基用强夯加固法最好,得 210 分。

3 结束语

用系统工程选择软基加固的方法,在工程中,应加以推广应用。与传统方法相比,该方法的优点主要在于能同时对某些不同因素的重要程度,给予权级,对软基能比较全面客观地定量评价,有较强的说服力。

参 考 文 献

- 1 吴邦颖. 软土地基处理. 北京:中国铁道出版社,1995. 41~87
- 2 卢有杰. 建设系统工程. 北京:清华大学出版社,1993. 143~270

Application of Systematic Engineering on Decision to Strengthen Soil-Base

Zhou Zhihong¹⁾ Lian Haisong³⁾ Xun Yong³⁾

- | | |
|--|--|
| 1)Yancheng Junior College of Construction, Yancheng 224002,PRC | |
| 2)Yancheng Office of Iviting Pubilc Bidding, Yancheng 224003,PRC | |
| 3)Department of Constrction Engineering of Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224003,PRC | |

Abstract There are many Methods to strengshen soft soil-base. In engineering, It is worth of choice than to create new. According to the optimum seeking method, and linking up the port base project to be decide com,Application of the math theory to engineering practice is indicated in this paper.

Keywords systematic engineering: strengthen soft base: Application