

混凝土桥的成本估算

计划阶段中得到的资料数据只是很初步的,所以很难用它来进行桥梁结构的成本估算。

这篇文章介绍了一个估算成本足够精确的方法,它还可按照特定的年度,对成本预算进行调整。

1. 前言

对于工程师们来说,在初步计划阶段中最重要的是尽可能正确地估算出桥梁成本,然后根据这个成本估算,按照工程经济学的观点,选择出其中一个最可行的方案。

这篇论文是对箱形梁桥和拱形上承式桥进行的一项研究,同时提出了一个简单的成本估算方法,即应用所掌握的基本数据,估算出将要建设的桥梁成本。

2. 问题的内涵

用初步计划中的数据确定钢筋混凝土桥和预应力混凝土桥的建设成本,是该项目中的核心部分。

初始计划阶段中,通常只需要的数据如下:

- 1 桥梁的大约长度(障碍物的宽度);
2. 道路宽度;
3. 建筑材料的单价;
4. 桥梁的平均高度;
5. 交叉角。

时间系数是另一个障碍:如何阐述桥梁的成本估算与实际施工时间之间的延误,这就需要以一个基本年进行成本估算,然后由此转换推导出任何其它年度的成本估算。

3. 定义

3.1 桥梁的长度(L)

障碍物宽度加上两端障碍物以 1:2 的坡度与道路中心线相交的水平分向量

$$L = OW + 2A + 2B \text{ (见图 6)}$$

注:这不是桥梁的实际长度。

3.2 宽(W)

此宽度可以是桥梁的已知宽度,或从道路宽度包括路肩和护轨导出的桥梁宽度。

3.3 桥面面积(A)

$$A = L \cdot W$$

注:这不是桥面的实际面积

3.4 等量混凝土和等量钢筋

混凝土或钢筋的体积或总量要等于特定单价的总和。如:40μP. 的混凝土单价是 R185/m³,则 10m³ 的等效量混凝土等于 R1850(710 美元)。

4. 假设

4.1 用这个方法计算得出桥梁建设的估算成本。为了将它与实际招标的价格之间进行比较,每座桥所采用的成本必须被换算成同一年的成本。建筑材料的成本研究表示,可以假设桥梁建设的成本是随着混凝土和钢筋价格指数的平均增长率而按比例递增。(见图 5)

BC=桥梁的建设成本

UCS=钢筋单价

UCC=混凝土单价

$BC_{1988} = BGi \cdot [(UCS_{1988}/ucsi + UCS_{1988}/UCC_i)/2]$

4.2 桥面面积被用作衡量桥梁建设成本的一个可靠的标准。然而,桥面的实际面积主要取决于所使用桥台的类型。结果如下:

一个墙式桥台的成本约等于一个溢洪道的成本相加——桥台和桥面的面积相加。

5. 适用范围

5.1 这个模型只用于钢筋混凝土和预应力混凝土具有箱型和鼓形上承式横断面的桥。

5.2 不含桥桩成本

5.3 不含落下板成本

5.4 箱形(非桥桩)大型基础的箱子不包含在内。

5.5 样桥的极限尺寸如下:

①跨长:箱形梁截面,48米,拱形上承式截面,36米。

②交叉角:52度

③桥高:10.8米

④桥面混凝土抗压强度:40—45MPa

6. 数据

图纸和建筑工程清单中的数据如下:

——合同名称/号

——桥名/号

——招标年度

——跨 数

——跨 长

——桥面厚度

——桥 高

——交 叉 角

——桥 宽

——桥 面 积

——桥面混凝土用量(体积,单价,抗压强度)

——桥剩余部分的混凝土用量(体积,单价,抗压强度)

——钢筋总需要量

——桥面钢筋需要量

——预应力钢的总数量

——招标数量(包括桩和落下板)

7. 数据处理和分析

用图解数据绘制出几个关系曲线:

——桥面以下材料用量对应于桥梁成本,

——跨长对应于预应力钢的数量

展开关系曲线使得得出最可靠的模型。模型如下:

以年等量成本(设想章节 4.1)和桥面面积(定义章节 3.3)绘制出 1988 年的成本与桥面面积的关系曲线。然而,1988 年的桥梁成本对于估算将来的成本无济于事。因此,我们以等量的混凝土和钢筋(定义章节 3.4)做单位,而不用钱做单位进行比较。

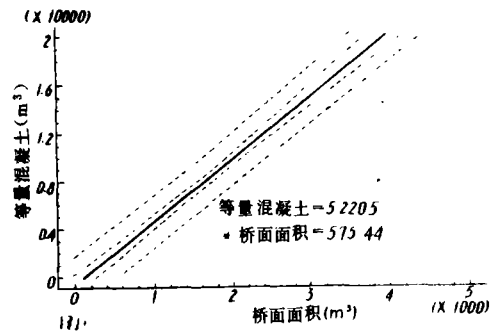


图 1

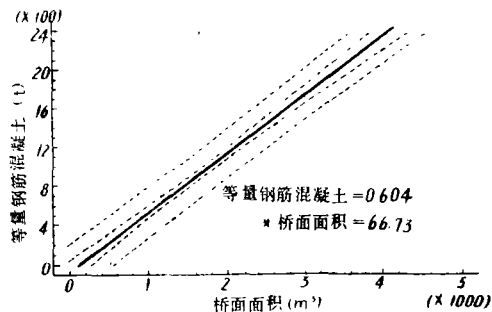


图 2

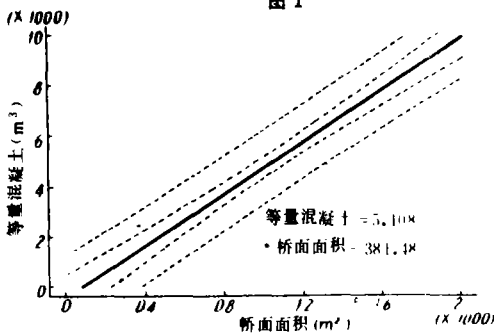


图 3

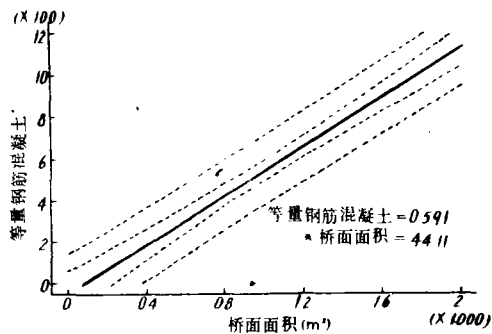


图 4

1988 年换算单价为:

——混凝土 R185/m³(40MPa)

——钢筋 R1600/t(450MPa)

图中采用线性回归和直线相配的方法(见图 1、2、3、4)。

8. 计算方法

8.1 根据定义章节 3.3, 确定桥面面积

8.2 确定使用箱形钢梁断面或拱形上承式断面。

8.3 核查该模型的极限尺寸。

8.4 根据 8.2 节中截面类型的选择, 使用图 1 和 2 或图 3 和 4, 确定等量混凝土和等量钢筋。

8.5 查出该桥用的混凝土钢筋的单价。

8.6 用下列公式计算桥梁成本：

$$BC = 0.5(EQC \cdot UCC + EQS \cdot UCS)$$

BC=桥梁成本

EQC=等量混凝土

EQS=等量钢

UCC=混凝土单价

UCS=钢的单价

9. 举例(假设情况)

桥梁号:22(交叉‘F’N1-20)见图 7a 和 7b

第一步:纵断面长度=131.0 米

横截面桥面宽度=14.62 米

桥面面积=131.0×14.62=1915 米²

第二步:箱形断面

第三步:不超过极限尺寸

第四步:选图 1 和 2

等效量混凝土=9400 米³

等效量钢=1090 吨

第五步:假设 1984 年桥梁完工,目前为 1979 年,

预计 1984 年的单价:混凝土(40MP.):R120/米³,钢筋,R815/t

第六步:桥梁估算成本=0.5·(9400·120+1090·815)

$$=R1008175.00$$

注:单价在这个模型中起着最重要的作用。

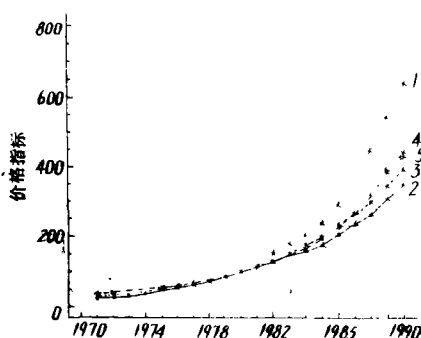


图 5

1—混凝土, 2—钢筋混凝土, 3—人力;

4—施工, 5—土木工程材料;

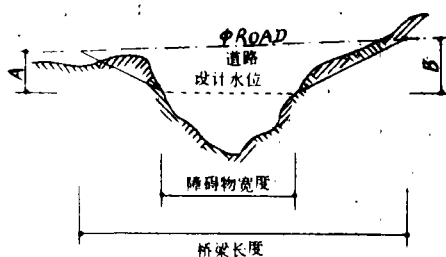


图 6

(吕 枫译自《1991 年预应力混凝土现代应用国际研讨会论文集》,原作者为南非大学教授万·马兰等)