

在桥梁设计中应用 MATHCAD

● 李立 (北京大学 北京 100871)

● 李森 (安徽省航道管理局 合肥 230011)

摘要: 计算纸式的语言 MATHCAD 使程序的形式同规范与计算书中的形式一样, 可以采用同样的符号与格式, 并且可以随时修改各参数以考察其相应的变化。讨论了在桥梁设计中应用 MATHCAD 的可能性及应用实例。

关键词: 桥梁设计; MATHCAD

当前, 桥梁设计已摆脱单纯的手工计算, 而使用一系列电脑程序。从计算内力的有限元程序到能完成配筋及绘图的各种不同类型与功能的程序, 且这些程序越来越便于应用, 界面也趋于友好, 但是实际上的真实计算过程也因此隐藏得越来越深。即使这些程序本身完全正确, 因为有不正确使用的可能性存在, 也就不能保证计算最终结果就一定正确。设计工作是基于规范的条文与公式进行的, 计算纸式的工作总是不可缺少, 仅仅依靠最终计算结果是不行的。

MATHCAD 是由 Mathsoft 公司研制的一个集计算、图形与文字处理功能于一体的软件包, 可以做计算纸式的计算, 也可编程, 其过程完全是可见的, 并且其中完全可以采用与规范或工程上约定的完全一样的符号。版本由最初的 MATHCAD5.0 发展为现在的 MATHCAD2000。传统的程序修改是很麻烦的事, 没有程序编制者的合作几乎是不可能的。而 MATHCAD 的程序是完全可见的, 设计者可以在使用中理解并随时修改。已经做成的设计计算模板在下一轮可以完全套用, 还可以改变输入数据以观察相应结果的变化, 从而选择最优值。这一切使 MATHCAD 成为非常适合于设计者的一种编程工具。

1 MATHCAD 在设计中应用

设计中不仅需要讲清结果, 也需要讲清过程。应用 MATHCAD 程序可以象设计者一样的工作, 如查规范、公式计算、结果检查等, 就如同在计算纸上的设计计算工作一样。在设计中存在大量检查与试算工作, 这些是无法用普通的程序代替的。而且这种工作又带有很大的重复性, MATHCAD 的计算纸式的编程正好可以适应这一要求。目前的工程活动中广泛使用各种不同类型的程序, 然而要对设计结果负责的仍旧

是设计者而非编程者。对于通常的编译后的程序, 使用者想检查其过程是不可能的, 只能采用不同程序的结果作比较, 或用某个具体算例来检查其正确性。与此不同, MATHCAD 式演算纸语言可以显示整个程序过程, 其表现与纸上文本几乎一致, 使用者可以随时修改。

当然, 许多工作是 MATHCAD 程序所不可代替的, 有限元计算只能由传统程序进行。但是 MATHCAD 程序可以读入有限元程序的结果然后做组合及相应的设计计算。另外, 大量计算, 如荷载的横向分布计算, 一般并非有限元程序完成而是设计者按公式计算的。

每个设计者的第一项工作, 就是要先熟悉与本设计相应的规范。熟悉规范的一个好方法, 就是将公式及步骤在纸上摘抄一遍, 如果把在纸上抄写改为在 MATHCAD 上抄写, 那么等到规范熟悉了, 相应的程序也就基本上完成了。做好的设计计算程序不仅有经验的设计者可以使用, 也可以使新手很快地熟悉设计计算过程。

另外, 在设计中要对大量不同的输入数据作反复计算并比较, 以期找到最优值。对于计算纸式的工作方式, 这是大量繁杂的工作, 使用其他程序时也要反复准备大量不同的数据, 而且容易在数据的输入格式中发生错误。而 MATHCAD 的计算纸式程序格式不仅使其理解使用十分方便, 修改输入数据原则上也和纸上操作一样不会发生错误, 并且可以随时观察不同输入数据下的结果, 做动态校验与比较。

当然, 并不是所有设计计算工作都可以由 MATHCAD 程序进行, 有限元法计算结构内力与荷载下变形的工作, 由于其巨大的计算量和相对复杂的流

程,是不适合用 MATHCAD 来做的。然而大量的具体设计计算,预应力混凝土梁、板的设计,桥梁的荷载分配系数计算,材料强度验算等工作,都可以用 MATHCAD 来完成。

2 应用示例

下面是一个简单的 MATHCAD 应用示例(使用 MATHCAD7.0),用刚性横梁法计算简支梁反力影响线,虽然简单,但其优于传统程序计算与手工计算之处是十分清楚的。

2.1 输入数据

主梁数目 $n := 6$

各根梁桥面中心线的距离 $a := (2.5 \ 1.5 \ 0.5 \ -0.5 \ -1.5 \ -2.5)^T m$

2.2 横向分布影响线计算

$$R := \begin{cases} \text{for } i \in 0..n-1 \\ \quad \text{for } j \in 0..n-1 \\ \quad R_{i,j} \leftarrow \frac{1}{n} + \frac{a_i \cdot a_j}{\sum (a)^2} \\ \text{return } R \end{cases}$$

可见,公式格式与计算书格式一致。各主梁横向影响线坐标(其中第 i 行为第 i 根梁的横向影响线),很明显这是个对称阵。

$$R = \begin{pmatrix} 0.524 & 0.381 & 0.238 & 0.095 & -0.048 & -0.19 \\ 0.381 & 0.295 & 0.21 & 0.124 & 0.038 & -0.048 \\ 0.238 & 0.21 & 0.181 & 0.152 & 0.124 & 0.095 \\ 0.095 & 0.124 & 0.152 & 0.181 & 0.21 & 0.238 \\ -0.048 & 0.038 & 0.124 & 0.21 & 0.295 & 0.381 \\ -0.19 & -0.048 & 0.095 & 0.238 & 0.381 & 0.524 \end{pmatrix}$$

3 结论

使用计算纸式语言 MATHCAD 可以简化桥梁设计中的大量计算工作,与纸上输出一样的格式使所产生的程序易于理解,工程师可以看到程序运行的整个过程,从而可以放心地为计算结果负责,又可以作为对新手的培训工具,当规范与要求有变化时还可以迅速修改以适应新的要求。在传统的程序观念之外, MATHCAD 可以成为有效的设计计算工具。

参 考 文 献

- [1] 思索, MATHCAD7.0 实用教程. 北京: 人民邮电出版社, 1998
- [2] Andre Pavlov, Primus Mtenga. Application of MATHCAD in Bridge Design. Computing In Civil Engineering, 1998
- [3] 范立础. 桥梁工程. 北京: 人民交通出版社, 1993
- [4] Mathsoft Inc., User's Guide to MATHCAD Plus 6.0, Cambridge, MA, 1996

· 广告 ·

中国建设机械总公司

温州工程机械厂

(温州法奇特工程机械有限公司)

为施工单位提供多种用于面层喷涂、抹灰、工程洞孔压浆、高效能的挤压式灰浆泵、柱塞式灰浆泵及混凝土喷射机。本厂产品畅销国内三十个省市、远销国外十多个国家。

1.8 型挤压泵



单缸活泵泵

3 型挤压泵



双缸活泵泵

UBJ 系列挤压泵
配套搅拌机



混凝土喷射机

品资料免费索取。
用户来电垂询、订货、产
代办产品托运, 欢迎

联系人: 陈德华 胡 敏 厂址: 温州经济技术开发区西片 24 号小区(浦州上江) 传真: (0577)6529608
电 话: (0577)6529658 6529637 6529932 13806550113 邮 编: 325011 网 址: www.chinajd.com