

第一届结构工程师世界大会技术概览

何广乾

一、概况

由结构工程世界大会委员会及相关的组织委员会,其中包括美国混凝土学会国际部、美国土木工程协会的结构工程学会、日本结构工程顾问协会以及美国加州结构工程师协会等联合举办的第一届结构工程师世界大会于1998年7月19日至23日在美国旧金山召开,大会主席为 Roland L. Sharpe。来自世界各国的与会代表 1800余人。我国有6人参加,其中建科院二人,大连理工大学的程耿东校长及林皋教授等。

大会除开幕式及闭幕式外,均采用小组报告会形式进行学术交流,可以即席提问讨论。会中五个工作日,十余个小组报告会同时进行,共进行了136次。

大会论文集集中有650篇论文摘要、一千余页,另有CD ROM光盘一张,可以在个人计算机上阅读和打印。论文内容十分丰富。

在业务与实践方面有:

- 1、结构工程在国内与国际上的需求
- 2、结构工程的价值工程
- 3、业务发展与教育
- 4、结构工程事务所的管理与实践
- 5、结构工程的风险管理

在技术论文方面有:

- 1、结构工程在全世界的发展
- 2、分析与计算 I
- 3、分析与计算 II
- 4、砖混结构 I
- 5、砖混结构 II
- 6、钢结构
- 7、桥梁 I
- 8、桥梁 II

9、房屋结构 I

10、房屋结构 II

11、薄壳与空间结构

12、结构控制与监测

13、地震工程 I

14、地震工程 II

15、结构可靠度与效能

16、木结构

17、高级组合结构与新型材料结构

18、结构的风工程

19、特殊结构

此外,大会还有75个结构产品展台,其中包括各类基础的防震措施、计算机新软件、结构设计方面的各类钢筋联结设备等。

二、技术收获

由于仅参加设计与科研相结合的部分小组报告会,虽有收获但也仅限于这些方面的初步了解。

1、对建筑物抗罕遇地震的验算,我国现行规范规定采用弹塑性时程分析。但现在国际上多倾向于应用所谓“Push Over”非线性分析,觉得比较合理。在美国、加拿大、日本、南韩等国文章中,多提到这一点。对于一个30层高层建筑,如果采用32bit高速演算,再加上构件变形的自动校核,做一次Push Over分析仅需2分钟,但是它需根据假定地震作用的递增,做多次运算,虽然需要一定的时间,但其合理程度无论是在方法上或在运算上都较高,可能是今后的发展方向,值得我们重视与开展相应的研究工作。

2、早在二十世纪五十年代,美国 Housner 曾提出采用纯能量法来进行结构物的抗震设计,但由于实用上的难度而未有进展。但是最近对基

于能量抗震设计方法的研究又有重新被重视的趋势。Uang及Bertero于1988年, Sucuoglu及Nurfug于1995年均作了不少的研究, 主要是集中于研究在地震时输入结构物地震能量的通量方面, 以及能量的由下向上与由上向下在每个楼层的传递与反射, 这样可以从基础底板开始, 对每层楼板面形成一对简单的差分方程求解(详见Erdai Safak的 Seimic Energy Flux in Multi-story Building, SEWC论文集; 编号T106-1)。

3、大跨度膜结构在国际上的应用愈来愈多。它的结构轻便, 造型新颖, 可以覆盖大跨度场馆, 且施工比较简便。除采用 Teflon薄膜材料费用较高外, 国内可以大量应用。国内目前已建成的可容纳八万名观众的上海体育场结构屋盖, 不过仅是由悬挑桁架加环向桁架组成的环形大悬挑空间结构, 上复薄膜屋盖, 尚不属大跨度膜结构。但是 68.8×41.3 米的动物园海豚馆伞形屋面膜结构, 其最大跨度达40.9米, 其他还有一些膜结构, 如北京景山公园为冰灯展览用的伞形膜结构等。在论文集集中Matthys Levy设计的、45000座的阿根廷 La Plata足球馆, 与1992年设计的 Georgia Dome相似, 但略有改进。采光方面在中间部位设有两个15米直径的采光孔, 以弥补膜结构的透光程度的不足。日本最近也设计了Saitama表演场的屋盖, 可容19000至27000个座位, 屋面尺寸为130米 \times 130米(详见论文集H. Harada等的Design of the Saitama Arena)。

4、可启闭式屋盖结构在国际上建成的也愈来愈多, Matthys Levy在南韩 Pushan设计了一个新的有80000座位的足球馆, 其屋盖自重仅50公斤/平方米。在日本Kuyushe地区, 为迎接2002世界足球赛, 将于2001年3月建成一个椭圆形可开启的穹顶, 其长轴为105米, 短轴为65米, 日本K.Mgami教授的论文还提出了国际上有关该可启闭式屋面结构的详细报导, 详见论文集T128-3文, 另外日本Kgzuo Ishii从建筑与结构的角度作了一个启闭屋面结构综合情况的报导, 这些结构

主要均为体育运动建筑的屋盖, 详见SEWC论文集T128-5。

5、基础隔震

美国的房屋与桥梁支座的基础隔震在加州发展得最早, 因此在这方面的论文也较多。这些论文指出了国际上基础隔震在美国、新西兰及日本均有大量应用, 并制定了相应的设计规程与隔震元件的测试规定。在日本已成立了日本地震隔震协会(JSSI)并提出了JSSI的地震隔震措施标准(1997年6月), 日本是于1983年开始应用基础隔震, 到1994年已有约80余幢房屋设置基础隔震。在日本Yugawa曾在一幢16层的房屋采用隔震措施, 由于建筑物层数较多, 故除在基础处采用隔震措施外, 还在建筑物第八层的柱子上加设隔震措施, 效果良好, 这开创了隔震措施在多、高层建筑上的应用。

6、单层网壳结构的一个改进设计方案可以减轻结构自重, 控制和提高失稳荷载。它将是网壳结构今后发展的趋向之一。这个方案可以较大地增加网壳屋面结构的透明度, 但是采用膜材的屋面材料也将相应地增加了造价。

7、随着高耸建筑物的不断出现, 风对高耸建筑物的作用愈来愈被重视。近年来, 计算机辅助设计风工程获得了较大的进展。过去有些数据依赖风洞试验来取得, 现在计算机辅助设计有了很大的发展, 特别是在高速扫描、自动资料取样、计算机绘图、时间级数仿真、系统仿真、计算流体力学、专家系统、神经网络以及多媒介化等方面。它们将结构的风工程带入了一个新的纪元, 事实上在当前计算技术飞速发展的形势下, 今天所谓的“现代化”将成为明天的“经典化”。计算机辅助风工程将具有较广的发展前景。

以上几个方面, 仅为笔者在参加这次世界大会的初步感受与收获, 期望能对从事空间结构研究与设计工作的同志有所启发。