

文章编号:1673-2049(2014)02-0001-05

中国工程院第二届建筑科学与工程创新论坛纪要

《建筑科学与工程学报》编辑部

编者按:2014年5月17~18日,由中国工程院土木水利与建筑工程学部、国家自然科学基金委员会工程与材料科学部、重庆大学、长安大学、《建筑科学与工程学报》编辑部主办,重庆大学建筑学部承办,中国建筑工程总公司、中建钢构有限公司、重庆大学建筑设计研究院、重庆大学城市规划与设计研究院、中交公路长大桥梁建设国家工程研究中心有限公司、中交公路规划设计院有限公司协办的“中国工程院第二届建筑科学与工程创新论坛”在重庆大学成功举办。来自中国工程院土木水利与建筑工程学部的周绪红、杜彦良、龚晓南、何镜堂、刘加平、缪昌文、聂建国、沈世钊、王梦恕、肖绪文、张锦秋、杨永斌、郑颖人13位院士,《建筑科学与工程学报》编委会副主任委员、论坛学术委员会副主席、长安大学副校长刘伯权教授以及全国30余位著名专家和140余位土木建筑领域的科技工作者出席了此次论坛。建筑科学与工程创新论坛旨在打造高等院校、科研机构 and 大型企业协同参与建设的重大基础与应用基础研究平台、重大关键技术开发研究平台和重大科技成果转化平台,此次创新论坛为中国建筑与土木工程的高端人才提供了一个互相交流研究成果的机会。

1 创新论坛开幕式

2014年5月17日上午8:30,中国工程院院士、重庆大学校长、《建筑科学与工程学报》主编周绪红教授主持了“中国工程院第二届建筑科学与工程创新论坛”开幕式。重庆大学党委书记欧可平教授代表重庆大学致欢迎辞,他热忱地欢迎了与会代表并介绍了重庆大学,表示此次论坛在重庆大学举行,给重庆大学提供了一个向学界同仁学习和服务的机会;希望与会代表在会议期间及会后到重庆大学多走走、看看,并提宝贵意见,一如既往地关心、支持重庆大学的发展。随后,重庆大学校长周绪红院士向与会代表、专家介绍了重庆大学钢结构团队与中建钢构有限公司的产学研合作规划。接着,周绪红院士与中建钢构总经理马义俊一起为“中建钢构-重庆大学钢结构工程研究中心”揭牌,宣布研究中心正式成立。

2 主题报告

开幕式结束后,创新论坛各位院士、专家的主题报告正式开始。报告包含土木工程、新型土木建筑材料以及建筑与城市三大议题,涉及结构与桥梁工程、岩土与地下工程、海洋工程、绿色混凝土材料、高

性能钢材、新型复合材料、绿色建筑设计理念与技术、城市规划与交通规划、建筑节能与环保设计技术、城市可持续发展等多个领域。

2.1 土木工程

北京交通大学王梦恕院士的报告题目是“渤海海峡跨海通道战略规划研究”。他谈到中国目前的高铁发展状况,高铁可以解决中国目前资源短缺的问题。接下来,王梦恕院士概述了中国跨国高铁项目,目前在大力发展通往北欧、南欧、东南亚3条高铁,重点谈到其对稳定中国东南边境地区稳定的重要意义,其中,修建通往北欧高铁主要解决中国用油、用气问题。最后,王梦恕院士详细分析了渤海海峡跨海通道的必要性、重要性及其技术可行性。

重庆大学刘汉龙教授的报告题目是“桩基工程技术创新与产学研一体化实践”。他从桩基工程技术开发、科学研究、工程应用3个方面论述了自己的观点。在技术开发方面,主要介绍了桩基工程技术的研究背景和研发思路,指出如何提高效能、节能减排、适应复杂环境是桩基工程发展的瓶颈。接着阐述了PCC桩的概念、应用范围及其设备研制、技术原理、施工工艺以及质量检测和知识产权等。在科学研究方面,主要介绍了桩基工程科学问题、模型试验和现场试验、计算理论与论文论著以及人才培养

和国际评价。在工程应用方面,讲述了桩基工程的技术转让、技术标准、施工工法及其研究成果的推广应用。最后介绍了一些桩基工程的设计指南和相关成果获奖情况。

中交公路规划设计院有限公司张喜刚教授的报告题目是“桥梁工程技术创新和产业化发展”。他回顾了桥梁工程的发展,提出技术创新是桥梁工程可持续发展的源动力,从 3 个方面进行了论述:第一是关于技术创新的思考,指出新技术只有能有效提升性能、降低成本、节能环保,才是有价值的技术创新;第二是技术创新和产业化的关系,指出新技术只有经过工程化检验才能称为技术创新,同时技术创新也只有在产业化以后,才能真正实现其价值,这是我们真正需要的技术创新;第三是实现技术创新和产业化结合方面的一些实践。张喜刚教授希望未来有更多企业、高校、研究机构加入到创新平台中来,实现资源共享,优势互补,联合开发,协同共赢,加强技术创新并实现产业化,从而推动桥梁工程的持续快速发展。

中建钢构戴立先总工程师的报告题目是“超高层钢结构施工创新技术和产业化发展”。他以“武汉绿地”、“重庆瑞安”等超高层建筑为例回顾了中国超高层建筑的发展史,并就中建钢构在施工方面的三大创新展开报告,主要为:信息化管理技术的应用创新,以“武汉绿地”为例,管理技术创新可以提高信息化交流效率;在塔吊方面,率先使用支撑架悬挂转移技术,大大节约了工程时间;焊接技术创新应用,介绍了在修建天津 117 大厦超高层建筑过程中的诸多技术,提及未来建筑的主体结构与构建的发展趋势是巨型化,因而在焊接方面的技术提升具有重大意义。

大连理工大学李宏男教授的报告题目是“结构健康监测系统集成及其工程应用”。他分析了目前重大结构工程中存在的问题,简要介绍了结构监测系统,提出了光纤传感器的研发目前需要解决的是应变传递机制;介绍了几种光纤传感器封装技术、疲劳测试以及光纤机电类传感器同步解调仪,并提出面临缺乏统一数据采集平台以及缺乏模块化和规范化模架等问题。最后介绍了一些监测技术在实际中重大工程的应用。

中科院武汉岩土力学研究所冯夏庭教授的报告题目是“柱状节理玄武岩隧道稳定性分析与控制”。他分析了在隧道工程方面的工程技术难题,即隧洞在开挖后会产生柱状节理松弛和规律不清的问题,

目前各国均无可借鉴的工程经验和理论分析方法。对于柱状节理的破坏机制,以无支护的节理参数时效演化模型与支护后模型进行对比来描述其破坏机制;同时分析了破坏接近度(FAI)在工程上的重大作用。介绍了基于裂化-抑制法的开挖支护优化设计及其在白鹤滩水电站上的工程应用,提出了开挖优化方案、支护参数以及开挖时机,并展示了按此方案施工后取得的良好效果。

深圳大学傅学怡教授的报告题目是“超高层建筑结构体系的进展和重力荷载等应变法新设计方法”。他阐述了超高层建筑结构体系的进展,包括巨型斜撑框架、无伸臂框架、交叉柱外网结构 3 种体系。随后在计算分析方面介绍了重力荷载应变法等新设计方法,其核心是采用梁铰接模型,重力荷载 1 次施加调整竖向构件截面,并引入混凝土的收缩与徐变及时空效应,揭示结构在重力荷载作用下的长期变形规律并予以调节控制,改善和保证建筑使用功能。

天津大学李忠献教授的报告题目是“波流联合作用下深水桥梁的动力响应分析”。他阐述了深水桥梁结构受复杂强地震作用及其空间差动效应和波浪、海波作用及其耦合效应的紧密联系和波流联合作用研究的必要性。介绍了波流联合作用荷载模型的建立过程,通过一定的模拟方法建立三维数值波流耦合水槽模型,并采用该模型对逆流与顺流 2 种波流传播的模拟方式进行了计算与分析,取得了很好的效果。接着,基于所建模型,模拟了不同情况下波流对桥墩的作用,分析了地震-波流耦合激励作用下深水桥梁的动力响应。最后介绍了双子台水下地震模拟动台的研制目标、思路及其应用前景。

中国海洋大学李华军教授的报告题目是“海洋工程安全设计与防灾关键技术”。他论述了海洋工程安全设计在维护国家利益与国家经济发展中的重要性,从多个角度介绍了海洋工程防灾的背景与特点、海岸工程的研究与实践、近海工程的安全设计与防灾、深海工程技术面临的挑战,并强调此方面的工作对中国南海资源开发与权益维护尤为重要。最后,介绍了海洋工程的发展趋势,并以诸多海洋工程实践为例,提出了自己作为此专业学者的独特思考。

长沙理工大学郑健龙教授的报告题目是“公路膨胀土路基变形预测与防治技术”。他介绍了公路膨胀土路基变形研究的背景和目的,对膨胀土变形特性进行试验研究,提出了一个表征膨胀土变形的新技术。总结了在试验和实践中的膨胀土路基

湿度演变与平衡规律,并据此提出膨胀土路基膨胀变形预估方法及控制技术。最后从膨胀土特性理论研究以及工程技术应用方面做了总结。

浙江大学蔡袁强教授的报告题目是“交通荷载作用下饱和软土路基沉降特性研究”。他从研究背景出发,揭示了饱和软粘土性质不良、交通荷载作用形式复杂、各国研究少等问题。阐述了现场取样和取样质量检测以及长期循环加载作用下饱和软粘土的动力特征,由试验结果分析孔压-应变关系、应力-应变滞回曲线、回弹模量和累计效应,得到了主应力轴旋转下粘土的动力特征。通过临界动应力引出门槛循环应力比和临界循环应力比,阐述了两者的不足之处,从而提出容许循环压力比的概念,并提出容许循环压力比可作为安定理论的3个临界应力水平和加固准则。

长安大学沙爱民教授的报告题目是“公路半刚性基层材料设计理论与方法”。他介绍了公路的组成,即由供车辆安全平稳行驶的面层以及用于承重的基层组成,而基层决定了整个公路路面的寿命,然后引出半刚性基层。沙爱民教授讲述了半刚性基层在中国的广泛应用以及半刚性基层沥青路面使用情况的调研结果、损坏类型及损坏成因,之后对收缩干裂、冲刷、疲劳等半刚性基层材料的问题,提出了半刚性基层材料组成设计目标。最后,展示了半刚性基层的相关科研成果,如“控制强度收缩及冲刷的控制原理”等。

山东大学李术才教授的报告题目是“隧道突水突泥灾害源超前预报和灾害控制理论与技术”。他分析了由突水突泥引发的事故并说明了研究突水突泥的前沿需求。提出了四阶段全过程超前预报技术、激发极化方法的原理及三维反演成像的理论方法。接着介绍了自主研发的第三代隧道仪、瞬变电磁理论与探测方法的研究以及隧道超前地质预报的大型物理试验,提出了对TBM隧道存在问题的有效解决方法。最后分析了突水突泥的演变演化机理并对该超前预报技术的工程应用做了简要总结。

解放军理工大学王明洋教授的报告题目是“防护结构抗冲击局部破坏问题”。他对低速冲击问题、高速冲击问题、超高速冲击问题做了简要介绍,然后具体分析低速冲击结构局部效应、高速冲击结构局部效应和超高速冲击结构局部效应以及相应公式间的关系。接着,汇报了冲击效应计算试验方法的研究,具体讲述了综合流体弹塑性模型的完备方程组、动载作用时材料的破坏和动载作用下多孔材料的物

理数学模型。最后,总结了钢筋混凝土结构在低速、高速冲击下的局部效应计算体系的基本形成过程,并且通过建立考虑材料变形破坏的综合流体弹塑性模型,实现了防护工程结构抗局部效应的计算方法。

台湾大学杨永斌院士的报告题目是“通过桥面行车建造桥梁振动模型研究”。他提出了一种通过桥面行车来测量桥梁振动的新方法。与以往直接测量桥梁振动相比,该方法更为简单可行,而且杨永斌院士团队的试验验证了其有效性。杨院士就应用该方法测量桥梁频率的基本情况向各位与会专家、学者做了介绍,然后详细介绍了该种方法的Hilbert转换、理论公式推导、演算过程以及适用范围与限制。最后,就该方法的实际应用做了简要介绍。

东南大学吴智深教授的报告题目是“利用长标距传感技术实现结构全寿命周期健康监测和精细化管理”。他从结构健康监测(SHM)的具体需求、工程结构中的SHM系统、SHM存在的挑战性问题以及其解决方案几个方面进行阐述,分析了结构健康监测的需求和挑战。接着对结构区域分布传感理念及其相应的高性能长标距传感技术进行了详细介绍,对结构监测的关键理论进行了具体说明。最后介绍了结构性能全面监测系统在实际工程监测、实际工程中的应用,并进行了简要总结。

清华大学郭彦林教授的报告题目是“现代钢结构稳定设计理论与施工力学研究进展及应用”,他重点介绍了现代钢结构稳定设计理论、施工力学与施工控制方面的研究成果,报告中提到施工力学计算理论与施工控制技术的研究是大型复杂钢结构工程建设走向“科研、设计、施工一体化”的重要内容与必然环节,具有重要的意义和发展空间。同时简要介绍了大型复杂钢结构建设过程中的施工仿真分析方法、施工力学计算理论、施工新技术研究等多个相关问题。郭彦林教授谈到,随着新的钢结构形式和新的钢构件形式不断在工程中应用,对钢结构稳定问题及设计方法的研究不会停止,其中针对全钢装配式防屈曲支撑与内核分离式防屈曲支撑的研究与应用具有很大的发展空间。

2.2 新型土木建筑材料

东南大学缪昌文院士的报告题目是“混凝土微结构材料的研究”。他重点交流了混凝土微结构材料方面的研究成果,并提到,混凝土性能与微结构性能密切相关,就目前的研究方向来看,大体是从纳米层次与从界面、孔结构和微裂缝3个方面进行调控,其中,界面过渡区是混凝土结构的薄弱环节,也是微

结构调控的重点之一。硅灰调控对于弱化边壁效应、提高高性能水泥的强度有很大效果,此外,粉煤灰、硅烷偶联剂和晶型调控剂的调控均有不同效果。通过对 ITZ 厚度的调控,可以实现对高强混凝土脆性的改善。介绍特殊界面材料的调控效果时,缪昌文院士说到目前高性能钢结构有了新的应用,掺杂水性环氧树脂改性苯丙乳液等有机材料可以显著提高变形性能。在孔结构调控方面,重点在于减少孔径大于 1000 nm 的毛细孔,而孔径较小的封闭微细孔和凝胶孔对于增强混凝土强度是有益的。对于微裂缝的调控,可以依次从抑制水分蒸发、进行内养护及界面区调控、化学减缩和水化热调控等方面实现。

中冶建筑研究总院岳清瑞研究员的报告题目是“高性能纤维增强复合材料在土木建筑工程中的研究与应用”。他简要概述了高性能纤维增强复合材料在结构安全与耐久性以及城市功能提升中的重大需求,介绍了材料开发与制备、材料性能评价、耐久性研究,接着阐述了加固钢结构技术,并对在研应用技术和方向进行介绍,包括结构加固改造升级技术、FRP 筋混凝土结构在海洋工程中应用等,并分析了材料标准规范体系的重要作用。

郑州大学王复明教授的报告题目是“非水反应高聚物注浆防渗加固技术的发展与应用”。他介绍了高聚物技术的发展和非水反应高聚物注浆技术理论,并对各类型的聚氨酯类高聚物注浆材料做了简要说明。然后详细介绍了道路、隧道等交通基础设施快速修复的高聚物注浆技术及其应用成果,并阐述了堤坝防渗加固高聚物注浆技术的应用,并列举了研制出的系列化高聚物注浆系统及其配套设备等先进成果。最后总结了非水反应高聚物注浆材料的特点及高聚物注浆技术的广阔发展前景。

清华大学石永久教授的报告题目是“高性能结构钢材及其应用”。他就工程结构对结构钢材的新要求做出了系统的论述,其中包括目前面临的锈蚀、火灾等问题以及新型结构钢材的发展趋势。接着又介绍了高强度、高性能的结构钢材,包括钢拉杆等的应用范围,并对高强度、高性能钢结构体系做了说明,其中包括材料本构关系和高性能结构钢材力学性能。最后表达了对结构钢材发展的希冀。

浙江大学金伟良教授的报告题目是“基于耐久性的混凝土结构全寿命设计理论与方法”。他提出全寿命设计对于可持续发展以及建筑的长期使用有着深刻的意义,设计时要考虑混凝土结构的安全性、适用性、耐久性。金伟良教授将现行的混凝土结构

设计方案与全寿命设计方法做了对比。对于混凝土结构全寿命设计方法,极限状态设计与分项系数设计很重要;介绍了港口工程混凝土结构全寿命设计应用,就结构的目标性能水平与耐久性能水平做了阐述。最后,金伟良教授表示进行结构设计时,应当要确定混凝土结构的寿命分项系数、抗力分项系数以及耐久分项系数。

江苏省建筑科学研究院刘加平教授的报告题目是“基于多场耦合作用的混凝土早期变形与裂缝控制”。他就多场耦合作用的混凝土早期变形与裂缝控制做了论述。在塑性阶段中,建立塑性收缩模型、抗力强度模型以及基于应力准则的塑性开裂模型;在硬化阶段中,建立多场交互作用的过程以及基于多场耦合作用的模型;对耦合试验方法、数值模拟实例、模型结果可靠性分析以及塑性开裂抑制技术做了系统的阐述。在工程应用方面,基于多场耦合作用的混凝土早期变形与裂缝控制推动了高性能混凝土在西北地区的应用。

2.3 建筑与城市

华南理工大学何镜堂院士的报告题目是“两观三性的建筑理论与创作实践”。他认为建筑的属性是以人为本,在建筑的和谐理念以及创作实践方面,建筑是人与自然的和谐统一。同时,何镜堂院士提出两观三性的地域性、文化性和时代性都会影响建筑,其中包含了以下几个因素:建筑的整体观核心是和谐统一;建筑的可持续发展观体现在建设的全过程中,也体现在其全寿命中;建筑的地域性是从本土文化中形成创新点;建筑的文化性具有物质与精神双重特性,要挖掘文化内涵,提取文化精神特质;对于建筑的时代性,传承是基础,关键要创新。建筑三性是和谐统一的整体概念,其中地域是生存根基,文化是内涵品味,精神是发展。最后,何镜堂院士强调了两观三性建筑创作的普遍性原则,希望走有中国和时代特色的道路,多设计一些既有中国特色又有现代意义的精品。

重庆大学赵万民教授的报告题目是“山地人居环境建设研究可探索的科学思路”。他指出山地人居环境建设是中国城乡建设中的显著问题,在山地城乡建设中,生态与安全问题相当部分是由于缺乏科学的规划和建筑的技术处理不当带来的。赵万民教授强调山地环境复杂,不能按平原一样建设规划,应当用科学的方法体系、理论技术与实践结合对山地进行合理建设,并介绍了西南山地人居环境建设探索案例以及对其历史城镇地域文化的保护规划。

最后,指出生态、安全、适宜和地域文化传承是山地人居环境建设的主要内容。

北京工业大学杜修力教授的报告题目是“城市地铁地下结构抗震研究若干新进展”。他从地下结构研究背景与现状出发,以地下结构地震破坏实例为依托,阐述了地下结构地震破坏反应分析模型及破坏特点,介绍了地下结构抗震研究的现状与存在的问题。详细分析了地下结构抗震台模型试验模拟和分析的过程,对地下结构地震灾变过程数值模拟与分析方面做了简要阐述,并以浅埋地下结构的破坏机理为例,提出了“变形约束-惯性力效应”的破坏模式。最后,对抗震性能评价与抗震设计进行论述,提出了反应位移法的概念和实施步骤以及适用范围。

同济大学吕西林教授的报告题目是“可恢复功能抗震结构的研究进展”。他首先介绍了基于防倒塌的设计理念和可恢复功能抗震结构设计的抗震设计理念的新发展。接着提出摇摆墙结构、自复位结构以及可更换构件结构是可恢复功能抗震结构的实现方法,对比了传统设防抗震结构与可恢复功能抗震结构在设防目标上的区别。吕西林教授逐一描述了摇摆结构、自复位结构、可更换构件结构的研究现状,重点陈述了中国可恢复功能抗震结构的研究进展。最后,展望了可恢复功能抗震结构的美好前景。

哈尔滨工业大学滕军教授的报告题目是“超高建筑新结构体系、大震分析方法和设计理论”。他就体系构成、传力路径、失效机制3个方面对新结构体系进行简要阐述,指出了现在常用的结构体系中存在的问题,提出并介绍了新斜交网格筒体系及其在建造超高层建筑中的力学性能和抗震设防方法。从建模技术、分析平台、分析评价3个方面介绍了对大震的新分析技术,阐明了大震分析的研究路线以及新的技术平台。最后提出基于“大震设计,小震验算”的矢数模式控制的大震设计理论。

东南大学王伟教授的报告题目是“城市地面公交的高效组织与绿波控制”。他展示了构建大城市中公共交通系统的多模式合理构架与建立多模式、多层次公交网络两方面的研究。目前中国的大城市交通出现了“地上车堵人不堵,地下人堵车不堵”的现象,基于这一现状,建设公交主导的城市综合交通

体系的构想应运而生。王伟教授提出以轨道交通为主干、以地面公交为主体的高品质公交体系拥有很大的发展空间,对比德国慕尼黑的公交系统,中国大城市公交的缺陷在于缺少中运量、中速度的主干公交层,如现代化、智能化的有轨电车,尽管北京等城市拥有少量BTR,但是仍有待发展完善。王伟教授提出了先进的“站间绿波”技术,通过构建公交绿波主干线,同时进行交通信号的调控,可以有效地减少公交在道路交叉口的延误,实现“站间无红灯”,大幅提高公交的运行效率。“站间绿波”技术对于构建多模式多层次的公交网络具有重要意义,拥有很大的发展空间。

解放军理工大学赵启林副教授就“复合材料桁架结构在桥梁应用中的反思与展望”做了报告。他简要介绍了桁架结构的基本概念与特点,并从人行桥、公路桥梁、军用应急临时桥几个方面对复合材料桁架在桥梁中的应用以及研究现状进行了阐述,从选材问题、高承载力连接技术、结构的多尺度优化设计与可靠度设计问题几个方向讲解了复合材料桁架结构在桥梁应用中的反思与展望。

3 创新论坛圆满闭幕

2014年5月18日上午11:30,论坛举行了闭幕式。闭幕式由论坛组织委员会主席、学术委员会副主席、重庆大学土木工程学院院长刘汉龙教授主持,刘汉龙教授用“高、大、上”生动地形容了此次论坛的学术地位。重庆大学校长周绪红院士致闭幕辞,周绪红院士指出,中国工程院第二届建筑科学与工程创新论坛有来自全国各地高等院校、科研院及知名企业的180余位专家、学者参加,可谓是一场高层次、高水平、高质量的学术盛宴;论坛报告内容丰富、涵盖面广、涉及领域宽,具有创造性和前瞻性;周绪红院士再次对与会的各位专家、学者、论坛主办单位、承办单位以及协办单位表示了衷心感谢。最后,刘汉龙教授宣布中国工程院第二届建筑科学与工程创新论坛圆满闭幕。

(致谢:重庆大学土木工程学院学生记者站众师生对创新论坛整个过程进行了详细记录,并且对每一位报告专家进行了访谈,为此纪要提供了重要资料,在此表示感谢!)