

新世纪台湾桥梁的技术发展与远景

张荻薇

(中华顾问工程司 台北)

(续接上期)

3. 南投猫罗溪斜张桥 (图24、25)

本桥由于路线线形、桥址用地及河川环境等条件限制,呈现桥宽、横坡变化及跨度不等之情形,为符合上述条件,并使本桥达到高效率的结构配设及塑造景观地标,采用了极具特色的钢拱桥塔斜张桥。桥梁宽度17.2m-21.8m,跨径配置为51m+119m,为一单塔非对称式斜张桥。拱形桥塔极具特色,拱塔高60公尺,塔底宽85公尺,为降低塔底及基础受力,桥塔之底部设有一系梁,该系梁并设计留有20mm间隙,供为施加预拉力之用。上部结构由二根约略平行的钢箱型梁组合而成,全桥共有36组钢索,采放射状布设。沉稳的钢拱桥塔搭配轻盈的斜张钢索桥面,展现出刚柔并济的优美特质^[13]。本桥于2002年3月完工。

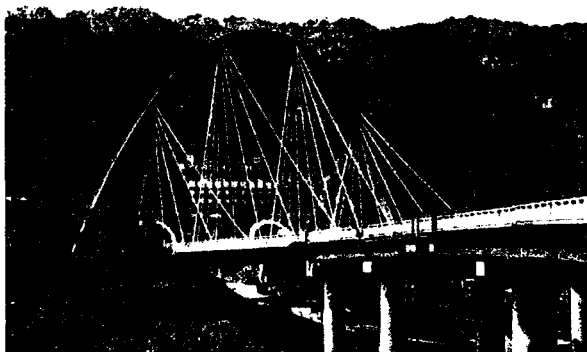


图24 南投猫罗溪斜张桥 (一)



图25 南投猫罗溪斜张桥 (二)

4. 台北市大直桥 (图26)

本桥为一跨距50+172+23=245m之斜张结构,斜张钢缆为不平衡式配置,背拉钢缆以自锚式锚碇于桥台锚座呈空间索面配置,前方钢缆则悬吊172公尺之主跨箱梁。桥面宽为28公尺至40公尺之钢桥面板箱梁结构,并采用全断面工地焊接。主塔高度67公尺,状似钓竿,采用厚度100mm钢板组合之箱型断面^[14]。本桥于2002年7月完工通车,独特的外观极具特色,已为台北地区增添新的地标。

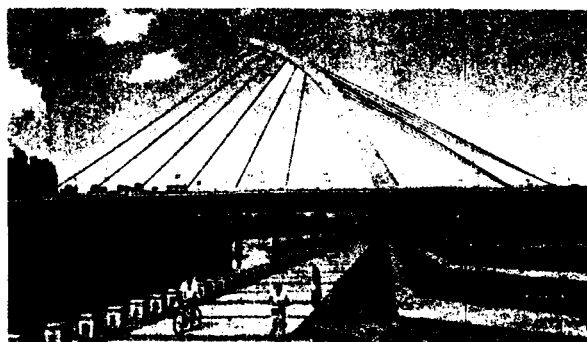


图26 台北市大直桥

5. 屏东大鹏桥 (图27)

本桥位于台湾南端屏东大鹏湾之西北端,跨越大鹏湾之山海航道,因桥址在风景区内及规划中之国际帆船竞赛场旁,景观需作特别考量。其中配置一座可开启之活动桥以供帆船通过,是台湾首座活动桥,净跨径25M、长37M,上部结构为钢箱型梁及钢床板结构;邻跨斜张桥部份采跨径为100+55=155m之单塔单索面斜索不对称配置,上部结构为钢筋混凝土箱梁结构,A型桥塔状似帆船,是台湾首座全RC斜张桥。因位处海边,钢结构部份采用锌铝溶射方式防蚀,RC构造采用加厚保护层及高性能混凝土,钢缆采用多重保护之钢绞线。本桥预定2005年完工。

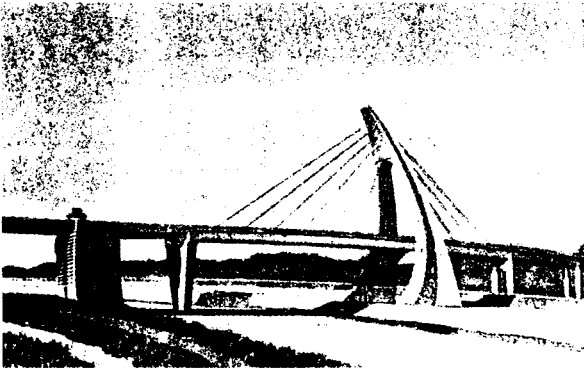


图27 屏东大鹏桥

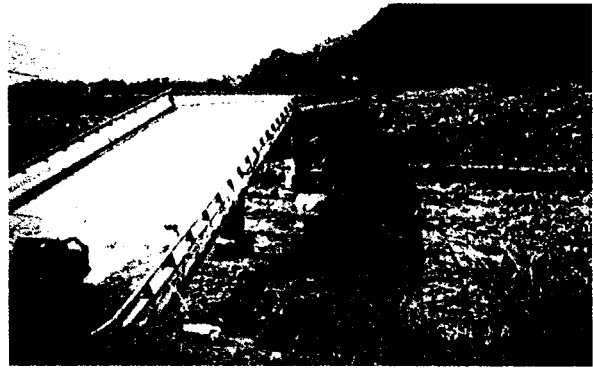


图29

4. 台湾桥梁所面临的问题及其因应对策

台湾桥梁面临台洪、地震、老化、劣化腐蚀及超载的威胁，加上不合时宜的法令制度限制了桥梁规划设计与维护管理，本节就台湾桥梁所面临的问题作一探讨并提出相应对策。

4.1 台湾桥梁所面临的灾害问题

1. 台洪水害

近年来，台湾桥梁产生的台洪灾害，令人触目惊心，如1996年7月底的贺伯台风带来了暴雨，使得南投县陈有兰溪沿线桥梁十余座，遭洪流或土石流冲毁；新竹地区的铁路竹东大桥、头前溪桥等多座桥梁及高屏地区的宝来一号桥、高美大桥、里港大桥等也因水患沉陷或崩塌致交通中断^[15]。

2000年8月27日在碧利斯台风过后数天，突然崩塌的高屏大桥事件，更是震惊了社会。2001年7月底桃芝台风带来暴雨，加上921大地震造成台湾中部山区土层松动，再次使得中部地区共计二十余座桥梁，被洪流或土石流冲毁^[16]。



图28



图30



图31

2. 地震灾害

1999年9月发生于台湾中部地区规模7.3的921集集大地震，近接断层带及震中央附近之部份铁、公路桥梁遭受重大的损害。台三线石闹桥、乌溪桥及名竹大桥、129线一江桥、台中县长庚大桥及埤丰桥、149线桶头桥、南投县龙门人桥等，产生落桥崩塌之最严重的震害；台三线东丰大桥、猫罗溪桥及施工中的集鹿大桥等也产生了严重损坏；依据在灾区对约千座桥梁进行的调查，有26座桥梁严重损坏（包括9座崩塌或落桥），占2.56%，轻微与中度损坏桥梁164座，约占17%^[17]。921地震所造

成之桥梁灾害，不仅导致了交通中断，混乱了既有的交通秩序，危及了民生，更付出了极大的社会成本，影响了经济的发展。

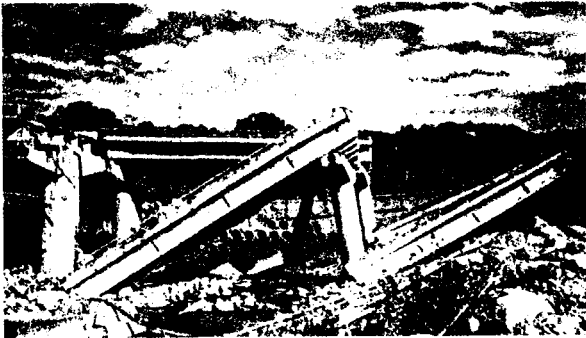


图32

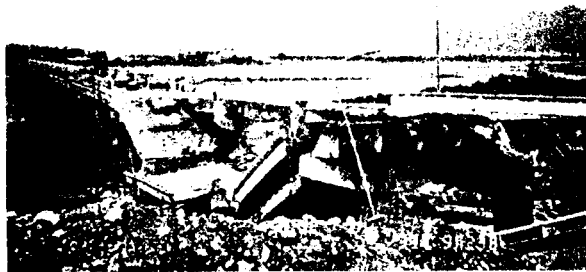


图33



图34

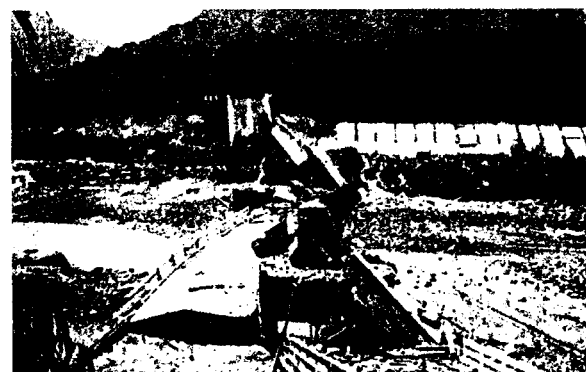
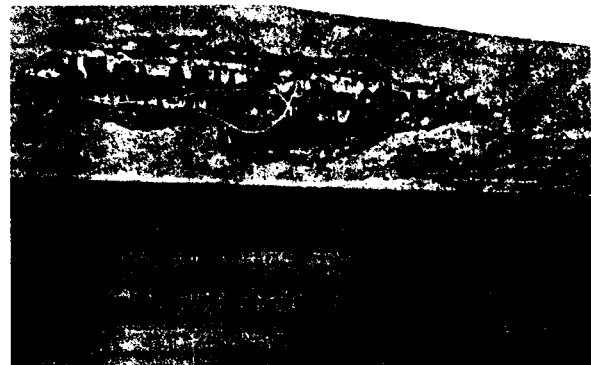


图35

3. 腐蚀劣化

台湾老旧桥梁为数甚多，加上高温潮湿的空气环境而产生了腐蚀劣化问题。桥梁腐蚀的案例最令人瞩目的是澎湖跨海大桥，该桥于1970年完工通车，数年后陆续发现预应力梁底龟裂、保护层脱落，甚至发生预应力钢索锈断，上部结构需拆除重建。钢桥在台湾虽属少量，但仍有因腐蚀的原因，部份构件进行更换或补强，甚至限制载重的案例^[18]。



4. 超载

近年由于大型货车之马力发展快速，其载重量远超出设计规范的载重标准，部份桥梁长期的在超载砂石车与货柜车等重车行驶下，桥梁安全与使用年限已严重的受到影响。因此，如何重新检讨载重标准，研拟因应对策，实为确保桥梁安全刻不容缓主事。

4.2 台湾桥梁维护管理上所面临的问题

台湾桥梁在维护管理的制度或观念上有下列事项值得检讨改进^[19]。

4.2.1 重新建、轻维护，老旧桥缺乏妥适的维护，致使功能降低、安全堪虞的情形日益严

重。

4.2.2 桥梁安全检测人力、设备及专业技能不足,工作难以落实。

4.2.3 检测、评估及维护等法令制度不完备,桥梁管理系统尚待建立。

4.2.4 桥基保护工作缺乏整体性考量,加上河川冲刷及滥采砂石造成河床严重下降,使得桥梁安全亮起红灯。

4.2.5 维修经验传承不连续及管理策略缺乏贯性,维护管理人员未能和社会变迁及科技之发展作有效之配合,缺乏前瞻性及应变的能力。

4.3 桥梁灾害防制的因应对策

4.3.1 防患地震灾害应有的作为^[20]

(1) 交通工程建设应慎选工址,并需有机能分散、风险分散的防火观念。重要桥梁应远离断层,若无可避免时,应考虑采用修复迅速、容易的构造方式。

(2) 在规划阶段,对于预定路线或桥址,应实施断层活动、地震危害度、土壤液化潜能等基本的地震调查工作。特别是在软弱土层及新生地建造桥梁时,对土壤液化潜能需审慎评估,防止地震之土壤液化灾害。

(3) 内陆型地震可能产生的地区(如嘉南地区、中部地区),桥梁耐震设计时,对于垂直地震力的考量,及其与水平地震力之组合问题,宜多作检讨。

(4) 落桥为最严重之桥梁震害,故应加强防止落桥设施,加大桥墩帽梁之支承长度。

(5) 韧性优异的桥梁,即使遭到震害亦不致崩塌,故桥梁设计应防止非韧性之破坏模式。

(6) 隔减震、消能技术使用于桥梁减震防灾有良好的成效,应尽快推广应用。

4.3.2 防患台风水害应有的作为^[21]

(1) 重要联外桥梁应提高设计标准,并避开地形恶劣、地质敏感的地带,若无可避免时,应事先规划替代道路。

(2) 桥梁规划时对于桥址之选定应考虑河川水文与地质环境之适宜性,桥梁应有足够的高

度,并尽量加大跨度,以减小阻水面积。

(3) 桥墩基础应置计划河床之下以免成为阻水构造。基础贯入深度应考虑将来河床可能之下降与局部冲刷的影响,并使用深基础,以增加抵抗洪流的稳定能力。

4.3.3 防患劣化腐蚀应有的作为^[22]

(1) 进行材料耐久性之长期曝露试验与腐蚀危害度研究,以建构本土化腐蚀环境分区,供作桥梁防蚀设计与维修之参考。

(2) 依各种不同之腐蚀环境,调查桥梁之腐蚀现况及其防蚀方法,建立各种环境下所适用之防蚀方法。

(3) 制订桥梁腐蚀防治规范,供桥梁防蚀设计、施工及维护之用。

4.3.4 防患超载应有的作为

(1) 检讨提高桥梁之设计车辆载重,以配合经济发展之需。

(2) 规划重车专用路线,路线上之桥梁加固补强,以确保一般桥梁安全。

4.4 既有桥梁维护管理对策^[19]

4.4.1 加速建立台湾地区桥梁管理系统及完成桥梁基本资料调查作业。

4.4.2 开发桥梁监测预警及诊断评估技术,并订立检测、评估及维修补强准则。

4.4.3 建立河道变迁过程记录,严禁河川砂石滥采。以河系为单位,研拟桥墩加固与河床保护工法。

4.4.4 成立工程建设与维护管理研究机构,整合技术及人力资源,统筹桥梁发展所需之各项技术研究。

4.4.5 统筹规划灾后复建工作之优先级、经费来源及人力器材调配等具体可行之制度,加强桥梁之灾害查报、抢救、复原等工作之训练,并定期举行防灾演习。

4.4.6 健全桥梁维护管理人力与组织,广筹资金进行桥梁养护及更新工作。

5. 台湾桥梁先进技术之发展策略与愿景

台湾建桥技术因应环境的需求而突飞猛

进,各项先进技术不断的开发,但桥梁的技术由欧、美、日等先进国家所引进。由于台湾的资源有限,人口密集,又面临严苛的腐蚀环境,以及台风、暴雨、地震等难以预测的破坏力,台湾桥梁所需面临的挑战,远多于其它的地方。因此,今后台湾的建桥技术要再精进,防火能力要再提升,必须在发展策略与研发方向上,力求本土化,方能符合台湾的特殊环境。本节将各对新世纪台湾桥梁的发展策略、方向及愿景提出浅见。

5.1 台湾桥梁的发展策略^[19]

5.1.1 桥梁应有服务年限与生命周期之成本观念,并以永续发展为建设目标。

5.1.2 桥梁建设与交通路网的结合,应配合民生需求与防灾路线规划。

5.1.3 建构完备的桥梁规划设计相关法规,适时反应桥梁之新技术。

5.1.4 明订桥梁规设顾问机构之资格,并实施技师签证制度。

5.1.5 培育桥梁专业人才,重视桥梁工程之养成教育,成立桥梁工程实务训练机构。

5.1.6 采用新材料、新工法以配合砂石减量对策。

5.1.7 建构合宜的发包制度,包括推动专业营造厂、营造厂商之施工能力审查及奖惩制度。

5.1.8 改善监造制度,加强施工品质评鉴,落实厂商自主品管制度。

5.2 台湾桥梁技术的研发方向

5.2.1 计算机软、硬件应不断的发展运用,先进的长大桥梁、特殊桥梁方能获得迅速精确的分析设计,桥体的力学行为得以充分的掌握。

5.2.2 材料工业的再精进,高强度、韧性优异、耐候性佳的新材料要陆续的开发,新型桥梁才能不断的创造,跨度纪录不断的更新。

5.2.3 推动桥梁构件规格化、标准化,进行施工自动化之技术研发。

5.2.4 施工机具、新工法应不断的引进研

发,使大型桥梁可以安全、迅速的施工品质也可获得保障。

5.2.5 对于各种自然力如台风、地震、温度等之作用,应将长年的经验及累积的信息充分利用并加研判,以提升解决工程问题的能力。

5.2.6 各种试验设备(如疲劳试验、拟动态试验、振动台试验、风洞试验等)的更新与开发,以掌握桥体在各种载重作用下之行为,增加建桥技术的信心。

5.2.7 累积灾害(如震害、水害、土石流灾害等)的教训,探究灾害的原因,开发各项防灾设施与控制装置,以增进防灾对策的有效性,提升桥梁之防灾能力。

5.3 台湾桥梁之发展愿景

5.3.1 新世纪桥梁建设的任务

(1) 桥梁建设是支持国土开发、区域发展、都市建设的基盘。

(2) 桥梁是国民生活与经济活动之安全保障的重要维生线。

(3) 桥梁是支持环境保护、资源有效利用、构筑高度信息化社会的重要设施。

5.3.2 新世纪桥梁应具有的功能

现代化的桥梁应具备下列的功能:(1)确保广域交通,(2)支持地域自主,(3)缓和交通拥塞,(4)支持都市再造,(5)确保交通安全,(6)确保高信赖的道路空间,(7)促进环境保护,(8)支持高度信息化社会等。

5.3.3 新世纪台湾桥梁的发展愿景

台湾桥梁建设的新愿景是:跨越障碍,扩大人类生活范围的具体表征;支持都市机能,安全输送的维生线;守护交通安全并为救灾避难的通路;代表城乡的景观地标与文化资产;提供人群集结的场所与休憩的生活空间。

6. 结语

需求是研究发展的原动力,为了满足交通运输、环境景观、安全防火及社经发展的各项需求,而促进了桥梁机能的不断提升,桥梁的新技术也因此不断的开发。

科技的进步、计算机软件的应用及有限元素解析法的快速发展,隔减震设计技术及复合防蚀技术的开发,使得桥梁之分析、设计、耐震、抗风及防蚀等问题,都已有相当程度的进步。目前台湾的桥梁建设不仅在造型上有创新、跨度在继续突破,同时也重视自然景观的调和与地标效果的创造。将来台湾的桥梁建设在朝向轻量化与高性能化的功能需求下,仍必须顺应现代化与自动化的潮流,以前瞻性、挑战性的观念与创意,兼顾安全、品质、经济、环境与景观,才能与时俱进,为新世纪的桥梁建设,注入新的生命力。

参考文献

- 林树柱、叶铭煌,《回顾近十年来台湾桥梁工程之建设概况-预应力混凝土桥》,《结构工程》第十一卷第一期,1996年3月。
- 曾清铨、张荻薇,《回顾近十年来台湾桥梁工程之建设概况-钢桥》,《结构工程》第十一卷第一期,1996年3月。
- 台湾公路局,《关渡大桥工程专辑》,1984年。
- 张荻薇《台湾钢桥之技术发展》,第二海峡两岸及香港钢桥结构技术交流会,台湾大学,2001年11月。
- 曾清铨、张荻薇、冯怡园,《台北市水源快速道路向南延伸工程简介》,《结构工程》第八卷第二期,1993年6月。
- 邱淋滨、李君男,《特殊桥梁在第二高速公路之应用》,《土木技术》第21期,1999年11月。
- 林树柱、曾清铨、张荻薇,《台北东西向快速道路高架桥暨地下建筑共构工程之规划设计》,结构与地基国际学术研讨会,浙江大学,1994年10月。
- 王照烈、黄民仁、张欢堂、陈鸿麟,《铁路山线鲤鱼潭桥工程》,《土木技术》第21期,1999年11月。
- 曾清铨、张荻薇、曾荣川,《环东基河快速道路跨越基隆河主桥之规划与设计》,《中华技术》第三十一期,1996年7月。
- 张荻薇、宋裕祺、张英发,《麦帅一桥之规划与设计》,《土木技术》第8期,1998年10月。
- 赖宽陵、欧怡兰、张荻薇,《进德大桥改建工程之规划与设计》,第五届结构工程研讨会,2000年8月。
- 庄辉雄、陈建州、欧怡兰,《高屏溪斜张桥施工简介》,《中华技术》第四十四期,1999年。
- 张荻薇、宋裕祺、张英发,《钢拱桥塔斜张桥之规划与设计》,先进桥梁工程技术研讨会,台湾营建研究院,2001年3月。
- 陈周骏,《中山大直桥之设计与施工》,先进桥梁工程技术研究会,台湾营建研究院,2001年3月。
- 张荻薇,《贺伯台风桥梁灾害之实例概述》,贺伯台风灾害探讨公共工程之规划研讨会论文集,台湾大学土木系,1996年10月。
- 张荻薇、曾荣川、李姿莹、陈光辉,《桃芝台风桥梁灾害概要及成因分析》,第六届结构工程研讨会,2002年8月。
- 张荻薇、张国镇、宋裕祺、蔡孟豪,《921大地震桥梁损害模式之分析探讨》,《结构工程》第十四卷第三期,1999年9月。
- 张荻薇、王照烈、宋裕祺,《桥梁劣化与灾害损伤之现状及原因探讨》,桥梁安全维护与管理研讨会,台湾营建研究院,1999年4月。
- 行政院公共工程委员会,《桥梁安全政策白皮书》,2001年1月。
- 张荻薇,《921集集大地震重大震害桥梁之重建工程》,《土木技术》第37期,2001年3月。
- 张荻薇,《桥梁台风水害之成因分析与防治对策》,《土木技术》第1期,1998年3月。

· 简讯 ·

OVM公司通过CRCC产品认证

8月初,我公司获得了中铁铁路认证中心(CRCC)颁发的产品质量认证证书,证书的编号是CRCC130020500156,认证产品的规格型号是OVM15系列的锚具,共4个单元。这是我公司10余年致力于参与质量管理体系的建设与保持体系有效运行的共同努力的结果。这个证书的获得,不仅标志着我公司长期以来质量管理体系能满足标准的要求,保持长期运行的有效,也充分证明了我公司的质量管理体系能满足产品质量认证的要求,也佐证了公司产品质量的稳定和产品质量性能的可靠。

铁路系统的建设从今年开始,其对产品质量提出了规范化的要求,若企业的产品要进入铁路行业的市场,就必须通过其下属的认证中心对产品的认证后才能

参与该行业市场的竞争,因此其能更进一步验证产品的质量和性能,这给企业的产品质量提出了更为严峻的考验。为应对这样的竞争格局,公司果断采取应对对策,于4月初向中铁铁路认证中心(CRCC)提出了产品质量认证的申请。从申请认证到最终获取证书的整个过程必须严格符合其有关规定、标准要求和有关程序。其流程为:文件审查,合格通过→现场审核,合格通过→产品型式试验,合格通过→专家评审,通过→确认,每一步骤都必须符合其或标准的要求才能进行下一步骤,如在某一环节不能通过则需要经过1-3月或更长时间的整改,待整改完后才恢复对该环节的重新审核。

(编辑部)