

'95 预应力混凝土连续梁和刚构桥学术会议

论文集

同济大学出版社

86.584083

1

'95 预应力混凝土连续梁和刚构桥学术会议

论文集

上海

1995.7.18—21



同济大学出版社

(沪)新登字 204 号

责任编辑 杨 健 吴味隆
封面设计 杨 健

'95 预应力混凝土连续梁和刚构桥

学术会议论文集

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

上海市印刷七厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 36.875 字数: 994 千字

1995 年 7 月第 1 版 1995 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1—600 定价: 100.00 元

ISBN7-5608-1458-1/TU·174

'95预应力混凝土连续梁和刚构桥学术会议

主办单位

中国土木工程学会桥梁及结构工程学会
上海市城市建设设计院
广东省公路勘察规划设计院
河南省交通规划勘察设计院
福建省交通规划设计院
铁道部第十二工程局
柳州市建筑机械总厂

会议领导小组

顾问: 李国豪

组长: 项海帆

成员: 马福海 王用中 杨尚海 马春生
计勛林 李 坚 吴国森

会议秘书组

组长: 杨 健

成员: 黄文机 黄锦源 原 军 陈冠雄
万科峰 陆剑汉 杨 军 徐永明
陈 蓝 顾 强

序

由中国土木工程学会桥梁及结构工程学会、上海市城市建设设计院、广东、河南、福建三省交通设计院等单位共同主办的 '95 预应力混凝土连续梁和刚构桥学术会议于 1995 年 7 月 18 日至 21 日在上海举行, 这是我国桥梁工程界的一次重要聚会。

自 80 年代以来, 国内设计建造了许多大跨径预应力混凝土连续梁桥和连续刚构桥, 在设计、科研、施工和预应力材料、工艺等方面都取得了很大的进步, 积累了许多宝贵经验。此时, 召开一次我国公路、铁路、市政部门以及高等学校的科技人员参加以预应力混凝土连续梁和刚构桥为主题的学术会议, 全国的桥梁同行在一起交流探讨大家共同关心的问题, 必将有力地推动我国桥梁事业的进一步发展, 促进我国桥梁技术的进步。

祝愿会议取得圆满成功!

李国豪

1995.7

1995.7.18-21 上海

目 录

一、大会报告

1. 世界预应力混凝土桥梁发展现状 范立础(3)
2. 上海黄浦江奉浦大桥设计 李 坚等(9)
3. 三门峡黄河公路大桥总体设计 王用中等(30)
4. 黄石长江公路大桥 邓焕曾(47)
5. 奉浦大桥箱型连续梁施工技术 计勛林 赵青山(54)
6. 广东省九江大桥设计 马春生等(63)
7. 预应力混凝土刚构桥在福建的发展 黄文机等(74)
8. 攀枝花金沙江铁路 PC 连续刚构桥 王启愚等(87)

二、规划与设计

9. 上海预应力混凝土连续梁桥的发展 李 坚(93)
10. 洪奇沥公路大桥主桥上部构造设计 陈冠雄 张 翔(103)
11. 松原市前扶松花江大桥设计与施工 王 江 赵祥柱(112)
12. 预应力钢与混凝土组合连续梁桥的设计实践 方志禾 陈桂英(117)
13. 上海市吴淞大桥设计 黄锦源(126)
14. 厦门大桥主桥设计 金素心 冯百义(129)
15. 2×50m 大节段预制拼装式刚构设计 肖永福 邓青儿(140)
16. 喜旧溪河连续刚构铁路桥设计 倪鹤龄 陈 列(143)
17. 奉浦大桥主桥桥墩基础设计 李 坚等(151)
18. 福建平潭海峡大桥设计方案构思 陈 阵等(162)
19. 广东金马大桥方案设计 姚玲森等(169)
20. 有关钢箱索梁桥方案的几个问题 钱寅泉等(175)
21. 吉林市临江门大桥主墩沉井基础设计 刘艳芬(179)
22. 逐孔拼装无粘结预应力混凝土连续梁 林增官 庄和明(189)
23. 广东南澳跨海大桥方案选择及总体设计 缪玉玲(197)
24. 大跨径无临时墩顶推桥的新尝试 杨 昀等(205)
25. 辽宁大洋河桥的设计 李青春等(211)
26. 安徽涂山淮河大桥连续梁方案设计 杨 阳(218)

27. 上海市苏州河成都路桥设计	张澎湃 姚中伟(223)
28. 脊骨梁桥的设计和研究	詹蓓蓓(230)
29. 上海北新泾桥设计方案	高荣强(237)
30. 阿尔姆桥的新构思	周志祥 周建庭(241)
31. 潭州大桥主桥设计	鲁昌河(251)
32. 番禺市海鸥大桥 110m 连续梁设计	林延鹏等(258)
33. 深圳市布告立交连续板梁设计	董青泓等(265)
34. 组合箱截面刚构设计构想	周志祥 张兴来(273)

三、施工技术与施工控制

35. 三门峡黄河公路大桥施工	欧阳克武等(279)
36. 斜拉式桁架 T 构的设计与施工	漆光荣等(290)
37. 大跨径预应力混凝土桥梁施工控制	徐永明 李 坚(299)
38. LG-2000 菱型挂篮在连续箱梁施工中的应用	纪尊众等(307)
39. 连续千斤顶悬拼 90m 跨连续梁桥	吴同鳌等(314)
40. 东明黄河公路桥主桥一次合拢工艺研究	万科峰等(321)
41. 洛溪大桥箱梁施工挠度观测和标高控制	廖卓清 林荣有(337)
42. 奉浦大桥主桥基础施工介绍	王慎端(346)
43. 连续梁转体施工法	郭文复 赵立成(355)
44. 厦门大桥主桥箱梁滑模施工	田克平(363)
45. 奉浦大桥施工线型控制技术	王光勇等(373)
46. 奉浦大桥墩顶现浇段施工技术	原 军等(379)
47. 奉浦大桥主桥箱梁混凝土配比设计与施工	王连贵等(385)
48. 奉浦大桥主桥连续梁预应力施工工艺	徐志发等(391)
49. 国产低松弛钢绞线在奉浦大桥上的应用	孙金茂等(395)
50. YM 锚固体系特点及工程应用	吴春鸾等(401)

四、结构分析与CAD

51. 东明黄河公路桥主桥徐变作用的分析研究	王用中等(413)
52. 连续箱梁的空间受力分析	周玉生等(422)
53. CAD 技术在奉浦大桥设计中的应用	陈 蓝 李 坚(430)
54. 用样条有限条法计算分析封闭式连续环箱梁桥的温度效应	郭临义 陈祥宝(435)
55. 沉降和徐变交互作用下的二次力分析	葛耀君(446)
56. 三门峡黄河公路大桥试验研究	廖七云 胡仁东(453)
57. 桥梁 CAD 若干问题	陈 蓝(465)
58. 桥墩的桩柱联合非线性分析	李江山(472)
59. 奉浦大桥主桥上部结构空间分析	徐永明 李 坚(477)

60. 桥梁结构的极限承载力分析	李卫民 项海帆(487)
61. 弯箱梁桥动、静力实测分析	张 恺 陈川宁(495)
62. 预应力混凝土桥梁的增量分析及方法改进	方世乐(503)
63. 大吨位锚的锚下应力分析	印定安(514)
64. 脊骨梁桥型模型试验	史家钧 金 平(517)

五、抗风抗震及防撞

65. 悬臂施工中连续刚架桥的风荷载计算方法	陈艾荣等(529)
66. 三门峡黄河公路大桥抗震分析	王用中等(535)
69. 奉浦大桥主桥防撞系统设计	李 坚(545)
68. 桥墩的延性抗震设计方法	胡 勃等(555)
69. 45000kN 抗震型盆式橡胶支座试验研究	庄军生等(562)
70. 大洋河桥主墩施工平台及破冰体设计	范文孝 刘莉清(569)
71. 奉浦大桥桥墩系统保护措施探讨	林勋励(575)
72. 奉浦大桥灯光警告系统的防撞功能	顾毛弟(580)

ISBN7-5608-1458-1/TU·174

'95预应力混凝土连续梁和刚构桥学术会议论文集

1995.7.18-21 上海

1

大会报告

1995.7.18-21 上海

世界预应力混凝土桥梁发展现状

范立础

教授

同济大学

内容摘要

本文简要回顾预应力混凝土梁桥发展历史, 主要介绍世界各国预应力混凝土梁桥发展现状, 并展示一些国外桥例。

一、引言

预应力混凝土梁桥出现在20世纪30年代, 1933年“预应力”名词第一次为人所用。1940年法国弗雷西内(Freyssinet)申请了混凝土桥梁钢丝束锚具的专利权, 1944年在法国修建了LUZANCY预应力混凝土桥梁, 乃用预应力钢筋将预制的混凝土梁段串连成整体, 不用支架而用塔索, 建成跨径55m的双铰刚架桥。1946~1950年, 按同样施工方法在埃斯布利等地建成跨径74m的桥五座。二次世界大战后, 西德在经济恢复时期, 于1962~1964年, 首创采用悬臂浇筑施工方法在莱茵河上修建了沃尔姆斯与本多夫桥, 为跨中剪力铰结合的预应力混凝土刚构桥, 主跨分别为114.2 m及208.0m。从此以后, 预应力混凝土梁桥不但广泛应用于中、小跨径, 开始向大跨径(>150m)范围内同其他材料的各类桥型展开激烈竞争, 特别是在 70年代后, 平衡悬臂拼装法与平衡悬臂浇筑施工方法得到改进和更广泛的应用, 新的施工方法也因预应力技术的发展而发展, 例如逐跨施工法, 顶推法, 导梁拼装法, 转体施工法等等。预应力混凝土梁桥是当前桥梁建设中的一种主要桥型, 如简支梁、连续梁、带跨中铰连续梁、带挂孔的T型刚构、带跨中铰的T型刚构, 连续刚构, 双薄壁墩连续刚构等, 跨径覆盖10m至270 m。

二、世界预应力混凝土梁桥10座排名表

次序	桥 名	跨径(米)	桥 址	建成年份
1	广东虎门铺航道桥	270	珠江, 中国	1997
2	Varodd-2	260	Vest-Agder, NORWAY	1994
3	Gateway	260	Brisbane, AUSTRALIA	1986
4	Oporto	250	Douro River, PORTUGAL	1991
5	Northumberland strait Crossing	250 (43孔)	Prince Edward Island - New Brunswick, CANADA	设计中
6	黄石长江大桥	245	长江, 中国	1996
7	Koror-Babelthuap	241	Pacific Trust Terr., USA	1977
8	Hamama	240	Shizuoka, JAPAN	1976
9	Hikoshima	236	Yamaguchi, JAPAN	1975
10	Norddalsfjord	231	Sogn-Fjordane, NORWAY	1987

三、现代预应力混凝土梁桥发展特征

因高强材料的发展及预应力工艺不断革新,世界各国近 20 年来逐步推广使用群锚系统(如著名的VSL系统,Freyssinet系统,SEEE-International系统等)。高强混凝土得到广泛采用,从C50到C70,高强钢丝标准强度为1770MPa及1860MPa。钢绞线每股束组成为7 ϕ 4,7 ϕ 5和7 ϕ 7。群锚束数为4、7、12、19、27、37、55等标准型式(图1)。

预应力混凝土连续刚构(单墩或双壁墩)的应用更为普遍,不但用于直桥,还用于曲线桥,不但用于大跨桥梁,亦用于中等跨径的城市高架桥。

法国在中等跨径预应力混凝土连续梁桥中还采用桁式腹板的箱梁截面,采用体外预应力体系。近十年来还采用钢桁式腹板与上下预应力混凝土板组合的箱梁断面,发展了复合材料的预应力梁桥。

近 30 年来,斜拉桥的迅猛发展逐步解决了钢束的防护措施问题。使最初用于加固技术的体外施加预应力的方法也逐步用于建新桥的设计中。特别是群锚的发展,使断面上预应力索数减小,是为优点。但每索的外套管尺寸增大,势必增大截面设计中的腹板厚度,也增加了结构延米重量。采用全部或部分体外预应力索,就可使梁桥截面自重减轻,诚而可增大这种桥型的跨越能力。

因而简言之,发展特征为:

- 高强材料的应用
- 群锚预应力工艺的发展
- 体外预应力体系的推广

四、桥 例

1. Qurashiyah高架桥,位于沙特阿拉伯,见图2。该桥特点是主墩为曲线形薄壁墩,箱梁断面为预制脊梁与带斜撑长悬臂板相组合。主桥为双薄壁墩预应力混凝土连续刚构。此桥以建筑艺术著名。

2. Jesse H. Jones Memorial桥,位于美国休斯顿市,为主跨229m预应力混凝土连续刚构,预应力钢材用量为75kg/m³,普通钢筋用量96kg/m³。结构平均厚度为1.10m,节段最大重量为220t,采用悬臂浇筑施工。该桥采用钢绞线群锚体系,梁内纵向采用12T15和19T15,横向采用4T15,垂直向采用4T13和4T15,墩内采用12T13。悬浇支架重140t,六天完成一个节段,见图3。

3. Khurays高架路,位于沙特阿拉伯Riyadh市,梁桥采用空间曲线型结构。它是二座分离的平行桥,每座桥宽为13m(双车道),共17跨,主跨跨径为130m,其他跨长102.50m。该桥采预制拼装施工,共1200节段,最大节段重量为130t,见图4。

4. Sylans高架桥,位于法国,是一座典型的桁式腹板预应力混凝土箱式连续梁结构,采用体内外预应力配束。桥总长1266m,为三联7跨连续梁组成,每联长度为422m。该桥采用上导梁逐段拼装法施工,见图5。混凝土总用量29380m³,预应力钢材用量为927t,普通钢筋用量3935t。

5. 图6为一曲线连续刚构桥例及全部体外配束的桥例。

6. West Seattle混凝土平旋桥,位于美国Seattle市,为一主跨146.3m的连续刚构,见图7。

7. 目前,正在设计的最长的多跨预应力混凝土刚构桥乃是位于加拿大的“Northumberland Strait Crossing Fixed Link Project”。总长12880m,43跨250m刚构。

五、结 论

预应力混凝土梁桥的发展与应用虽然只有 50 余年的历史,但其在各种跨径上的桥型用途最大,数量最多。在我国经济起飞的当代,大规模公、铁路建设突飞猛进,其中大多数桥梁工程项目为预应力混凝土梁桥所占领,因而对此类桥型的研究依然是生产中迫切需要的,对节约投资的效益也将是巨大的。我国在这方面已取得不少有价值的设计与施工经验,相信在21世纪我国在预应力混凝土梁桥设计、施工的水平将达到更先进,更光辉的水平。



图 1 群锚体系

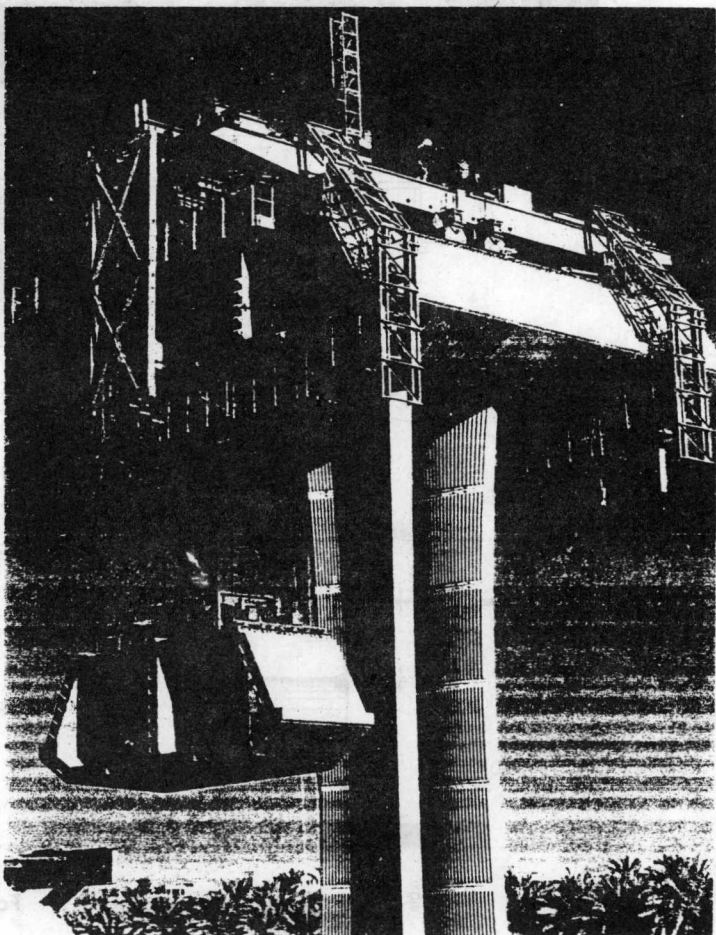
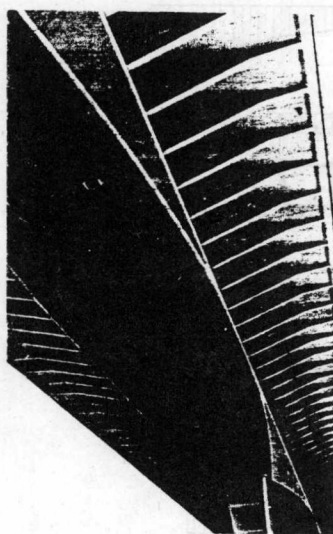


图 2 Qurashiyah 高架桥

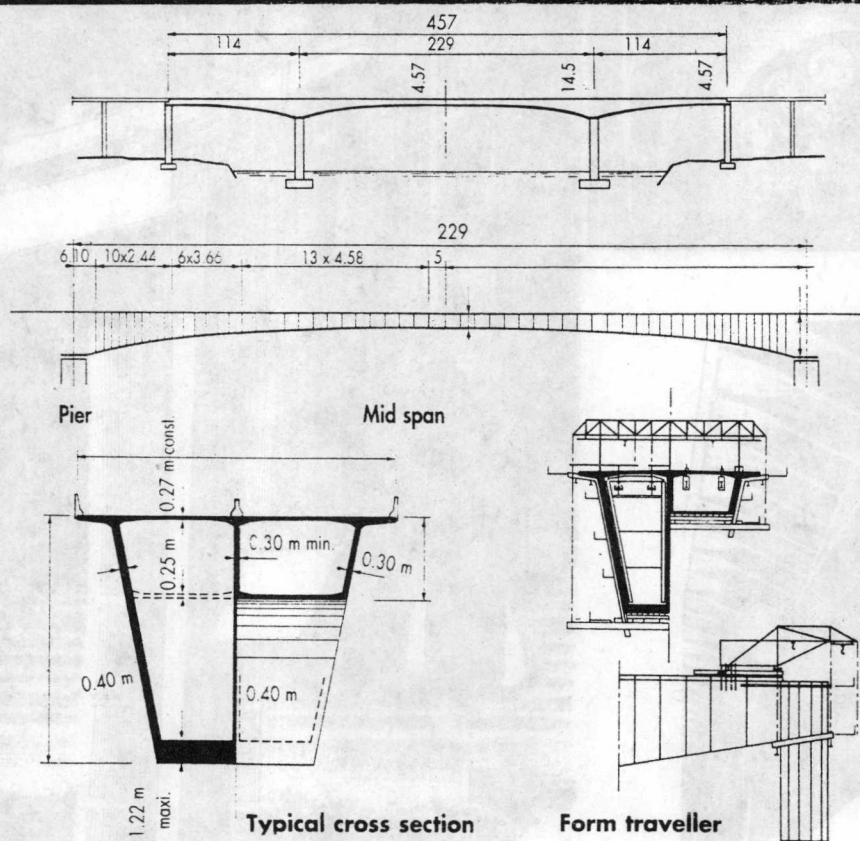
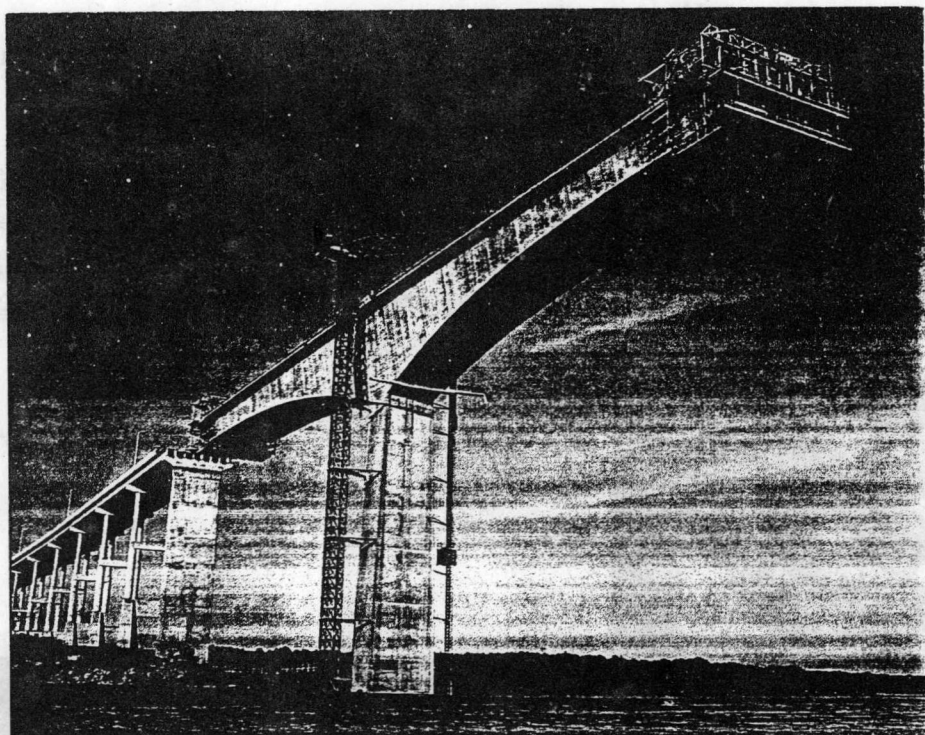
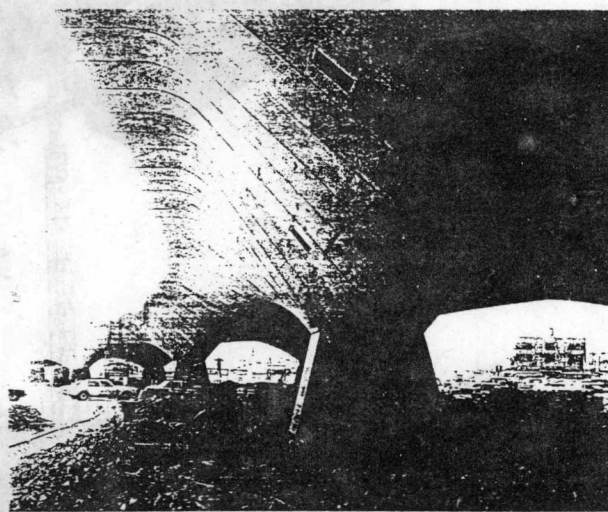
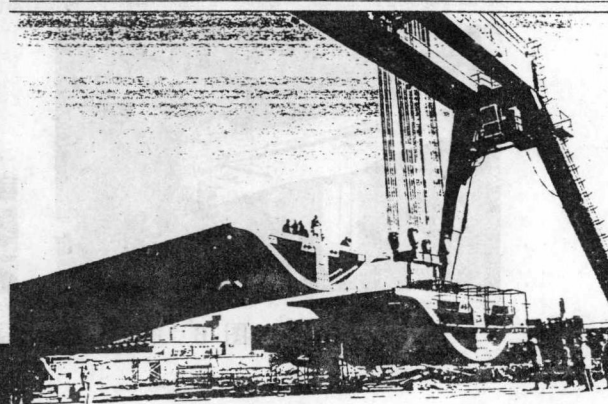
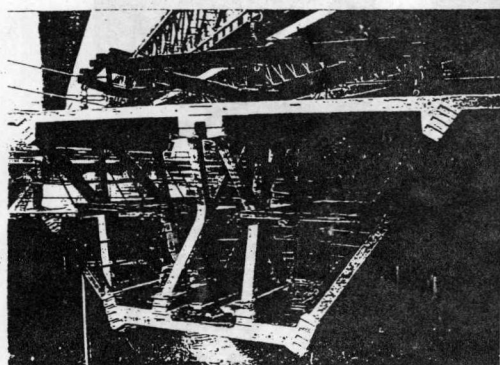


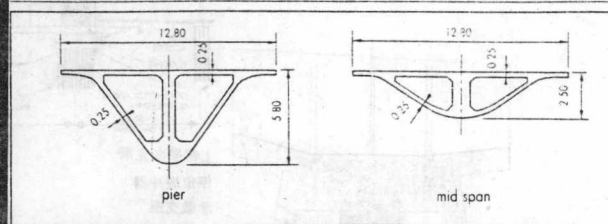
图 3 Jess H. Jones Memorial 桥



Khurays Road Viaduct



Segment placing with gantry crane



Typical cross section

图 5 Sylans 高架桥

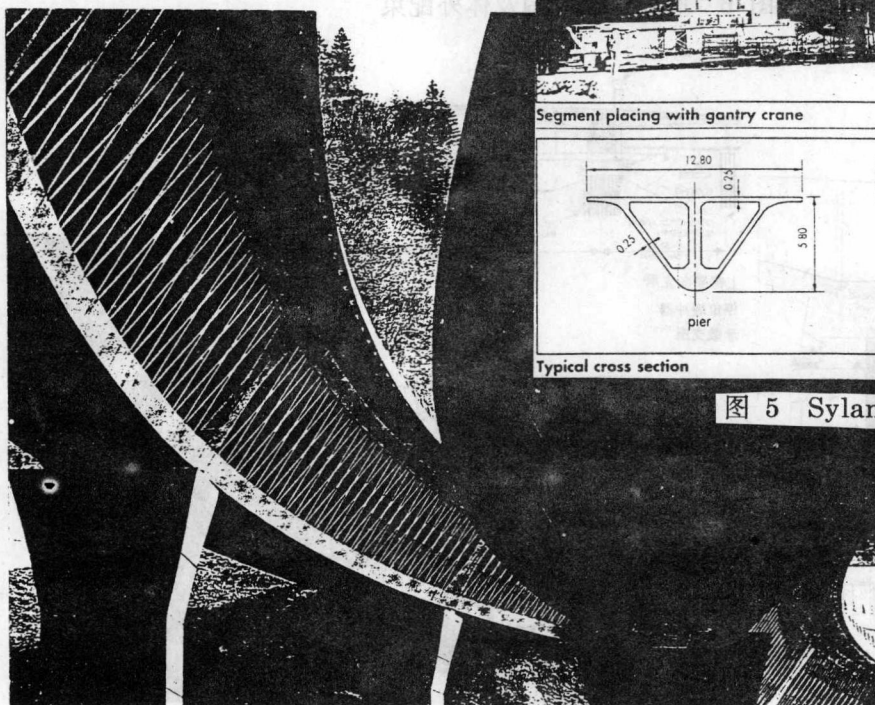
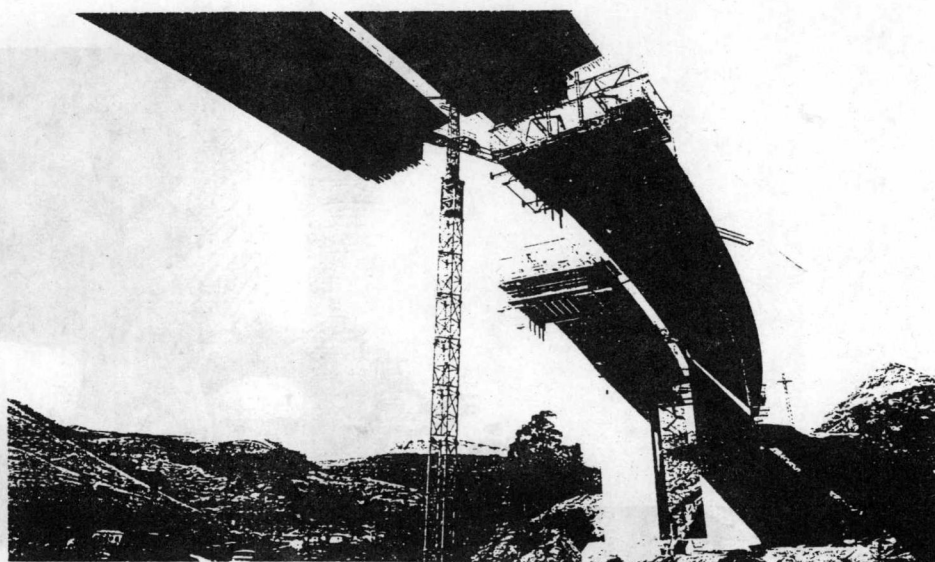
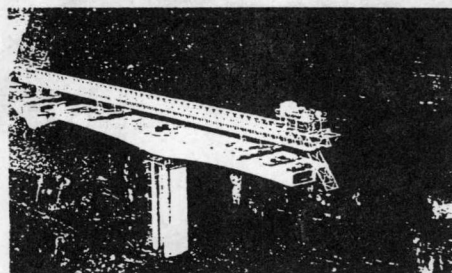


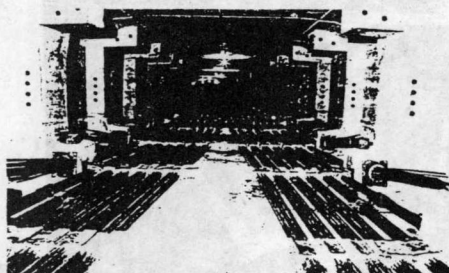
图 4 Khurays 高架路



Free Cantilever Bridge construction: Bilbao-Santander freeway • Avance por voladizos sucesivos, Autovía Bilbao-Santander



Bridge in Lekettio • Puente de Lekettio



Prestressed of precast segments • Pretensado de dovelas prefabricadas

图 6 曲线连续刚构及体外配束

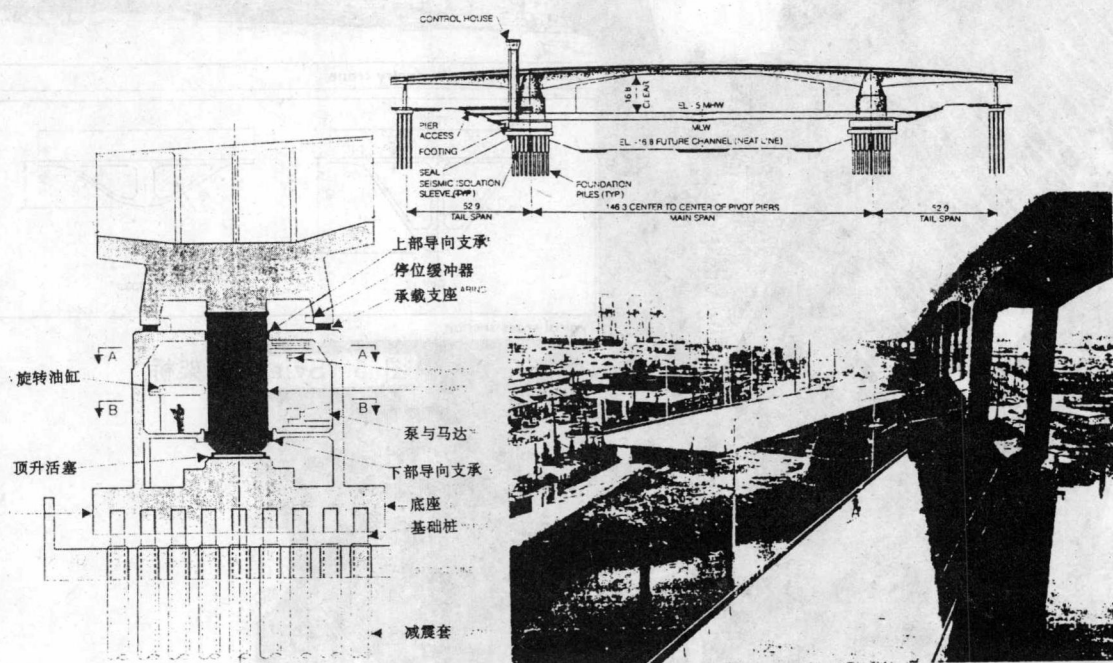


图 7 旋转混凝土桥

1995.7.18-21 上海

上海黄浦江奉浦大桥设计

李 坚 黄锦源 杨 军 顾 强 陈 蓝 徐永明

高 工 高 工 工程师 工程师 工程师 工程师

上海市城市建设设计院

内容摘要

本文介绍了上海市黄浦江第一座大跨度预应力混凝土连续梁桥的概况和设计特点,其中包括大桥总体设计,主桥桥型方案比选,即将建成的奉浦大桥五跨预应力混凝土连续梁的上部结构、下部基础和桥墩防撞系统的设计、施工特点,以及大跨度预应力混凝土箱梁的施工控制、45000kN抗震型盆式橡胶支座的研究结论。

一、工程概况

上海市奉浦大桥在闵行以东跨越黄浦江,是市区连接奉贤县和浦南地区的重要桥梁。它是上海市规划中的南北快速干线道路(即4号线)的一个重要组成部分,已列为上海市1995年重点交通基础设施工程,也是振兴上海、开发浦南地区的骨干工程。

建设中的奉浦大桥桥位选择在距闵行一西渡渡口下游约1.5km,地处黄浦江中游。

该桥于1994年3月18日开始动工,施打主桥桥墩 $\phi 900$ 钢管桩,同年12月开始江中四只桥墩墩顶部的箱梁0号节段施工,计划1995年7月主桥箱梁完成合拢,11月建成通车。

二、大桥总体设计

(一)大桥桥位选择

在工程可行性研究阶段结合上海市城市总体规划和地区实际情况,曾经提出过三个桥位方案。

方案1:闵行一西渡渡口下游1.5km处,桥位路线走向与规划中的南北快速干道(即4号线)一致。

方案2:现有闵行一西渡渡口位置。

方案3:渡口上游3.4km处,该桥位北堍为临沧路。

通过方案比较和论证,认为方案2地处现有车渡口位置,闵行区沪闵路两旁商店、工厂林立,渡口东侧新建了高层住宅,在此建桥不仅拆迁量大,工程费用增加,而且现有渡口在施工阶段和建桥后不能利用,给两岸附近的过江车辆带来绕行上桥的问题。而大桥北岸引道需接至江川路,这样势必造成该交叉口交通组织复杂,又需辟建匝道和地方