

国外桥梁施工荷载实验介绍

铁道部第二勘测设计院 于长政

由中建总公司承包的伊拉克辛迪亚大坝工程中有六座公路桥。在桥梁施工中,按照标书的规定从施工计划、设备入场、材料订购及施工中的每道工序都必须在工程监理工程师的签字同意下方能进行,并对所完成的工程抽样检查,通过一定的实验手段来检查施工质量,本次所做的梁的荷载实验,就属于抽样检查的一部分,现将我们在梁实验的内容和方法介绍如下:

一、试验的依据及技术标准

试验是按照标书的具体内容和监理工程师的要求下进行的,按照标书的要求本工程桥梁设计采用英国桥梁规范:“BS5400”和伊拉克路桥规范“SORB”。按以上规范的具体条文规定,梁部试验分别在预制厂试验单片梁和桥上试验整孔梁。试验荷重,分别按英国规范要求的设计荷载的 1.25 倍,按伊拉克规范要求采用军用荷载乘以冲击系数。对于单片梁的试验要求是在试验荷载作用下,所产生的跨中最大挠度,其回弹率不小于 90%,并在试验荷载的作用下梁跨中下部不出现拉应力,即梁不发生裂纹。对整孔梁的试验是在试验荷载的作用下所产生的跨中最大挠度值不超过设计挠度值,梁设计混凝土等级为 40 级,弹性模量 $E_c = 31 \text{ kN/mm}^2$ 。

二、试验项目

试验项目由监理工程师指定,工地监理工程师提出单片梁试验,采用三种跨度做四组,分别为 17.5m、19.3m、24.6m(二片)并任意指定其中的某一片。对整孔梁的试验是指定在 26 号 A 桥 3 号墩与 4 号墩间跨上进行,其跨度为 24.6m,桥墩宽为 9m,双侧人行道各为 1.5m。其单片梁的试验在二次张拉后梁达到设计强度后进行,整孔梁是待桥墩板浇注完之后达到设计强度之后进行。

三、试验荷载及加载方式

1. 试验是采用静载试验。
2. 试验所采用的工具仪器

(1) 经过有权威的实验室标定的 70t 千斤顶 2 台见附表 1.2。

- (2)千分表 8 个。
- (3)精度为 0.01mm 水平仪一台。
- (4)24t 载重汽车 6 辆。
- (5)根据需要备用重物及支托钢架。
- (6)挠度指示仪 4 台。

(一)单片梁试验

(1)试验荷载及加载位置

按试验荷载计算各种跨度的荷载及挠度应力值见下表：

试验荷载值表

跨度 (m)	荷载 P(kN)	挠度 (m)	梁底边应力 $\Delta b(t/m^2)$	备 注
17.3	470	15	-77.7	接近 $\Delta b=0$ 大于设计荷载的 1.25 倍,并大于伊军事荷载
19.3	420	18.8	-100.3	
24.6	414	39.5	+173	设计荷载 X1.25

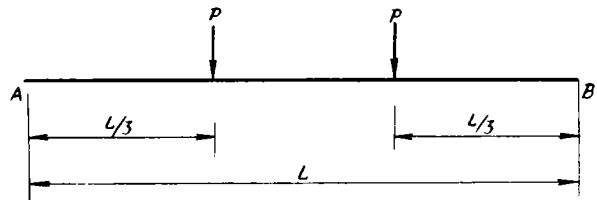


图 1

加载位置是根据伊拉克规范的要求,将梁支承在二个设计支点上,用两个集中荷载作用在距支点 $L/3$ 处,见图 1。

加载试验见图 2。

2. 试验步骤

在梁试验加载位置上设置千斤顶,顶起设置的重物以千斤顶的反力计算梁的加载数值,梁跨中,挠度测定是在跨中处安设千分表,直接读出其挠度值,支座位置设置观测点,用水平仪观测支座下沉量。

加载是分十个阶段试验进行,每次加载为全部实验荷载的 10%,用千斤顶的油压表控制,每次加载待油压表稳定后记录下挠度值,再进行下一阶段的加载直至完成全部加载。加载 100%后停留 5 分钟,在其 5 分钟的间隔的时间内除记录挠度值外,还需利用放大镜进行梁体检查观测梁的裂缝情况。

卸载是在最后一次加载后 5 分钟开始,每次卸加载总数的 20%,用千斤顶的油压表控制,每次卸载待油压表稳定后作出记录,直至卸载全部结束后一次记录,即完成了全部试验。

按以上记录,做出梁荷载挠度曲线,见图 3,如其结果满足回弹值 90%即为合格,其记录如表 3:

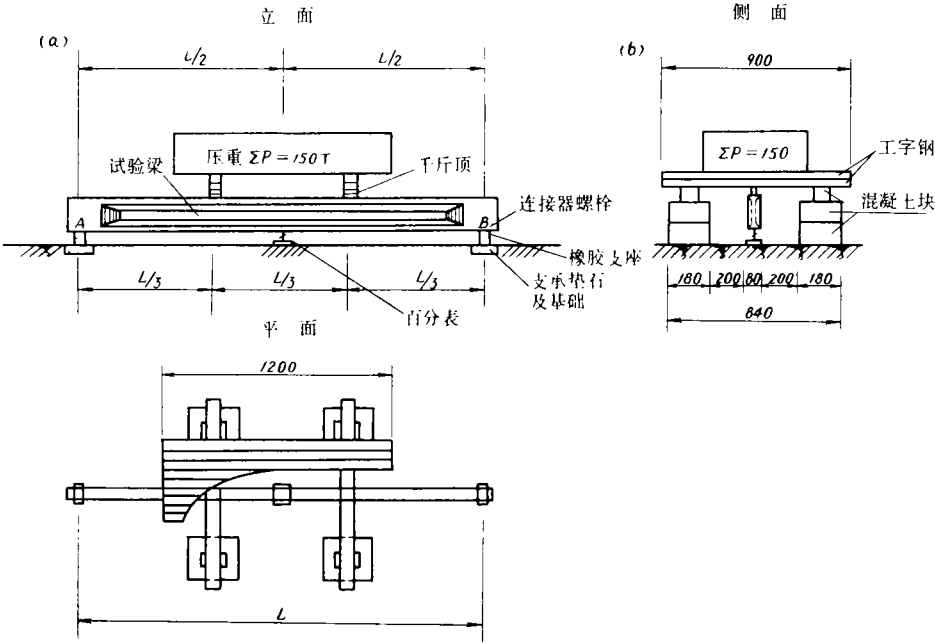


图 2

单片梁试验记录

表 3

日期 1987. 8. 26		起 18 : 30 时 迄 20 : 05		气温 起 35.5 度 迄 32.0 度		
跨度 24. 60m		梁号 No4		加载重量 42. 2t		
顺序	试验荷载 (t)	油表压力 (kg/cm ²)	挠度 M(mm)	A	B	f _m
加载前	0	0	0	0	0	0
1	4. 18	45	2. 89	0. 26	0. 375	2. 573
2	8. 50	90	6. 30	0. 565	0. 820	5. 608
3	13. 0	135	9. 70	0. 76	1. 215	8. 731
4	17. 0	175	12. 74	0. 915	1. 530	11. 518
5	21. 0	215	15. 92	1. 155	1. 875	14. 405
6	25. 5	260	19. 26	1. 410	2. 760	17. 175
7	29. 82	305	22. 60	1. 525	3. 295	20. 190
8	33. 73	375	25. 60	1. 89	4. 135	22. 618
9	38. 10	390	29. 76	2. 285	5. 82	25. 708

续表

日期 1987.8.26		起 时 18:30 讫 20:05		起 35.3 度 气温 讫 32.0 度		
跨度 24.60m		梁号 No4		加载重量 42.2t		
顺序	试验荷载 (t)	油表压力 (kg/cm²)	挠度 M(mm)	A	B	f _m
10	42.2	432	35.81	6.605	8.28	28.368
加载后 5 分钟	42.2	432	35.94	6.915	8.885	28.040
1	33.73	345	35.63	7.10	9.545	27.308
2	25.5	260	29.55	6.905	9.66	21.268
3	17.0	175	22.73	6.38	8.82	15.13
4	8.5	90	15.56	5.97	8.015	8.568
5	0	0	6.64	5.230	6.605	0.723
卸载后 5 分钟	0	0	6.42	5.045	6.735	0.530

$f_m=M-(A+B)/2$

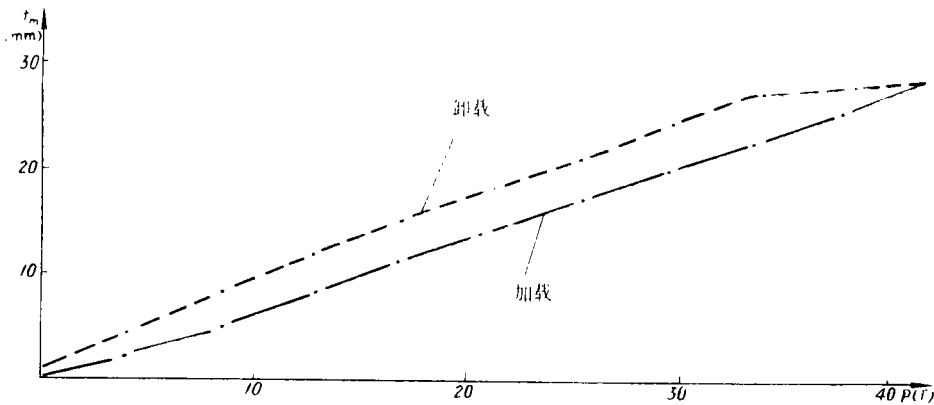


图 3

3. 试验结果

(1)现将梁的挠度试验结果汇总如表 4

表 4

跨度(m)	梁号	实测跨中挠度(mm)		
		测量最大值	回弹后最大值	回弹百分率%
17.30	6	12.348	1.008	91.84
19.30	7	15.390	0.520	96.62
24.60	4	28.040	0.530	98.11
24.60	29	31.370	0.555	98.23

(2)梁底裂纹:当加载到 100%P 值时,应保持 5 分钟时间,在此期间详细检查梁底及两侧,经详细检查 4 片梁均没有出现裂纹。

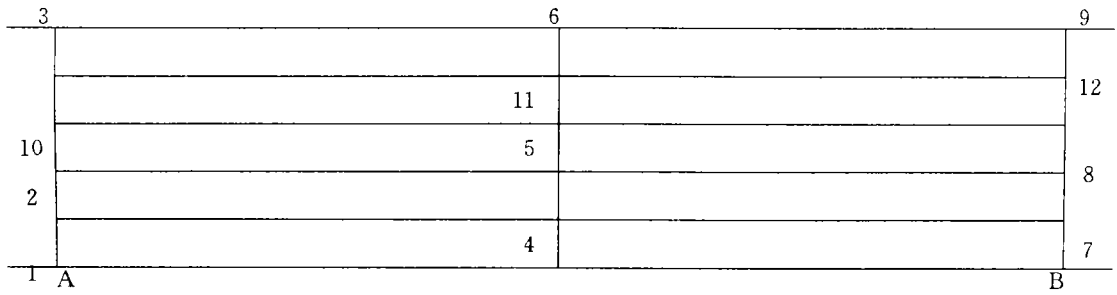
(二)整孔梁试验

1、试验荷载及加载位置

实验是在建好的桥上,桥面混凝土达到设计强度后进行的,其跨度为 24.6m,荷载采用伊拉克规范中的军事荷载乘以 1.15 的冲击系数,在桥上最不利位置跨中所产生的最大弯矩为 11400kn * m,按其用静载加载,使其跨中达到最大弯矩值,采用六辆包括自重为 44.3t 的满载卡车、尾对尾的置于跨中计算位置,使其产生跨中弯矩为 11420kN * m 的等同弯矩,观测梁跨中处的挠度。

2. 试验步骤

测点布置见图



试验在梁端支座处分别换置千分表编号测点为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、12,共八点。在跨中,测点 4、5、6、10 四点安置挠度指示仪。在桥墩顶帽处设观测基尺 A 点 B 点,用水平仪观测桥墩下沉量。

加载前测试各测点的初始值,加载到试验位置,维持 15 分钟做各观测点的记录。

测试结果如表 5。

3. 试验结果

实验步骤采用了大于设计荷的军事荷载乘以 1.15 的冲击系数,其挠度值小于英国规范 BS5400 第 8 部分 A6.5.2 的规定 L/500,其容许挠度值 49.2mm,桥梁各部位均未出现过其他异常现象,其结果如表 6。

$$\Delta h = (A + B) / 2 = 0.15\text{mm}(\text{墩帽 P2 及 P3})$$

桥 跨 荷 载 试 验 记 录 表 5

日期 1987. 9. 24		起 时 10 : 51 迄 11 : 06	大气温度 起 32.5℃ 迄 32.5℃	
桥 号 26A P ₂ ~P ₃		跨度(m) 24. 60	桥面板浇注 日期 1987. 6. 8	总荷载 44. 28t
阶 段 点 位		仪器读数(mm)		
		加 荷 前 (1)	加 载 后 15 分 钟 (2)	(2)-(1)
墩 帽	A	0. 0	0. 1	0. 1
	B	0. 0	0. 2	0. 2
	$\frac{A+B}{2}$		0. 15	0. 15
跨 中	4	60. 3	63. 5	3. 2
	5	54. 1	62. 4	8. 3
	11	54. 2	62. 2	8. 0
	6	51. 3	53. 8	2. 5
支 点	1	0	0. 09	0. 09
	2	0	0. 62	0. 62
	10	0	0. 61	0. 61
	3	0	-0. 17	-0. 17
	7	0	0. 18	0. 18
	8	0	0. 52	0. 52
	12	0	0. 55	0. 55
	9	0	0. 12	0. 12

表 6

梁 号	支承点			墩帽(mm) (3)	挠 度 (mm)				
	观测点号	百分表读 数(1)	△1 (2)		跨中点	挠度读数 (4)	测量值	计算值	容许值 L/500
1	1	0. 09	0. 14	0. 15	4	3. 2	2. 91	4. 7	49. 2
	7	0. 08							
2	2	0. 62	0. 57	0. 15	5	8. 3	7. 58	11. 6	49. 2
	8	0. 52							
3	10	0. 61	0. 58	0. 15	11	8. 0	7. 27	11. 6	49. 2
	12	0. 55							
4	3	-0. 17	0. 03	0. 15	6	2. 5	2. 38	4. 7	49. 2
	9	0. 12							

从以上的二种试验的结果看,均达到了规范及标书的要求,证明设计是正确的,施工质量是好的,得到了伊拉克方面的认可。