

成都平原鐵路設計
基本圖藏

302682



鐵路結構物設計算例

梁式橋跨

鐵路專業設計院標準設計管理處主編

人民鐵道出版社

~~鐵路結構物設計算例~~

梁 式 橋 跨

鐵路專業設計院標準設計管理處主編

人 民 鐵 道 出 版 社

1 9 6 4 年 • 北 京

本书介绍铁路简支梁式桥跨结构设计计算, 包括: 軌束梁, 工字鋼束梁, 铆接及焊接鋼钣梁, 鋼桁梁, 鋼筋混凝土梁, 鋼筋混凝土版与鋼梁共同作用的結合梁, 以及預应力鋼筋混凝土梁。

本书是結合有关标准設計編制而成, 可供铁路桥梁設計、施工、运营人员以及大专学校师生参考用。

本书編者: 第一章——鄧惠; 第二、九章——王能远; 第三章——黃国勛; 第四、五章——赵煥书; 第六、七章——周志廉; 第八章——鄧守簡、徐雪; 第十章——邵厚坤、謝先传。

铁路結構物設計算例

梁 式 桥 跨

铁路专业設計院标准設計管理处主編

人民鐵道出版社出版

(北京市觀政門24号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第010号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

人民鐵道出版社印刷厂印

书号1891 开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印张 $11 \frac{1}{2}$ 插頁14 字数290千

1963年1月第1版

1964年12月第2版第3次印刷

印数3,500册〔累〕5,700册 定价(科六)1.90元

目 录

第一章 軌束梁	1
§ 1. 計算图表	1
一、JF及JF ₀ 載重的轴距与軸重图	2
二、JF及JF ₀ 載重的換算均布載重表	3
三、四种标准类型鋼軌的特性	4
四、慣矩J及跨度l之关系曲线	5
五、恒載及活載总弯矩图	5
§ 2. 容許最大跨度的計算	13
§ 3. 結構細节和連接	15
一、軌束梁的組合	15
二、軌束梁与支座鋼的连接	18
三、悬吊式軌束梁	19
四、桥面设计	19
第二章 工字鋼束梁	21
§ 1. 总則	21
§ 2. 工字鋼束梁的构造	23
一、工字鋼束梁的結構	24
二、工字鋼束梁結構細节	29
§ 3. 計算图表	32
一、工字鋼束梁計算弯矩或截面模量与跨度关系图	32
二、工字鋼束梁有效慣矩与容許跨度关系图	32
三、工字鋼束梁上部結構重量图解	33
§ 4. 12米工字鋼束梁算例	33
一、设计基本資料	33
二、设计計算	34
第三章 上承直綫鉚接鋼梁	40
§ 1. 設計基本資料	40
§ 2. 大梁設計	43

一、大梁荷载及截面应力计算	43
二、盖板理论长度及翼缘铆钉距计算	48
三、腹板局部稳定性检算	51
四、端加劲角钢	55
五、腹板单独拼接计算	55
六、大梁拼接计算	57
§ 3. 大梁間之联结系	61
一、平联内力计算	61
二、联结系杆件应力检算	64
三、顶梁计算	66
§ 4. 稳定与挠度	66
一、稳定之检算	66
二、大梁挠度计算	68
三、水平自由振动周期之检算	69
四、安装应力检算	71
第四章 上承直线焊接钢板梁	74
§ 1. 设计基本资料	74
§ 2. 大梁设计	76
一、荷载计算及截面选择	76
二、翼缘焊缝应力检算	79
三、纵向加劲肋条焊缝应力检算	80
四、加劲条的计算	81
§ 3. 联结系统设计	83
一、上下平纵联	83
二、横联	86
§ 4. 腹板局部稳定的检算	89
§ 5. 顶梁之计算	92
第五章 上承曲线铆接钢板梁	93
§ 1. 总则	93
§ 2. 设计基本资料	104
§ 3. 大梁设计	106
一、大梁活载计算	106

二、大梁截面与应力	110
§ 4. 主梁間之联結系	112
§ 5. 超高布置	114
§ 6. 淨空加寬	116
第六章 双綫鉚接下承桁梁	118
§ 1. 主梁主要尺寸选定	118
§ 2. 主梁杆件內力及应力計算	119
一、恒載假定	119
二、主桁內力計算	120
§ 3. 杆件截面之选定	129
§ 4. 拼接及結点鉚計算	136
一、拼接計算	136
二、結点鉚計算	143
§ 5. 纵横梁計算	150
一、纵梁与横梁內力計算	150
二、纵横梁截面选择及应力檢算	154
三、纵横梁換算应力檢算	160
四、纵横梁连接鉚釘計算	161
五、纵梁魚形鉚計算	162
六、起重横梁支承加勁角鋼承压应力計算	163
七、纵梁腹鉚稳定計算	163
八、纵梁平纵联內力計算	167
§ 6. 上下平纵联計算	170
§ 7. 桥門架計算	174
§ 8. 大梁撓度計算及上弯度的設置	176
§ 9. 支座計算	178
§ 10. 悬臂法安裝計算	184
第七章 双綫鉚接公鉄两用桁梁 (公路部分)	188
§ 1. 主桁計算	188
§ 2. 桥面版計算	190
§ 3. 人行道版計算	198
§ 4. 公路纵梁	200

第八章 鋼筋混凝土梁	205
§ 1. 結構尺寸选定	206
§ 2. 荷載計算	207
一、主梁荷載計算	207
二、道碴槽版荷載計算	226
§ 3. 應力檢算	230
一、主梁抗彎強度計算	230
二、主梁抗剪強度計算	237
三、主梁抗裂性計算 (檢算配筋半徑)	244
四、道碴槽版計算	247
第九章 結合梁	250
§ 1. 總則	250
§ 2. 結構尺寸之选定	252
§ 3. 荷載計算	254
§ 4. 鋼梁部分設計	261
§ 5. 道碴槽版的設計	266
§ 6. 版与鋼梁联結的設計	277
§ 7. 結合梁檢算	285
§ 8. 討論	286
§ 9. 施工	289
第十章 后張式預應力鋼筋混凝土梁	291
§ 1. 設計依据及計算資料	291
§ 2. 結構尺寸选定	292
§ 3. 道碴槽版的計算	294
§ 4. 主梁計算	303
一、荷載計算	304
二、強度計算	305
三、抗裂性檢算	309
四、运营荷載作用下的強度計算	348
五、預加應力時及运输架設時的檢算	351
六、蹬筋的布置	357
§ 5. 有关問題的說明	359

第一章 軌束梁

本算例系根据标准设计大—043编制。

軌束梁适用于铁路干线与支线短期修复的桥梁及新线修筑临时性的桥梁。因此，结构构造及施工方法，均较简单和轻便。

目前我国最通用的机车为 JF 及 JF₀ 两种。根据列车通过軌束梁的具体条件和要求不同，可分为限速和不限速两种，限速者以速度为 15 公里/小时计。軌束梁设计中仅只考虑本身恒重及包括冲击力的活载，而不考虑风力。设计孔径时，亦不考虑春汛和流冰的通过。

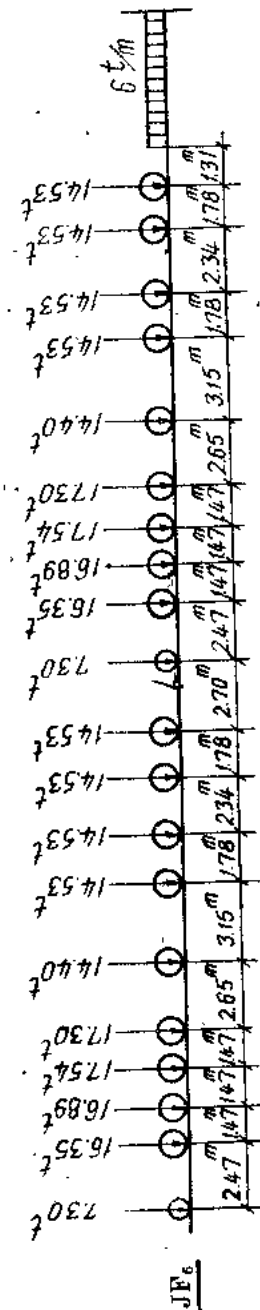
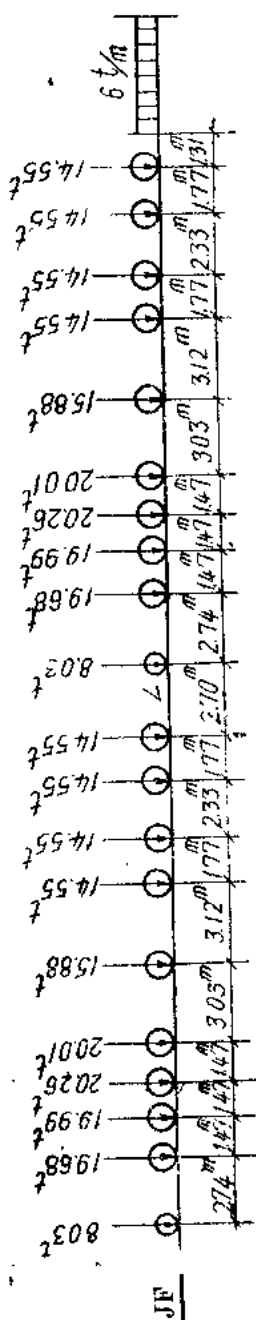
軌束梁所用的钢轨采用我国四种标准类型的钢轨，即中38、P38、P43及P50。其容许最大跨度为根据不同活载、不同轨型按照强度及挠度决定的，其挠曲容许应力为 1700 kg/cm^2 ，设计中的钢轨均按新轨计算，如利用旧轨，则视轨头磨损情形而将其容许最大跨度加以折减，当轨头磨损在5~9毫米时，折减10%，超过9毫米时折减20%。

支座木采用红白松木或落叶松，其支承应力：红白松本用 20 kg/cm^2 ，落叶松用 24 kg/cm^2 。

軌束梁的最大容许挠度（不包括冲击力的活载）不得超过 $l_p/250$ ，以策安全。

§1. 計算图表

以下列出 JF 及 JF₀ 载重的轴距与轴重图，JF 及 JF₀ 载重的换算均布载重表，中38、P38、P43 及 P50 型钢轨的断面特性表，JF 及 JF₀ 载重对不同跨度軌束梁的惯矩要求，JF 及 JF₀ 载重与 P50 钢轨在不同跨度下的总弯矩图。



1-1

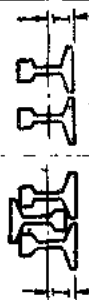
二、JF 及 JF₆ 載重的換算均布載重表

載重長 (米)	2JF + 6t/m/綫			載重長 (米)	2JF ₆ + 6t/m/綫		
	端 部	1/4 处	1/2 处		端 部	1/4 处	1/2 处
	$\alpha=0$	$\alpha=0.25$	$\alpha=0.5$		$\alpha=0$	$\alpha=0.25$	$\alpha=0.5$
1	40.52	40.52	40.52	1	35.08	35.08	35.08
2	25.57	20.67	20.26	2	22.14	17.83	17.54
3	20.57	18.14	15.37	3	17.73	15.68	13.30
4	19.06	15.44	15.43	4	16.44	13.33	13.30
5	17.95	14.66	14.72	5	15.42	12.63	12.66
6	16.90	13.66	13.68	6	14.49	11.74	11.77
7	15.69	13.29	13.31	7	13.46	11.40	11.41
8	14.73	12.77	12.70	8	12.67	10.99	10.88
9	14.00	12.39	12.02	9	12.05	10.54	10.55
10	13.26	11.96	11.65	10	11.41	10.04	10.19
12	12.14	10.97	10.82	12	10.56	9.32	9.49
14	11.44	10.29	10.06	14	10.04	8.80	8.90
16	10.85	9.79	9.41	16	9.63	8.39	8.37
18	10.44	9.38	9.02	18	9.33	8.21	8.02
20	10.08	9.09	8.72	20	9.07	8.07	7.83
25	9.33	8.39	8.03	25	8.50	7.62	7.51
30	9.14	8.38	7.99	30	8.33	7.39	7.37
35	8.90	7.91	7.75	35	8.12	7.31	7.20
40	8.70	7.85	7.55	40	7.96	7.25	7.06
45	8.52	7.67	7.49	45	7.83	7.04	7.03
50	8.35	7.49	7.48	50	7.71	6.98	7.03
60	8.08	7.28	7.36	60	7.50	6.88	6.92
70	7.89	7.15	7.15	70	7.35	6.78	6.75
80	7.66	7.03	6.93	80	7.21	6.70	6.60
90	7.50	6.93	6.77	90	7.09	6.62	6.50
100	7.37	6.84	6.63	100	6.99	6.56	6.40
110	7.27	6.77	6.52	110	6.92	6.52	6.33
120	7.17	6.70	6.45	120	6.85	6.47	6.27

三、四种标准类型钢轨的特性

軌 型	軌 重 量 kg/m	尺 寸 (mm)				截 面 面 積 A (cm ²)	單 根 鋼 軌 I				焊 接 鋼 軌 I	$\frac{I}{I_1}$	
		軌 高 H	頭 寬 b	底 寬 B	腹 厚 d		慣 矩 J (cm ⁴)	截 面 模 量		慣 矩 J (cm ⁴)			截 面 模 量 W (cm ³)
								對 上 緣 $W_1 = \frac{J}{Z_1}$	對 下 緣 $W_2 = \frac{J}{Z_2}$				
中-38	38.144	135.0	60.5	118.0	13.0	48.61	1181.7	164.0	187.8	6984	495	74	60
P-38	38.677	134.0	68.0	114.0	13.0	49.40	1208.1	178.8	180.8	7632	545	73	59
P-43	43.613	140.0	70.0	114.0	13.5	55.70	1472.0	206.2	214.5	9144	626	77	62
P-60	51.514	152.0	70.0	132.0	15.5	65.8	2037.0	251.3	287.2	11856	750	83	69

轨束梁的轨底至结合螺
旋孔中心的距离 (cm)



74

60

73

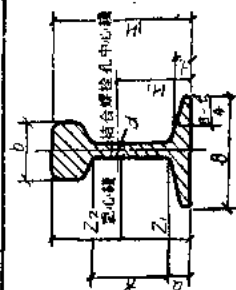
59

77

62

83

69



附注: (1) 焊接钢轨是在两个钢轨之间, 夹一块厚12毫米宽约 $B+30$ 毫米的钢板,

在两翼上下施以连续焊接, 惯矩及截面模量, 按此种结构计算。

(2) 轨束梁的钢轨组合系轨顶上下交错分置时, 其轨底至结合螺栓孔中心之

距离 $H_1 = \frac{1}{2}(H+t)$, 其他组合时 $H_1 = \frac{h}{2} + a$ 。

(3) 为安全起见, 单根钢轨的截面模量采用其中较小者。

(4) 不属于本表所列的钢轨, 其特性应另行核算。

四、慣矩 J 及跨度 l 之关系曲线

慣矩 J 系根据最大容许挠度 $f = \frac{l_p}{250}$ 米计算:

$$\therefore f = \frac{5kl_p^3}{384EJ} = \frac{l_p}{250}$$

式中 E —— 钢的弹性模量 $= 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$;

k —— 换算均布活载, 以 t/m 计;

l_p —— 计算跨度, 以 m 计。

$$\therefore J = 15.5kl_p^3 \text{ (cm}^4\text{)}.$$

由于挠度计算中不包括活载冲击力, 故慣矩图与限速或不限速无关。

兹绘出 J 及 l 之关系曲线如图 1-2。

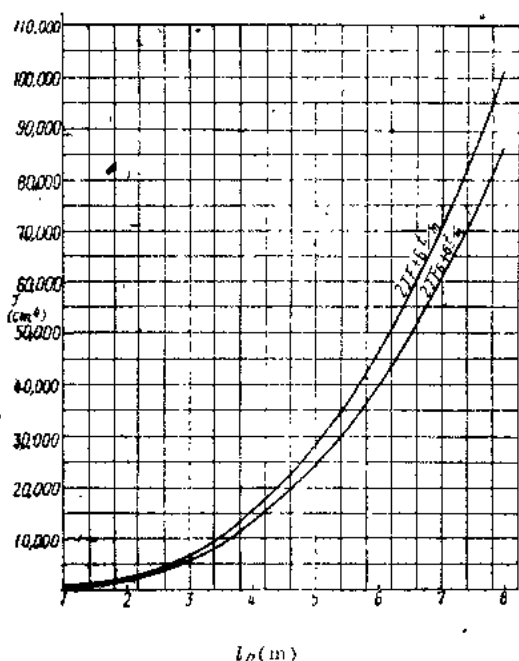


图1-2 慣矩 J 及跨度 l_p 之关系曲线

五、恒载及活载

总弯矩图

活载弯矩仅与机车类型及跨度有关, 与钢轨根数无关。

恒载弯矩与钢轨类型及其根数均有关。

1. 活载冲击力系数:

活载冲击力系数随速度的限制与否而异。

临时性结构对增加的活载冲击力系数为一般新结构的50%。〔见苏联铁路桥涵临时修复手册

(Справочник по временному восстановлению железнодорожных мостов 1943) §23/53) 故不限速的冲击力系数为

$$1 + 0.5\mu = 1 + 0.5 \frac{27}{30 + l_p}。$$

限制速度时，由于机车的冲击程度将有所减小，故于其增加的冲击力系数须乘以一小于1的数，即

$$1 + 0.5v\mu = 1 + 0.5v \frac{27}{30 + l_p}。$$

式中 v ——冲击力系数的折减系数 $= \frac{V}{2V_{kp} - V}$ ，此式来源见铁路桥涵临时修复设计规程；

V ——限制速度，以公里/时计 $= 15$ 公里/时；

V_{kp} ——各型机车临界速度，暂按苏联 Co 型机车数值采用 $= \frac{1250}{l_p} + 15 > 65$ 公里/时（注：现改用80公里/时，

本算例照原图数字未改动）；

l_p ——计算跨度，以米计。

2. 不限速的活载弯矩，

$$\begin{aligned} M_k &= (1 + 0.5\mu) \times \frac{1}{8} \times kl_p^2 \\ &= \frac{1}{8} \left(1 + 0.5 \frac{27}{30 + l_p} \right) kl_p^2。 \end{aligned}$$

3. 限速的活载弯矩，

$$\begin{aligned} M_k' &= (1 + 0.5v\mu) \times \frac{1}{8} \times kl_p^2 \\ &= \frac{1}{8} \left(1 + 0.5 \times 0.13 \frac{27}{30 + l_p} \right) kl_p^2。 \end{aligned}$$

∵ 当 $l_p \leq 9$ 米时， $V_{kp} > 65$ 公里/小时，故用 $V_{kp} = 65$ 公里/小时。

$$\therefore v = 15 / (2 \times 65 - 15) = 0.13。$$

4. 恒载弯矩，

$$M_p = \frac{1}{8} pl_p^2$$

由59年桥规§67附注1，桥面重不考虑人行道时用 0.6t/m ，并由表1—2查得 P50型钢轨重 51.514kg/m ，故

$$M_p = \frac{1}{8} (0.6 + 0.051514n) l_p^2$$

式中 n ——钢轨根数。

兹按上述计算公式对 P50型钢轨轨束梁与 $2\text{JF} + 6\text{t/m}$ 和 $2\text{JF} + 6\text{t/m}$ 活载的弯矩绘成曲线如图1—3及图1—4所示。

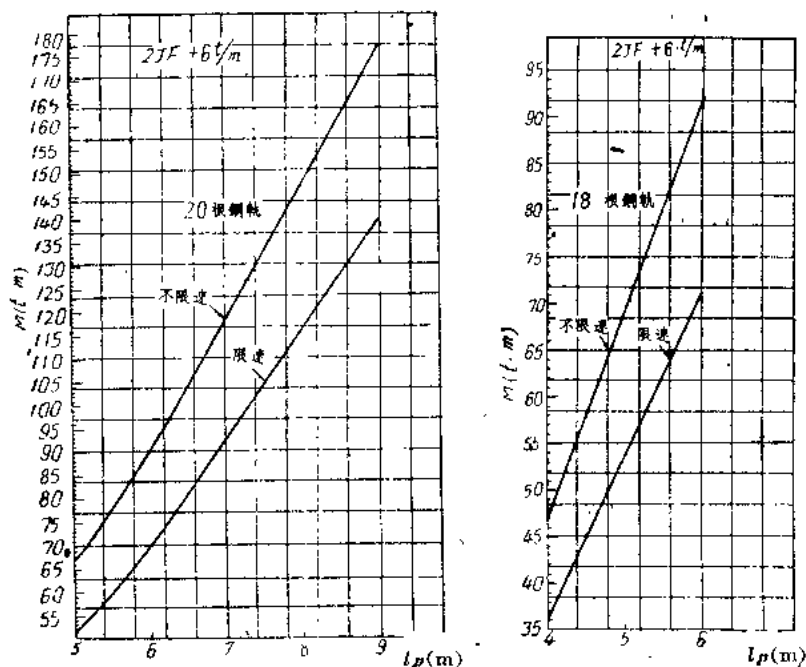


图1—3a 恒载及 $2\text{JF} + 6\text{t/m}$ 活载总弯矩图

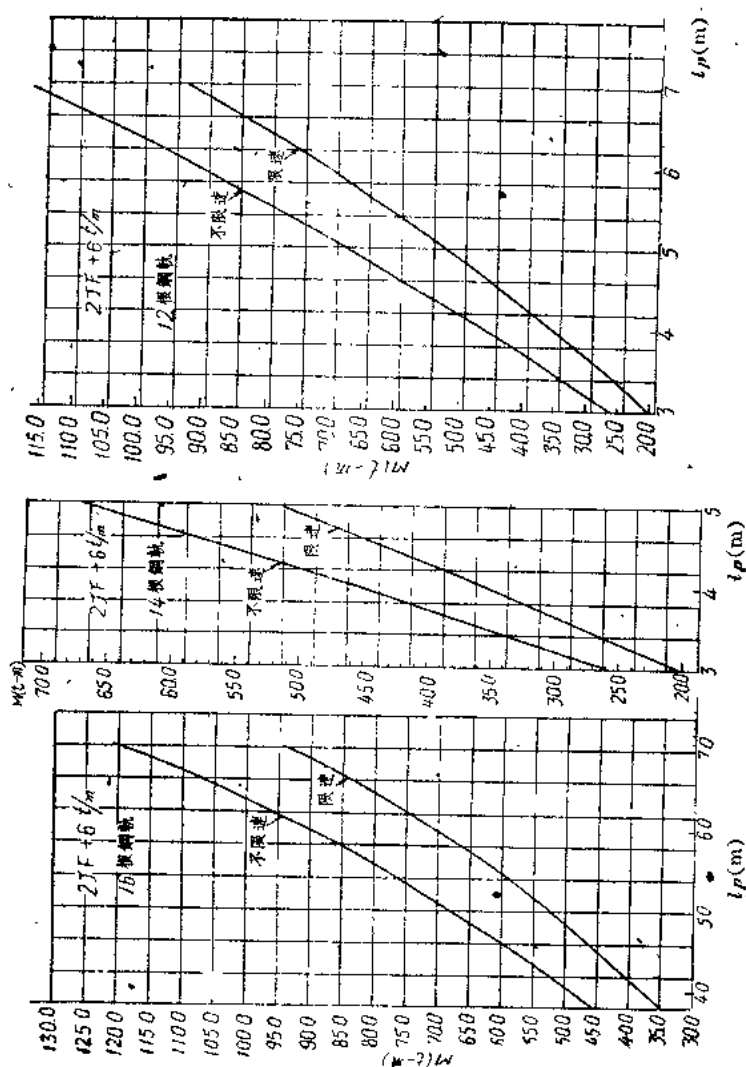


图1-3b 恒載及 $2JF + 6t/m$ 活載总弯矩图

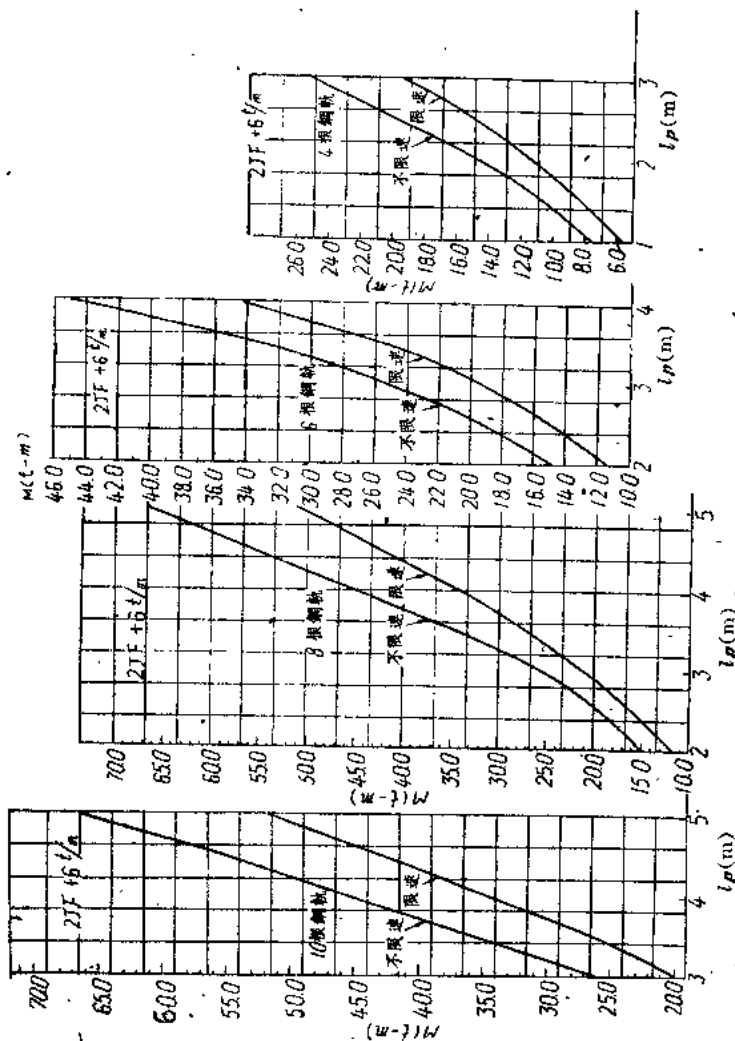


图1-3e 恒载及 $2JF + 6t/m$ 活载总弯矩图

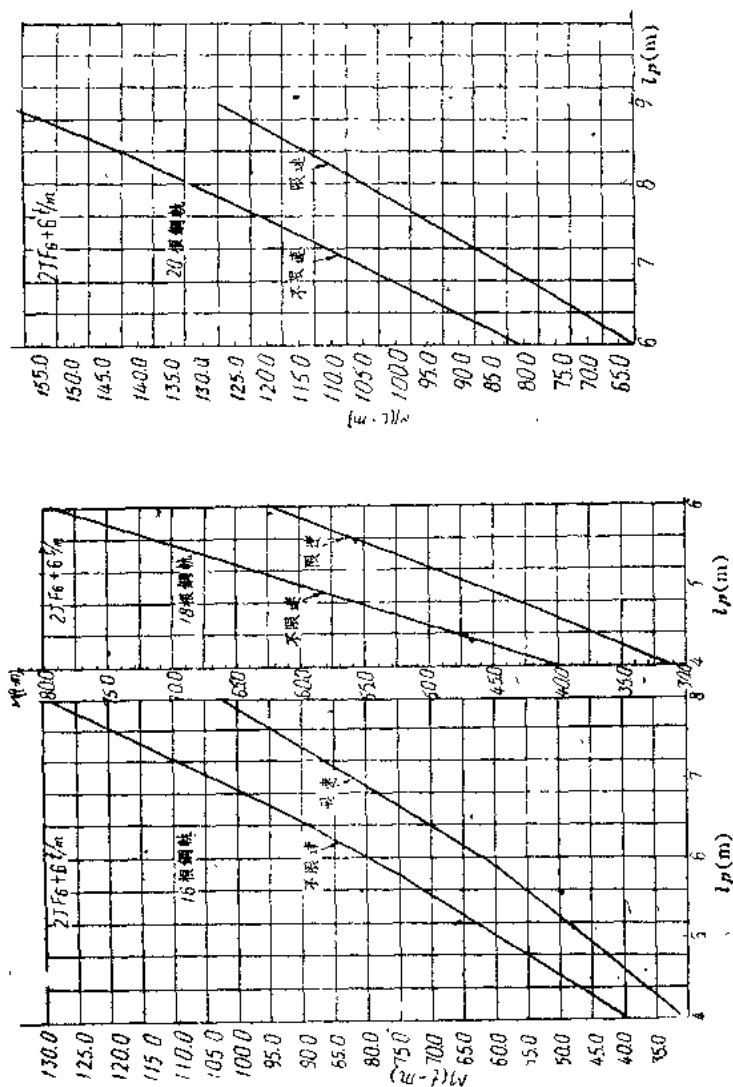


图1-4a 恒载及 $2.1F_6 + 6t/m$ 活载总弯矩图