

冶金工业部颁发

# 鋼筋混凝土吊車梁設計 暫 行 指 示

冶金工业出版社

**冶金工业部关于頒发**  
**“鋼筋混凝土吊車梁設計暫行指示”**  
**的通知**

(59) 冶基字第 419 号

各直屬施工單位、地方冶金施工單位、各冶金設計院：

為了在普通鋼筋混凝土吊車梁的設計中，有一個比較可靠的計算依據、保證工程質量起見，特頒發“鋼筋混凝土吊車梁設計暫行指示”。從本年五月起，各種噸位的手動吊車和各級工作制的電動橋式吊車作用下的簡支實腹式普通鋼筋混凝土吊車梁的設計，應參照“鋼筋混凝土吊車梁設計暫行指示”的規定進行計算。在設計中如發現有問題時，請及時通知本部建築研究院，以便修正。

冶金工業部

1959年4月20日

## 前 言

本暫行指示是冶金工業部建築研究院、黑色冶金設計總院、唐山鐵道學院和中國科學院土木工程研究所等協作單位根據國內外已有之試驗研究、調查報告及相應規範等資料編制而成。

本暫行指示曾經有關單位討論，參加者有：唐山鐵道學院、黑色冶金設計總院、中國科學院土木工程研究所、有色冶金設計總院、建築工程科學工作局、一機部第一設計分院及第四設計分院、清華大學、北京第一工業建築設計院、冶金工業部設計司、冶金工業部建築研究院、建築工程建築科學研究院等單位。本暫行指示根據會議意見及使用單位反映的意見經過反復討論研究，作了修改。

本暫行指示業經冶金工業部於1959年4月20日批准，從1959年5月起在本部系統使用。

# 目 录

冶金工业部关于頒发“鋼筋混凝土吊車梁設計暫行指示”的通知

前 言

第一章 总則..... 1

第二章 混凝土..... 7

第三章 鋼筋..... 10

第四章 承載能力計算..... 12

第五章 变形計算..... 18

第六章 裂縫开展計算..... 19

第七章 构造..... 20

附录一 起重机械的工作制..... 26

附录二 丙型吊車梁軌道連接构造詳图..... 23

附录三 計算例題..... 29

附录四 鋼筋混凝土吊車梁設計暫行指示說明..... 49

参考文献..... 74

## 第一章 总 则

**第一条** 本暂行指示适用于設計各种吨位的手动和輕級、中級及重級工作制电动桥式吊車作用下的簡支实腹式普通鋼筋混凝土吊車梁。

电动桥式吊車按其运转情况分为輕級、中級及重級工作制。級別之区分由生产工艺部門按操作時間百分数 ( $\Pi B\%$ )、一小时內的操作次数、起重及运行速度、最大載荷的起重頻率、工作的台班数等特征予以总的組合；运转的主要特征一般是指操作時間百分数 ( $\Pi B\%$ )。

注：如有新的可靠試驗依据及使用經驗，各单位可考虑按試驗結論及使用經驗进行設計，但在相应設計文件中宜說明依据。

**第二条** 鋼筋混凝土吊車梁为鋼筋混凝土結構之一种，其設計應該以“苏联建筑法規”和“混凝土及鋼筋混凝土結構設計标准及技术规范 (ННТу123—55)”为基本依据<sup>①</sup>；而对中級及重級工作制吊車梁在使用过程中由于承受数百万次重复移动荷重用，其工作状态異于一般靜力荷載作用下的鋼筋混凝土結構，故設計中級及重級工作制鋼筋混凝土吊車梁时应全面地考虑下列三种限界状态：

第一种限界状态：系按承載能力确定，包括：

靜力强度計算（一次靜力荷載作用）；

疲劳强度驗算（多次重复荷載作用）。

第二种限界状态：系按多次重复荷載作用以后，由标准荷載所造成的变形来确定。

第三种限界状态：系按多次重复荷載作用以后，由标准荷載所造成之裂縫宽度来确定。

对手动及輕級工作制鋼筋混凝土吊車梁按ННТу123—55进行

設計，不考慮重複荷重對材料疲勞的影響。

① 在我國相應規範出版後，應以我國規範為準。為簡略起見，本暫行指示中以下各條文中提到  $HuTy123-35$  時不再另加注解。

**第三條** 吊車梁之靜力強度計算系考慮兩台吊車同時作用①。疲勞強度驗算只考慮跨間最大的一台吊車的作用。

各種限界狀態計算中對垂直荷載採用的係數列於表 1。

表 1

垂直荷載係數組合

| 計 算 限 界 |        | 吊 車 荷 重        | 呆 重        |
|---------|--------|----------------|------------|
| 第一種限界狀態 | 靜力強度計算 | $1.3\mu P_H$ ② | $1.1q_H$ ② |
|         | 疲勞強度驗算 | $\mu P_H$      | $q_H$      |
| 第二種限界狀態 | 變形計算   | $P_H$          | $q_H$      |
| 第三種限界狀態 | 裂縫開展計算 | $P_H$          | $q_H$      |

表中  $P_H$ ——吊車的标准荷載。吊車垂直荷載按其產品類型和标准確定。

$q_H$ ——呆重的标准荷載，按吊車梁及軌道等的呆重確定。

1.3——吊車荷重超載係數。

1.1——呆重超載係數。

$\mu$ ——吊車垂直荷重的動力係數：對手動吊車  $\mu=1.1$ ；  
對軟鉤的輕級及中級工作制橋式電動吊車  $\mu=1.2$ ；  
對重級工作制橋式電動吊車及橋式電動硬鉤吊車  $\mu=1.3$ 。

① 如吊車梁跨間在整个使用期間內不可能有兩台吊車工作，則在靜力強度計算中只需按一台吊車考慮；

② 扭矩計算時吊車荷重取  $P_H$ ，呆重取  $q_H$ ，見第六條之規定。

**第四條** 鋼筋混凝土吊車梁的工作條件係數取  $m=1$ 。

鋼筋混凝土吊車梁中所用的鋼筋的工作條件係數照如下取用：

1) 箍筋和弯起钢筋按横切力进行斜截面计算时〔除2)所列的条件外〕,  $m_n=0.8$ ;

2) 同上, 但对用于手动及轻级工作制吊车梁的冷拔钢丝,  $m_n=0.7$ ;

3) 用于手动及轻级工作制吊车梁中的受拉和受压的冷压变形钢筋以及焊接骨架和焊接网中的冷拔钢丝,  $m_n=0.7$ ;

4) 其他钢筋  $m_n=1$ 。

**第五条** 对重级工作制钢筋混凝土吊车梁, 其上翼缘计算及梁与柱之联结焊缝的计算中选用之每一个吊车轮下的计算横向制动力  $T_0$ , 应另乘横向力修正系数  $\alpha$ ; 对轻级及中级工作制吊车梁  $\alpha=1$ 。

即:

$$\text{对软钩吊车: } T_0 = \alpha \frac{Q+g}{20n_0} \times 1.3 \quad (1, 1)$$

$$\text{对硬钩吊车: } T_0 = \alpha \frac{Q+g}{10n_0} \times 1.3 \quad (1, 2)$$

式中: 1.3——吊车荷重的超载系数;

$Q$ ——吊车起重量;

$g$ ——小车重量;

$n_0$ ——吊车一边的轮数;

$\alpha$ ——横向力修正系数, 其值按表 2 取用。

表 2

横向力修正系数

| 计算类别 \ 吊车型式<br>吊车起重量(吨) | 软 钩 吊 车 |       |        | 硬钩吊车 |
|-------------------------|---------|-------|--------|------|
|                         | 5~10    | 15~20 | 30~125 |      |
| 上翼缘计算                   | 2.5     | 2     | 1.5    | 1.5  |
| 梁与柱之联结焊缝计算              | 5       | 4     | 3      | 3.0  |

吊車梁上翼緣作橫向制動力計算時，可假定該力作用在上翼緣截面之重心，並全部由上翼緣承受之，而不考慮肋對橫向繞曲的作用（見圖 1）。

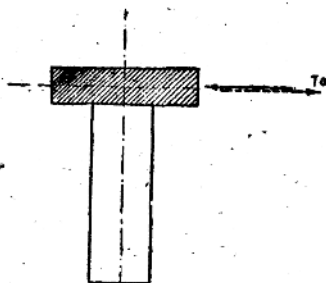


圖 1

不考慮橫向力作用的影響。

梁與柱之聯結焊縫由橫向制動力作用下之最大支座反力決定之。

橫向制動力之計算考慮兩台吊車同時作用。由於它作用之次數不多，故只作靜力計算，不另作疲勞驗算。

對手動吊車作用下之鋼筋混凝土吊車梁，在計算中

第六條，鋼筋混凝土吊車梁需要作扭矩計算，以決定附加鋼箍及附加縱向鋼筋之截面面積。每一個輪子所造成的扭矩建議按圖 2 採用。

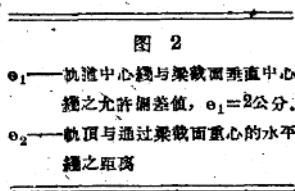
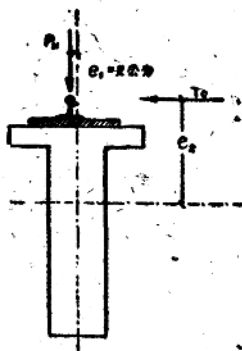


圖 2

- <sub>1</sub>——軌道中心綫與梁截面垂直中心綫之允許偏差值， $e_1=2$ 公分。
- <sub>2</sub>——軌頂與通過梁截面重心的水平綫之距離



每一個輪子造成的計算扭矩值：

$$M_{xp}^0 = 0.9 (P_n \cdot e_1 + T_0 \cdot e_2) \quad (1, 3)$$

式中:  $P_n = P_{n\max}$ , 吊車的标准輪压;

$e_1$  及  $e_2$  如图 2 所示;

$$T_0 = \frac{Q+g}{20n_0} \quad (\text{对軟鈎吊車}); \quad (1, 4)$$

$$T_0 = \frac{Q+g}{10n_0} \quad (\text{对硬鈎吊車}); \quad (1, 5)$$

系数 0.9 是考虑切力与扭矩同时产生时把扭矩作为附加組合。

其他符号见第五条解释。

对手动吊車作用下的鋼筋混凝土吊車梁, 在扭矩計算中不考虑 (1, 3) 式中横向力  $T_0$  值, 即:

$$M_{\kappa P} = 0.9 P_n e_1 \quad (1, 6)$$

吊車梁截面之計算扭矩  $M_{\kappa P}$  为各个  $M_{\kappa P}$  共同作用下对该截面扭矩之不利組合, 此时視梁之两端为固接。

当梁截面系由几个矩形組成时 (如 T 字形、工字形截面等), 則扭矩可考虑由各組成部分共同承受, 扭矩的分配可按各組成截面之扭轉角度相等的原理确定之:

$$M_{\kappa P, i} = \frac{M_{\kappa P} \cdot K_i h_i b_i^3}{\sum_{i=1}^g K_i h_i b_i^3} \quad (1, 7)$$

式中:  $M_{\kappa P}$  —— 作用在整个截面上之扭矩;

$M_{\kappa P, i}$  —— 某一組成部分 (矩形) 承受之扭矩;

$g$  —— 矩形总数;

$b$  —— 各矩形之短边长度;

$h$  —— 各矩形之长边长度;

$K$  —— 計算系数 (见表 3)。

用附加鋼箍及附加縱向鋼筋承受扭矩时, 其截面計算方法见第三十条规定。

表 3

K 值

| $h/b$ | K     | $h/b$ | K     | $h/b$ | K     | $h/b$ | K     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.00  | 0.141 | 1.40  | 0.187 | 2.00  | 0.229 | 5.00  | 0.291 |
| 1.10  | 0.154 | 1.50  | 0.197 | 2.50  | 0.249 | 10.00 | 0.312 |
| 1.20  | 0.166 | 1.60  | 0.204 | 3.00  | 0.263 | 20.00 | 0.323 |
| 1.25  | 0.172 | 1.75  | 0.214 | 3.50  | 0.273 |       |       |
| 1.30  | 0.177 | 1.80  | 0.217 | 4.00  | 0.281 |       |       |

扭矩不另作疲勞驗算。

注：1. 扭矩計算亦可採用其他簡化方法，如普通型式之鋼筋混凝土吊車梁其翼緣很薄，扭矩計算中可近似地認為翼緣的凸出部分不參加工作；

2. 扭矩計算中所採用的計算圖形及公式是較粗略的，各單位可考慮根據設計經驗加以改變。

## 第二章 混 凝 土

**第七条** 中級及重級工作制鋼筋混凝土吊車梁中所采用混凝土之标号不宜低于 300 号；对手动及輕級工作制吊車梁不宜低于 200 号。不宜采用由矾土水泥調制的混凝土来制造中級及重級工作制鋼筋混凝土吊車梁。

**第八条** 在中級及重級工作制鋼筋混凝土吊車梁中，不宜掺加有可能促使鋼筋生銹的附加剂（如氯化鈣、氯化鈉等）；对手动及輕級工作制鋼筋混凝土吊車梁則不予規定。

吊車梁所应用的混凝土应具有經精細选择的配合比，应以机械方法保証其搗固密实。对中級及重級工作制鋼筋混凝土吊車梁并应特別注意有很好的養生，以減少混凝土的收縮应力及避免收縮裂縫的产生。

**第九条** 靜力强度計算时，混凝土的标准强度、計算强度、受压时的标准彈性模量及計算彈性模量建議暫按 HnTy123—55 第 24 条，第 33 条，第 26 条和第 34 条的規定采用。

**第十条** 混凝土之勻質系数在我国相应规范未批准前，建議暫按 HnTy123—55 第 25 条采用。

注：在我国的混凝土及鋼筋混凝土設計规范批准后，表 4 中混凝土疲勞計算强度  $R_0$  应乘以勻質系数之比值  $\frac{k_{\sigma_1}}{k_{\sigma_2}}$ ，其中  $k_{\sigma_1}$  和  $k_{\sigma_2}$  分別为按我国规范和按 HnTy123—55 所取用的对同标号混凝土在同样应力情况下的勻質系数。

**第十一条** 当应力变化幅度  $\rho \leq 0.1$ 、作重級工作制吊車梁疲勞計算时，混凝土疲勞計算强度按表 4 采用。

表中第 3、4、5 項的用法見第二十二條。

表 4

重級工作制吊車梁混凝土疲勞計算強度  $R'_s$  (公斤/平方公分)

| 項次 | 應力種類                           | 符 号       | 混凝土之拌制條件 | 混 凝 土 標 号 |      |      |      |      |
|----|--------------------------------|-----------|----------|-----------|------|------|------|------|
|    |                                |           |          | 200       | 300  | 400  | 500  | 600  |
| 1  | 軸心受壓<br>(柱強度)                  | $R_{ap}$  | A        | 60        | 92   | 130  | 160  | 190  |
|    |                                |           | B        | 55        | 85   | 120  | 145  | 175  |
| 2  | 撓曲受壓                           | $R'_u$    | A        | 75        | 115  | 160  | 195  | 235  |
|    |                                |           | B        | 70        | 105  | 150  | 180  | 220  |
| 3  | 限制構件斷面尺寸的<br>混凝土極限主應力          | $R'_{RM}$ | A        | 25        | 33   | 38   | 44   | 48   |
|    |                                |           | B        | 23        | 31   | 36   | 41   | 45   |
| 4  | 在梁全長上不需要配<br>置鋼筋及彎起鋼筋時的<br>主應力 | $R'_p$    | A        | 7.6       | 10.0 | 11.9 | 13.9 | 15.6 |
|    |                                |           | B        | 7.1       | 9.4  | 11.1 | 13.0 | 14.6 |
| 5  | 在梁的一段上可由混<br>凝土承受的主應力          | $R''_p$   | A        | 3.7       | 4.9  | 6.0  | 7.0  | 7.8  |
|    |                                |           | B        | 3.5       | 4.6  | 5.6  | 6.5  | 7.3  |

$$\text{所述 } \rho = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}},$$

式中： $\sigma_{\min}$ ——重復循環荷載作用下在結構截面中邊緣纖維混凝土的最低壓應力，吊車梁計算中取吊重造成之壓應力；

$\sigma_{\max}$ ——重復循環荷載作用下在結構截面中邊緣纖維混凝土的最高壓應力，吊車梁計算中取一台滿載吊車荷載加吊重造成之壓應力。

關於 A、B 項之規定，見 ННТУ 123—55 第 33 條的注解。中級工作制吊車梁在作疲勞驗算時，其混凝土的疲勞計算程度  $R'_s$  按表 4 另乘 1.1 使之提高。

當  $\rho > 0.1$  時，混凝土之疲勞計算強度（見表 4）應另乘  $k_p$  係數（見表 5）。 $k_p$  對重級及中級工作制吊車梁一樣取用。

表 5

| 混 凝 土 标 号 | $k_{ep}$ 值 |      |
|-----------|------------|------|
|           | $\rho$     |      |
|           | 0.2        | 0.3  |
| 200       | 1.04       | 1.07 |
| > 300     | 1.05       | 1.10 |

注：本暂行指示不涉及  $\rho < 0$  之应力变化范围内的混凝土疲劳问题。

**第十二条** 重复荷载作用下混凝土之变形不断增加，疲劳计算时应按表 6 取用变形模量比值

$$n' = \frac{E_a}{E'_0}$$

式中： $E_a$ —— $2.1 \times 10^4$  公斤/平方公分，钢筋之弹性模量；

$E'_0$ ——重复荷载作用下混凝土之变形模量，其值在疲劳计算中不直接引入。

表 6

| 混 凝 土 标 号 | $n'$ 值 |     |     |     |     |
|-----------|--------|-----|-----|-----|-----|
|           | 200    | 300 | 400 | 500 | 600 |
| $n'$      | 30     | 20  | 15  | 13  | 11  |

### 第三章 鋼 筋

**第十三条** 在重級工作制鋼筋混凝土吊車梁中，不宜采用光面鋼筋作為受拉主筋；在中級工作制吊車梁中，應優先采用熱軋變形鋼筋作為受拉主筋，以保證重複荷重作用下鋼筋與混凝土之共同工作，使減少混凝土中之裂縫開展寬度。截面計算中，選擇受拉鋼筋斷面時應尽可能采用小直徑鋼筋，以增加它與混凝土之粘着面，減少裂縫過度開展的可能。

注：土鋼應用於吊車梁時都應作靜力試驗。同時在未經疲勞試驗以前，土鋼不得應用於中級工作制鋼筋混凝土吊車梁中；在任何情況下，其疲勞折減系數不得大於 0.4。其疲勞計算強度可按附錄四第四章所列公式進行推導。對重級工作制鋼筋混凝土吊車梁不應采用土鋼。

**第十四条** 不得應用冷壓變形鋼筋作為重級及中級工作制鋼筋混凝土吊車梁之受拉主筋。

注：當其有可靠的相應試驗依據時，可考慮采用冷拉的 Ст.5 鋼筋作為受拉主筋，但其標準強度、計算強度及疲勞計算強度必須相應地予以降低，並引入工作條件系數  $m_s = 0.9$ 。

**第十五条** 靜力強度計算中鋼筋的標準強度、計算強度、彈性模量建議暫按 ННТы 123—55 第 29 條、第 35 條、第 31 條和第 36 條的規定采用。

**第十六条** 鋼筋之勻質系數建議暫按 ННТы 123—55 第 30 條規定采用。

**第十七条** 當應力變化幅度  $\rho \leq 0.1$  作疲勞驗算時，不論中級及重級工作制吊車梁，其受拉鋼筋之疲勞計算強度按表 7 采用。

注：本暫行指示不涉及  $\rho < 0$  之應力變化範圍內的鋼材疲勞問題。

$$\text{所述 } \rho = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}},$$

其中:  $\sigma_{\min}$ ——重复循环荷载作用下在结构截面中最外排受拉钢筋的最低拉应力, 吊车梁计算中取自重造成之拉应力;

$\sigma_{\max}$ ——重复循环荷载作用下在结构截面中最外排受拉钢筋的最高拉应力, 吊车梁计算中取一台满载吊车荷载加自重造成之拉应力。

受压钢筋不作疲劳验算。

当  $\rho > 0.1$  时, 受拉钢筋之疲劳计算强度 (见表 7) 应另乘  $k_p$  系数 (见表 8) 使之提高, 但  $k_p R'_s$  的乘积不得大于  $R_a$  值, 否则仍照  $R_a$  取用。

表 7

受拉钢筋之疲劳计算强度  $R'_s$  (公斤/平方公分)

| 项 次 | 钢 筋 种 类          | 强 度 $R'_s$ |
|-----|------------------|------------|
| 1   | 钢号为 CT-3 的热轧钢筋   | 1850       |
| 2   | 钢号为 CT-5 的热轧变形钢筋 | 1900       |
| 3   | 钢号为 25TC 的热轧变形钢筋 | 2200       |

表 8

| 钢 号              | $k_p$ 值 |     |
|------------------|---------|-----|
|                  | $\rho$  |     |
|                  | 0.2     | 0.3 |
| CT-3; CT-5; 25TC | 1.1     | 1.2 |

## 第四章 承載能力計算

**第十八条** 簡支實腹式鋼筋混凝土吊車梁為受撓構件。在本章內只考慮其受撓計算及受扭計算。

**第十九条** 受撓構件中與其軸綫垂直之截面的靜力強度計算，按  $\text{HиTy}123-55$  第 72 條、74 條及 75 條的規定進行。當有兩台或兩台以上吊車時，計算中取用兩台吊車作用下的彎矩包絡圖<sup>①</sup>和由呆重所產生的彎矩的組合。

① 彎矩（切力）包絡圖是指各截面在移動荷載（見第三條）作用下所產生的最大彎矩（最大切力）計算值的連綫。

**第二十条** 受撓構件中與其軸綫傾斜之截面的靜力強度計算及橫向鋼筋配置要求等，按  $\text{HиTy}123-55$  第 77 條至 90 條及 168 條的規定進行。當有兩台或兩台以上吊車時，計算中取用兩台吊車作用下的切力包絡圖和呆重所產生的切力的組合。

**第二十一條** 手動及輕級工作制鋼筋混凝土吊車梁不作疲勞強度驗算。

**第二十二條** 中級及重級工作制普通鋼筋混凝土吊車梁的疲勞強度驗算分四部分：

- 1) 驗算上翼緣邊緣纖維混凝土的撓曲受壓疲勞；
- 2) 驗算最外排受拉縱向鋼筋的疲勞；
- 3) 驗算截面中性軸處承受主應力的混凝土疲勞；
- 4) 驗算鋼箍及彎起鋼筋的疲勞。

上述鋼筋及混凝土的應力都不能各自超過其疲勞計算強度。

由扭矩計算取用的附加縱向鋼筋及附加鋼箍，上翼緣受壓鋼筋和所有構造鋼筋都不必作疲勞驗算。

**第二十三條** 受撓構件中與其軸綫垂直的截面作疲勞強度驗算時，取用由最大的一台吊車作用下的最大彎矩包絡圖和由呆重

所产生的弯矩的组合。

**第二十四条** 受弯构件中与其轴线倾斜的截面作疲劳强度验算时，取用由最大的一台吊车作用下的最大剪力包络图和由自重所产生的剪力的组合。

**第二十五条** 受弯构件中与其轴线垂直之截面的疲劳强度计算采用下列假设：

- 1) 构件破坏时受压区混凝土之应力分布图形为三角形；
- 2) 符合平面变形假设；
- 3) 钢筋与混凝土之变形模量比值为 $n'$ （见表6）；
- 4) 不考虑受拉区混凝土的工作。

**第二十六条** 受压区混凝土按下式作疲劳验算：

$$\frac{M' x'}{I_0} \leq m R'_c \quad (4, 1)$$

式中  $M'$ ——疲劳计算所取用的弯矩，按第二十三条求得。受压区高度  $x'$  由  $\Sigma X=0$  之条件决定。设计时采用换算截面面积对中性轴之静力矩等于零的条件 ( $S'_{ap}=0$ ) 来决定。 $S'_{ap}$  之计算考虑第二十五条的四项假定，对配有双筋之T形及工字形截面（见图3）其值如下：

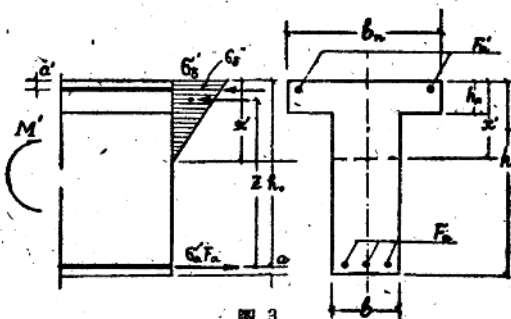


图 3