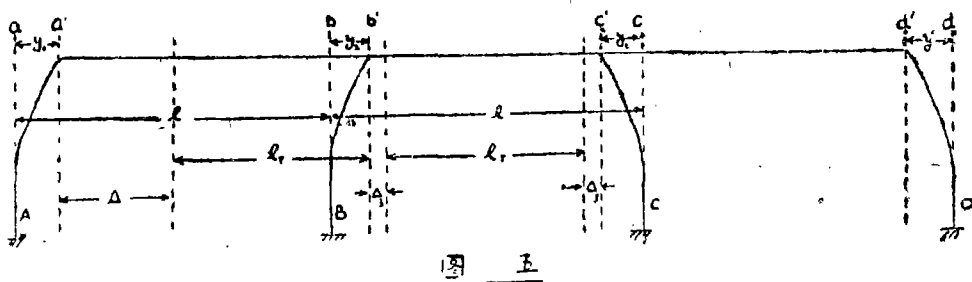
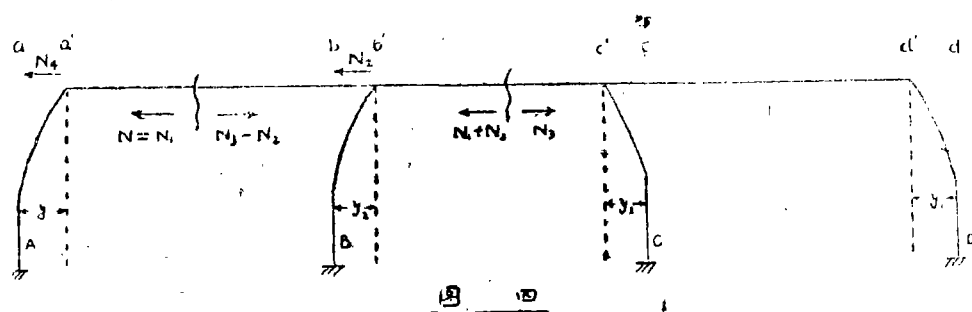
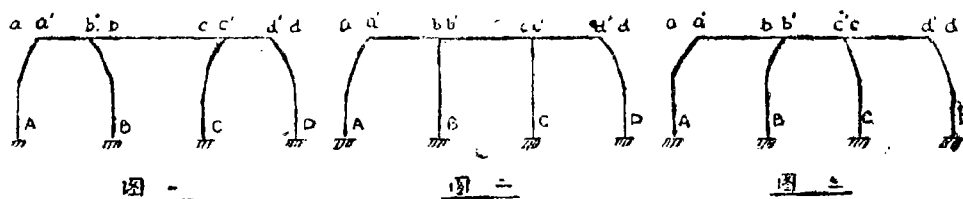


关于水利枢纽工程通航室 挡水墙温度应力问题

陈启强 招兆铨

通航室混凝土挡水墙借支撑墙固定在岸边岩石上，它由每四道支撑墙连成一组。本文讨论当每一组挡水墙周围温度发生较显著的变化时（一般最大为 $\pm 15^{\circ}\text{C}$ ），它的应力的分布情况及大小，因混凝土抗压强度远比抗拉强度大，故仅考虑任一组挡水墙在温度下降时引起收缩的情形。

从几何角度来看当温度下降挡水墙收缩时，支撑墙的形变有图一、图二、图三等三种可能，但是从力学上分析，图一、图二这两种情况是不存在的，因此，下面我们仅对图三那种情况作详细的讨论。



(I) 按力平衡原理分析 (图四)

设 $a'b'$ 、 $b'e'$ 段分别受到拉力为 N_1 、 N_3 在 A、B 分别引起挠度 y_1 、 y_2 的拉力为 N_2 、 N_4 。

所以, $b'e'$ 段受到的拉力应该等于 A、B 两支撑墙引起挠度的拉力的总和。即:

$$N_3 = N_1 + N_2 \dots \dots \dots (1)$$

同理, $a'b'$ 段中的拉力应该是:

$$N_4 = N_1$$

(II) 按形变分析 (图五)

独立考虑 bc 段, 先假设 bc 段两端是自由, 当温度下降时对应长度为 L_1 , 但实际上 bc 段的两端是受到 B、C 两支撑墙及 ab 牵制的, 设它真正对应长度为 $b'e'$, 则 $b'e'$ 在 N_3 作用下, 应比 L_1 绝对增长了 $2\Delta_3$ 。其分析表达式为:

$$2y_2 = L - (L_1 + 2\Delta_3) \dots \dots \dots (2)$$

同理, ab 段当温度下降时实际缩短的长度应该等于 A、B 两支撑墙形变后挠度之差

$$y_1 - y_2 = L - (L_1 + \Delta_1) \dots \dots \dots (3)$$

最后关于以上 (1)、(2)、(3) 等式中所提到的 N_1 、 N_2 、 N_3 、 L_1 等各量按其物理意义可分别列出下面各关系式:

依虎克定律公式有:

$$N_1 = \frac{EF\Delta_1}{L_1} \dots \dots \dots (4)$$

$$N_3 = \frac{EF2\Delta_3}{L_1} \dots \dots \dots (5)$$

依弯杆挠度与作用力的关系公式有:

$$y_1 = \frac{N_1 h_c^3}{3EJ} \dots \dots \dots (6)$$

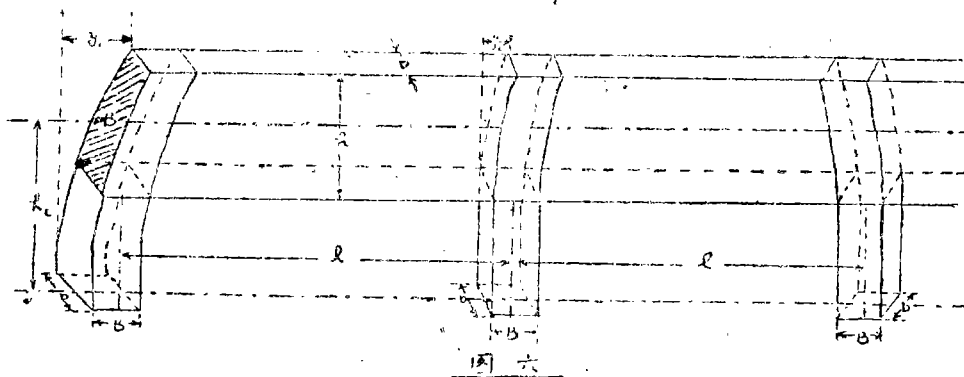
$$y_2 = \frac{N_2 h_c^3}{3EJ} \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{其中 } J = \int_{\frac{B}{2}}^b \int_0^b y^2 dy dx$$

依线膨胀公式有:

$$L - L_1 = \alpha(T_2 - T_1) \dots \dots \dots (8)$$

其中 E 为杨氏模量; α 为线膨胀系数。其他常数见图六。



将上列公式归并化简为:

$$\begin{cases} \left\{ \frac{2h_c^3}{3J} + \frac{L(1-\alpha T_2-T_1)}{F} \right\} N_3 - \frac{2h_c^3}{3J} N_1 - \alpha L(T_2-T_1)E = 0 \dots\dots\dots(9) \\ -\frac{h_c^3}{3J} N_3 + \left\{ \frac{2h_0^3}{3J} + \frac{L(1-\alpha T_2-T_1)}{F} \right\} N_1 - \alpha L(T_2-T_1)E = 0 \dots\dots\dots(10) \end{cases}$$

从以上(9)、(10)联立方程可直接求出 a b 段及 b c 段的拉力分别为 N_1 和 N_3 。

至于, 对应于 a b 段及 b c 段拉力 N_1 和 N_3 的应力分别为:

$$J_1 = \frac{N_1}{F} \dots\dots\dots(11)$$

$$J_3 = \frac{N_3}{F} \dots\dots\dots(12)$$

具体例子:

設: $T_2 - T_1 = 20^\circ$ $L = 5$ 公尺 $h = 1.2$ 公尺 $b = 1$ 公尺
 $B = 1$ 公尺 $\alpha = 1 \times 10^{-5} 1/^\circ$ $E = 2.4 \times 10^6$ 吨/公尺² $h_c = 1.95$ 公尺²

将已知数值代入(9)、(10)联立方程得:

$$\begin{cases} 63.44N_3 - 59.28N_1 - 2400 = 0 \\ -29.64N_3 + 63.44N_1 - 2400 = 0 \end{cases}$$

結果得: $N_1 = 98.51$ 吨 $N_3 = 129.87$ 吨

$$J_1 = 8.21 \text{ 公斤/厘米}^2 \quad J_3 = 10.822 \text{ 公斤/厘米}^2$$

因本人为学知識很貧乏, 仅边学边干做出这結果, 因此文中存在錯誤和 不够 的地方, 希同志们严加指正。

The problem of temperature stress of canal locks lining wall in the hydanli-engineering centre

Zhao Zhao-Keng Chen Chi-Chuang

(Faculty of Mathdmatic-Mechanic Class four)

The article discuss the magnitude and distribution of the canal locks reinforced concrete lining wall which is supported by supporting wall fixed to the rocks of the valley slope sides, due to prominent atmospheric temperature variation.

For the sake of convinient to study, here we merely consider the section part of the lining wall supported by each four supporting wall and the condition of its contraction caused by the temperation decent. According to the relation of the principles of equilibrium of forces and deformation, we apply the Hooke's law, the relation of curved bar deflection and acting force, linean expansion formnle, finally we would obtain the result.