

目 錄

第一章

鋼骨混凝土鄉村小橋之計劃

	頁數
第一節 橋板.....	1—5
(一) 重量。(二) 寬度。(三) 彎矩。	
(四) 鋼積。	
第二節 支樑.....	5—6
(一) 彎矩。(二) 鋼積。(三) 剪力。	
第三節 任樑.....	6—9
(一) 反力與彎矩。(二) 鋼積。(三) 剪力。	
第四節 橋座.....	10—10
(一) 彎矩。(二) 鋼積。	
第五節 支柱.....	10—11
(一) 應力。(二) 偏心應力。	
第六節 柱脚.....	11—13
(一) 載重與面積。(二) 彎矩。(三) 鋼積。	
第七節 撐架.....	13—14
(一) 彎矩。(二) 鋼積。(三) 剪力。	
第八節 橋樣與放圖.....	14—18
(一) 平面圖。(二) 橋面樣。(三) 剖視圖。	
(四) 紮鐵放圖。	

第二章

鋼骨混凝土城市公橋之計劃

- 第一節 橋板..... 19—21
 (一) 寬度。(二) 重量。(三) 彎矩。
 (四) 鋼積。
- 第二節 支樑..... 21—22
 (一) 彎矩。(二) 鋼積。(三) 剪力。
- 第三節 任樑..... 22—24
 (一) 重量。(二) 正彎矩與負彎矩。
 (三) 鋼積。(四) 剪力。
- 第四節 橋座板..... 25—25
 (一) 彎矩。(二) 鋼積。
- 第五節 支柱..... 25—26
 (一) 支柱之設計。(二) 無鋼混凝土偏心柱之
 應力。
- 第六節 柱脚..... 26—28
 (一) 載重與面積。(二) 彎矩。(三) 鋼積。
- 第七節 撐架..... 29—30
 (一) 應力與彎矩。(二) 鋼積。
- 第八節 橋樣與放圖..... 30—37
 (一) 地形圖。(二) 平面圖。(三) 橋面樣。
 (四) 剖視圖。(五) 紮鐵放圖。

第三章 橋駁之計劃

- 第一節 駁牆..... 37—42
(一) 彎矩。(二) 鋼積。(三) 剪力與滑力。
- 第二節 駁牆裏底脚..... 42—44
(一) 彎矩。(二) 剪力。(三) 鋼積。
- 第三節 駁牆外底脚..... 45—46
(一) 應力。(二) 彎矩。(三) 鋼積。
- 第四節 牛腿..... 46—49
(一) 彎矩。(二) 鋼積。
- 第五節 木樁與放圖..... 49—52
(一) 應力。(二) 樁距。(三) 紮鐵放圖。

實用橋樑計算學

第四編 圖案

第一章

鋼骨混凝土鄉村小橋之計劃

業主唐裕卿，獨資興建公橋一座。地點在江蘇南匯縣七圖三甲，楊家宅路口，定名新橋。於民國二十五年四月委托著者設計，五月興工，七月完工。茲將落成圖影與計劃手續，分段排列，以供讀者參考如下。



第一圖

第一節 橋板

(一) 重量

W = 風力 = 30 每平方呎磅。

擊撞力 = 30 每平方呎磅。

磨擦力 = 100 每平方呎磅。

雪重 = 12 每平方呎磅。

4 吋碎石路 = 50 每平方呎磅。

6 吋填泥 = 50 每平方呎磅。

5 吋橋板 = 62 每平方呎磅。

總重 = 334 每平方呎磅。

假定橋板寬度 6'0" 呎。

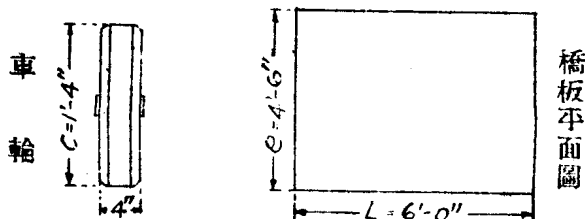
故 $W_6 = 334 \times 6 = 2004$ 每一直呎磅。

(二) 寬度

假定車輪之高度 = 1'4" 呎 (1.33)，闊 4 吋 (0.33)，跨距 6'0" 呎，推算如下。

$$c = \frac{2}{3}(L + C) = \frac{2}{3} \times 6 + 1.33 = 5'4" \text{ 呎。}$$

$$\text{讓步} = (6'0" \times \frac{1}{4} \times 6") \text{ 參考第三圖。}$$



第三圖

(三) 彎矩

假定移動重量 = 6 噸，查第一編三章一節 (三) 運貨車 6 噸
= 前面單輪 = 2000 磅。總重之估計如下。

$$P = 2000 + 2004 = 4004 \text{ 磅。}$$

隨後推算彎矩如下。

$$M = \frac{PL}{10} = \frac{4004 \times 6}{10} = 2402.4 \text{ 呎磅。}$$

$$2402.4 \times 12 = 28827 \text{ 吋磅。}$$

(四) 鋼積

$$\text{比值} = f = \frac{0.05B + 0.45L}{B} = \frac{0.05 \times 4.5 + 0.45 \times 6}{4.5} =$$

$$\frac{0.225 + 2.7}{4.5} = 0.65$$

$$\text{比值} = r = (1 - 0.65) = 0.35$$

$$\text{假定 } d = 4 \text{ 呎。} \quad d_t = 5 \text{ 呎。}$$

$$\text{彎矩 } M' = 28827 \times 0.35 = 10090 \text{ 吋磅。}$$

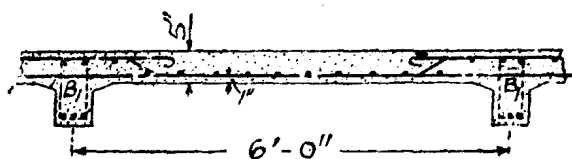
$$\text{鋼積 } A'_s = \frac{M'}{F_s \times d \times .89} = \frac{10090}{18000 \times 4 \times .89} = 0.158 \text{ 方呎。}$$

讓步 用 $\frac{3}{4}$ " ϕ @ $7\frac{1}{2}$ " 中距 (長度 6' 0" 呎)

$$\text{彎矩 } M'' = \frac{[2000 + (334 \times 4.5)] \times 4.5 \times 12}{10} \times 0.65 = 12295 \text{ 吋磅。}$$

$$\text{鋼積 } A_s = \frac{12295}{18000 \times 4 \times .89} = 0.192 \text{ 方呎。}$$

用 $\frac{3}{4}$ " ϕ @ 6" 中距 (4' 6" 長度) 參考第四圖。



第四圖

第二節 支樑

(一) 彎矩

支樑跨距 4.6' 呎，彎矩之推算如下。

$$M' = \frac{PL}{5} = \frac{4004 \times 4.5}{5} = 3604 \text{ 呎磅。}$$

$$3604 \times 12 = 43248 \text{ 吋磅。}$$

再行估計支樑本身重量，假定闊 6 吋，深 12 吋，推算如下。

$$W = \frac{6 \times 12}{144} \times 150 = 75 \text{ 每一直呎磅。}$$

$$\text{彎矩 } M'' = \frac{WL^2}{10} = \frac{75 \times 4.5^2}{10} = 152 \text{ 呎磅。}$$

$$152 \times 12 = 1824 \text{ 吋磅。}$$

$$\text{總彎矩} = M = M' + M'' = 45072 \text{ 吋磅。}$$

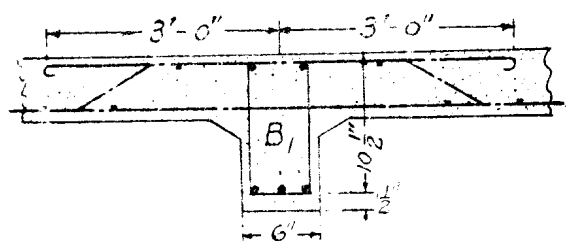
(二) 鋼積

假定 $b=6$ 吋， $d=10.5$ 吋， $d_t=12$ 吋，推算如下。

$$\text{鋼積 } A_s = \frac{M}{F_s d .89} = \frac{45072}{18000 \times 10.5 \times .89} = 0.395 \text{ 方吋。}$$

讓步用 $3-\frac{1}{2} \phi$ ($2-\frac{1}{2} \phi$ 直鐵 + $1-\frac{1}{2} \phi$ 彎鐵) 參考第五

圖如下。



第五圖

(三) 剪力

$$\text{總剪力 } = V = (2.25 \times 75) + (400 \div 2) = 2171 \text{ 磅。}$$

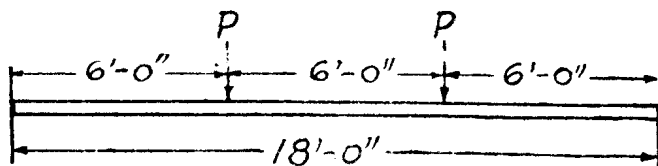
$$\text{單位剪力 } = v = \frac{V}{bd} = \frac{2171}{141.89 \times 10.5 \times 6 \times .89} = 39 \text{ 每方吋磅。}$$

讓步加 6-#4 鋼筋。

第三節 任樑

(一) 反力與彎矩

固定重量 $P = B_1 = (2171 + 2171) = 4342 \text{ 磅}$ 。參考第六圖。



第六圖

$$\text{反力 } R_1 = \frac{4342 \times 6 + 4342 \times 12}{18} = 4342 \text{ 磅。}$$

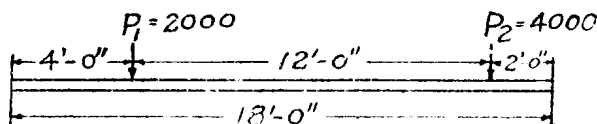
彎矩 $M_1 = 6R_1 = 6 \times 4342 = 26052$ 呎磅。

$$26052 \times 12 = 312624 \text{ 吋磅。}$$

$$\text{樑重 } W = \frac{12 \times 24}{144} \times 150 = 300 \text{ 呎磅。}$$

$$\text{彎矩 } M_2 = \frac{WL^2 \times 12}{10} = \frac{300 \times 18^2 \times 12}{10} = 116640 \text{ 吋磅。}$$

再求移動重量，以 6 噸運貨車行經 P 點，推算二分點 P 之活
力，參考第七圖。



第七圖

$$\text{總重 } P = P' + P'' = 2000 + 4000 = 6000 \text{ 磅。}$$

$$\text{反力 } R = \frac{2000(\frac{1}{3} \times 18 + 12) + 4000 \times \frac{1}{3} \times 18}{18} = 4333 \text{ 磅。}$$

$$\text{彎矩 } M_3 = 4333 \times \frac{1}{3} \times 18 - 2000 \times 12 =$$

$$38997 - 24000 = 14997 \text{ 呎磅。}$$

$$14997 \times 12 = 179964 \text{ 吋磅。}$$

(二) 鋼精

將上列各彎矩合併如下。

$$\text{總彎矩} = M = M_1 + M_2 + M_3 =$$

$$312624 + 116640 + 179964 = 609228 \text{ 吋磅。}$$

隨後求樑之深度與鋼條剖面積如下。

假定 $b=12$ 吋。

$$\text{樑之深度 } d = \sqrt{\frac{M}{152b}} = \sqrt{\frac{609228}{152 \times 12}} = 18.3 \text{ 吋。}$$

假定 $d_t = 22\frac{1}{2}$ 吋。

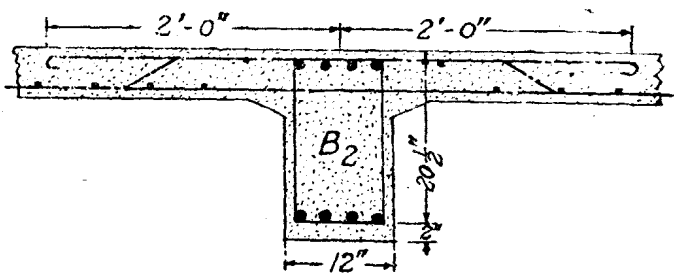
$$\text{拉鐵 } A_s = 0.0108 \times 12 \times 18.3 = 2.372 \text{ 方吋。}$$

$$\text{壓鐵 } A_c = 0.0108 \times 12 \times 18.3 = 2.372 \text{ 方吋。}$$

用 4-1" ϕ 底下拉鐵。

4-1" ϕ 上面壓鐵。

附參考如第八圖。



第八圖

又應用上列公式求彎矩，假定 $b=10$ 吋， $d=28$ 吋， $d_t=30$

吋，推算如下。

$$\text{彎矩 } M_4 = \text{欄杆} = \frac{4 \times 36}{144} \times 150 \times \frac{18^3 \times 12}{10} = 58000 \text{ 吋磅。}$$

$$\text{總彎矩 } M = \frac{M_1}{2} + M_2 + \frac{M_3}{2} + M_4 = 420934 \text{ 吋磅。}$$

$$\text{鋼積 } a = 0.0056 \times 10 \times 28 = 1.56 \text{ 方吋。}$$

鋼積 $a' = \frac{420934}{18000(28-2) \cdot 89} = 1.02$ 方吋。

比值 $K = 0.3333 \times 28 = 9.3$

鋼積 $A_c = \frac{1.02(28-93)}{9.3-2} = 2.63$ 方吋。

拉鐵 $a + a' = 2.57$ 方吋。 用 4-1" ϕ 下鐵。

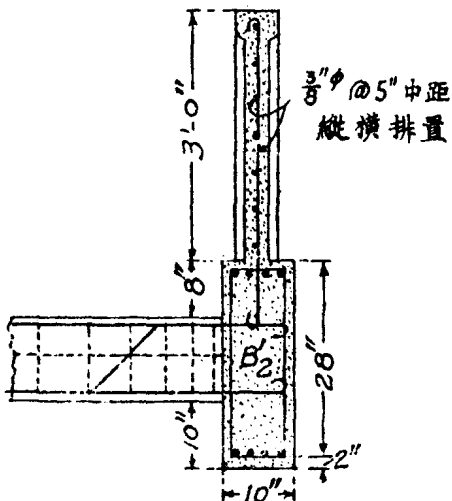
壓鐵 $A_c = 2.63$ 方吋。 用 4-1" ϕ 上鐵。

(三) 剪力

總剪力 $V = 4342 + 2700 + 4333 + 1350 = 12725$ 磅。推算單位剪力如下。

單位剪力 $v = \frac{V}{bd \cdot 89} = \frac{12725}{10 \times 28 \times 89} = 51$ 每方吋磅。

讓步加 $\frac{1}{4}$ " ϕ @ 6" 中距鋼箍。參考第九圖。



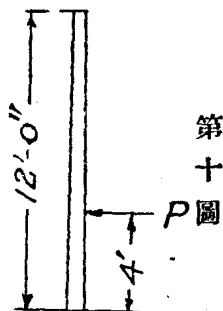
第九圖

第四節 橋座板

(一) 彎矩

假定泥土重量每立方呎 110 磅，橋座板高 12'0" 呎，推算如下。

P 距 $h_3 = 12 \times \frac{1}{3} = 4'0"$ 呎。參考第十圖。



$$\text{泥土壓力 } P_x = W_h x = 110 \times 12 \times \frac{1 - .555}{1 + .555} = 380 \text{ 磅。}$$

$$P \text{ 距} = \frac{1}{3} \times 12 = 4'0" \text{ 呎。總重 } P = 380 \times 4 = 1520 \text{ 磅。}$$

$$\text{橋板跨距} = 4'6" \text{ 呎。}$$

$$\text{彎矩 } M = \frac{PL}{10} = \frac{1520 \times 4.5}{10} = 684 \text{ 呎磅。}$$

$$\text{厚度 } d = \sqrt{\frac{M}{89}} = \sqrt{\frac{684}{89}} = 2.77 \text{ 呎。} d_t = 4" \text{ 吋。}$$

(二) 鋼積

$$A_s = \frac{M}{F_s d .89} = \frac{684 \times 12}{18000 \times 2.77 \times .89} = \frac{8208}{44320} = 0.185 \text{ 方呎。}$$

用 $\frac{3}{8}" \phi @ 6"$ 中距直鐵。

加 $\frac{1}{4}" \phi @ 8"$ 中距肋鐵。

第五節 支柱

(一) 應力

支柱之計算，先求柱身bd如下。

$$b = d = \frac{Bh}{15} = \frac{4.5 \times 12}{15} = 3.6 \text{ 呎。讓步 12 吋方。}$$

再算柱身重量如下。

$$W = \frac{bh \times 12 \times 150}{12 \times 12 \times 12} = \frac{12^2 \times 12 \times 12 \times 150}{1728} = 1800 \text{ 磅。}$$

相加得總重 P 如下。

$$P = (V + W) = 12725 + 1800 = 14525 \text{ 磅。參}$$

考第十一圖。

(二) 偏心應力

假定柱內用 $4 - \frac{1}{2}$ " 直鐵 ($1 - \frac{1}{2}$ " $\square = 0.25$)

$$\frac{Z = bd^3 + 42 A_s d_1^2}{6d} =$$

$$\frac{12^4 + 42 \times (4 \times .25) \times 9^2}{6 \times 12} = \frac{20736 + 3402}{72} = 335.25 \text{ 吋。}$$

$$A' = bd + (14 A_s) = 12^2 + 14 \times 4 \times .52 = 158 \text{ 吋。}$$

$$Y = \frac{Z}{A'} = \frac{335.25}{158} = 2.122 \text{ 吋。}$$

隨後推算每方吋混凝土單位壓力如下。

$$F_c = \frac{P}{A'} + \frac{PY}{Z} = \frac{14525}{158} + \frac{14525 \times 2.122}{335.25} =$$

$$91 + 91 = 182 \text{ 每方吋磅。}$$

$$91 - 91 = 0 \text{ 參考第十二圖。}$$

查每方吋混凝土壓力規定 600 磅，今求得 182

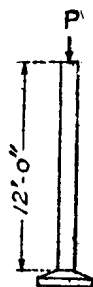
第十二圖

每方吋磅，故屬安全。

第六節 柱脚

(一) 載重與面積

柱基面積可由加樁而伸縮之。例如加用 5 根小頭 $4\frac{1}{2}$ " ϕ 與大頭



第十一圖



第十二圖

5½" φ @ 6' 0" 呎長之杉木樁，推算如下。

$$\text{木樁阻力} = 200 \times \left(\frac{4\frac{1}{2} + 5\frac{1}{2}}{24} \right) \times 3.1416 \times 6 = 1560 \text{ 磅。}$$

$$5 \text{ 根樁} = (5 \times 1560) = 7800 \text{ 磅。}$$

$$\text{柱基提重 } F_t = P = 14525 \text{ 磅。}$$

$$\text{加柱基本重} = 1453 \text{ 磅。}$$

$$\text{總重} = 15978 \text{ 磅。}$$

$$\text{減樁之阻力} = 7800 \text{ 磅。}$$

$$\text{載重 } P = 8178 \text{ 磅。}$$

$$\text{基地面積} = A = \sqrt{\frac{8178}{1600}} = 2.25 \text{ 方呎。}$$

讓步 (3' 0" × 3' 0" 呎方。假定 d = 6 呎。

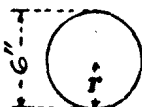
d_t = 8" 吋。參考第十三圖。推算應力如下。

$$\text{每平方呎應力 } W = \frac{\text{泥土總載重} - \text{柱基本重}}{\text{柱基面積}}$$

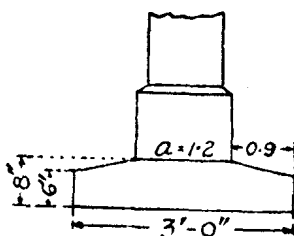
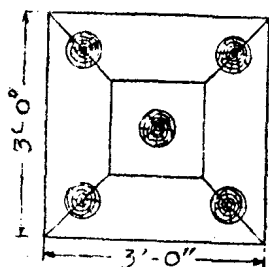
$$\frac{1600 (3^2 - 5 \times 3.1416 \times 0.25^2) - 3^2 \times .5 \times 150}{3 \times 3} =$$

$$= \frac{12829 - 675}{9} = 1350.5 \text{ 磅。參考十四圖如下。}$$

$$r = 0.25$$



第十三圖



第十四圖

(二) 柱腳算式

$$\text{彎矩 } M = (6ac^2 + 8c^3)W =$$

$$(6 \times 1.2 \times .9^2 + 8 \times .9^3) \times 1350.5 = 15752 \text{ 吋磅。}$$

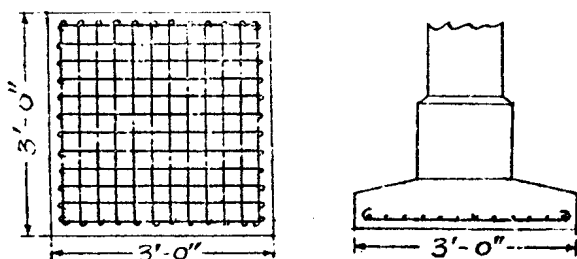
$$\text{木椿反力 } M = 1600 \times 2 \times 10 = 32000 \text{ 吋磅。}$$

$$\text{總彎矩} = 47752 \text{ 吋磅。}$$

(三) 鋼積

$$A_s = \frac{M}{F_s \cdot 89d} = \frac{47752}{18000 \times .89 \times 6} = 0.495 \text{ 方吋。}$$

讓步用 12- $\frac{3}{8}$ " ϕ 縱橫排置，參考第十五圖如下。



第十五圖

第七節 撐架

(一) 彎矩

假定運貨車全重之半數，
其推力 $P = 6000$ 磅，參考
第十六圖，推算如下。

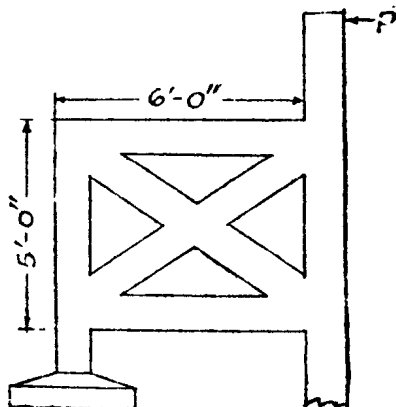
$$\text{重心距 } X = \sqrt{\frac{b^2 + h^2}{2}} =$$

$$\sqrt{\frac{6^2 + 5^2}{2}} = 1.28 \text{ 呎。}$$

$$\text{彎矩 } M = Px = 6000 \times 1.28 = 7680 \text{ 呎磅。}$$

$$7680 \times 12 = 92160 \text{ 吋磅。}$$

(二) 鋼積



第十六圖