第四章 載重之分佈

4.1 符號

- a : 板短跨徑之長度，見 4.3 節。
- b : 板長跨徑之長度，見 4.3 節。
- C : 勁度參數，見 4.2 節。
- C_M : 鋼材彎曲應力係數，見 4.5 節。
- C_R : 鋼材剪應力係數，見 4.5 節。
- D : 決定輪重分擔係數之參數，見 4.2.5 節。
- E : 輪重在橋面板上之分佈寬度，m，見 4.3 節。
- F_b : 容許彎曲應力，見 4.5 節。
- F_v : 容許剪應力，見 4.5 節。
- K : 勁度係數，見 4.2 節。
- K : 木橋面板與設計輪重有關之設計常數，見 4.5 節。
- L : 跨徑長度，m，見 4.2 節。
- M_D : 鋼樁之彎矩容量，見 4.5 節。
- M_x : 主彎矩，見 4.5 節。
- $\bar{M}_y$: 鋼樁傳遞之全部二次彎矩，見 4.5 節。
- N_L : 按 3.7 節規定所得之總車道數，見 4.2 節。
- n : 設計跨徑 S 中所需之鋼樁數目，見 4.5 節。
- P : 標準貨車載重後輪之輪荷重，見 4.3 節。
- P : 輪重，見 4.3 節。
- P : 設計輪重，見 4.5 節。
- P_{15} : H15(M13.5)標準貨車後輪之輪荷重，見 4.3 節。
- P_{20} : H20(M18)標準貨車後輪之輪荷重，見 4.3 節。
- p : 四邊支承並予雙向配筋之橋面板，短跨徑方向承受板面載重之分擔比例，見 4.3.6 節。

- R_D : 鋼樁之剪力容量，見 4.5 節。
- R_x : 主剪力，見 4.5 節。
- $\bar{R}_y$: 鋼樁傳遞之全部二次剪力，見 4.5 節。
- S : 縱梁之平均間距，m，見 4.2.2 節。
- S : 橫梁之間距，m，見 4.2.3 節。
- S : 決定輪重分擔係數之參數，見 4.2 節。
- S : 橋面板有效跨徑，m，4.3 節
- S : 簡支梁跨徑，m，見 4.3 節。
- S : 橋面板有效跨徑，m，見 4.5 節。
- t : 根據彎矩或剪力決定之板厚度，取較大者，見 4.5 節。
- W_e : 外梁之寬度，m，見 4.2 節。
- W : 橋面全寬，m，見 4.2 節。
- X : 輪重中心至支承之距離，m，見 4.3 節。
- σ_{PL} : 垂直於紋理之比例極限應力，見 4.5 節。

4.2 輪重在縱梁及橫梁之分佈*

1. 計算剪力及反力之輪重位置

計算縱梁及橫梁之梁端剪力及反力時，在欲求取應力之梁端處附近之輪重或軸重不應考慮縱向分佈。

輪重之橫向分佈應假設橋面為橫向簡支於縱梁之情況加以計算，當載重在跨徑內其他位置時，剪力之分佈應依照分析彎矩方法計算。

2. 縱梁之彎矩**

計算縱梁彎矩時，應假定輪重無縱向分佈，其橫向分佈則依照下列規定：

(1) 內縱梁

每一支內縱梁之活載重彎矩，應依照表 4.1 所列之輪重分擔係數(含前輪及後輪)加以計算：

* 本節之規定不得應用於鋼橋面板(ORTHOTROPIC DECK)之橋梁。

** 鑑於縱梁上輪重分佈之理論分析甚為複雜，此處規定之經驗分析法經認定可應用於一般之公路橋梁設計。

表 4.1 內縱梁之輪重分擔係數

橋面種類	單車道橋梁	兩車道以上橋梁
木橋面⁽⁸⁾		
平鋪木板橋面 ⁽¹⁾	$\frac{S}{1.20}$	$\frac{S}{1.10}$
10cm厚釘合豎鋪木板橋面 ⁽²⁾ 或厚度超過 12.5cm之多層平鋪木板橋面 ⁽³⁾	$\frac{S}{1.35}$	$\frac{S}{1.20}$
15cm或15cm以上釘合豎鋪木板橋面 ⁽²⁾	$\frac{S}{1.50}$	$\frac{S}{1.25}$
	S 超過 1.5m 時見附註 ⁽⁵⁾	S 超過 1.95m 時見附註 ⁽⁵⁾
膠合豎鋪木板橋面⁽⁴⁾架設於膠合木梁上		
橋面厚度 10cm	$\frac{S}{1.35}$	$\frac{S}{1.20}$
	$\frac{S}{1.80}$	$\frac{S}{1.50}$
橋面厚度 15cm 或 15cm 以上	S 超過 1.8m 時見附註 ⁽⁵⁾	S 超過 2.25m 時見附註 ⁽⁵⁾
膠合豎鋪木板橋面⁽⁴⁾架設於鋼架上		
橋面厚度 10cm	$\frac{S}{1.35}$	$\frac{S}{1.20}$
	$\frac{S}{1.60}$	$\frac{S}{1.35}$
橋面厚度 15cm 或 15cm 以上	S 超過 1.65m 時見附註 ⁽⁵⁾	S 超過 2.1m 時見附註 ⁽⁵⁾
混凝土橋面：		
置於 I 型鋼梁 ⁽⁶⁾ 或預力混凝土梁上	$\frac{S}{2.10}$	$\frac{S}{1.65}$
	S 超過 3.0m 時見附註 ⁽⁵⁾	S 超過 4.2m 時見附註 ⁽⁵⁾
置於 T 型混凝土梁上	$\frac{S}{1.95}$	$\frac{S}{1.80}$
	S 超過 1.8m 時見附註 ⁽⁵⁾	S 超過 3.0m 時見附註 ⁽⁵⁾
置於木梁上	$\frac{S}{1.80}$	$\frac{S}{1.50}$
	S 超過 1.8m 時見附註 ⁽⁵⁾	S 超過 3.0m 時見附註 ⁽⁵⁾
混凝土箱型梁 ⁽⁷⁾	$\frac{S}{2.40}$	$\frac{S}{2.10}$
	S 超過 3.6m 時見附註 ⁽⁵⁾	S 超過 4.8m 時見附註 ⁽⁵⁾
置於箱型鋼梁上	依照 9.2.10 節 2.項規定	
置於並列式箱型梁上 (SPREAD BOX BEAMS)	依照 4.2.4 節規定	

橋面種類	單車道橋梁	兩車道以上橋梁
鋼格橋面：		
橋面厚度小於 10cm	$\frac{S}{1.35}$	$\frac{S}{1.20}$
橋面厚度等於 10cm 或 10cm 以上	$\frac{S}{1.80}$	$\frac{S}{1.50}$
	S 超過 1.8m 時見附註 ⁽⁵⁾	S 超過 3.2m 時見附註 ⁽⁵⁾
鋼浪型板 ⁽⁹⁾ (深度最少 5cm)	$\frac{S}{1.65}$	$\frac{S}{1.35}$

上表中 S 為縱梁之平均間距，m。

附註：(1) 平鋪木板橋面由木板邊靠邊排列構成，木板之寬面架設於支承材料上。

(2) 釘合豎鋪木板橋面由木板面貼面排列構成，木板之窄靠架設於支承構件上，每塊木板釘合於前塊木板上。

(3) 多層平鋪木板橋面由兩層或多層平鋪木板構成，各層木板走向相互交錯。

(4) 膠合豎鋪木板橋面由垂直面相互膠合之木板構成，木板之窄邊架設於支承構件上。

(5) 在此情況下，每支縱梁之分擔係數應假設橋面為橫向簡支於縱梁之情況下所得輪重作用之反力。

(6) 參考"Design of I-Beam Bridges" by N.M. Newmark, Proceedings, ASCE, March, 1948.

(7) 依據本表規定之分擔係數所設計之內縱梁或外縱梁應將人行道活載重除去。(見 3.12 節)

(8) 本表所示木構造尺寸係指標稱厚度。

(9) 鋼浪型板之分擔係數主要是依據下列參考文獻設定

Journal of Washington Academy of Sciences, Vol. 67, No. 2, 1977.

"Wheel Load Distribution of Steel Bridge Plank" by Conard P. Heins, Professor of Civil Engineering, University of Maryland.

文中採用之分擔係數是依據對 6"x2"鋼浪型板之研究所推導，但對於其他型式之浪型板其主要抗彎勁度相等或大於本研究之 6"x2"浪型板時，所取之分擔係數亦應獲得安全之設計。

(2) 外縱梁

a. 鋼、木或混凝土T型梁

外縱梁分擔之靜載重應為由該梁所負載之橋面板之部份，緣石、欄杆及面層如在橋面板養護完成後設置，則其重量可認為平均分佈於內外各縱梁上。

外縱梁分擔之活載重彎矩應為橋面板假設為橫向簡支於縱梁情況下所得輪重反力造成之彎矩。

外縱梁承載車輛活載重及衝擊力同時承載人行道活載重，則外縱梁對於靜載重、人行道活載重、車輛活載重及衝擊力合併作用之容許應力得提高25%，若無人行道時，大梁載重容量不得低於所要求者。如採用強度設計法而車輛活載重加上衝擊與人行道活載重之合力為控制縱梁設計時，則 β 因數原規定之1.67可改採用1.25。在任何情況下外縱梁之承載容量不得低於內縱梁者。

同一跨徑內混凝土橋面由四支或四支以上鋼縱梁支持時，則外縱梁之輪重分擔係數不得小於下列之值。

$$S \leq 1.8\text{m 時, } \frac{S}{1.65}$$

$$1.8\text{m} < S < 4.2\text{m 時, } \frac{S}{1.2 + 0.25S}$$

$S \geq 4.2\text{m}$ 時，依照表4.1附註(5)之規定

上列各式中 S 為外縱梁與相鄰內縱梁之間距，m。

b. 混凝土箱型梁

外梁分擔之靜載重應採用上述(2)a節鋼、木及混凝土T型梁相同之原則決定。

$$\text{外梁對輪重之分擔係數為 } \frac{W_e}{2.1}$$

W_e ：外梁之寬度，m。計算外梁輪重分佈所採用之寬度應為由內外梁中點處至懸臂板外緣之箱型梁頂板寬度，懸臂板懸出於外梁之長度以不超過 $S/2$ 為宜。

(3) 跨徑內各縱梁之總承載容量

同一跨徑內所有內外縱梁之總設計承載容量不得小於該跨應承載之全部靜載重及活載重。

3. 橫梁之彎矩

計算橫梁之彎矩時，應假定輪重無橫向分佈。

如省略縱向小梁，橋面直接由橫梁支持時，則橫梁應依照表4.2規定之輪重分擔係數設計

表 4.2 橫梁之輪重分擔係數

橋面種類	每支橫梁之輪重分擔係數
平鋪木板橋面 ⁽¹⁾⁽⁸⁾	$\frac{S}{1.20}$
10cm 厚釘合 ⁽²⁾ 或膠合 ⁽⁴⁾ 豎鋪木板橋面或厚度超過 12.5cm 之多層平鋪木板橋面 ⁽³⁾	$\frac{S}{1.35}$
15cm 或 15cm 以上釘合 ⁽²⁾ 或膠合 ⁽⁴⁾ 豎鋪木板橋面	$\frac{S^*}{1.50}$
混凝土橋面	$\frac{S^*}{1.80}$
鋼格橋面，厚度小於 10cm	$\frac{S}{1.35}$
鋼格橋面，厚度 10cm 或 10cm 以上	$\frac{S^*}{1.80}$
鋼浪型板(深度最少 5cm)	$\frac{S}{1.65}$

上表中 S 為橫梁之間距，m。

* 如 S 超過分母時，則每支橫梁之分擔係數應為橋面假設為縱向簡支於橫梁之情況下所得輪重作用之反力。附註(1)(2)(3)(4)(8)見表 4.1。

4. 並列式箱型梁計算彎矩時載重之橫向分配*

(1) 內梁

由多個並列的箱型梁(Spread Box Beam)所組成之上部結構，每根內梁之活載重彎矩應取決於作用在梁上之輪重(前輪及後輪)之分配係數(D.F.)，由公式(4-1)決定：

$$D.F. = \frac{2N_L}{N_B} + K \frac{S}{L} \quad (4-1)$$

式中，

N_L = 設計車道數(3.7節)

N_B = 梁數($4 \leq N_B \leq 10$)

S = 梁間距, m ($2.0\text{m} \leq S \leq 3.4\text{m}$)

L = 跨徑長度, m。

$K = 0.23W - N_L(0.10N_L - 0.26) - 0.20N_B - 0.12$

W = 緣石間路寬, m ($9.8\text{m} \leq W \leq 20\text{m}$)

(2) 外梁

外梁之活載重彎矩係假設梁間之板為簡支跨徑(長為 S)，將輪重之反力作用於梁上計算而得，但不得小於 $2N_L/N_B$ 。

* 3.10 節規定之載重折減，不適用於上述(1)及(2)所示之規定。

5. 密排預鑄混凝土梁之彎矩

密排梁橋是由預鑄鋼筋混凝土或預力混凝土梁併排設置於支承上所構成。密排預鑄梁間力量傳遞是經由縱向連續之剪力樺及可施預力之橫向繫材所組合而成，橫向繫材包含螺栓、桿、預力鋼絞線或其他機械方式。對於槽形梁，端隔梁須採全梁深剛接以確保適當的載重分佈。

無論預鑄梁為鋼筋混凝土或預力混凝土構造，在計算密排梁橋彎矩時不應考慮輪重之縱向分佈，橫向分配則依下列規定決定。

活載重在每支預鑄梁上造成之彎矩應依照下述之輪重分擔係數，由該係數輪重作用於梁身求得之：

$$\text{分擔係數} = \frac{S}{D}$$

式中， S = 預鑄構材寬度。

$$D = (5.75 - 0.5N_L) + 0.7N_L(1 - 0.2C)^2$$

N_L ：按 3.7 節規定所得之總車道數。

$$C = K(W/L) \quad \text{當 } W/L < 1$$

$$= K \quad \text{當 } W/L \geq 1$$

W ：垂直縱梁方向之橋面全寬，m。

L ：平行縱梁方向之跨徑長度，m。對現場澆鑄端隔梁之橋而言，採端隔梁

間之長度。

$$K = \{(1 + \mu)I / J\}^{1/2}$$

假如 $\sqrt{I/J}$ 之值超過 5.0，或歪斜角超過 45 度，活載重分佈須採用更精確之方法計算，但輪重分擔係數可不必超過 1。

上式中

I = 慣性矩

J = 扭轉常數(Saint-Venant Torsion Constant)

μ = 梁之包生比(Poisson's ratio)

計算 J 值可採用以下之公式以代替更精確之方法：

(1) 實心矩形梁、槽形梁、T形梁

$$J = \Sigma\{(1/3)bt^3(1 - 0.630t/b)\}$$

式中，

b ：斷面中每一個矩形構件之長度。

t ：為斷面中每一個矩形構件之厚度。

圓空心之矩形梁， J 值亦可採用上式不計空心部份，而取得近似值。

(2) 箱形梁

$$J = \frac{2tt_f(b-t)^2(d-t_f)^2}{bt + dt_f - t^2 - t_f^2}$$

式中，

b ：箱梁全寬。

d ：箱梁全高。

t ：任一腹板厚度。

t_f ：任一翼板厚度。

此公式假設兩翼板為相同厚度，故只用一種翼板厚度，腹板亦同。

對於初步設計， K 值可採用表4.3所列之值。

表 4.3 K 值

橋梁形式	大梁型式	K 值
密排梁橋	實心矩形梁	0.7
	圓空心之矩形梁	0.8
	箱形梁	1.0
	槽形梁	2.2

4.3 輪重分佈與混凝土板之設計

1. 跨徑(另參見7.1.22節6.項)

簡支跨徑應為支承中心至中心之距離，但不超過淨跨徑與橋板厚度之和。橋板連續跨越兩處以上之支承時，用以計算輪重分佈及彎矩之有效跨徑 S 應按下列規定：

- (1) 橋面板與梁或牆(無托肩)澆鑄成一體，及剛接之預力梁上翼板，上翼板寬度與最小厚度之比小於4.0時， S 為淨跨徑。
- (2) 橋面板支承於鋼梁，或橋面板支承於薄上翼板之預力梁，上翼寬度與最小厚度之比值大於或等於4.0時， S 為兩支鋼梁翼緣間淨距與翼板一半寬度之和。
- (3) 橋板支承於木梁時， S 為淨跨徑與木梁一半深度之和。

2. 輪重之邊距

設計橋面板時，輪重(軸重之半)中心線位置應為距離緣石面30cm處。如未設置緣石或人行道，則輪重中心線應為距離欄杆面30cm處。靜載重、活載重及衝擊力組合造成之應力不得大於容許值。

設計人行道、橋面板及其支持構件時，應考慮一個輪重作用於距離欄杆面30cm位置處之應力。靜載重、活載重及衝擊力組合造成之應力，不得大於容許值之150%。如採用載重因數設計，則橋面板設計之 β 因數得以1.0替代原規定之1.67。設有欄杆之人行道毋須考慮輪重之作用。

3. 彎矩

除考慮輪胎接觸面積採用較精確之分析方法外，橋面板每公尺寬度之彎矩應依照下述情況A及情況B之規定計算，精確分析法所需之輪胎接觸面積依照4.8節之規定。

(1) 情況 A：橋面板主筋垂直於車行方向(跨徑自0.6m至7.2m)

簡支情況之活載重彎矩依照下列公式計算(未包括衝擊力)

a. HS20(MS18)標準貨車載重

$$\text{橋面板每公尺寬度之彎矩} = \frac{S + 0.6}{9.6} P_{20} \text{ (或 } P_{18}) \text{ kgf-m/m } \quad \text{kN-m/m}$$

b. HS15(MS13.5)標準貨車載重

$$\text{橋面板每公尺寬度之彎矩} = \frac{S + 0.6}{9.6} P_{15} \text{ (或 } P_{13.5}) \text{ kgf-m/m } \quad \text{kN-m/m}$$

橋面板連續跨越三處以上之支承時，正負彎矩可由上式乘以連續折減係數 0.8 求得。

其中，

S 為 4.3.1 及 7.1.22 節 6. 項規定之有效跨徑(m)

P 為標準貨車載重後輪之輪荷重

H15(M13.5)標準貨車之 $P_{15}(P_{13.5})=5500\text{kgf}$ 54kN

H20(M18)標準貨車之 $P_{20}(P_{18})=7300\text{kgf}$ 72kN

(2) 情況 B：橋面板主筋平行於車行方向

輪重在橋面板上之分佈寬度 $E=1.2+0.06S$ (m)，但不得超過 2.1 m。

設計車道載重應分佈於 $2E$ 寬度上，縱向配筋之混凝土橋面板應依照適當之 HS(MS)載重設計。

簡支跨徑時，橋面板每公尺寬度之最大活載重彎矩可採用下列近似公式計算 (不包括衝擊力)

a. HS20(MS18)標準貨車載重

$$\text{跨徑小於 15m 時, 最大活載重彎矩 } M_{LL}=1340S \text{ kgf-m/m } \quad \text{13.14S kN-m/m}$$

$$\text{跨徑為 15m 至 30m 時, 最大活載重彎矩 } M_{LL}=1490(1.3S-6.0) \text{ kgf-m/m}$$

$$\text{14.6(1.3S-6.0) kN-m/m}$$

b. HS15(MS13.5)標準貨車載重

採用 HS20(MS18)標準貨車載重所得 3/4。

連續橋面板之彎矩應採用適當之分析方法依照標準貨車或車道載重計算。

4. 橋面板之剪應力及握裹應力

橋面板符合上述設計彎矩之需求者，其剪應力及握裹應力即可視為在安全範圍內。

5. 懸臂橋面板

(1) 標準貨車載重

依據下列懸臂橋面板上輪重分佈公式，橋面板設計之載重與板緣之支承情況無關。輪重分佈已包括車輪在平行構材上之效應。

a. 情況A：橋板主筋垂直於車行方向

每一輪重作用於垂直車行方向之橋面板上造成之彎矩應依照下列公式計算：橋面板每公尺寬度之彎矩 = $\frac{PX}{E}$ kgf-m/m kN-m/m

上式中， $E=0.8X+1.14$

X ：輪重中心至支承之距離，m。

b. 情況B：橋板主筋平行於車行方向

每一輪重作用於平行車行方向之橋面板上造成之彎矩應依照下列公式計算：橋面板每公尺寬度之彎矩 = $\frac{PX}{E}$ kgf-m/m kN-m/m

上式中 $E=0.35X+0.98$ 但不得超過2.1m。

(2) 欄杆載重

橋面板承受欄杆載重之有效長度 E (m)，應假設如下：

a. 未設置護牆時 $E=0.8X+1.14$

b. 設置護牆時 $E=0.8X+1.52$

上二式中 X 為欄杆柱中心至計算彎矩斷面處之距離(m)。

欄杆載重與輪重毋須同時作用。欄杆載重之計算應依照2.9節之規定。

6. 四邊支承之橋面板

四邊支承並予雙向配筋之橋面板，其短跨徑方向承受板面載重之分擔比例應依照下列公式計算：

$$(1) \text{ 均佈載重 } p = \frac{b^4}{a^4 + b^4}$$

$$(2) \text{ 位於板中央之集中載重 } p = \frac{b^3}{a^3 + b^3}$$

上二式中，

p ：短跨徑方向承受載重之比例

a ：板短跨徑之長度。

b ：板長跨徑之長度。

當板之長度超過寬度一倍半時，板面所有載重均應假設由短跨方向之鋼筋負擔。

橋面板雙向之任一向承受輪重之分佈寬度 E ，應依上述適用橋面板之情況計算。依上述方法所得之彎矩應據以設計橋面板雙向中央二分之一部份之鋼筋，兩側各四分之一板寬之配筋量可較中間部份減少二分之一。

當設計面板之支承梁時，應考慮施於梁上之載重並非沿梁均佈。

7. 分隔島橋面板

加高之分隔島橋面板應依本節之規定設計，將車重放於能造成最大應力處。靜載重、活載重及衝擊力組合造成之應力不得超過容許值之150%。未加高分隔島橋面板之設計其容許應力不得增加。

8. 縱向邊梁

主筋平行於車行方向之橋面板其邊緣應配置縱向邊梁，邊梁形式可為增設鋼筋之部份橋面板斷面，或為深度加大與橋面板澆鑄為一體之梁，或為緣石與橋面板澆鑄成一體之斷面。

邊梁應依照活載重彎矩 $0.1PS$ 設計，式中 P 為輪重，

$$P = P_{15}(P_{13.5}) \text{ 或 } P_{20}(P_{18}), S \text{ 為跨徑(m)}。$$

上式所得為簡支跨徑之彎矩，連續跨徑之彎矩可依據上式折減20%或利用較精確之方法折減較大之比例。

9. 分佈鋼筋

除箱涵或橋面板其覆土超過0.6m之情況可不依照本節規定外，應於橋面板底層配置與主筋垂直方向之分佈鋼筋，以便將集中載重分佈於主鋼筋之垂直方向內。分佈鋼筋之配置量應為橋面板正彎矩所需主筋乘以下式規定之百分比：

(1) 主筋平行於車行方向

$$\text{百分比} = \frac{55}{\sqrt{S}}, \text{ 最大 } 50\%$$

(2) 主筋垂直於車行方向

$$\text{百分比} = \frac{121}{\sqrt{S}}, \text{ 最大 } 67\%$$

上二式中 S 為橋面板有效跨徑(m)

主筋垂直於車行方向時，上式所規定之分佈鋼筋量應配置於橋面板跨徑中央二分之一部份，其分佈在兩側四分之一部份之鋼筋不得少於上式規定之半數。

10. 橫向無支承板緣之加強

本節有關設計之假設並未包含輪重位於橫向無支承板緣之情況，因此在橋之兩端及跨徑中間橋面板不連續處，板緣應以隔梁或其他適當方式補強。隔梁之設計應能抵抗輪重造成之全部彎矩及剪力。

4.4 透過填土之輪重分佈於箱涵

箱涵面板覆土超過0.60m時，集中輪重應視為均勻分佈於邊長等於覆土深度1.75倍之方形面積內。

當數個集中輪重之分佈區域相重疊時，則全部輪重應視為均勻分佈於由個別區域外圍成之面積內，但重疊分佈面積之全寬不得超過支承板之寬度。單孔之箱涵當覆土深度超過2.4m並超過跨徑時，活載重之影響得忽略不計；多孔之箱涵當覆土深度超過兩端支承面或兩端橋臺面間之距離時，活載重之影響得忽略不計。覆土深度小於0.6m時，輪重分佈應視作橋面板承受集中載重之情況。依照本節規定透過填土之輪重分佈計算所得混凝土面板活載重及衝擊力之彎矩大於依4.3節所得者時，設計應採用後者之彎矩。

4.5 木橋面板之輪重分佈

計算木橋面板之彎矩，每一輪重應依下列規定分佈：

1. 橫向設置之橋面板

- (1) 在跨徑方向輪重所分佈之輪胎寬度，依4.8節之規定。
- (2) 在垂直跨徑方向輪重分佈等於輪胎寬度。
- (3) 平鋪木板橋面：分佈於木板寬度。
- (4) 連續之釘合豎鋪木板橋面或板塊間具有足夠剪力傳遞能力^{*}之接續釘合豎鋪木板橋面：分佈寬度為38cm加橋面厚度，但不得超過板塊寬度。
- (5) 非接續^{**}之釘合豎鋪木板橋面：分佈寬度為38cm，但不得超過板塊寬度。
- (6) 非接續之膠合豎鋪木板橋面：分佈寬度為38cm加橋面厚度，但不得超過板塊寬度。
- (7) 板塊間具有足夠剪力傳遞能力^{*}之接續^{**}膠合豎鋪木板橋面，厚度不少於15cm：

分佈寬度為38cm加橋面厚度之兩倍，但不得超過板塊寬度。

- (8) 對於橫向設置之橋面板，設計跨徑應為縱梁淨間距加一支縱梁寬度之半，但毋須超過淨間距加橋面厚度。
- (9) 接續之膠合豎鋪木板橋面其設計法之一如下述：膠合板塊橋面採用垂直疊合之木板架設於縱梁之橫方向上並以鋼樁續接板塊時，其厚度應依據公式(4-2)有關最大單位主彎矩及剪力之方程式^{***}決定。最大剪力為假定車輪位於距支承中心線38cm或更小，最大彎矩為假定車輪位於支承間之中心。

$$t = \sqrt{\frac{6M_x}{F_b} \text{ 或 } \frac{3R_x}{200F_v}} \quad \frac{3R_x}{2F_v} \text{ 取較大者} \quad (4-2)$$

其中

$$M_x = P[0.51 \log_{10}(40S) - K]$$

$$R_x = 1.34P$$

上列各式中，

t ：根據彎矩或剪力決定之板厚度，取較大者，cm m。

M_x ：主彎矩，kgf-m/m N-m/m。

R_x ：主剪力，kgf/m N/m。

x ：標示為垂直於縱梁之方向。

P ：設計輪重，kgf N。

S ：橋面板有效跨徑，m。

K ：與設計輪重有關之設計常數。

H15(M13.5)載重， $K=0.47$

H20(M18)載重， $K=0.51$

F_b ：容許彎應力，kgf/cm² Pa。係就平行於板塊疊合寬面之載重而言。

F_v ：容許剪應力，kgf/cm² Pa。係就平行於板塊疊合寬面之載重而言。

板塊間傳遞載重所需鋼樁之數目應依公式(4-3)決定

$$n = \frac{70}{\sigma_{PL}} \times \left[\frac{\bar{R}_y}{R_D} + \frac{\bar{M}_y}{M_D} \right] \quad \frac{6895}{\sigma_{PL}} \times \left[\frac{\bar{R}_y}{R_D} + \frac{\bar{M}_y}{M_D} \right] \quad (4-3)$$

上式中， n ：設計跨徑 S 中所需之鋼樁數目。

σ_{PL} ：垂直於紋理之比例極限應力(依CNS有關試驗規定數值設計，如為美

國道格拉斯樅樹或南松採用70kgf/cm² 6.9MPa。

$\bar{R}_y$ ：鋼樺傳遞之全部二次剪力，kgf N。

依照下列關係式計算：

$$\text{當 } S \leq 1.25m \quad \bar{R}_y = \frac{240}{1000} PS$$

$$S > 1.25m \quad \bar{R}_y = \left(\frac{P}{2S}\right)(S - 0.50)$$

$\bar{M}_y$ ：鋼樺傳遞之全部二次彎矩，kgf-m N-m。

依照下列關係式計算：

$$\text{當 } S \leq 1.25m \quad \bar{M}_y = \left(\frac{PS}{40}\right)(S - 0.25)$$

$$S > 1.25m \quad \bar{M}_y = \left(\frac{PS}{20}\right) \frac{(S - 0.75)}{(S - 0.25)}$$

R_d ：鋼樺之剪力容量，如表4.4所列。

M_d ：鋼樺之彎矩容量，如表4.4所列。

另外，應依公式(4-4)核算鋼樺之應力以確保未超出鋼材之容許值

$$\sigma = \frac{1}{n} (C_R \bar{R}_y + C_M \bar{M}_y) \quad (4-4)$$

式中，

σ ：鋼鉸釘之最低降伏點應力，kgf/cm² Pa。

C_R, C_M ：鋼材應力係數，如表4.4所列。

* 剪力傳遞可利用機械接頭，鋼樺或其他方法沿板塊接續處設置以達成。

** 接續及非接續，意指釘合或膠合豎鋪木板個別板塊間之接頭情況而言。

*** 此方程式係針對板塊跨度等於或大於輪胎寬度(依 4.8 節之規定)，但不超過 5m 之情況推導。

表 4.4 鋼樁之剪力容量與彎矩容量

鋼樁直徑 d mm	剪力容量 R_D		彎矩容量 M_D		應力係數				所需鋼樁全長 m
	kgf	N	kgf-m	N-m	C_R		C_M		
					1/cm ²	1/m ²	1/m · cm ²	1/m ³	
13	273	2669	9.8	96	5.72	57195	497	4973400	0.216
16	364	3558	15.5	151	3.46	34570	255	2554660	0.254
19	646	4537	22.6	221	2.29	22940	147	1470650	0.292
22	573	5604	31.4	307	1.63	16275	93	927550	0.330
25	691	6761	41.9	410	1.20	12010	62	622435	0.369
29	814	7962	54.0	528	0.92	9210	44	436315	0.394
32	955	9341	68.7	672	0.73	7270	32	318540	0.432
35	1100	10764	85.0	832	0.59	5860	24	239210	0.457
38	1259	12321	103.8	1016	0.48	4820	18	184290	0.496

2. 釘合之縱向橋面板

- (1) 平行於跨徑方向：輪重視為點載重。
- (2) 垂直於跨徑方向，輪重分佈為：

平鋪木板橋面時為木板寬度。非續接之釘合豎鋪木板橋面時為輪胎寬度加橋面厚度，但不得超過板塊寬度。連續之釘合豎鋪木板橋面，板塊間具有足夠剪力傳遞能力之接續釘合豎鋪木板橋面，厚度不少於15cm時，為輪胎寬度加橋面厚度之兩倍。

- (3) 對於縱向設置之橋面板，設計跨徑應為橫梁間距加一支橫梁寬度之半，但毋須超過淨間距加橋面板厚度。

3. 膠合之縱向木板橋面

(1) 彎矩

於計算膠合豎鋪木板縱向彎矩時，不考慮輪重之縱向分佈，橫向分配則依下列規定決定。

活載重在每個板塊上造成之彎矩應依照下述之輪重分擔係數，由該係數輪重作用於板塊求得之：

a. 二車道以上

$$\text{分擔係數} = \frac{W_p}{1.13 + \frac{L}{28}} \text{ 或 } \frac{W_p}{1.50}, \text{ 二者取大值。}$$

b. 單車道

$$\text{分擔係數} = \frac{W_p}{1.28 + \frac{L}{28}} \text{ 或 } \frac{W_p}{1.65}, \text{ 二者取大值。}$$

W_p ：板塊寬度，m。(1.05 ≤ W_p ≤ 1.35)。

L ：簡支梁橋之跨徑或連續梁橋之最短跨徑，m。

(2) 剪力

於計算端點剪力及端點反力時，不考慮輪重之縱向分佈。輪重位於支承處時之橫向分佈則由以下公式計得。

$$\text{每一板塊之分擔係數} = \frac{W_p}{1.2}, \text{ 但不小於1.0。}$$

輪重位於跨徑之其他位置時，剪力之橫向分佈同以上彎矩之計算方式。

(3) 變位

計算板塊之最大變位，係由以上彎矩求得之分擔係數輪重作用於板塊上求得。

(4) 加勁材之分配

每一板塊須加適當之橫向加勁材於板塊邊緣，加勁材可採用鋼板、螺栓、C型夾或鋁製托架等。加勁材放置之間距需足以預防板塊間之差異變位，因此於跨徑中央處須放置加勁材，其他加勁材之間距亦不得超過3公尺，加勁材之撓曲剛度(EI)亦不得小於 $2.342 \times 10^8 \text{ kgf-cm}^2$ $2.309 \times 10^7 \text{ kgf-cm}^2$ 。

4. 連續橋面板

橋面板兩跨徑以上連續時，最大彎矩應取簡支跨徑所得之80%。

4.6 鋼格橋面之輪重分佈

1. 通則

- (1) 鋼格橋面應設計為連續結構，分析可採用簡支彎矩並依4.3節之規定折減。
- (2) 本節所規定之輪重分佈公式係假設鋼格橋面是由搭架於大梁、小梁或橫梁間的主要桿件與能傳遞主要桿件間荷重的次要桿件所組成。次要桿件的補強是由鋼棒或型鋼銲接於桿件上所組成。
- (3) 本節不適用鋼橋面板。

2. 填充混凝土之鋼格橋面

輪重分佈及彎矩應依照4.3節混凝土橋面板之規定，在該節規定中，下列項目亦適用於填充混凝土之鋼格橋面：

- (1) 跨徑
- (2) 縱向邊梁
- (3) 橫向無支承板緣

鋼材與混凝土合成板之強度應依照「轉換斷面法」計算，容許應力則應依照7.2.2節、7.3.1節及9.1.2節之規定。

3. 開口式鋼格橋面

輪重在垂直於主構件方向上之分佈寬度為每公噸輪重3.5cm，再加上兩倍之主構件中心至中心間距，輪重在每支主構件上之分擔係數應均勻分佈於該主構件上，長度等於4.8節所規定之輪胎寬度。

斷面之強度應依照「慣性矩法」計算，容許應力則應依照9.1.2節之規定。

開口式鋼格橋面之邊緣應予以適當支承，該支承以能充分支持板緣為原則，可為縱向、橫向或縱橫雙向配置。分析材料之疲勞效應時，採用產生最大應力時之最少反覆載重次數。

4.7 最大彎矩、剪力及反力

H15、H20、HS15及HS20載重(M13.5、M18、MS13.5及MS18載重)在簡支梁上產生最大彎矩、剪力及反力列於附錄A~D之表中，該表係就標準貨車或車道載重作用於簡支跨徑之單車道上計算所得。該表可顯示對某一跨徑而言究係由標準貨車或車道載重產生最大應力。

4.8 輪胎接觸面積

輪胎接觸面積，單位為 $\text{cm}^2(\text{m}^2)$ ，應假設為 $0.14P(0.00142P)$ 之矩形， P 為載重以 $\text{kgf}(\text{KN})$ 為單位，矩型在車行方向與輪胎寬度方向上之比例為 1:2.5。