

第三章 載重

3.1 符號

B : 浮力, 見 3.23 節。

C : 不含衝擊力之活載重產生之離心力百分比, 見 3.22 節。

CF : 離心力, 見 3.23 節。

D : 靜載重, 見 3.23 節。

E : 土壓力, 見 3.23 節。

EQ : 地震力, 見 3.23 節。

I : 衝擊係數, 見 3.13 節。

K : 水流作用力常數, 見 3.18 節。

L : 產生最大應力時之載重長度, m, 見 3.13 節。

L : 人行道載重長度, m, 見 3.12 節。

L : 活載重, 見 3.23 節。

LF : 活載重之縱向力, 見 3.23 節。

P : 人行道每 m^2 之活載重, 見 3.12 節。

P_{avg} : 平均流水壓力, 見 3.18 節。

R : 曲線之半徑, m, 見 3.22 節。

R : 肋桁縮短力, 見 3.23 節。

S : 設計速率, km/hr, 見 3.22 節。

S : 乾縮力, 見 3.23 節。

SF : 水流壓力, 見 3.23 節。

T : 溫度力, 見 3.23 節。

V : 車軸距離(距離可自 4.25m 變至 9.15m, 以採能產生最大應力之距離), 見圖 3.3。

V_{avg} : 平均水流速, m/sec, 見 3.18 節。

W : 標準 HS 貨車前兩軸之總重, 見圖 3.3。

W : 人行道寬度, m, 見 3.12 節。

W : 結構物所受之風力, 見 3.15 節及 3.23 節。

WL : 活載重引致之結構物風力, 見 3.15 節及 3.23 節。

γ : 載重因數, 見表 3.3。

β_B : 浮力之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_{CF} : 離心力之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_D : 靜載重之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_E : 土壓力之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_{EQ} : 地震力之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_L : 活載重之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_{LF} : 活載重縱向力之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_R : 肋桁縮短、乾縮、溫度之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_{SF} : 水流壓力之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_W : 結構物風力之載重組合因數, 見 3.23 節。

β_{WL} : 活載重風力之載重組合因數, 見 3.23 節。

3.2 載重

所有結構均應按照下列載重或作用力設計：

1. 靜載重。
2. 活載重。
3. 活載重之衝擊或動力影響。
4. 風力。
5. 其他可能存在之作用力, 包括：縱向力、離心力、溫度伸縮力、土壓力、浮力、乾縮力、肋桁縮短、架設作用力、水流壓力, 與地震力等。

上、下部結構間力之傳遞應能反應可動支承之摩擦力或橡膠支承之抗剪力。

所有構材均應按照容許應力設計法或強度設計法之有關規定設計。需用應力圖時, 須將所假定之載重用圖或記號表示之, 各種不同載重所產生之應力亦應分別列明。

如由於設計條件之需要，灌鑄混凝土之程序應於設計圖上註明或另加說明。載重之組合，應依據3.23節之規定。

若無更詳細之分析，斜交橋、曲線橋或高低差大之橋梁，橋梁所受之力經由橋面系統傳遞到支承時，設計上應可考量將之分解成垂直、側向及縱向等三種分量。

結構物設計時應考慮差異沈陷所引致之應力，相鄰二座橋墩(台)於縱向至少須考慮10 mm之差異沉陷。

3.3 靜載重

靜載重為整個結構之重量，包括：車道、人行道、電車軌道、水管、導管、電纜及其他公共設施等。

特殊積雪高山地區，需考慮冰雪載重時，活載重及衝擊力得予減少。

建橋如需另鋪一層面層或計劃在將來鋪設，則計算靜載重應將其重量計入；否則，將來不得再加面層。

預計有輪胎帶鏈之車輛行駛在區域內，應特別考慮有無加鋪面層之必要。若認為混凝土不致磨耗者，則車輛可直接在混凝土橋面板上行駛。必要時可將橋面板加厚6mm以上作為面層。

計算靜載重時，得採下列重量：

	重量
鋼或鑄鋼	7,850kgf/m ³
鑄鐵	7,210kgf/m ³
鋁合金	2,800kgf/m ³
木材(已防腐處理或未防腐者)	800kgf/m ³
鋼筋混凝土	2,400kgf/m ³
純混凝土	2320 kgf/m ³
夯實之砂、土、卵石或道碴	1,900kgf/m ³
鬆砂、土及卵石	1,600kgf/m ³
壓實之碎石或卵石	2,250kgf/m ³
路面(木塊除外)	2,400kgf/m ³
煤碴填方	960kgf/m ³
石構造	2,700kgf/m ³
鋼軌及扣件系統(每公尺軌道長)	300kgf/m

柏油板 25mm 厚

44kgf/m²

涵洞之垂直或水平土壓力可以經認可或適當文件記載且基於土壤力學與土壤結構互制作用原理之分析方法計算之，涵洞之設計土壓力亦可以如後列相當於流體單位重量之方式計算之：

1. 涵洞埋於溝內或不挖溝而置於可沉陷基礎上：

(1) 非屬鋼筋混凝土箱涵之剛性涵洞

計算土壓力時分別考慮下列二種情況，其所採用之等值流體單位重量如下：

①垂直土壓力 1,920kgf/m³ 18,850N/m³

側向土壓力 480kgf/m³ 4,710N/m³

②垂直土壓力 1,920kgf/m³ 18,850N/m³

側向土壓力 1,920kgf/m³ 18,850N/m³

(2) 鋼筋混凝土箱涵

計算土壓力時分別考慮下列二種情況，其所採用之等值流體單位重量如下：

①垂直土壓力 1,920kgf/m³ 18,850N/m³

側向土壓力 480kgf/m³ 4,710N/m³

②垂直土壓力 1,920kgf/m³ 18,850N/m³

側向土壓力 960kgf/m³ 9,420N/m³

(3) 撓性涵洞

垂直土壓力 1,920kgf/m³ 18,850N/m³

側向土壓力 1,920kgf/m³ 18,850N/m³

2. 涵洞設於無需挖溝且置於不可沉陷基礎上者，需另加分析。

3.4 活載重

活載重包括所有擬在橋上行駛之車輛及行人之重量。

3.5 超載規定

對H20(M18)以下之所有載重應考慮使用不尋常之IA類(見3.23節)之重型載重，但假定活載重作用於單一車道上，其他車道均不同時承載。除橋面板或鋼床板橋面之鋼面板及加勁肋梁外，構造物之其他部分均應檢討超載之影響。

結構物得依使用單位所定超載分析之，本項超載應用3.23節之IB載重組合。

3.6 公路載重

1. 通則

在橋面或其他臨時結構上之公路活載重應為「標準貨車」或相當於貨車行列之「車道載重」。載重之種類有二，即H(M)載重與HS(MS)載重；HS(MS)載重較相當級之H(M)載重為大。

2. H(M)載重

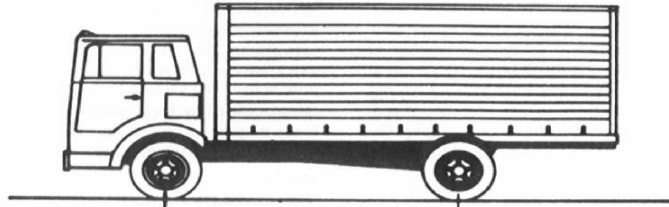
H(M)載重如圖3.1及圖3.2所示，此種載重為兩軸之貨車或其相當之車道載重。H(M)載重以H(M)表示之，M後之數字即為標準貨車之總重，以公噸計。

3. HS(MS)載重

HS(MS)載重如圖3.2及圖3.3所示，為一曳引車後附掛一輛拖車，或相當之車道載重。HS(MS)載重以HS(MS)表示之，MS後之數字為曳引車總重之噸數。曳引車與拖車間之軸距可以變動，俾能與實際所用之曳引拖車相符。此種可變動之間隔，能使連續結構獲得更適當之設計載重位置，如兩個重軸之載重可放於相鄰兩跨，以產生最大負力矩。

H20-44(M18)

H15-44(M13.5)



H20-44(M18)	3,650kgf (36kN)	14,600kgf (144kN)*
H15-44(M13.5)	2,750kgf (27kN)	11,000kgf (108kN)

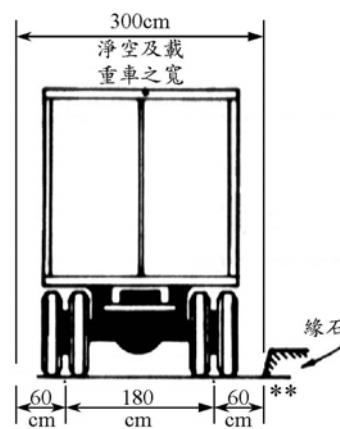
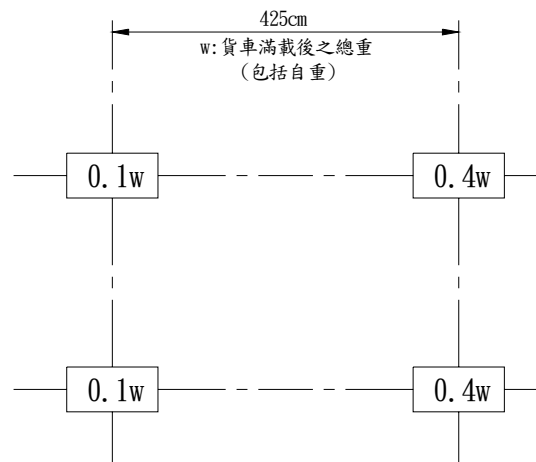
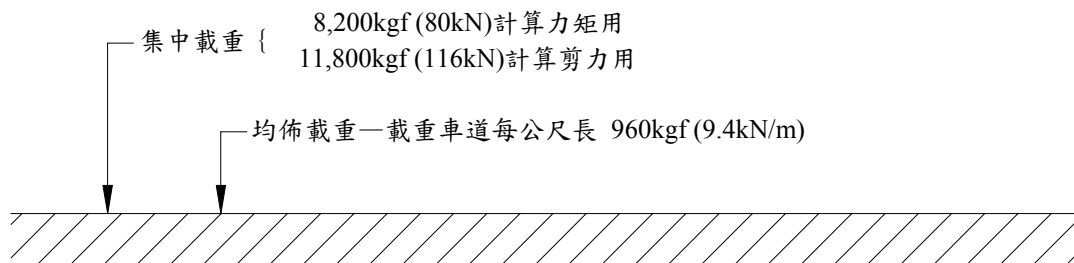
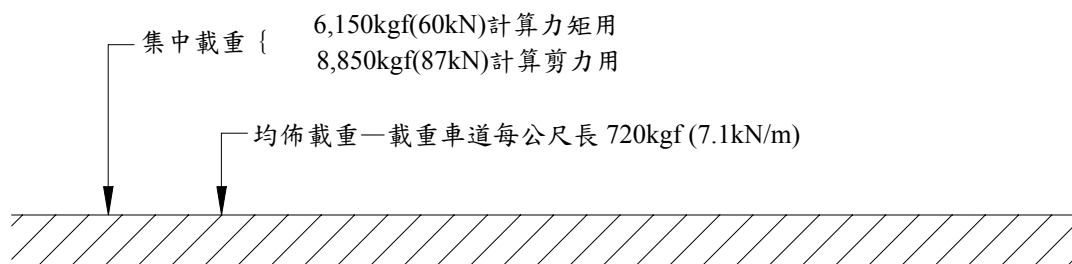


圖 3.1 標準 H(M) 貨車



H20-44(M18)載重
HS20-44(MS18)載重

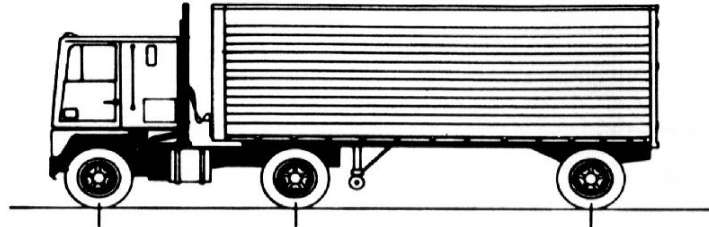


H15-44(M13.5)載重
HS15-44(MS13.5)載重

圖 3.2 H(M)及 HS(MS)車道載重

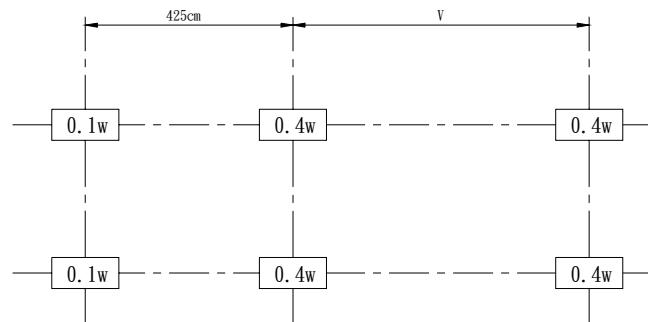
HS20-44(MS18)

HS15-44(MS13.5)



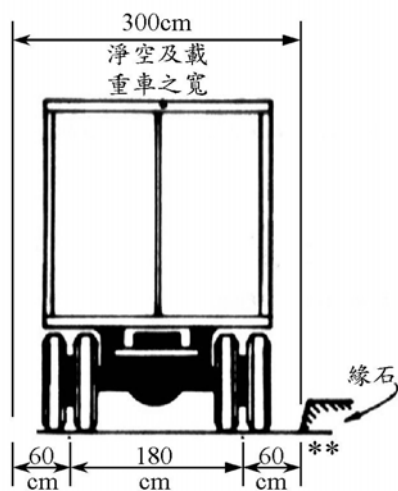
HS20-44(MS18) 3,650kgf (36kN) 14,600kgf (144kN)* 14,600kgf (144kN)*

HS15-44(MS13.5) 2,750kgf (27kN) 11,000kgf (108kN) 11,000kgf (108kN)



W：前兩軸之總重同 H(M) 貨車

V：距離可自 4.25 公尺變至 9.15 公尺以採能產生最大應力之距離



* 以H20(M18)或HS20(MS18)貨車設計木板及鋼床板橋面時（不含橫梁）採用11,000 kgf (108kN)之單軸載重或用每個軸重7,300 kgf (72kN)之雙軸載重相距1.20公尺，視何者能產生較大之應力而定，不用圖上所註之14,600 kgf (144kN)軸重。

** 設計橋面板時，輪之中心線應假定距緣石面30公分。

圖 3.3 HS(MS) 標準貨車

4. 載重之等級

公路載重分為四級：

H20(M18), H15(M13.5), HS20(MS18)及HS15(MS13.5)。H15(M13.5)為H20(M18)之百分之七十五。HS15(MS13.5)為HS20(MS18)之百分七十五，若需用其他載重，則應按比例改變標準貨車之重量及相當之車道載重而得。

5. 載重之稱號

關於載重之稱號，採用美國州公路及運輸官員協會所訂公路橋梁規範之辦法，於載重等級後加列年份；「44」係指該協會於公元1944年所頒行者，其稱號如下：

H15載重	1944年頒行者稱為H15-44(M13.5)
H20載重	1944年頒行者稱為H20-44(M18)
H15-S12載重	1944年頒行者稱為HS15-44(MS13.5)
H20-S16載重	1944年頒行者稱為HS20-44(MS18)

上列載重附記之年號將持續不變，直至載重規範再修正為止。

6. 最小載重

省市重要道路及有重型貨車行駛並經橋梁主管機關認定之橋梁，除於9.1.3及9.1.7節分別對疲勞應力及撓度檢核另有規定外，其載重不得小於HS20-44(MS18)之1.25倍。

7. 國道公路橋梁之載重

國道公路橋梁之載重，除於9.1.3及9.1.7節分別對疲勞應力及撓度檢核另有規定外，不得小於HS20-44(MS18)之1.25倍，或以軸距1.2m每軸重11,000kgf 108kN之1.25倍之雙軸「替代軍用載重」，擇其能產生最大應力者。

3.7 車道

車道載重或標準貨車，應假定為佔有3.0m之寬度。

此項載重應置於3.65m之設計車道寬度內，並將此間距之並排車道橫跨全部橋梁路面寬度，其數量及位置，應能使所考慮之構材產生最大之應力。此處所謂橋梁路面寬度應為緣石面間之距離。不應使用零星之設計車道。路面寬度自6.0至7.3m者，應分為兩個設計車道，各佔路幅之一半寬度。

寬為3.0m之車道載重或標準貨車應假定能放於其設計車道寬度內之任何位置並產生最大應力。

3.8 標準貨車與車道載重

標準H(M)與HS(MS)貨車之輪距、重量分佈及所需淨空如圖3.1及3.3所示，與其相當之車道載重如圖3.2所示。

每一車道載重，應包括每公尺車道長之均佈載重及一個集中載重（用於連續梁時則為兩個集中載重—見3.9.3節），其在跨徑上之位置應能產生最大應力者。集中載重與均佈載重應假定平均分佈於與車道中心線垂直之3.0m寬度內。

計算彎矩與剪力時，應使用不同之集中載重，如圖3.2所示。其較小之集中載重用於計算以彎曲應力為主之應力，較大者用於計算以剪應力為主之應力。

附註：附錄5為美國AASHTO,1935年版規範之成列貨車載重及與其相當之車道載重。1944年以後始有HS貨車，其效果與以1935年貨車之前後置以其基本貨車3/4重量之貨車列車所產生者相近似。

此項規定之車道載重(如圖3.2所示)乃為一項較用貨車車輪載重更為簡便之計算彎矩與剪力之方法。

3.9 載重之應用

1. 車道單位

於計算應力時，應以3m車道載重或一輛標準貨車為一個單位，不滿整數者不得應用。

2. 車道單位之數量及位置

車道載重或貨車載重之數目及位置，應如3.7節之規定。不論由車道載重或貨車載重所產生之最大應力，該等載重應按3.10節規定折減之。

3. 連續跨徑之車道載重

設計連續跨徑之結構時，為求最大之負彎矩，圖3.2所示之車道載重應作下列之修正：車道載重應包括圖3.2所示之載重，並於相鄰或其他之一跨加一重量相等之集中載重，其位置以能產生最大負彎矩為準。為求得最大正彎矩，每一車道只需用一個集中載重及置於所須若干跨徑內之均佈載重合併作用之，以產生最大正彎矩。

4. 最大應力之載重

不論其為車道載重抑或貨車載重，不論用於簡支或連續跨徑，所用載重應為能產生最大應力者。附錄1-4之彎矩及剪力表係說明簡支跨徑在何種載重下能產生最大之應力。HS(MS)貨車車輛之軸距，應於規定之範圍內變動，以產生最大應力。

車道載重用於連續跨徑時，可視產生最大應力之所需，而採用連續或間斷之均佈載重，一個或兩個集中載重應如3.9節3.項所示放置於產生最大應力之處。

對於連續跨徑，每一車道應只考慮一個標準H(M)或HS(MS)貨車作用於結構上，並置於能產生最大負彎矩及正彎矩之位置。

3.10 載重之折減

如構材之最大應力產生於「數車道同時載重時」，因各車道所產生之最大應力甚少同時發生，故對於算得之活載重應力之和，得乘以下列之百分率。

單車道或雙車道.....100%

三車道.....90%

四車道及以上.....75%

縱梁之彎矩如係以表4.2之輪重分擔係數計算而得者，則上述載重之折減不適用。

橫梁之載重折減方式應與主桁架或大梁相同，但應依橋面寬度能使橫梁產生最大應力時之車道數目，而決定其折減百分率。

3.11 鐵路共線之載重

公路橋梁上如有火車共線通過時，則鐵路之載重應照該橋預期之載重種類決定之。如有鐵路貨車通過之可能性，則此種可能性應予以考慮。

3.12 人行道、緣石與欄杆之載重

1. 人行道載重

人行道橋面、縱梁，及其下之直接支撐等，應以人行道面積按 400kgf/m^2 $3,920\text{Pa}$ 之活載重設計。大梁、桁架、拱及其他構材應按下列人行道活載重設計：

跨徑 0-8m(包括8m) 400kgf/m^2 $3,920\text{Pa}$

跨徑 8-30m 300kgf/m^2 $2,940\text{Pa}$

跨徑超過30m時依下列公式計算

$$P = (150 + \frac{4500}{L}) \cdot (\frac{16.7 - W}{15.2}) \quad (1470 + \frac{44100}{L}) \cdot (\frac{16.7 - W}{15.2})$$

式中：

P = 每 m^2 之活載重，最大為300kgf/ m^2 2,940Pa。

L = 人行道載重長度，以m計。

W = 人行道寬度，以m計。

計算承受懸臂式人行道之結構應力時，應假設結構僅有一邊受人行道之全部載重，而此種情形能產生最大應力。

人行橋兼供腳踏車通行時，設計活載重為400kgf/ m^2 3,920Pa作用於通行面積。

2. 緣石載重

緣石之設計至少應能承受750kgf/m 7,350N/m之橫向力，其作用點在緣石頂，若緣石高出橋面25cm以上時，則作用點在橋面上25cm處。

如人行道緣石與車行欄杆做成一體時，則應考慮車行欄杆載重並計算其緣石應力。

3. 欄杆載重

欄杆之載重詳見2.9節。

3.13 衝擊力

在下列A類項目中，因H(M)或HS(MS)載重所產生之活載重應力應予增加作為「動力、振動及衝擊」等之影響。在B類中毋需增計衝擊力。衝擊力應包含於由上部結構傳遞到下部結構之部分載重之中，惟毋需包含於傳遞到基腳、基樁或在地面以下橋柱之載重之中。

1. A類—衝擊力須予考慮

- (1) 上部結構，包含剛構架之支柱。
- (2) 橋墩(不論有無支承及支承型態為何)，不包含基腳及位於地面下方之部份。
- (3) 位於地面上方，用以支撐上部結構之混凝土樁或鋼樁。

2. B類—衝擊力毋須考慮

- (1) 橋台、擋土牆不屬於A類第(3)項者之基樁。
- (2) 基礎壓力及基腳。
- (3) 木結構。

(4) 人行道之載重。

(5) 填土厚度在0.9m以上之涵洞及其他結構物。

3. 衝擊公式

應力增加量乃以活載重應力之分數表示之，並應按下列公式決定之

$$I = \frac{15.24}{L + 38.1}$$

上式內 I = 衝擊係數(最大為百分之三十)

L = 產生最大應力時之載重長度以m計

為使此公式之應用一致，載重長度 L 規定如下：

(1) 橋面部分用設計跨徑。

(2) 橫向構材如橫梁等用構材支點之中距。

(3) 計算貨車載重所產生之彎矩時用跨徑長度，但懸臂部分採用由彎矩中心至貨車最遠之車軸。

(4) 計算某一點之貨車載重所生之剪力時，用載重部分之長度，即由該點至較遠支點間之長度，惟懸臂部分則用百分之三十衝擊係數。

(5) 計算連續跨徑某跨之正彎矩時，用該跨之跨徑，計算負彎矩時則用兩相鄰載重跨徑之平均長度。

涵洞上有0-0.3m覆土時， $I=30\%$

涵洞上有0.3-0.6m覆土時， $I=20\%$

涵洞上有0.6-0.9m覆土時， $I=10\%$

橋面伸縮縫之設計，衝擊係數 $I=100\%$ 。

3.14 縱向力

縱向力應為所有車道上同一方向活載重之百分之五，所有車道應考慮為日後可能變成單向通行者，活載重指車道載重及計算彎矩用之集中載重，如3.9節之規定，但不計其衝擊力。多車道載重應按3.10節之規定折減之。縱向力之重心係作用於橋面上1.8m之高度並經由上部結構傳至下部結構。於活動支承之摩擦或橡膠支承之抗剪力所引起之縱向力，設計時亦應顧及。

3.15 風力

下列於受風面上之每 m^2 風力強度應適用於任何結構(各種載重及作用力在不同組合下所用單位應力之百分率參見3.23節)。受風面積應為各構材面積之和，包括橋面結構及欄杆在內，該項面積係與結構縱軸成90度之立面圖所示者，風載重除依地形、地點可實際計算者外，此處所列之作用力及載重係指風速每小時200公里者。3.23節第II組及第V組，但並非第III組及第VI組風載重，可按設計風速與200之平方比增減之。惟其所採用最大可能之風速，須確認有合理之準確度，或其永遠不變之地勢，使此項增減可視為安全且適當，如已變更設計風速，則設計風速應註明於圖內。

1. 上部結構設計

(1) 第II組及第V組載重

設計上部結構時，下列移動之均佈風壓強度，施於與結構縱軸成直角之水平位置。

桁架及拱	580kgf/m ²	5,680Pa
梁	390kgf/m ²	3,820Pa

作用於桁架橋迎風面弦材之總力不得小於700kgf/m 6,860N/m。作用於背風面弦材之總力不得小於350kgf/m 3,430N/m。而作用於大梁之總風力不得小於700kgf/m 6,860N/m。

(2) 第III組及第VI組載重

第III組及第VI組載重應包含第II組及第V組載重值之30%，並再增加240kgf/m 2,350N/m之作用力，該增加力作用於結構縱軸之垂直方向且高出橋面1.8m處。當鋼筋混凝土橋面板或鋼格橋面係栓緊或連接於其支承結構者，可假定該項面板平面內能抵抗因風力作用於活載重所生之剪力。

2. 下部結構設計

經由上部結構傳達及直接作用於下部結構之風力應假定如下：

(1) 由上部結構傳達之風力

因風向角不同，經由上部結構傳至下部結構之縱向及橫向風力應如表3.1所示。表內斜交角為橋梁縱軸之垂直線與風向線間之夾角。設計下部結構之假定風向應使其能產生最大應力。該縱向及橫向風力應同時作用於上部結構

受風面積之重心。

表 3.1 作用於上部結構之縱向及橫向風力

風向斜交角 (度)	桁 架		大 梁	
	橫向風力 kgf/m ² Pa	縱向風力 kgf/m ² Pa	橫向風力 kgf/m ² Pa	縱向風力 kgf/m ² Pa
0	580 5,680	0 0	390 3,820	0 0
15	530 5,200	100 980	340 3,330	50 490
30	500 4,900	220 2,160	310 3,040	100 980
45	360 3,530	310 3,040	250 2,450	130 1,270
60	190 1,860	390 3,820	130 1,270	140 1,370

上列風力應使用3.23節中第II組及第V組載重。

對於第III組及第VI組載重，可將上表載重減去百分之七十，但應另增表3.2所示載重(作用於每m長結構之風力)視同作用於移動活載重上之風力。

表 3.2 作用於移動活載重上之縱向及橫向風力

風向斜交角 (度)	橫 向 風 力		縱 向 風 力	
	kgf/m	N/m	kgf/m	N/m
0	240	2,350	0	0
15	210	2,060	30	300
30	190	1,860	60	590
45	160	1,570	80	780
60	80	780	100	980

上列載重應作用於高出橋面1.8m處。

最大跨徑為38m之一般梁及板梁橋，可利用下列風力以代替較精確之上列載重。

W(結構物所受之風力)

橫向力390kgf/m² 3,820Pa，縱向力100kgf/m² 980Pa此兩力應同時作用。

WL(活載重引致之結構物風力)

橫向力240kgf/m 2,350N/m，縱向力100kgf/m 980N/m此兩力應同時作用。

(2) 直接作用於下部結構之力

當風速每小時200公里時，其直接作用於下部結構之風力可假定為310kgf/m² 3,040Pa。當風向與結構軸線斜交時應按該斜交角之函數計算下部

結構之正面及側面之垂直方向分力。垂直於側面之分力應作用於下部結構側面受風面積上，垂直於正面之分力應作用於下部結構正面受風面積上。該項分力應假定水平方向施於各受風面積之重心，並應與上部結構傳來之風力同時作用。上述載重係屬3.23節第II組及第V組載重，而第III組及第VI組載重可減去百分之七十。

3. 傾覆力

結構之傾覆力應根據3.23節第II、III、V及VI組計算之，該風向應假定為垂直於結構之縱軸者。並應另加向上力，其作用點在距上部結構受風側橫向寬度1/4處。與第II及第V組組合時，該向上力為 100kgf/m^2 980Pa作用於橋面板或人行道，與第III及第VI組組合時，該向上力為 50kgf/m^2 490Pa。

3.16 溫度變化之力

由溫度變化所產生之應力及移動應予顧及。施工地區之溫度變化應事先確定，並應估計施工時之溫度。巨積混凝土構材或結構，應考慮內部溫度之升降遲於外面空氣溫度之變化。

溫度升降之範圍大致如下：

金屬結構	溫度	溫度
	升	降
	25°C	25°C
混凝土結構	溫度	溫度
	升	降
	20°C	20°C

上部結構採混凝土箱形梁者應考慮溫度梯度效應並依圖3.4之台灣地區正溫度梯度辦理，圖中虛線表示腹板上方以外之頂板部分，另負溫度梯度依台灣地區氣候特性及實際監測資料顯示效應不明顯而可忽略不計。

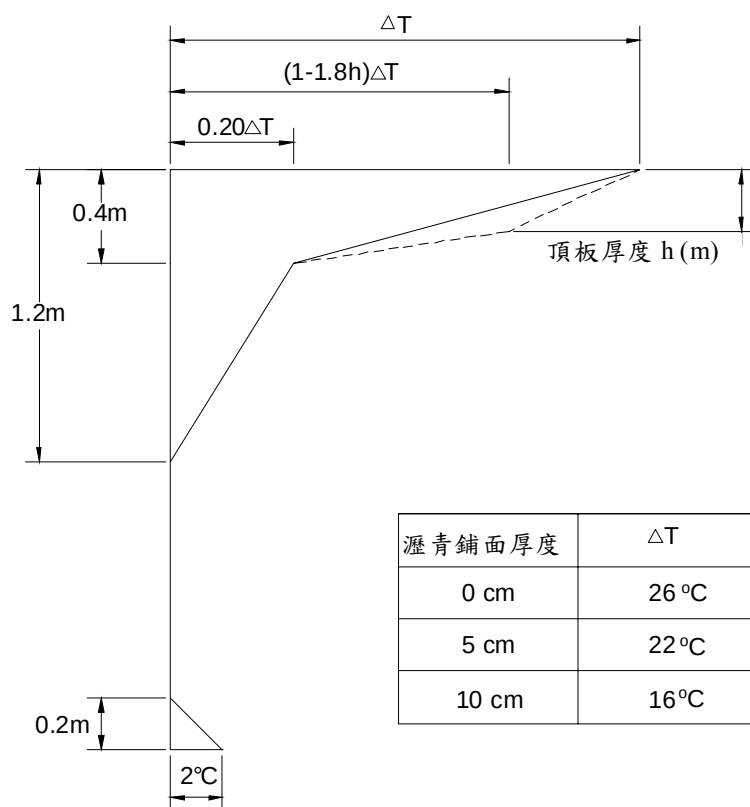


圖 3.4 台灣地區混凝土箱形梁設計用之正溫度梯度曲線

3.17 上舉力

對於上部結構與下部結構之妥善連繫，應予顧及。其規定最大上舉力量應考慮整體作用後，自下列情形之一獲之：

1. 任何載重或組合載重，將其活載重與衝擊力增加一倍後所產生之全部上舉力。
2. 工作載重1.5倍之上舉力。

受拉錨碇螺栓或其他結構應力之單材受上項情況作用時，其設計應力可提高至基本容許應力之150%。

3.18 流水、漂流物等作用力

所有橋墩及其他易受流水及漂流物等衝擊之結構，其設計須足以抵抗由此等作用力所引起之最大應力。

1. 流水壓力

流水對於橋墩之作用應假定流速係按二次拋物線分佈且水壓係按三角形分

佈，依下式計算之

$$P_{avg} = 52.5K(V_{avg})^2 \quad 515K(V_{avg})^2$$

式中

P_{avg} = 平均流水壓力 kgf/m^2 Pa

V_{avg} = 平均水流速 m/sec ，以流量速率除以流水面積計算之。

K = 水流作用力常數。平頭墩用1.4，圓頭墩用0.7，尖頭墩其角度為 30° 或小於 30° 者用0.5。

最大流水壓力 P_{max} 為上式計得之平均流水壓力 P_{avg} 之二倍。流水壓力以自水位頂部為 P_{max} 變化到流線處為零之三角形方式分佈。

流水力可以流水壓(考量壓力分佈方式)與流經橋墩面積之乘積計得。若水位面頂部高程較梁底為高時，流水力對於上部結構之影響亦應考量，此時上部結構所受之流水壓力可取為 P_{max} 按均勻分佈之方式作用之。

2. 流水壓力分量

若水流方向與其流經之結構物表面非成垂直，或有河岸遷移或河岸曲折變化之虞時，對於流水壓力方向分力之影響應予考量。

3. 漂流物對橋墩之影響

若預估將有大量之漂流物會流經橋墩時，在設計橋跨與橋梁構件時，應考量其效應。漂流物之整體尺寸須依所選橋墩位置、工址情況及漂流物上溯之源頭而定。若預估水流面會遭大量漂流物所阻擋時，則水位、流速及流水壓力的增高，以及沖刷深度加深的可能性等須加以評估。

3.19 浮力

設計下部結構(包括基樁)或上部結構時，浮力之影響應予考慮。

3.20 土壓力

擋土結構應足以抵抗依藍欽氏(RANKINE)或庫倫(COULOMB)公式計算所得之土壓力，惟設計所用之壓力不得少於相當 480kgf/m^3 $4,700\text{N/m}^3$ 之流體壓力。耐震設計計算時，應符合交通部頒佈之「公路橋梁耐震設計規範」之相關規定。

於設計剛構架時，最多只可用土壓力(側壓力)所產生彎矩之半，以避免過度降低梁、

頂板，或頂板及底板之正力矩。

如有車輛可進入距結構頂部水平距離等於其高度一半之範圍內，則計算土壓力時，應將活載重之超載壓力計入，是項壓力不得小於相當60cm高之填土。

如有適當設計的鋼筋混凝土引道板，一端攔於橋上者，則活載重之超載無須計入。所有回填土應設有完善之排水設置，如洩水孔、盲溝、排水管或多孔之集水管等。

3.21 地震力

有關地震力及其載重組合之規定詳見交通部頒布之「公路橋梁耐震設計規範」之相關規定。

3.22 離心力

曲線上之結構物應考慮不包括衝擊力之所有車道上活載重所產生之離心力，其大小應依照下式百分比乘以活載重設計之：

$$C = \frac{0.79S^2}{R}$$

式中：C = 不含衝擊力之活載重產生之離心力百分比。

S = 設計速率，km/h。

R = 曲線之半徑，m。

超高之影響應加以考慮。

離心力應作用於沿路幅中心線路面上1.8 m之處，設計速度應依路面之超高決定之，車道之載重應依照3.9節之規定。

每一車道之載重，應以一個標準貨車(計算離心力時，不採用車道載重)置放於能產生最大載重之位置。

鋼筋混凝土橋面板或鋼格橋面板固結或設置剪力樺於其支撐構材上者，可假定此項橋面板之平面可抵抗因離心力作用於活載重所產生之剪力。

3.23 載重之組合

下列表示結構物可能承受之各類不同載重與力之組合。結構物之每一構件及其基礎均應能對於特定場所或型式上可以安全抵抗所有各類組合之力量。

容許應力設計法與強度設計法之載重組合公式表示如下：

$$\begin{aligned} GROUP(N) = & \gamma [\beta_D \cdot D + \beta_L (L + I) + \beta_{CF} CF + \beta_E E + \beta_B B \\ & + \beta_{SF} SF + \beta_W W + \beta_{WL} WL + \beta_{LF} \cdot LF + \beta_R (R + S + T) \\ & + \beta_{EQ} EQ] \end{aligned}$$

式中：N =分類號數

γ =載重因數(見表3.3)

β =因數(見表3.3)

於容許應力設計法時，各分類之載重組合之基本單位應力百分比，見表3.3。各分類所示之載重與力量，參見3.2節至3.22節，設計時應採用最大者以決定斷面。用強度設計法時，表3.3之 γ 與 β 因數，係作為以載重因數之觀念設計構件及基礎時使用。

長跨徑之結構物使用載重因數設計時，載重因數設計中之 γ 與 β 因數僅表示為一般之情況，如工程師判斷其各種載重，使用情況或施工材料與本規範有所不同時，載重因數應予增加。

D=靜載重

LF=活載重之縱向力

L=活載重

CF=離心力

I=衝擊係數

R=肋桁縮短力

E=土壓力

S=乾縮力

B=浮力

T=溫度力

W=結構物所受之風力

EQ=地震力

WL=活載重引致結構物風力

SF=水流壓力

表 3.3 γ 與 β 係數表

行數		1	2	3	3A	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
分類		γ	β 因數												%
			D	(L+I) _n	(L+I) _p	CF	E	B	SF	W	WL	LF	R+S+T	EQ	
容許應力設計法	I	1.0	1	1	0	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	100
	I A	1.0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
	I B	1.0	1	0	1	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	**
	II	1.0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	125
	III	1.0	1	1	0	1	β_E	1	1	0.3	1	1	0	0	125
	IV	1.0	1	1	0	1	β_E	1	1	0	0	0	1	0	125
	V	1.0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	140
	VI	1.0	1	1	0	1	β_E	1	1	0.3	1	1	1	0	140
	VII ***	1.0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	133
	VIII	1.0	1	1	0	0	β_E	0	0	0	0	0	0	0	100
涵洞															
強度設計法	I	1.3	β_D	1.67*	0	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	不適 用
	I A	1.3	β_D	2.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	I B	1.3	β_D	0	1	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	
	II	1.3	β_D	0	0	0	β_E	1	1	1	0	0	0	0	
	III	1.3	β_D	1	0	1	β_E	1	1	0.3	1	1	0	0	
	IV	1.3	β_D	1	0	1	β_E	1	1	0	0	0	1	0	
	V	1.25	β_D	0	0	0	β_E	1	1	1	0	0	1	0	
	VI	1.25	β_D	1	0	1	β_E	1	1	0.3	1	1	1	0	
	VII ***	1.3	β_D	0	0	0	β_E	1	1	0	0	0	0	1	
	VIII	1.3	1	1.67	0	0	β_E	0	0	0	0	0	0	0	涵洞

(L+I)_n=AASHTO 之 H 或 HS 活載重及衝擊力

(L+I)_p=符合使用單位所定之超載活載重及衝擊力

結構物得依使用單位所定超載分析之，超載之型式、大小、載重組合及荷重分佈應符合該使用單位之規定。本項超載應用IB組合如表3.3。對所有小於H20(M18)之載重應使用IA載重組合。

節塊或階段式施工之混凝土橋梁之所有載重組合應考慮乾縮及潛變效應。

* 當人行道活載重之組合如同車道活載重加衝擊力之組合支配設計時，1.25可用於車道外側梁之設計；但其斷面應不小於公路車道活載重單獨作用而 β 因數用1.67時所需之斷面。

1.00可用於橋面板組合載重之設計，詳4.3.2。

** 百分率 = $\frac{\text{最大應力(使用評估等級檢算)}}{\text{容許基本應力}} \times 100$ (適用於載重能力評估時)

*** 除此之外，亦應參考「公路橋梁耐震設計規範」之相關載重組合規定。

用於容許應力設計法：

表 3.3 第 13 行所示之數值為可提高之容許應力百分比。

僅承受風力時之所有構材與接合，其容許單位應力不得增加。

$\beta_E = 1.0$ 用於所有其他結構。

涵洞載重規範詳見 3.3 節。

$\beta_E = 1.0$ 及 0.5 用於剛構架之側向載重(核算該二數之組合載重後取其控制者)，見 3.20 節。

用於強度設計法：

$\beta_E = 1.3$ 用於除剛性涵洞以外之擋土牆及剛構架之側向土壓。

對於側向靜態土壓， $\beta_E = 1.15$ 。

$\beta_E = 0.5$ 用於檢核剛構架正彎矩之側向土壓，詳見 3.20 節。

$\beta_E = 1.0$ 用於垂直土壓力。

$\beta_D = 0.75$ 用於核算構材之最小軸力與最大彎矩或與最大偏心距。
 $\beta_D = 1.0$ 用於核算構材之最大軸力與最小彎矩。

} 用於柱之設計

$\beta_D = 1.0$ 用於受撓與受拉構材。

$\beta_E = 1.0$ 用於剛性涵洞。

$\beta_E = 1.5$ 用於撓性涵洞。

第 VIII 載重分類(涵洞) β_E 因數可應用於垂直及水平載重。