

## 第01525章

### 橋梁工程施工作業安全一般要求

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

說明橋梁工程施工作業安全之辦理原則，並含施工計畫應敘明之安全考量事項，諸如安全作業之程序、安全設施之設置等管理規定，暨施工過程應實施之自動檢查及其他安全管理事項，以查核確認各項作業得以安全施工完成。

### 1.2 工作範圍

1.2.1 橋梁工程之施工計畫、支撐架及模板之設計計算書、支撐架工作圖、支撐構件之製造廠商之目錄、技術文件及材料試驗等資料之送審。

1.2.2 材料規格、零件及附件、設計與製造。

1.2.3 施工方法、現場品質管制。

1.2.4 安全確認及責任：除本章所訂一般要求外，承包商尚應辦理下列事項，以確實有效掌握工程推動過程中之安全狀況，落實施工安全，而相關安全之全部責任仍應由承包商負擔。

(1) 依規範規定辦理工地勘查及必要之補充調查，以確認工址作業環境之安全狀況。

(2) 詳閱契約圖說、相關法令及標準。

(3) 慎選施工方法及機具設備。

(4) 訂定安全作業標準及自動檢查制度。

### 1.3 相關章節

1.3.1 第03053章—水泥混凝土之一般要求

1.3.2 第03110章—場鑄混凝土結構用模板

### 1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 2608 鋼料之檢驗通則

- (2) CNS 2857 營建業架設工程安全標準
- (3) CNS 4750 鋼管施工架
- (4) CNS 4751 鋼管施工架檢驗法
- (5) CNS 5644 可調鋼管支柱
- (6) CNS 5645 可調鋼管支柱檢驗法

#### 1.4.2 中央法規

- (1) 職業安全衛生法
- (2) 勞動檢查法
- (3) 職業安全衛生法施行細則
- (4) 職業安全衛生設施規則
- (5) 職業安全衛生管理辦法
- (6) 危險性工作場所審查暨檢查辦法
- (7) 高架作業勞工保護措施標準
- (8) 營造安全衛生設施標準
- (9) 勞動檢查法施行細則

#### 1.4.3 勞動部

- (1) 營造工程危險性工作場所修正指定公告

#### 1.4.4 內政部

- (1) 鋼構造建築物鋼結構設計技術規範-容許應力設計法

#### 1.4.5 美國州公路及運輸協會 (AASHTO)

- (1) AASHTO Construction Handbook for Bridge Temporary Works
- (2) AASHTO Guide Design Specification for Bridge Temporary Works
- (3) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

#### 1.4.6 美國鋼結構學會 (AISC)

- (1) Specifications for Structural Steel Buildings-Allowable Stress Design

#### 1.4.7 美國材料試驗協會 (ASTM)

- (1) ASTM A6 Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling
- (2) ASTM A36 Standard Specification for Carbon Structural Steel
- (3) ASTM A53 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless
- (4) ASTM A325 Standard Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints
- (5) ASTM A500 Standard Specification for Cold-Formed Welded and

Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes

- (6) ASTM A514 Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding
- (7) ASTM A529 Standard Specification for High-Strength Carbon-Manganese Steel of Structural Quality
- (8) ASTM A572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel
- (9) ASTM A588 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 50 ksi [345 MPa] Minimum Yield Point to 4-in. [100-mm] Thick
- (10) ASTM A618 Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless High-Strength Low-Alloy Structural Tubing

#### 1.4.8 美國銲接工程協會 (AWS)

- (1) AWS D1.1 Structural Welding Code - Steel

#### 1.4.9 日本道路公團

- (1) 設計要領第二集

### 1.5 定義

- 1.5.1 主要支撐系統：直接承受主體結構及次要支撐系統所受之力，並將荷重傳遞至基礎之系統，常用鋼管及鋁合金鷹架、型鋼支撐、桁架等支撐系統。
- 1.5.2 次要支撐系統：設於主要支撐上，傳遞如箱型梁懸臂版、頂版之荷重，常用鋼管支撐、鋁合金支撐、木支撐等。
- 1.5.3 支撐架之施工期間：係工程支撐架依核定之施工計畫所示自開始進場組立至其所支撐之各跨上部結構全部施工完成後之期間，以「年」為單位（採無條件進位法，即若為1.1年則以2年計）。

### 1.6 資料送審

- 1.6.1 橋梁工程之施工計畫應依下列要求及相關法令規定辦理，並於施工前送請工程司核可：
  - (1) 計畫內容應詳細編列各分項工程主要作業之工作計畫，且至少含下列各點（依各橋梁工程之工作內容而定）：
    - A. 基礎及基樁
    - B. 墩柱
    - C. 主梁施工

- (A) 預鑄混凝土梁吊裝
  - (B) 鋼梁吊裝
  - (C) 場鑄預力混凝土橋梁工法，含就地支撐、支撐先進、場鑄懸臂、節塊推進等工法
  - (D) 預鑄節塊吊裝工法
  - (E) 其他施工方法
  - D. 橋面板施工
  - E. 附屬設施
    - (A) 盤式支承之安裝及換裝作業
    - (B) 橋面伸縮縫之安裝作業
    - (C) 橋護欄及隔欄之施工作業
    - (D) 剪力鋼箱及防震拉條之裝設作業
  - (2) 屬勞動檢查法第26條所指定之危險性工作場所之橋梁工程應依該法規  
定編訂施工安全評估報告書，並報經檢查機構核准及工程司同意後始  
得使勞工進場實施作業。
  - (3) 施工計畫書、各類施工檢查紀錄表、下列各設施之工作圖及結構設計  
計算書等涉及專業技術部分均應由所屬類科之專業技師審核簽證後送  
請工程司核可。
    - A. 開挖邊坡
    - B. 擋土支撐
    - C. 施工架（含上下設備）
    - D. 模板支撐及支撐架
    - E. 橋梁上部結構之施工設備（含吊裝工作架）
    - F. 臨時支撐設備、工作架等
    - G. 固定式起重及人員升降設備
- 1.6.2 支撐架及模板之設計計算書至少應敘明下列事項：
- (1) 鋼管支撐架之強度試驗合格文件。
  - (2) 正確合理之分析計算模式及設計方法，暨合宜之分析軟體。
  - (3) 設計載重所應考慮施工期間之各種可能垂直與水平載重。
  - (4) 各部位模板背撐材之撓曲應力、剪應力及撓度。
  - (5) 支撐架各構件及縱向與橫向水平貫材之撓曲應力、剪應力、撓度及側  
向挫屈（Lateral Buckling）（臨界長度）、腹板局部側向挫屈。

- (6) 整體支撐架水平構件與斜撐系統之橫向力。
- (7) 千斤頂之撓曲應力、剪應力、面壓及側向挫屈。
- (8) 主要承力構件之應力及位移之計算檢核結果。
- (9) 支承墊板各構件之撓曲應力。
- (10) 基礎土壤之承載力，必要時須作土壤承載力試驗。
- (11) 整體支撐架之P- $\Delta$ 效應及穩定性檢核。

1.6.3 支撐架工作圖：須併結構計算書送請工程司核可。

- (1) 須詳繪支撐系統之所有構件及其細部構造與相關說明，俾支撐架施工時無需再參考補充圖說、結構計算書、設計標準等文件。
- (2) 須含支撐梁之長度與間距、立柱之位置與間距、對撐接點間之垂直距離、排架高度等控制設計之尺度。
- (3) 須含混凝土之澆置程序、澆置速率及施工縫位置等橋梁上部結構混凝土之澆置流程圖。
- (4) 須註明支撐架及模板系統所致沉陷量（含基礎沉陷量及接合點間之緊縮），且其值不得大於2.5 cm。
- (5) 須註明修正垂直度之方法以及修正補強之位置。
- (6) 支撐架中若設有供車輛及人員通行之交通通道，則應詳細標示該交通通道之位置、長度、水平與垂直淨空、交通維持及相關之安全衛生管制措施。
- (7) 支撐架組立及移除作業期間若所用臨時斜撐跨越或鄰近既有交通通道，則須註明組立及移除之施工順序與臨時斜撐系統之使用細節。
- (8) 支撐架基礎
  - A. 若採直接基礎，則須載明土壤之設計承載力。
  - B. 若採樁基礎且基樁突出地面之垂直長度超過樁徑之4倍以上，則須載明樁頭設計最大水平位移及最大容許水平偏差位移。

1.6.4 支撐構件之製造廠商之目錄、技術文件及材料試驗等資料：工程司於必要時得要求承包商併工作圖提送，以說明支撐構件之使用及限制條件。

## 2. 產品

### 2.1 材料

#### 2.1.1 支撐架所用主要構材應為鋼材或其他合金材料，支撐構材進場時須檢附其

強度檢驗報告，若工程司認為必要時則應抽樣辦理載重試驗以驗核其強度是否符合設計值。

2.1.2 各橋梁工法支撐設施之材質說明及強度試驗證明等應送請工程司核可，若以木料作為模板之垂直支撐或斜撐構件時不得搭接使用。

### 2.1.3 支撐構材

#### (1) 新製鋼

A. 其材質須符合CNS 4750、CNS 5644等規定（其檢驗依CNS 2608、CNS 4751、CNS 5645等辦理），或依表1規定、經工程司核可之同等品。

表1 新製鋼之材料性質

型式	ASTM 規格	最小抗拉強度Fu (kgf/cm <sup>2</sup> )	最小降伏強度Fy (kgf/cm <sup>2</sup> )
結構鋼	A36	4060	2500
可焊無縫鋼管	A53 Gr.B	4200	2450
碳鋼管	A500圓形	Gr.A：3150	Gr.A：2310
		Gr.B：4060	Gr.B：2940
		Gr.C：4340	Gr.C：3220
	A500方形	Gr.A：3150	Gr.A：2730
		Gr.B：4060	Gr.B：3220
		Gr.C：4340	Gr.C：3500
	A501	4060	2500
碳鋼	A529	4200	2940
高降伏強度經 淬火及回火之 合金鋼	A514	Gr.100，板厚≤2.5”：7700	Gr.100，板厚≤2.5”：7000
		Gr.100，超過2.5”到6”： 7000	Gr.100，超過2.5”到6”： 6300
高強度 低合金鋼	A572	Gr.42：4200	Gr.42：2940
		Gr.50：4550	Gr.50：3500
	A588	4900	3500
高強度低合金 鋼管	A618	Gr. I & II：4900	Gr. I，II，& III：3500
		Gr. III：4550	

B. 設計工作應力應符合第1.4.5(1)目規範規定，其中鋼結構設計所採鋼材之彈性模數設為 $2.04 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 。

C. 製造商須提供依ASTM A6或A568試驗之報告及書面保證所供應之鋼材符合規範所訂級數規定。

(2) 再利用之鋼材

A. 設計工作應力：

(A) 其表面缺陷若符合ASTM A6規定且鋼材級數經確認可符合設計需求，則其可依新製品規定辦理。

(B) 若其級數無法確認則不得超過下列規定：

表2 再利用鋼材之設計工作應力

應力類型	設計工作應力 (kgf/cm <sup>2</sup> )
拉應力、軸向應力、彎曲應力	1,550
壓應力、軸向應力	$1,126 - 0.0267(L/r)^2$ ， $L/r \leq 120$
型鋼腹板全斷面剪應力	1,020
型鋼腹板挫屈應力	1,130
壓應力、彎曲應力	$844,440 / (Lxd/bxt) \leq 1,550$

註：L：未支撐間距長度。  
d：矩形柱最短邊之尺寸，或圓柱等值斷面積開平方邊長，或梁深。  
b：受壓翼板之寬度。  
t：受壓翼板之厚度。  
r：構件之迴轉半徑。

B. 辦理載重試驗之抽樣應取材料表面缺陷最差之構件，以防斷面不足。

(3) 其他類型：參據現有設計標準及規範辦理。

(4) 支撐系統構件須未曾損傷，組裝時僅能採製造商提供之元件並符合其建議與垂直度校正之規定。

(5) 支撐架若使用成品構件，其供應商須提供說明該成品構件符合製造廠之載重及使用條件建議並經簽認之證明文件送請工程司核可。

- (6) 非量產構件：支撐架若結合一般自製構件（例如懸伸托架、橫梁支承座等類似元件）施工，工程司得要求辦理載重試驗以確認此類元件具有安全之承載能力；該試驗可由工程司以隨機抽樣方式，模擬欲使用於支撐架中之載重條件於現地進行試驗，任何元件之容許承載力不得超過由載重試驗所得極限承載力之40%。

## 2.2 零件及附件

### 2.2.1 各類成品之配件

- (1) 垂直支撐系統：框架型可鉚接鋼管支撐、鋼管配合耦合器支撐及相關組件等。
- (2) 組合構件：單柱、斜撐、千斤頂、托梁、緊固螺鉗及類似之配件。

### 2.2.2 鋼構架之支撐若配有調整附件，工程司認為必要時應抽樣辦理載重試驗以檢核構材強度是否符合設計值。

## 2.3 設計與製造

### 2.3.1 橋梁施工設施：應符合CNS 2857所訂施工架、吊重設備等之安全標準規定，且至少須符合下列營造工程作業安全法規所訂規定：

- (1) 「職業安全衛生法」及「職業安全衛生法施行細則」：營造業之事業範圍及須具備之安全衛生設施及作業管理事項等規定。
- (2) 「職業安全衛生設施規則」之第2章「工作場所及通路」第21~40條、第9章「墜落、飛落災害防止」第224~238條及第11章「防護具」第277~291條等規定。
- (3) 「營造安全衛生設施標準」之第4章「施工架及施工構台」第39~62條及第9章「鋼筋混凝土作業」第129~147條：施工架及模板作業設計及施工之規定。
- (4) 「高架作業勞工保護措施標準」第3~10條：從事高架作業之各項保護措施（橋梁工程施工相關部分）。
- (5) 「職業安全衛生管理辦法」之第19條、第20條、第43條、第48條、第49條及第62條：營造工程施工架及營造作業之自動檢查規定。
- (6) 「勞動檢查法」及「勞動檢查法施行細則」（訂有勞動檢查之實施，以貫徹法令執行）之第26條第6項：危險性工作場所（含指定之營造工程工作場所）。



- (7) 「營造工程危險性工作場所修正指定公告」：非經勞動檢查機構審查或檢查合格，事業單位不得使勞工在該場所作業之營造工程一覽表（丁類危險性工作場所）。
- (8) 「危險性工作場所審查暨檢查辦法」第5章「丁類工作場所之審查」第17~20條：承包商須提出施工計畫書及施工安全評估報告書，且涉及專業技術部分應由專業技師簽認無誤。
- (9) 施工上下設備之環境基本風速設計標準，應比照2.3.3款(5)目A.規定辦理。

### 2.3.2 就地支撐工法橋梁支撐系統之選用原則

- (1) 層次分明：若以主要支撐構件結合次要支撐構件架設而成複合型支撐系統，各主要支撐構件間再以斜撐材、繫材、斜拉桿等連結及補強時，主要與次要支撐系統間之構件配置應層次分明。
- (2) 宜單純化：支撐系統之設計宜採應力傳遞路徑最短之單純結構系統，俾利有效傳遞應力，否則構件若繁複將使應力計算之誤差較大。
- (3) 承載能力：支撐架之主要構件係以承載軸向壓力為主，其斷面設計應檢核壓應力及側向挫屈等之穩定性。
- (4) 斜撐系統：為有效減少垂直桿件發生挫屈之機會，設計時應間隔設置不同方向之斜撐且其斷面及強度應充足，以確保其有效性，且斜撐構件與垂直構件應避免接合於水平桿件間而造成水平桿件形成短梁致易發生剪力破壞。
- (5) 適用性：鋼管及鋁合金管支撐系統之斷面勁度較低且接合點較多，若組立高度過高易造成垂直度不足及挫屈長度過長等缺失，不宜作為高橋墩橋梁之支撐塔柱。
- (6) 穩定性：若採貨櫃式鋼箱支撐系統，應詳予檢核其連結構件傳遞荷重能力及穩定性。
- (7) 續接數：構材續接易使其承載力降低及增加支撐系統之不穩定度，故支撐系統構材之續接數應儘量減少，若為配合現地狀況所需續接應予適當補強並於工作圖註明續接位置。
- (8) 支撐架主要構件須設置適當之水平或斜撐構件以抵抗水平力作用。
- (9) 再利用之鋼梁須詳予計算檢核因銲接、鉚釘、螺栓孔、腹板開孔而使斷面積減少所致承載力不足之不利影響。

### 2.3.3 場鑄工法橋梁施工所用臨時支撐架之分析及設計所採設計載重及其計算

項目、載重組合等規定如下：

(1) 須依下列參考規範及相關規範辦理：

- A. 第1.4.5款所列規範（其中第(3)目規範係其中之耐震設計篇第3.12節"Requirements for Temporary Bridges and Staged Construction"及施工篇Section 3 - Temporary Works）
- B. 日本道路公團「設計要領」第二集第六篇[Ⅲ]第10章假設構造物
- C. 第03110章「場鑄混凝土結構用模板」

(2) 一般規定：

- A. 設計載重：應含垂直載重及水平載重。
  - (A) 垂直載重應含靜載重、活載重（含施工活載重及衝擊載重），靜載重及施工活載重之和至少為 $490 \text{ kgf/m}^2$ 。
  - (B) 水平載重除風力、地震力外，應含因施工機具、施工程序及其它因素引致之水平力，且各支撐構材之最小設計水平力不得小於其所支撐靜載重之2%。
- B. 各工法之支撐架或施工設備之設計須能承受因施拉預力所致力重新分配而增加之載重，混凝土收縮所致二次效應亦應考慮。
- C. 支撐架之設計分析須考慮基礎沉陷之效應、支撐系統構件與永久結構物已完成部分之互制效應及因乾縮與靜重變位所致力重新分配。

(3) 靜載重：應含混凝土自重、施工材料、模板及支撐架等重量，混凝土、鋼筋、預力鋼腱及模板等之組合重量應依實際情形計算，且不得小於 $2,570 \text{ kgf/m}^3$ 。

(4) 活載重：

- A. 施工活載重：須同時考慮施工機具之集中載重、橋面均佈載重（不得少於 $100 \text{ kgf/m}^2$ ）及橋面翼板邊緣之線載重（不得少於 $110 \text{ kgf/m}$ ）等3項載重。
- B. 衝擊載重：
  - (A) 各構件須考慮因澆置過程中因衝擊效應所致設計靜載重增加，且不得小於澆置混凝土重之30%。
  - (B) 動力升降機及非動力升降機因升降作業所致衝擊載重分別為升降載重（含設備重）之30%及15%。

(5) 橋梁臨時支撐架於地震時之設計水平力V須考量支撐架之施工期間、工

址水平加速度係數及結構韌性折減係數等因素並依表3所示辦理，其中W為本款第(3)目所述各類靜載重。

表 3 地震水平力係數表

施工期間 (年)	$V_D$ ( $S_{\zeta}^D=0.5$ 、 $S_{\zeta}^D=0.6$ )	$V_D$ ( $S_{\zeta}^D=0.7$ 、 $S_{\zeta}^D=0.8$ )
1	0.051W	0.055W
2	0.066W	0.071W
3	0.077W	0.082W

註：A.  $S_{\zeta}^D$  由交通及建設部頒97年「公路橋梁耐震設計規範」表2-5、2-7(b)查得

B. 臺北盆地採  $S_{\zeta}^D=0.5$  對應之地震水平力係數

(6) 環境載重：

A. 風力：其效應依表4所示考量風速及承受風壓之支撐架高度等因素，最小設計風力=最小風壓×受風面積。

表4 最小風壓表

支撐架高度h (m)	最小風壓 (kgf/m <sup>2</sup> )
$h \leq 9$	$(1.6V-24) \times Q$
$9 < h \leq 15$	$(1.6V-16) \times Q$
$15 < h \leq 30$	$(1.6V-8) \times Q$
$h > 30$	$1.6V \times Q$

(A) 表4所列各符號定義如下：

V：基本設計風速 (m/sec)，臺灣地區各地之基本設計風速 (50年回歸期) 如表5所示。

$Q=0.3+0.2 \times W \leq 3$  m，W為支撐架沿風力方向之寬度 (m)。

(B) 支撐架之施工期間為1年、2年及3年之風速則依表4所列分別乘0.91、0.96、1.0。

(C) 若支撐架下方設有交通出入口供公眾車輛進出，表4之最小風壓應再加25 kgf/m<sup>2</sup>。

表5 臺灣地區各地之基本設計風速表

基本設計風速	臺灣本島地區
V=47.5 m/sec	花蓮縣：花蓮市、吉安鄉。 屏東縣：恆春鎮、滿州鄉。
V=42.5 m/sec	基隆市。 新北市：貢寮區、雙溪區、坪林區、瑞芳區、平溪區、石碇區、深坑區、汐止區、萬里區、金山區、石門區、三芝區、淡水區。 臺北市。 屏東縣：車城鄉、牡丹鄉、枋山鄉、獅子鄉、枋寮鄉、春日鄉。 宜蘭縣：南澳鄉、蘇澳鎮、冬山鄉、五結鄉、壯圍鄉、頭城鎮。 花蓮縣：玉里鎮、瑞穗鄉、豐濱鄉、光復鄉、鳳林鎮、壽豐鄉、新城鄉、秀林鄉。 臺東縣：達仁鄉、大武鄉、太麻里鄉、長濱鄉。
V=37.5 m/sec	新北市：烏來區、新店區、三峽區、五股區、蘆洲區、三重區、泰山區、新莊區、板橋區、中和區、永和區、土城區、樹林區、鶯歌區、林口區、八里區。 桃園縣：各鄉、鎮、市。 新竹縣：新豐鄉、湖口鄉、新埔鎮、關西鎮、橫山鄉、尖石鄉。 臺中市：和平區。 南投縣：信義鄉。 臺南市：安南區、安平區、北區、中西區、東區、南區、七股區。 高雄市：楠梓區、三民區、左營區、小港區、前鎮區、苓雅區、旗津區、鼓山區、新興區、前金區、鹽埕區、林園區、大寮區、大樹區、燕巢區、大社區、仁武區、鳥松區、鳳山區、橋頭區、岡山區、梓官區、彌陀區、永安區、茄萣區、路竹區、湖內區、桃源區。 屏東縣：（除車城鄉、牡丹鄉、枋山鄉、獅子鄉、枋寮鄉、春日鄉、恆春鎮、滿州鄉外）各鄉、鎮、市。 宜蘭縣：大同鄉、三星鄉、員山鄉、羅東鎮、宜蘭市、礁溪鄉。 花蓮縣：富里鄉、卓溪鄉、萬榮鄉。 臺東縣：金峰鄉、卑南鄉、臺東市、東河鄉、鹿野鄉、延平鄉、關山鎮、池上鄉、海端鄉、成功鎮。

表5 臺灣地區各地之基本設計風速表（續）

基本設計風速	臺灣本島地區
V=32.5 m/sec	<p>新竹縣：五峰鄉、北埔鄉、峨眉鄉、竹東鎮、寶山鄉、芎林鄉、竹北市。</p> <p>新竹市。</p> <p>苗栗縣：各鄉、鎮、市。</p> <p>臺中市：各區（除烏日區、霧峰區、大里區、和平區外）。</p> <p>彰化縣：伸港鄉、線西鄉、和美鎮。</p> <p>南投縣：仁愛鄉。</p> <p>雲林縣：口湖鄉、水林鄉、四湖鄉。</p> <p>嘉義縣：布袋鎮、義竹鄉、鹿草鄉、太保市、六腳鄉、朴子市、東石鄉。</p> <p>臺南市：永康區、新營區、善化區、東山區、官田區、歸仁區、新化區、麻豆區、新市區、關廟區、仁德區、玉井區、後壁區、學甲區、龍崎區、佳里區、柳營區、鹽水區、將軍區、六甲區、安定區、西港區、楠西區、左鎮區、下營區、南化區、北門區、大內區、山上區。</p> <p>高雄市：阿蓮區、田寮區、旗山區、美濃區、內門區、杉林區、六龜區、茂林區、甲仙區、那瑪夏區。</p>
V=27.5 m/sec	<p>臺中市：烏日區、霧峰區、大里區。</p> <p>彰化縣：（除伸港鄉、線西鄉、和美鎮外）各鄉、鎮、市。</p> <p>南投縣：草屯鎮、南投市、名間鄉、中寮鄉、國姓鄉、埔里鎮、魚池鄉。</p> <p>雲林縣：（除口湖鄉、水林鄉、四湖鄉外）各鄉、鎮、市。</p> <p>嘉義縣：新港鄉、水上鄉、溪口鄉、民雄鄉、大林鎮、梅山鄉、竹崎鄉、中埔鄉、番路鄉、大埔鄉、阿里山鄉。</p> <p>嘉義市。</p> <p>臺南市：白河區。</p>
V=22.5 m/sec	南投縣：竹山鎮、水里鄉、集集鎮、鹿谷鄉。
	外島地區
V=65 m/sec	蘭嶼、綠島鄉、琉球鄉
V=57 m/sec	彭佳嶼
V=45 m/sec	東吉島
V=42 m/sec	馬祖
V=35 m/sec	金門
V=33 m/sec	澎湖縣（各鄉、鎮）

B. 水流力=水流壓力×流經支撐架墩柱面積，而水流壓力PW (kgf/m<sup>2</sup>)  
 $= 52.5 \times K \times V^2$ 。

其中V：水流速 (m/sec)

K：支撐架落柱於水流中支柱之形狀係數，如表6所示。

表6 支柱之形狀係數

斷面形狀	矩形	圓柱形	尖角形
K	1.375	0.67	0.5

(7) 載重組合應依表7規定辦理。

表7 載重組合表

組合編號	載重組合	容許應力百分比
I	DL+DP+LL+I+H	100%
II	DL+DP+PS+H	100%
III	DL+DP+LL+I+W+ALL	133%
IV	DL+DP+LL+PS+W+ALL	133%
V	DL+DP+PS+EQ	133%

註：DL：支撐架靜載重  
 DP：被支撐之永久結構物靜重  
 LL：施工活載重  
 I：衝擊載重  
 H：最小設計水平力  
 PS：預力影響力  
 W：風力  
 ALL：其它可能荷重（水流力等）  
 EQ：地震力

#### 2.3.4 最大載重及變形

- (1) 支撐構件承受之載重及其組合以不超過製造廠之建議為原則。
- (2) 支撐架各構件承受混凝土自重之變形量  $\delta \leq L/240$ ，其中L為構件跨徑，且不含構件因拱勢線形所做之調整變位。
- (3) 所採組裝成型之支撐架除有相似設計條件之試驗可資證明外，未提供

工程資料者不得使用，且其工作載重不得超過最大試驗承重之40%。

#### 2.3.5 安全係數

- (1) 垂直支撐系統之構件設計安全係數不得小於2.5，且應由製造廠之目錄或工程資料明確提供。
- (2) 千斤頂及各種型式之組裝成型支撐架之安全係數不得小於該特殊機件之製造標準所訂要求，且至少為2。

2.3.6 橋面板及大梁懸臂板之模板格架支撐系統應視為支撐架並適用於支撐架之設計準則，且混凝土澆置時大梁與橋面模板間不得產生差異沉陷。

2.3.7 傾覆穩定檢核：支撐架各構件及組成單元承受傾覆力應分別就有無混凝土靜重分析其傾覆穩定性，且抵抗傾覆彎矩之安全因數須大於1.2。

2.3.8 組合應力：支撐架各構件同時承受軸力與彎矩應符合 $(f_a/F_a) + (f_b/F_b) \leq 1.0$ 規定其中 $f_a$ 、 $f_b$ 分別為軸應力與撓曲應力

$F_a$ 、 $F_b$ 分別為容許軸應力與容許撓曲應力。

2.3.9 構件細長比 $(K \times L)/r$ 不得超過表8規定：

表8 構件細長比規定

構件種類	主要承載構件	水平及斜撐構件
承壓構件	鋼材 $\leq 180$ 鋁材 $\leq 100$	鋼材 $\leq 200$ 鋁材 $\leq 150$
承拉構件 (拉索、鋼纜線、鋼棒除外)	$\leq 240$	$\leq 300$

2.3.10 鋼格梁：鋼梁腹板及翼板承受集中載重作用須符合第1.4.6(1)目規範Chapter K規定。

#### 2.3.11 交通通道

- (1) 交通通道所緊鄰或其上之支撐架支柱或支撐塔之垂直設計載重須至少為設計規定之150%，且每一支柱或支撐塔均須連結至支撐底座或設置側向束制，而底座各方向至少須能承受908 kgf之水平載重，並須連結至支撐架帽頂或縱梁，且各方向至少須能承受454 kgf之水平載重。
- (2) 支撐架高度若超過支撐架邊緣至人行道外緣或路肩之淨距，或距鐵道中心線3 m以上，則須設置臨時水平及斜撐構件以抵抗於組立、施工及移除支撐架期間所加載之荷重。支撐架工作圖須清楚說明此類構件於

組立及移除期間每一步驟之架設位置與使用方式，且設計時須考慮風力效應。

### 2.3.12 支撐基礎

(1) 支撐架須立於支承墊板、基礎或基樁上並具有足夠承載力，且不得產生過大變形及不均勻沉陷。

(2) 直接基礎

A. 支撐架基礎之設計須能均勻傳佈載重至承載土層，土壤容許承載力須依基地狀況、基礎地質調查等合適方法決定。若無土壤資料，可參考表9所列土壤承載力預設值（適用於垂直/水平之坡度比小於1/6之地面），惟承包商仍應負所採實際設計值之完全責任。

表9 土壤承載力預設值

群組		基礎承載土層	預設容許土壤承載力 (tf/m <sup>2</sup> )
編號	性質		
1	優良承載層	A. 硬頁岩及軟弱砂岩 B. 軟弱頁岩、黏土岩及極軟砂岩 C. 軟弱或破碎石灰岩 D. 緊密砂層或礫石層 E. 硬至非常堅硬黏土層	195.5 58.6~97.7 58.6 39.1 29.3~39.1
2	合適之承載層	A. 中度緊密砂層或礫石層 B. 中度緊密均勻顆粒砂層 C. 硬黏土層	19.5~39.1 19.5 9.8~24.4
3	劣等承載層	A. 鬆散砂土層或鬆散砂礫土層 B. 鬆散均勻顆粒砂土層 C. 軟弱到中度軟弱黏土層 D. 鬆散沉泥層	9.8 7.3 4.9 4.9
4	不可接受之承載層	A. 泥炭土與有機土層 B. 極軟弱黏土層	須以深基礎設計
5	有潛在問題之土層	A. 崩積土 B. 溼潤飽和土層 C. 易凍結土層 D. 回填土	A、B類土層需注意控制其含水量。 C類土層須隔離。 D類可與群組2、3土層相同，視其壓實程度而定。



- B. 若基地調查所得土壤資料過少或採樣點間之資料變異性過大，表9所列土壤承载力應考量地質情況不均勻性及不確定性而乘以折減因數0.75。
- C. 表9適用於基礎底下之地下水位深度大於基礎寬度之情況，若基地持續遭受洪泛或下雨將使土層軟化；若基地受水浸泡及地下水位高時，表9之容許承载力須乘以表10所列修正係數。

表10 地下水位修正係數

適用條件	修正係數		
	黏性土壤	非黏性土壤	岩盤
地下水位於基礎底下之深度小於基礎寬度時	1.0	0.5	1.0
易受洪泛之基地	0.67	0.5	1.0

- D. 直接基礎若承受偏心載重，其設計不得產生上揚拉應力；基礎若受到側向力作用，其抗滑動之安全係數為1.5。

### (3) 樁基礎

- A. 若使用鋼樁且視為短柱分析時，基礎內任一基樁於任一載重條件作用下不得超過其承载力。
- B. 若基樁超出地表面時，單樁及群樁之承载力須評估於水平及垂直設計載重之組合效應下是否足夠。

- (4) 重型支撐系統之基礎：以鋼架支撐塔設計且柱腳最大載重超過13,600 kgf之基礎於各種載重條件作用下，設計及施工時須檢核支撐塔之所有柱腳之沉陷量皆均勻。

## 3. 施工

### 3.1 施工方法

#### 3.1.1 一般規定

- (1) 橋梁臨時支撐架之施工須符合第03110章「場鑄混凝土結構用模板」規定，且其架設施工須與工作圖相符，所用材料之品質須經設計應力之

檢核確認，施工人員亦須熟練支撐架之架設，並不得超過工作圖所示容許沉陷量或間隙要求。

- (2) 支撐架之組裝架設、橋梁上部結構第一跨之施工及支撐架前移或推移至第二跨均應由專業技師於現場全程指揮督導。
- (3) 承包商需確實依核定之施工計畫、工作圖及相關施工檢查紀錄表、作業標準程序施作。

### 3.1.2 構件施工

- (1) 支撐架內之交通通道於護欄內緣淨寬須大於銜接道路寬度1.5 m以上，其最小垂直淨高須符合相關法令規定；支撐架四周須用臨時性混凝土護欄保護，且護欄與支撐架基礎之間須保持至少8 cm之淨距，護欄與其他支撐架構件之間須保持至少30 cm之淨距。
- (2) 組件校正
  - A. 楔形墊塊除於斜面得使用單塊外，餘均須以兩塊一組調整。墊塊高度不得超過其長度之1/3；墊塊組安裝時至少須有一半之斜面面積相接觸。
  - B. 各型千斤頂之使用注意事項
    - (A) 螺旋型千斤頂（Screw Jacks）：其衝程不得超出製造廠所提限制範圍。
    - (B) 油壓千斤頂（Hydraulic Jacks）：其承受之載重須由校正循環之端部傳遞至永久支承構件而無額外之沉陷與扭曲變形。
    - (C) Sand型千斤頂（Sand Jacks）：其束制元件與底盤邊緣之環狀距離不得超過0.6 cm。
- (3) 工程司得視需要要求加設調整拱勢用之鋼條以調整鋼梁變形、垂直線形及預期之結構變形。
- (4) 混凝土澆置之速率及程序須予控制，俾儘量降低不平衡載重，且混凝土卸置於模板時應防止局部超載發生。

### 3.1.3 支撐架組裝

- (1) 調整底座之架設
  - A. 支柱底部應設置高低調整器或千斤頂式基板，俾調整並維持基礎面水平，且不得直接置於支撐基礎面上。
  - B. 基座托架與支撐架基礎接合面須完全密接。
  - C. 基座托架與千斤頂結合面、千斤頂與支撐架支柱結合面均應緊密

鎖固以防滑動。

- D. 採型鋼座或鋼架作為承壓墊板時，型鋼之腹板應與支撐柱中心線對齊以免荷重承載於翼板致承載力不足或偏心傾覆，支撐柱、千斤頂與承壓型鋼腹板之中心應接合成一直線。
- E. 高低調整器之設計斷面積應足以承載上部結構靜重、模板系統、支撐架及水平側力、衝擊力、風力等載重。
- F. 基座托架、調整底座與支柱之中心線應接合成一垂直線，以防因偏心載重造成支點不安定及挫屈效應。

#### (2) 支撐架接頭之施工

- A. 耦合式（套環式）鋼管及或鋁合金支撐架之接頭因結合點較多致自由度過大而易產生側向位移，一般適用於載重較小之施工架，而不宜用於橋梁支撐架。
- B. 可調鋼管支柱不得連結使用三節以上，於調整高度時應以專用金屬插銷固定，不得改採鋼筋，並須確認連接處無相對位移且荷重軸線成一直線。
- C. 支柱接頭須採面板型、突出接合型或插入接合型對接接續，不得採搭接方式連接。
- D. 鋼柱構件之連接部分或交叉部分應以4個以上之螺栓或緊固螺鉗（Clamp）等制式專用金屬配件確實緊密固定，並須確認連接處無相對位移且荷重軸線成一直線。

#### (3) 支撐架系統之組裝及搭設

- A. 可調式鋼管支柱高度若超過3.5 m時應每隔2 m於相互垂直之兩向設置縱向、橫向水平繫條，以減少水平變位及挫屈之機會。
- B. 直立構件須垂直架設，若垂直度不足（例如上下層U形槽未垂直組立或有偏心、水平橫梁未置於U形槽中央位置等）將導致偏心載重彎矩而造成挫屈或偏心傾覆。
- C. 橋面翼板及腹板之支撐鋼管之支撐方向、傾斜角度及配置間距須整齊一致，不得交錯不齊。

- (4) 油壓式千斤頂應儘量避免用於調整支撐架高度，以防漏油時發生壓力洩漏失敗情形，若確需使用時應加裝固定環。

### 3.2 現場品質管制

- 3.2.1 檢查表之執行：各階段工作完成後應由相關作業主管依檢查表所列事項詳予檢查，其後再經工地檢查人員簽認符合後始可進行下一階段作業。
- 3.2.2 異常天候及天然災害發生後之安全檢測：中度地震（震度四級以上）或颱風等天然災害發生後應檢測施工中各項作業。
- 3.2.3 支撐架之基礎地面及承載基座處理
- (1) 支撐架基礎須位於可均勻承載之良好土層，其基地並須有良好之排水設施，以免因地面水漫流積蓄致承載土壤受水流侵蝕或浸泡軟化。
  - (2) 工程司得視需要要求承包商辦理土壤載重試驗，以證明支撐架基礎之土壤設計承載力未超過現地基礎之土壤承載力。
  - (3) 鑽掘樁之承載力須由公認之公式決定，若使用落錘打擊貫入之打擊樁，其容許承載力之安全係數採1.5。
  - (4) 支撐架基礎若採混凝土，其墊底混凝土應至少10 cm厚。
  - (5) 支撐架不得立於銹蝕嚴重之鋼材、朽木之支承墊板等之不良材料上。
  - (6) 支撐架基礎應避免位於地面高度變化之上盤邊緣，以防土層剝落造成支撐架基礎滑移。
  - (7) 支撐架基礎若位於平日乾涸之河床或溪流中，於強風豪雨或地震後，應詳細檢測各支撐是否有鬆動或傾斜之情形。
- 3.2.4 使用期間動態安全查核
- (1) 各工法施工程序應注意事項：除下列原則外，亦應依其工法特性妥慎考量相關之施工安全事宜。
    - A. 就地支撐工法
      - (A) 場鑄預力混凝土構材之支撐架須俟預力鋼腱施拉完成後始可拆除。
      - (B) 翼板及外腹板之模板於混凝土未達規定強度前不得拆除，以免因施工振動而使支撐架承受額外應力。
    - B. 支撐先進工法
      - (A) 工作車之導梁勁度須足夠，以免其與主梁之接頭處於工作車移動時斷裂。
      - (B) 支撐托架須銲接良好，以免於工作車移動時折斷。
    - C. 節塊推進工法：節塊推進時，臨時滑動支承上接續之PTFE板須緊鄰置放，以免單片PTFE板承受過大之壓力而於移出支承時因大幅解壓致彈出距離較大而傷及作業人員。

D. 場鑄懸臂工法

- (A) 工作車軌道之錨碇裝置須固定確實，以免於各項施工作業中及工作車移動時掉落。
- (B) 預力施拉位置若由懸臂端改至橋台端，應檢核預留之施拉空間結構斷面強度，以免因該結構斷面減少而破壞。
- (C) 內模移動時工作人員不得立於其前端，以免遭H型鋼橫擋與懸吊底模鋼棒夾傷。

E. 預鑄節塊工法

- (A) 預鑄節塊懸臂工法之橋墩與上部結構若非剛接構造，其臨時固定設施應有足夠強度與穩定性，以免因無法承受不平衡彎矩而導致完成之懸臂部分翻覆。
- (B) 逐跨吊裝支撐桁架接頭之剪力插梢設計應慎防斷裂而導致工作車破壞及已吊裝節塊之墜落。

F. 預鑄預力混凝土梁吊裝工法：吊裝定位後應即設置臨時固定設施，並慎防碰撞而產生骨牌效應，致已吊裝之預力梁傾倒掉落。

G. 鋼梁吊裝工法

- (A) 鋼梁吊裝至臨時支撐架後欲再調整定位時，應先將鋼梁吊起再移位，不得採拖拉鋼梁方式處理，以免造成臨時支撐架傾倒並致鋼梁掉落。
- (B) 吊裝鋼梁之吊車應位於地勢平整之堅實地面，以免吊車於吊裝過程中未能平衡而傾覆及致鋼梁掉落。
- (C) 相關施工機械之移動應避免碰撞已吊裝定位之鋼梁，甚而使其掉落。

(2) 墩柱鋼筋組立之倒塌防止

- A. 墩柱鋼筋之搭接綁紮前應先核算確認已澆置部分之混凝土強度是否足夠，並應均勻等向設置側向錨碇措施，以防發生下陷、變形、鬆動或位移等情況。
- B. 墩柱鋼筋應謹防不當之碰撞及側向力作用。

(3) 混凝土澆置前之安全監測

- A. 鋼管、木支撐及支撐架底部等應無鬆動現象。
- B. 支撐架各部分之連接及斜撐務須安全穩固。
- C. 作業前應確定澆置路徑、澆置速率、混凝土預拌車之卸料位置、

混凝土泵送車之輸送位置等，並應避免對支撐架之基地超載或碰撞支撐架。

(4) 混凝土澆置過程之安全監測

- A. 澆置過程應有專責人員全程監督支撐架及結構物之情況。
- B. 支撐系統之主要構件須施作沉陷量、變形量及側移量之監測紀錄，若超過安全值須即施作結構補強。

(5) 拆模方法與程序之安全作業規定

A. 移除作業：

- (A) 支撐架除於特殊情況須予保留外，橋欄杆、橋隔(護)欄及其他橋面構造物施作前皆應移除竣事。
- (B) 拱橋之支撐架移除時程與橋梁拱體所在施工單元有關，應依工作圖或工程司指示辦理；連續梁及剛構架橋之支撐架所支撐之每一橋跨及相鄰跨至少一半跨徑之混凝土須達規定抗壓強度後始可移除。
- (C) 後拉法預力混凝土橋須俟施拉預力，橋體已能承受自重及逐漸分配應力後始能移除支撐架、支撐架之移除過程須考慮柱頂固接不能承受造成結構損壞之力量，且支撐架解除支撐狀態之程序需於工作圖上說明。

- B. 拆解作業：支撐架之設計須考慮拆解之簡易性及安全性，於架設時須有調整線形之裝置使拆解作業簡易，無須拆解而能重複搬移使用之構件單元組之設計時須足以承受搬移作業時外加之載重。

(6) 為避免發生感電事故，鄰近高壓電路之施工作業應特別加強警示防護措施等之安全管制，各項電器設備及電線亦應依電業法規及相關規定辦理，並隨時檢修維護。

(7) 為防止作業人員不當之行為肇致事故或災害，平時應加強勞工之安全衛生教育及宣導，例如訓練時告知曾發生之相關重大職業災害案例。

(8) 各工法施工時相關作業主管均應於現場指揮監督。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

其他相關章節。

## 4.2 計價

各橋梁工法之臨時支撐構架、級配料或混凝土基礎、施工作業所需臨時支撐與欄杆之安裝與拆除及橋梁施工所需之安全設施等所需一切材料、人工、機具設備等費用已包含於契約詳細價目表之各橋梁工法相關工作項目內，另無其他給付。

<本章結束>