

中央人民政府鐵道部

模型板脚手架拱架施工規則

人民鐵道出版社

模型板脚手架拱架施工規則

目 錄

第一章 材料

【一】木材種類.....	1
【二】濕度.....	1
【三】鋼料等級.....	1
【四】不列等鋼料.....	1
【五】鋼料彎曲試驗.....	1

第二章 模型板

【六】模型板應有條件.....	1
【七】多次使用及一次使用之模型板.....	2
【八】木製與鋼製模型板.....	2
【九】製作方法.....	2
【一〇】工廠製造.....	2
【一一】設計上注意.....	2
【一二】簡化結構.....	2
【一三】聯接法與隅角.....	2
【一四】表面加工.....	2
【一五】最大寬度.....	3
【一六】拉桿.....	3
【一七】多次使用之模型板.....	4
【一八】多次使用之模型板應具備條件.....	4
【一九】混凝土撐墊.....	4
【二〇】載重.....	4
【二一】水平載重.....	5

【二二】不用震動器時之側面壓力	5
【二三】斷面較小之側面壓力	6
【二四】用震動器時之側面壓力	7
【二五】水中混凝土之側面壓力	8
【二六】風力	8
【二七】木料容許應力	9
【二八】鋼料容許應力	9
【二九】桿件之撓度	9
【三〇】面板之準確度	10
【三一】模型板準確度	10

第三章 腳手架與拱架

【三二】腳手架與拱架應有條件	11
【三三】木製與鋼製	11
【三四】桿件之聯接與重量	11
【三五】準確堅固	11
【三六】預留拱度	11
【三七】結構簡單	12
【三八】桿件聯接	12
【三九】桿件聯接	12
【四〇】木楔、木墩、沙筒	13
【四一】腳手架及拱架沉下	14
【四二】載重	14
【四三】圬工重量	14
【四四】拱身重量	14
【四五】撓度限度	14
【四六】風壓	14
【四七】紅松容許應力	15
【四八】紅松以外木料之容許應力	19
【四九】木樁最大載重	19
【五〇】鋼料容許應力	19
【五一】製作桿件時之準確程度	20

模型板、腳手架、拱架施工規則

第一章 材料

【一】木材種類 製作模型板、腳手架及拱架所使用之木料，應以針葉樹木，主要應為松木及杉木。

(1) 製作承受全部容許應力之桿件及特別精細之桿件（圓模型板、楞木、桁梁與拱梁之弦桿、斜桿等）或製作應力較小的桿件（桁梁中之聯接桿、模型板）時，應使用質量較好的木材。

(2) 製作不必計算應力之桿件（不重要的），如腳手架之聯接桿等時，其木料質量雖差亦可使用之，但須保證有需要的強度。

【二】濕度 除個別桿件，其木料濕度不得超過 23% 外，其他密切聯接的木材濕度可不加限制。

【三】鋼料等級 鋼鐵製造之腳手架，模型板下部之順梁或拱架，應用二級或三級構造鋼製成之，但在特殊情況下，如應力較低時亦可使用不列等之鋼料；製作鋼鐵模型板使用之鋼板及其次要桿件時，可用不列等之鋼料。二級或三級構造鋼參考橋梁鋼料規範書。

【四】不列等鋼料 製作木結構之鋼鐵配件時，可採用不列等之鋼料。

【五】鋼料彎曲試驗 製作必需經計算之鋼鐵桿件（如模型板上之拉桿）時，應作 180 度冷彎試驗，在彎曲部外邊不發生裂痕方為合格，如發生裂痕即不合格。彎曲直徑與試桿厚度相等。

第二章 模型板

【六】模型板應有條件 模型板應具備下列條件：

(1) 堅固；

- (2) 有剛性，即在承受載重時僅有最小變形；
- (3) 緊密，能防止水泥漿之流出；
- (4) 表面平滑，能保證混凝土外面整齊；
- (5) 嚴守建築物之設計尺寸；
- (6) 製作簡單；
- (7) 拆卸時能儘量減少材料之損傷。

【七】多次使用及一次使用之模型板 模型板可製成固定式作為一次使用，或製成可以拆卸而作為數次使用，為節省木料計，應廣泛應用多次使用之模型板。

【八】木製與鋼製模型板 模型板可用木製或鋼製，如需多次使用時方可採用後者。

【九】製作方法 模型板之結構應以最簡單之方法製作，不得用複雜的榫頭，主要部分使用木板及方木，桿件的聯接應使用釘子及螺栓。

【一〇】工廠製造 為施工之加速及提高模型板結構之榫頭強度計，應儘量在製造工廠預先製成個別桿件。

【一一】設計上注意 模型板之結構應配合安紮鋼筋位置和灌築混凝土方法，在必要的地方可敷設活動板或臨時的洞口，以便灌築混凝土及灌築前清除模型板內部碎屑。

【一二】簡化結構 為使模型板之結構儘量簡化計，模型之桿件（面板、立柱、楞木）得同時用以支承其上部部分建築物的模型板。

【一三】聯接法與隅角 為使模型板緊密聯接計，應將面板作成錯口或企口。

為使模型板之隅角堅固，及於拆卸模型板時，不致損傷混凝土隅角起見，如設計書未規定將隅角作成大鈍角時，應釘以三角稜條，其每邊尺寸為25公厘。

如發現模型板上有隙縫時，應塞楔木或油灰。

【一四】表面加工 建築物之外面務須光滑，如此項表面需要特別加

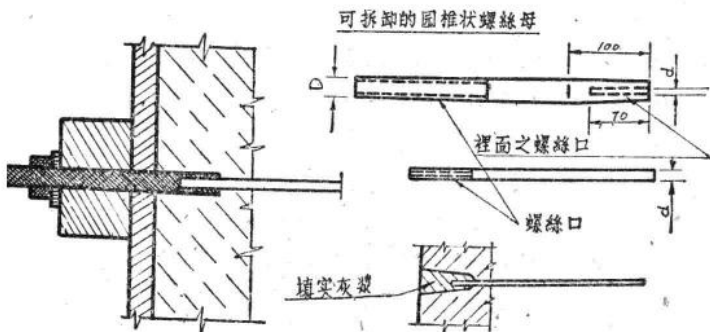
工時，模型板之表面可無需光滑。

模型板可施以粗飽、細飽或鑲以膠合板，作鑲面之膠合板厚度不得小於3公厘，表面應光滑無損傷裂縫。爲使膠合板於浸濕時不致凸起計，應在橫豎方向每隔30公分釘以洋釘。使用膠合板時模型板無需飽光。

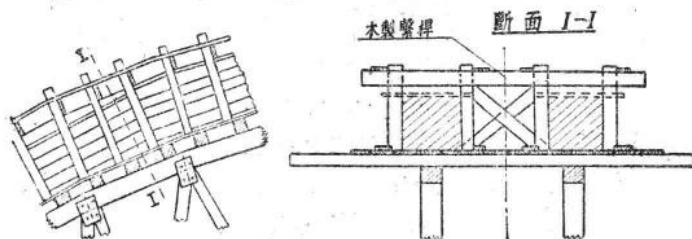
【一五】最大寬度 爲防止彎曲計，每塊模型板之寬度不得超過18公分，每塊模型板與其每一支承桿件聯接處應釘兩個釘。

【一六】拉桿 模型板之拉桿應使用螺栓，鐵絲僅能用於不甚重要的結構部分，螺栓應配以墊圈，螺栓尺寸可按計算求得之。

混凝土外露之表面，應用端部可以拆卸之拉桿，如第1圖。爲使並列梁模型板之位置固定，可使用木製繫桿，如第2圖。



第 1 圖



第 2 圖

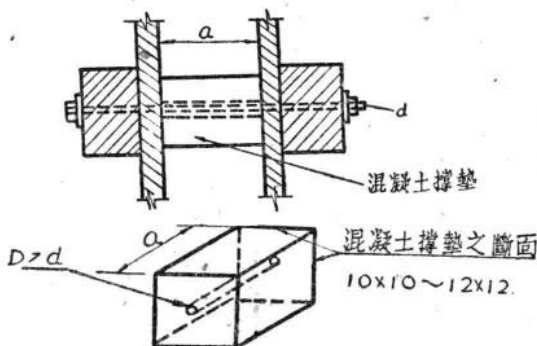
【一七】多次使用之模型板 設計多次使用之模型板時，應根據安裝及拆卸方法，而選定模型板之尺寸及其重量，每塊重量超過 100 公斤時，應利用起重設備安裝及拆卸之。

多次使用之模型板之結構，於搬運或偶然碰撞時，須保證其不失去應有之剛性及堅固性。

【一八】多次使用之模型板應具備條件 多次使用之模型板應具備之最重要條件，為拆卸時不致使面板受到任何損傷，因此須注意下列各項：

- (1) 縱橫面板間之互相聯接，不得參錯而致阻碍其拆卸；
- (2) 在模型板設計書中應規定拆卸面板之方法；
- (3) 為減少模型板與混凝土間黏貼起見，應在模型板內塗以石灰水或肥皂水。

【一九】混凝土撐墊 為嚴格保持鋼筋混凝土結構之薄壁厚度，應使用混凝土撐墊，如第 3 圖。



第 3 圖

【二〇】載重 設計模型板時應計算下列載重：

- (1) 灌築混凝土之重量：

混凝土之重量為 2,500 公斤/立方公尺；

鐵筋混凝土之重量為 2,600 公斤/立方公尺；

(2) 向模型板中灌築混凝土之衝擊載重應等於：

用 0.2 立方公尺容積之混凝土斗直接灌築時，200 公斤/平方公尺；

用 0.2 立方公尺～0.7 立方公尺容積之混凝土斗直接灌築時，400 公斤/平方公尺；

用 0.7 立方公尺以上容積之混凝土斗直接灌築時，600 公斤/平方公尺；

衝擊載重與混凝土重量相加，然後按所灌築混凝土部分之水平投影面積分佈之；當灌築混凝土層之厚度在 1 公尺以上時，衝擊垂直載重可以不計。

(3) 模型板之自重可按設計書求之；

(4) 搬運混凝土工具，重量不得超過設計書所規定；

(5) 人之載重應為 200 公斤/平方公尺；

此外對於面板所承受之突然集中載重應按 130 公斤集中載重加以檢算（用於未灌築混凝土時）。

【二一】水平載重 設計模型板應計算下列水平載重：

(1) 混凝土之側面壓力；

(2) 灌築混凝土時的水平衝擊力；

(3) 風力（於模型板內尚未灌築混凝土時）。

【二二】不用震動器時之側面壓力 灌築混凝土不用震動器時，其側面壓力可按下列公式求之：

如為稠硬之混凝土（陷度不超過 14 公分者）

$$P = 1,100 H + P_d$$

如為稀軟混凝土（陷度超過 14 公分者）

$$P = 1,500 H + P_d$$

式中：

P—混凝土之側面壓力，公斤/平方公尺；

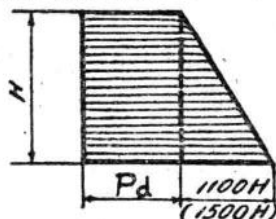
H—具有側面壓力之混凝土層高度，公尺；

P_d —灌築混凝土時根據【二〇】條所採取之衝擊影響，
公斤/平方公尺。

高度 H 應根據水泥之初凝時間及混凝土之灌築速度求之。

如無水泥初凝時間之資料時，則可以4小時內所灌築混凝土層之高度作為 H 。

混凝土壓力圖如第4圖所示。



第 4 圖

【二三】斷面較小之側面壓力 橫斷面較小的桿件（柱及薄壁等）灌築混凝土不用震動器時，其壓力按下列公式求之：

稠硬混凝土

$$P=10,000 r+P_d$$

稀軟混凝土

$$P=17,000 r+P_d$$

式中：

P —混凝土側面壓力，公斤/平方公尺；

$r = \frac{\text{斷面面積}}{\text{斷面週邊}}$ ——用於圓柱或方柱，公尺；

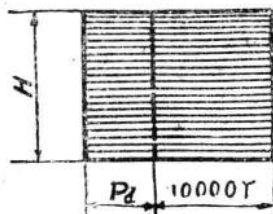
$r = \frac{\text{牆壁厚度}}{2}$ ——用於牆壁，公尺；

P_d —灌築混凝土時根據【二〇】條所採用之衝擊力，公斤/平方公尺。

當 $\frac{H}{r} > 9.1$ 時，則可使用本條所列之公式；如 $\frac{H}{r} < 9.1$

時，則壓力可按【二五】條求之。

混凝土壓力圖如第 5 圖所示。



第 5 圖

【二四】用震動器時之側面壓力 使用震動器灌築混凝土時，其側面壓力可按下式求之：

$$P = \gamma h + P_d$$

式中：

P —混凝土之側面壓力，公斤/平方公尺；

h —混凝土被震動的高度，公尺；

γ —被震動之混凝土單位體積重量，等於
2,500公斤/立方公尺；

P_d —按【二〇】條所採用之衝擊力，公斤/平方公尺。

b 數值之大小應根據震動器之類型及尺寸而定，並應等於：

用外部震動時 $l_{\max} = 2R$

用內部或表面震動時 $l_{\max} = R_b$

式中：

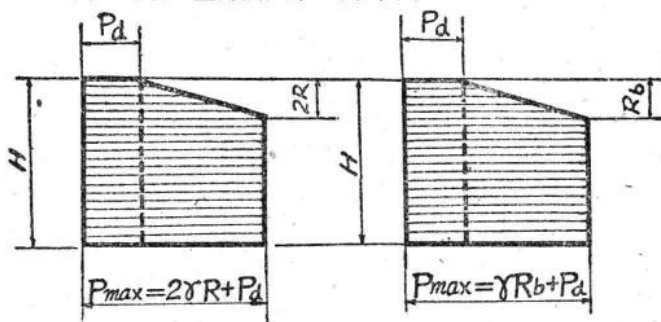
R —外部震動器之震動半徑，公尺；

R_b —內部震動器上下之震動半徑或表面震動器之震動深度，公尺。

h 之數值不得大於 H 之數值， H 之數值根據使用水泥之初凝時間及混凝土之灌築速度而規定，但不得超過 4 小時內所灌築混凝土層之高度，若震動器之震動半徑不詳時，可採用第

1 表之參考數值。

震動混凝土壓力圖如第 6 圖所示。



(1) 外部震動時

(2) 內部或表面震動時

第 6 圖

震動器有效半徑之參考數值表

第 1 表

編號	震動器類型	有效半徑 (公尺)
1	外部震動器其『偏心力距』在 3 公斤公分以內者，用於灌築 40 公分 × 40 公分以內之柱或厚 20 公分以內之牆時	$R = 1.0$
2	同上，但用於灌築較厚之柱及牆時	$R = 0.75$
3	各種類型之內部震動器	$Rb = 0.75$
4	各種類型之表面震動器	$Rb = 0.40$

【二五】水中混凝土之側面壓力 水中(不用震動器)灌築混凝土時，其側面壓力應按下式求得之：

$$P = 700H + P_d$$

式中之 H 及 P_d 與【二二】條、【二三】條所列者相同。

【二六】風力 核算模型板對於傾覆之安全時，其側面所受之風力應為每平方公尺 100 公斤，其穩定係數不得小於 1.3。

【二七】木料容許應力 計算紅松模型板時，其容許應力可按第 2 表計算之；計算木製腳手架、拱架支撐、模型支撐等則按第 3 表計算之。

第 2 表

次序	應 力 種 類	容許應力 (公斤/平方公分)	備 考
1	彎曲應力	150	
2	拉應力	150	如於桿件中有部分削弱時則容許應力應為 $0.7 \times 150 = 105$ 公斤/平方公分。
3	順紋之壓應力及承壓應力	150	
4	全部表面受力之橫紋壓應力及承壓應力	23	
5	部分受力之橫紋承壓應力	38	桿件自由端之長不得小於其厚度亦不得小於 10 公分（參照第 11 圖）。
6	拉桿螺栓墊圈下橫紋承壓應力	45	
7	彎曲時之剪應力	22	
8	木楔滑動面之壓應力	20	

附註：本表數值為紅松之容許壓力，其他木料可乘第 4 表之係數。

【二八】鋼料容許應力 計算鋼製及木製模型之鋼鐵桿件時，其容許應力依照【五〇】條辦理。

【二九】桿件之撓度 當模型桿件承受混凝土（無衝擊力之作用時）之垂直或水平壓力時，所發生之撓度：在外表面時不得超過桿件長度之 $\frac{1}{400}$ ；在其他面上時不得超過桿件長度之 $\frac{1}{250}$ 。

計算撓度時彈性率應按下列數字：

各種木料 80,000 公斤/平方公分；

鋼 料 2,100,000 公斤/平方公分。

【三〇】面板之準確度 製作模型板之面板（活動者及使用一次者）時，其準確度應合於下列各項：

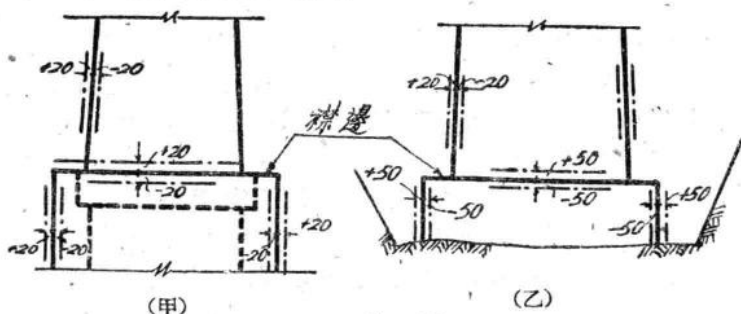
- (1) 板面之每邊及對角綫不得與原定尺寸相差 ± 8 公厘；
- (2) 互相接合之板，其厚度之差不得超過 ± 2 公厘；
- (3) 錯口應緊密，如有隙縫不得大於 2 公厘。

【三一】模型板準確度 模型板安裝之準確度應合於下列各項要求：

- (1) 橋墩台基礎襟邊以下部分，其基底在沉箱或沉井上時，則圬工面與設計位置之偏差數不得超過 ± 20 公厘〔參照第 7 圖（甲）〕；倘用基坑方法修築圬工時，偏差不得大於 ± 50 公厘〔第 7 圖（乙）〕。

由於沉箱或沉井下沈時，所發生錯位而致建築物中心綫與原定設計位置之偏差，不得超過基礎工程施工規則之規定。

- (2) 橋墩台基礎襟邊以上部分，其各圬工面與原設計位置之偏差，不得超過 ± 20 公厘。
- (3) 版梁、拱梁及涵管之個別桿件，其各面與原設計位置偏差不得超過 ± 10 公厘。



第 7 圖

第三章 脚手架與拱架

【三二】脚手架與拱架應有條件 重型橋梁之脚手架及拱架應具有下列之基本條件：

- (1) 堅固性；
- (2) 剛性；即當承受載重時僅有最小之變形；
- (3) 正確符合建築物之設計尺寸；
- (4) 製作簡單；
- (5) 有多次使用之可能性。

【三三】木製與鋼製 脚手架及拱架可使用木製或鋼製，後者應為活動式，可以多次使用，其長度及高度應能增減。

【三四】桿件之聯接與重量 為節省工料提高質量起見，其構造式樣應能使大部分桿件在製造工廠中製作。各種桿件之互相聯接應準確，使之在工地裝拼時，即可利用個別結合桿件聯接為平面聯接或為立體聯接桿件。各桿件之尺寸及重量應根據搬運條件及所用之起重設備而定。

【三五】準確堅固 脚手架及拱架之結構無論在立面或平面上均應準確堅固，應能抵抗對於搬移材料時發生之衝擊及震動。為減少其載重時發生之變形，應避免使其承受彎曲力及橫紋壓力，並應儘量減少接頭數目。

【三六】預留拱度 為能符合建築物完成後之設計尺寸，應將脚手架及拱架預留拱度，以便與脚手架及拱架可能發生之垂直變形互相抵消。

計算拱度時應考慮下列因素：

- (1) 當全部載重加於脚手架及拱架時發生之彈性變形；
 - (2) 載重時由於桿件接頭之擠壓面發生非彈性(永久的)變形；
- 木料與木料間聯接處的壓縮量採用 3 公厘；木料與鋼料間聯

接處則爲 2 公厘；

(3) 由於靜載重發生之梁之撓度，根據個別橋梁狀況求之；大跨度之扁平拱梁，應求出由於靜載重發生之撓度外，並同時求出由於支承水平方向移動而發生之附加撓度。

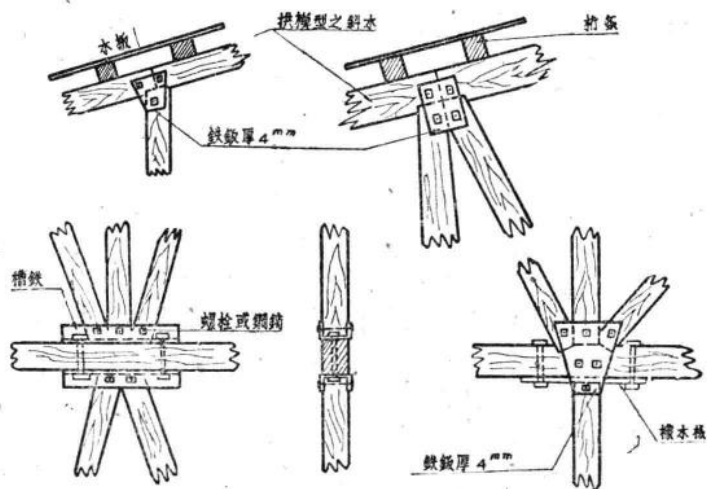
【三七】結構簡單 木製腳手架及拱架之結構，應使其製造及拆除簡單，無複雜楔樁與聯接，並能於拆除時不需敲打。

【三八】桿件聯接 甚長之桿件，接頭應盡量減少。壓力桿件應對頭聯接並夾以木楔或鐵夾板；錯口接法僅適用於次要桿件；兩鄰近平行柱之接頭應在不同之水平上。

【三九】桿件聯接 桿件之聯接方法應力求簡單，使用最簡單之接樁並用鐵夾板（一面的及兩面的）以螺栓聯接之（如第 9 圖）。

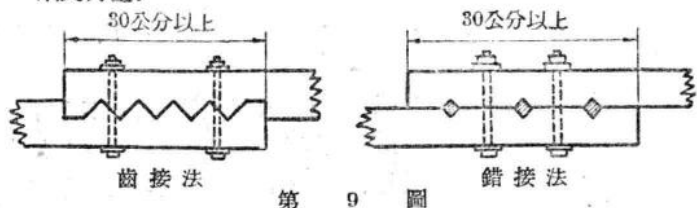
計算接點處桿件斷面時，可採用較小斷面而另外補充鐵製或硬木撐托（參照第 8 圖）。

木料承受剪力處不得聯接，在不得已時則應採用齒接法或錯口



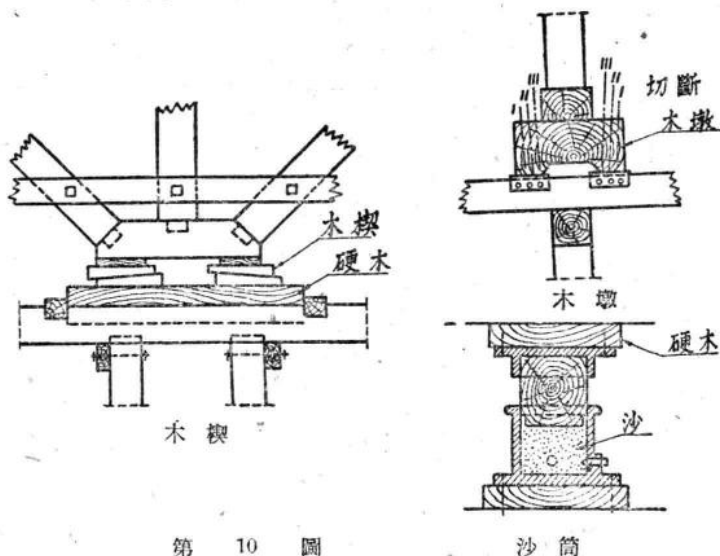
第 8 圖

楔，其聯接長度不得小於 30 公分（參照第 9 圖），扒釘不計算承受力量。



第 9 圖

【四〇】木楔木墩沙筒 拆除拱架可利用木楔、木墩或沙筒，木楔應以硬木製成加以鉋光。木楔之傾斜角度不得大於25度，兩木楔接觸面之壓力不得超過 20 公斤/平方公分，木墩應用質地良好而無疵節之木料製成。沙筒內之沙應篩淨、乾燥，所有沙筒之隙縫應用有伸縮性油灰填塞，在變形時不致開裂。沙之容許壓力不得大於 50 公斤/平方公分。



第 10 圖

如設計書中有規定，方可使用水壓起重機，安設於拱頂處，進行拆卸拱圈模型。

拱跨度在10公尺以上，梁跨度在25公尺以上時，不得使用木楔拆除。

【四一】**脚手架及拱架沉下** 規定脚手架及拱架拱度時，不得估計基礎有過量沉下。基礎直接設在土壤上時，應設法排除地上水。如使用木樁基礎時，則木樁打入之深度，應適合其所承受之計算載重。

【四二】**載重** 混凝土及鋼筋混凝土橋梁之脚手架及拱架所承受之計算載重應參照第【二〇】條辦理。

由於灌築混凝土而發生之衝擊載重，祇於計算直接支承圬工之模型、橫梁木、順梁木及楞木等時考慮之。

【四三】**圬工重量** 計算石砌拱橋之拱架時，其圬工之重量應等於：

片石圬工.....2,500公方/立方公尺；

料石圬工.....2,700公斤/立方公尺；

磚砌圬工.....1,800公斤/立方公尺。

【四四】**拱身重量** 計算混凝土及鋼筋混凝土拱橋之拱架時，拱本身之重量應全部傳於拱架上（拱身分層灌築時除外）。

計算石砌拱橋之拱架時，模型板與圬工之摩擦角應為20度。

【四五】**撓度限度** 直接支承混凝土或石砌圬工受撓曲桿件（順梁木、楞木、拱梁木）之撓度不得超過桿件長度 $\frac{1}{400}$ ，計算撓度時，其彈性率可參照第【二九】條。

【四六】**風壓** 脚手架及拱架側面所受風力，根據桿件之密度決定之。如密度係數由0.5到1.0時，則側面之風力為100公斤/平方公尺。

換算對於傾覆之安全時，脚手架及拱架之穩定係數不得小於1.30。

附註：

$$\text{密度係數} = \frac{\text{實際受風面積}}{\text{實際受風面積} + \text{內部空隙不受風面積}}$$