

表05821-1 密封環之細部尺度(mm)及組成封環件數

底座內徑D	密封環最小斷面	密封環組成件數
$D < 330$	6×1.5	2
$330 \leq D < 715$	10×1.5	2
$715 \leq D < 1500$	10×1.5	3
$D \geq 1500$	10×2	3

名稱	檢驗項目	檢驗方法	規範之要求	頻率
盤式支承	載重試驗 (Proof Load Test)	契約圖說、AASHTO 公路橋梁標準規範施工篇第18.7規定	支承於承受設計轉角且不小於0.02 rad 下，施加150%常時設計載重並歷時1小時，試驗中及試驗後拆解檢視，鋼板、PTFE 板應無受損，且橡膠板無裂縫及遭擠出。	依固定型或活動型（不分單、雙向）分別檢驗，依設計數量在25個以下抽驗1個，75個以下抽驗2個，超出75個時每增加75個抽驗1個(增加未達75個時仍抽驗1個)。
	滑動摩擦係數 (Sliding Coefficient of Friction)		對於活動型支承，先施加設計載重12小時，再於2.54 cm/min之滑動速度下所測得第1、5、50循環之滑動摩擦係數應不大於3%，且各組件於試驗中及試驗後無損壞。	

名稱	檢驗項目		檢驗方法	規範之要求	頻率
	橡膠板	厚度許可差	契約圖說、 AASHTO 公路橋梁標準 規範施工篇 第 18.5	$0 \sim 2.5 \text{ (} d \leq 750 \text{)}$ mm $0 \sim \frac{d}{300} \text{ (} d > 750 \text{)}$ mm	
		直徑許可差		在未承載狀況下 橡膠板與底盤間 之徑向間隙 $\leq \frac{d}{500}$ 或 1(二者取其大 值) mm。	
	導板若以螺栓 固定，其螺栓孔 之位置偏差			螺栓孔之位置偏 差 ≤ 1 mm	
	底盤與活塞盤 間之徑向間隙			底盤與活塞盤間 之徑向間隙 ≤ 1 mm	
	表面粗糙度	底盤側壁與 相鄰之橡膠 板及與活塞 盤之金屬接 觸面		底盤側壁與相鄰 之橡膠板及與活 塞盤之金屬接觸 面： $\leq 6.3\mu\text{m}$	
		橡膠板與其 上、下之活 塞盤及底盤 底部之各水 平金屬接觸 面		橡膠板與其上、下 之活塞盤及底盤 底部之各水平金 屬接觸面： $\leq 25\mu\text{m}$	
	盤式支承與結 構接觸面之安 裝斜度偏差		契約圖說、 AASHTO 公 路橋梁標準 規範施工篇 第 18.5	$\pm 0.003 \text{ rad}$	

2.1.1 材料規格應符合下列規定或經工程司核可之同等品，其中第(1)~(8)項應提報其檢驗報告或證明文件

(1) 鋼板：下列各組件（如契約圖說所示）應符合ASTM A709或ASTM A572規定。

- A. 上錨定板 (Upper Anchor Plate)
- B. 頂部滑動承壓板 (Top Plate)
- C. 活塞盤
- D. 底盤
- E. 下錨定板 (Lower Anchor Plate)

(2) 鋼材外露部分之防蝕處理規定如下

- A. 鋼板：應採下列兩方式之一。
 - a. 油漆 (Paint)：噴砂處理應為美國鋼結構油漆協會基準SSPC-SP-10級以上或瑞典SIS規格Sa 2 1/2 級以上，表面粗度應在25 μm ~75 μm 之間，第一道噴無機鋅粉底漆膜厚80 μm 以上，另加二道面漆，該三道漆之總膜厚為160 μm 以上。
 - b. 金屬熔射 (Metal Spray)：噴砂處理於噴鋁及噴鋅時分別為Sa 3(或SSPC-SP-5)及Sa 2 1/2 (或SSPC-SP-10)以上，膜厚則為160 μm 以上。

B. 螺栓：除ASTM A490規格者之處理方式應另報准外，餘均依CNS 10007規定做熱浸鍍鋅處理。

C. 下列表面不得防蝕處理

- a. 底盤內面
- b. 活塞盤與底盤、橡膠板之接觸面

(3) 橡膠板

A. 應符合AASHTO 公路橋梁標準規範施工篇第18.4節所訂天然橡膠或人造橡膠規定。

B. 助滑油脂 (Lubricant)：橡膠板與其上下之活塞盤及底盤間之接觸面均應塗助滑油脂以利支承旋轉，該材料須耐久，且不得損害橡膠板與其他組件，承包商應於盤式支承製

造生產前提報所採助滑油脂之下列性質之檢驗及需求標準、出廠檢驗報告等。

- a. 滲透率 (Worked Penetration)
- b. 滴點 (Dropping Point)
- c. 油分離率 (Oil Separation after 24 h at 100°C)
- d. 抗氧化之壓力降 (Oxidation Resistance Pressure Drop after 100 h at 160°C)
- e. 澆灌點 (Pour-Point of Base Oil)

(4) 密封環 (Sealing Rings)

- A. 應為黃銅 (Brass) 製及矩形斷面，其材質應符合ASTM B36M之Half-hard之規定
- B. 細部尺度及組成封環件數應符合表05821-1規定，若其斷面尺度採10 mm×2 mm以上者可於徑向內徑設置7 mm深、0.5 mm寬、等間隔5 mm之開槽 (Slit) 以利彎曲，否則不得設置開槽。

表05821-1 密封環之細部尺度(mm)及組成封環件數

- C. 密封環構件之開口端點間距不得大於0.5 mm，且各開口端點沿周長方向應等角度分佈。

(5) 聚四氟乙烯 (Polytetrafluorethylene，以下簡稱PTFE) 板

- A. 應為純PTFE製成，不得添加其他材料，成品材質依ASTM D1457試驗結果應符合下列規定：
 - a. 密度：2140~2200 kg/m³
 - b. 張力強度：290~400 kgf/cm²
 - c. 拉斷伸長率：300%以上
- B. PTFE滑動面應為設有孔洞型式。
- C. PTFE滑動面應塗與塗於橡膠板者相同之助滑油脂以降低摩擦係數及PTFE之磨損。

(6) 不銹鋼板

- A. 材質應符合CNS 8499之Type 316或316L規定。
 - B. 厚度依與鋼板接合方式規定如下
 - a. 連續銲接或全面黏結：1.5 mm以上
 - b. 部分銲接或螺栓固定：2.5 mm以上
 - C. 滑動表面應經研磨(Ground)並視需要以機械刨光(Machine Polished)，處理後之表面粗糙度應小於0.508 μm 。
- (7) 單向活動支承之導板 (Guide Bar) 於滑動面所設低摩擦係數材料應為下列三層組成之複合材料 (Composite Material)，承包商應於製造生產前提報所採材料之產品說明書 (註明所採型式)、樣品、成分、容許應力及設計檢核規範、出廠檢驗報告等。
- A. 以合金為底層。
 - B. 其上以青銅 (Bronze) 及錫等合金燒結成多孔之介質 (Matrix)。
 - C. 再將PTFE、鉛之混合物填充於孔內及被覆於表面。
- (8) 盤式支承其他使用之材料 (如錨定桿件等) 應符合AASHTO 公路橋梁標準規範施工篇第18章之規定。
- (9) 安裝盤式支承所用「無收縮水泥砂漿」應依第03601章規定辦理。

2.2 設計與製造

- 2.2.1 盤式支承之系統應經工程司核可，並應依契約圖說之支承載重表所示載重、抗拉拔裝置設計拉拔力、移動量、設計轉角等資料及本章所訂材質規定與設計要求等進行細部設計。
 - 2.2.2 盤式支承各部構件之設計應符合下列規定，且於常時採工作應力法，地震時採強度設計法，其中容許應力及設計強度除另有規定外均應依 AASHTO 公路橋梁標準規範規定辦理
- (1) 盤式支承之設計轉角 ϕ_d 除契約圖說另有規定外，應為0.015rad 以上。

(2) 底盤內面與活塞盤之側向接觸面

- A. 接觸面垂直斷面形狀：依其高度 w 而定。
- $w \leq 15 \text{ mm}$ ：平面。
 - $w > 15 \text{ mm}$ ：曲面，且其曲率半徑 $R \geq 0.5 \times D$ 或 250 mm 。
- B. 接觸面側向壓力（採強度設計法）依其垂直斷面形狀規定
- 平面：
$$\frac{1.5 \times V_{Fxy, Sd}}{D \times w} \leq 0.9 \times f_y$$
 - 曲面：
$$\sqrt{\frac{V_{Fxy, Sd} \times E_d}{18.67 \times R \times D}} \leq 0.9 \times f_u$$

(3) 底盤

- A. 底盤應採整塊鋼板車製而成。
- B. 底座厚度 $T \geq \frac{D}{50} \geq 12 \text{ mm}$ 。
- C. 底盤側壁高度 H 規定如下，另於設計轉角時底盤側壁頂部與活塞盤或頂部滑動承壓板無底側之淨距應為 5 mm 以上。

$$H \geq t + 0.5 \times (w - b) + 0.5 \times \phi_d \times D + a_d$$

$$\text{其中 } a_d = 0.01 \times D = 3 \sim 10$$

b 依與底盤內面接觸之活塞盤側向垂直面形狀而定，若

$$\text{為平面，} b = w; \text{若為曲面，} b = 3.04 \times \sqrt{\frac{1.5 \times V_{Fxy, Sd} \times R}{E_d \times D}}。$$

- D. 底盤側壁及底座之容許應力（採強度設計法）如下

$$\begin{aligned} \text{a. 底盤側壁：張應力} &= \frac{V_{Sd}}{A_R} \leq 0.9 \times f_y \\ \text{剪應力} &= \frac{2\sqrt{3} \times V_{Sd}'}{D_o - D} \leq 0.9 \times f_y \end{aligned}$$

$$\text{b. 底座：張應力} = \frac{V_{Sd}}{A_p} \leq 0.9 \times f_y$$

$$\text{其中 } V_{Sd} = V_{Fxy, Sd} + V_{e, Sd}$$

$$V_{Sd}' = \frac{V_{e, Sd} + 1.5 \times V_{Fxy, Sd}}{D}$$

$$V_{e, Sd} = \frac{4 \times N_{Sd} \times t}{\pi \times D}$$

$$A_R = (D_o - D) \times H$$

$$A_p = D_0 \times T$$

E. 水平載重傳遞至側壁之應力分佈應考慮為半圓範圍之拋物曲線，最大應力應為平均應力之1.5倍。

(4) 活塞盤

- A. 活塞盤與底盤側壁間之接觸面應檢核承壓應力。
- B. 活塞盤若設置導板，則應檢核撓曲應力。
- C. 活塞盤接觸底盤側壁部位若為平面，其角隅應如圖 2 所示修整為圓角 (Break Edges)。

(5) 橡膠板

- A. 最大設計容許承載力於常時為 250 kgf/cm^2 ，地震時則為 470 kgf/cm^2 。
- B. 厚度 $t \geq \frac{d}{15}$ ，且因設計轉角產生之最大壓縮變形量 $\leq 0.15 \times t$ 。

(6) PTFE 最大設計容許承壓應力於常時之平均應力及外緣應力分別為 315 、 385 kgf/cm^2 ，地震時則為 600 kgf/cm^2 。

(7) 單向活動支承之導板應檢核接觸面承壓應力及固定螺栓（或銲接）之相關應力，且於未使用狀況下滑動組件之間隙 $\leq (0.5 + L' / 1000)$ ，其中 L' 為導板上之複合材料長度；頂部滑動承壓板應檢核張應力及撓曲應力。

(8) 與橋梁底部及墩柱頂部鋼筋混凝土墊連接之上、下錨定板（參契約圖說所示）之厚度 $\geq 19 \text{ mm}$ ，頂部滑動承壓板之厚度 $\geq 0.04 \times \sqrt{a_b^2 + b_b^2} \geq 10 \text{ mm}$ （ a_b 、 b_b 分別為其兩向之寬度）。

(9) 支承錨定之設計所採摩擦力規定如下，且每一支承上下至少應各設 4 支 22ϕ 之錨定桿件

- A. 常時：正向力採最小垂直載重，而鋼板與混凝土及鋼板與鋼板間之摩擦係數分別以 0.15 、 0.1 計。
- B. 地震時：摩擦係數以 0 計。

(10) 螺栓及錨定桿之容許應力應符合交通部頒「公路橋梁設計規範」第 8.2.2 節及第 8.3.19 節規定。

- (11) 盤式支承之載重分別自橡膠板向下及活塞盤（或 PTFE）向上以 45°之載重傳遞角（Load Dispersion Angle）計算，盤式支承與鋼筋混凝土墊接觸應力應計算因設計轉角所致偏心應力及因水平載重造成外緣應力增加之現象，其面積折減係數應依下列計算。

$$M_t = 0.2 \times \frac{d}{2} \times V_{Fxy, Sd} + M_e$$

$$e = \frac{M_t + V_{Fxy, Sd} \times \text{arm}}{N_{Sd}}$$

$$\alpha = 1 - \frac{0.75 \times \pi \times e}{\text{有效直徑}}$$

其中 M_t ：因設計轉角所致總彎矩

M_e ：橡膠板因設計轉角所致彎矩

e ：偏心距

α ：面積折減係數

arm ：彎矩計算之力臂（Moment Arm）。

- (12) 混凝土容許承壓應力應符合交通部頒「公路橋梁設計規範」

第 6.2.2 及第 6.3.7 規定。

- (13) 抗拉拔支承應檢核錨定構件之抗拉拔力。