

工程品質保證計劃及程序

道路交通標誌安裝工藝

一、通則及適用範圍

本節所述適用於工程中道路交通標誌安裝工藝的品質保證要求，交通標誌的支撐方式主要可分為單柱式、雙柱式、懸臂式、門式及附著式。按道路交通標誌的材質、表面的覆蓋層、建材的型式和施工工藝四方面，可歸納如下：

交通標誌的材質

- ✓ 金屬；
- ✓ 不鏽鋼；
- ✓ 鋁合金；
- ✓ 合成樹脂類板材。

交通標誌的覆蓋層

- ✓ 鍍鋅；
- ✓ 熱鍍鋅；
- ✓ 塗裝(反光膜、反光塗料及反射器)。

建材的型式

- ✓ 型鋼(通用 I 型鋼 UB、通用 H 型 UC、輕型 I 型鋼和 H 型承重樁 UBP 等)、空心型鋼(圓形空心鋼 CHS、方形空心鋼 SHS 和矩形空心鋼 RHS)、槽鋼、角鋼、T 型鋼及鋼板等；
- ✓ 鋁型材及鋁板；
- ✓ 普通和高強度螺栓、螺帽、墊圈及螺絲釘；
- ✓ 型鋁滑槽、沉頭鉚釘、抱箍及連接螺栓[35]；
- ✓ 消防或供水用鍍鋅鋼管；
- ✓ 塑料、硬質聚氯乙烯板材或玻璃纖維等。

交通標誌施工/安裝工藝

- ✓ 焊接工藝；
- ✓ 螺栓連接工藝。

各方面的基本要求均需要滿足設計與相關標準、法規的要求。對於大型道路交通標誌設施，如大跨

度門式支撐構架等，其支撐構架、基礎和沿線道路鋪設等之工程品質保證工作可詳閱「鋼結構工程」及「鋼筋混凝土工程」、「淺基礎工程」、「填土工程」、「瀝青面道路工程」和「混凝土面道路工程」等工程品質保證計劃及程序。

二、工程品質保證文件之要求

道路交通標誌於安裝/施工前、進行安裝/施工及驗收等階段過程，需提交下列文件作審閱或記錄存檔：

交通標誌於安裝/施工前

- ✓ 產品說明書 (含相關產品型號、特性及技術規格要求)；
- ✓ 材料產地來源證明書，包括材料之產地來源、規格尺寸、重量、力學性能及化學分析等；
- ✓ 產品/材料出廠合格證 (質量合格證明文件)、檢驗報告；
- ✓ 標誌板測試報告(如有需要) (包括色度性能、逆反射性能、抗衝擊性能、耐鹽霧腐蝕性能、耐候性能、標誌面與標誌底板的附著性能、油墨與反光膜的附著性能)；
- ✓ 應根據設置地點的風力、板面大小及支撐方式對標誌立柱的斷面尺寸、連接尺寸、基礎大小等確定的計算書(如有需要)。不同金屬材料接觸處或連接時，應合理設置絕緣墊片或採取其他防腐蝕措施，以防止因電化學作用、不同的熱膨脹係數或其他化學反應等造成標誌板的銹蝕或損壞；
- ✓ 混凝土材料的質量證明書(包括水泥物料證明書、骨料質量證明書、混合劑質量證明書、附加劑質量證明書、拌合水資料)、混凝土配比及混凝土試拌報告。
- ✓ 施工/安裝方案；
- ✓ 安裝人員資格證明文件 (如：焊工合格證、焊接工藝評定等)；
- ✓ 檢測計劃。

交通標誌安裝階段或竣工驗收時

- ✓ 材料/表面處理的試驗記錄和報告；
- ✓ 安裝/施工記錄；
- ✓ 安裝/驗收測試報告或記錄 (包括焊縫外觀質量、焊縫探傷檢測報告、塗層乾膜厚度檢測報告、螺栓緊固檢測報告、錨固螺栓現場拉拔試驗報告、標誌面逆反射係數試驗報告等)。

三、檢查、測試及驗收工作

交通標誌安裝的檢查工作可歸納於下表：

交通標誌材料檢查項目表						
檢查項目	檢查目的	材料控制	施工控制	檢查頻率	標準要求	備註
標誌板外觀質量 ¹		✓		抽樣檢查	a	
標誌立柱、底板材料及連接件 ²		✓		抽樣檢查	a	
標誌板外形尺寸及底板厚度 ³			✓	抽樣檢查	a, d, e	
標誌漢字、數字、拉丁字的字體及尺寸			✓	抽樣檢查	a, e	
設備檢查			✓	施工/安裝前	a, c	
安裝工藝 ⁴			✓	抽樣檢查	a	
焊接工藝	焊工識別		✓	如有需要 ①	a	
	焊工資格證明		✓	如有需要 ①	a, b	
	焊接材料	✓	✓	如有需要 ①	a, b, c	
	施焊的環境條件		✓	如有需要 ① 於施工前	a, b	
	焊縫外觀質量		✓	如有需要 ①	a, b	
螺栓連接工藝	螺栓孔外觀質量		✓	如有需要 ①	a, b, c	
	螺栓連接外觀質量		✓	如有需要 ①	a, b	
	螺栓連接接頭緊固		✓	如有需要 ①	a, b, c	
塗裝外觀質量			✓	抽樣檢查	a, b, c	

註： 檢查項目

- 1 - 標誌板外觀質量
標誌板不允許存在裂紋、明顯的劃痕、損傷和顏色不均勻及氣泡等缺陷。
- 2 - 標誌立柱、底板材料及連接件
標誌立柱、底板材料及連接件的規格須滿足有關設計的要求，如無相關指標依據時，可按下列要求執行：
 - 鋼材方面，熱處理無縫鋼管應符合 BS6323-3[15]的要求，熱軋截面應符合 BS4-1[16]的要求，熱軋結構角鋼應符合 BS4848-4[17]的要求，可焊結構鋼應符合 BS4360[18]的要求[9]。供水用鍍鋅鋼管應符合 BS1387[33]的要求。
 - 鋁合金材料應符合 BS EN 485[19]、BS EN 754[20]及 BS EN 755[21]中 EN AW-6082 T6、T651 及 T62 tempers 等級，保護塗層應符合 BS EN 12373-1[22]中陽極氧化 AA25 級別[9] 或 應符合 GB/T 5237[30] 中 6061-T6 等級及同類保護塗層的要求。

- 螺栓系統、螺釘、墊圈、鉚釘及沉頭鉚釘應符合 BS4190[23]、BS4933[24]、BS4320[25]、BS4620[26]、BS1473[27]、GB/T116[36]、GB/T869[37]的要求[9]。
 - 不鏽鋼材料應為 S316 等級，不鏽鋼螺栓及墊圈應符合 ISO3506[32] A4 等級的要求，其中螺栓必須不小於公制 M6，即其公稱直徑不小於 6mm。
 - 紮帶應為不鏽鋼紮帶，寬度不小於 18mm，厚度不小於 0.7mm。
 - 滑槽可採用鋁型材或型鋼，滑槽的材質應選擇與標誌底板性能相當的同類材料，避免因性能不同而造成標誌底板與滑槽的機械損壞或電化學腐蝕。鋁滑槽宜採用鋁合金熱壓型材，其性能應符合 GB/T6892[38]的有關要求。鋼滑槽宜採用型鋼，其材質應符合 GB/T6725[39]的有關要求，型鋼應進行熱浸鍍鋅等防腐處理，其防腐質量應滿足 GB/T18226[40]的要求。
 - 標誌牌使用的鉚釘為沉頭鉚釘，其形狀應符合 GB/T869[37]的有關要求，直徑不宜小於 4mm，材質應符合 GB/T3196[41]的要求，並儘可能與標誌底板及滑槽相匹配。
- 3 - 標誌板外形尺寸及底板厚度
標誌板外形尺寸及底板厚度須滿足有關設計的要求，如無相關要求時，可按 JT/T279 [11]中的規定作為判定指標。一般外形尺寸偏差為 $\pm 5\text{mm}$ ，若外形尺寸大於 1.2m 時，其偏差為其外形尺寸的 $\pm 0.5\%$ 。標誌鋁合金底板的最小厚度不應小於 3.0mm。
- 4 - 安裝工藝
標誌板的立柱豎直度、標誌立柱基礎尺寸及埋設深度、標誌板下緣至路面淨空高度、標誌板與立柱的連接、標誌板拼接須符合有關設計的要求，如無相關要求時，建議立柱豎直度的允許偏差為 $\pm 3\text{mm/m}$ ，立柱基礎尺寸及埋設深度的允許偏差在-50mm 至+100mm 之間，標誌板下緣至路面淨空高度及標誌板內緣距路邊緣距離的允許偏差為+100mm。

檢查頻率

- ① - 當工程的設計或施工要求須特定考慮該項測試結果作為工程的指標；或該項測試結果/參數對該工程的施工或質量有著重要的影響時，須加以考慮進行。

標準要求

- a - 專案工程技術規格/承攬規則
- b - 建築鋼結構規章，REAE [1]
- c - 成品供應商/生產商技術指引
- d - 公路交通標誌板，JT/T 279 [11]
- e - 現行《道路交通規章》[31]

檢查、測試及驗收工作(續)

交通標誌安裝工作的測試及驗收工作可歸納於下表：

交通標誌安裝工作的測試及驗收項目							
檢測項目 檢測方法	材料性能	覆蓋層品質之確定	安裝/連接位置品質之確定	建議檢測頻率	標準要求	合格準則	備註
立柱鋼材制品驗收測試 ¹	✓			每批測試 ①	a, b, c, d	i	
螺栓抗拉強度測試	✓			如有需要 ②	a, b	i	
鋁型材測試 ²	✓	✓		抽樣檢測	a, j	vii	至少一個
立柱鍍鋅層厚度測試 ³		✓		每批測試 ③	a, b, e	i	
立柱鍍鋅層均勻性測試 ⁴		✓		每批測試 ③	a, b, e	i	
塗層乾膜厚度測試 ⁵		✓		每批測試 ④	a, b, n, o	ii	
焊縫無損探傷試驗			✓	如有需要 ②	a, b, f, g, h	iii	
錨固螺栓現場拉拔試驗 ⁶			✓	如有需要 ②	a, b, i	iv	
立柱混凝土基礎強度試驗 ⁷	✓			抽樣檢測	k	v	至少一組
標誌面逆反射係數測試 ⁸	✓			每批測試 ⑤	a, l 或 p	vi	
標誌面色度性能測試	✓			如有需要 ②	a, l 或 m	i	

註： 檢測方法

1 - 立柱鋼材制品驗收測試

取樣後之鋼材試件應進行抗拉試驗，試驗方法應符合 EN10002 標準之規定。當鋼材軋制證書內並沒有鋼材化學成份及沖擊吸收功之資料時，應對鋼材進行夏比沖擊試驗及化學成份分析。沖擊試驗之試驗方法應符合 EN10045 標準之要求。

2 - 鋁型材測試

鋁型材之材料包括標誌底板和立柱，其測試項目包括材料拉伸試驗和覆蓋層乾膜厚度量測等。對於厚度測試主要利用乾膜厚度計量測鋁材覆蓋層的乾膜厚度，作為覆蓋層品質驗收。每一個驗收試驗需分別在該批量的型材上選取 20 點，在每點約 1cm² 範圍內進行 3 次膜厚度量測，即共 60 個量測值，並計算出該批量型材的局部膜厚及平均膜厚為該項驗收試驗的結果[30]。

3 - 立柱鍍鋅層厚度測試

此測試適用於一般熱浸鍍鋅件之厚度檢測。

4 - 立柱鍍鋅層均勻性測試

此測試適用於一般熱浸鍍鋅件、消防或供水用鍍鋅鋼管之均勻性檢測。

5 - 塗層乾膜厚度測試(用於底質為金屬材質的塗料)

利用乾膜厚度計可量測每一層塗料的乾膜厚度，作為塗料工程驗收的重要項目。每一個驗收試驗需於測試區域內選取 50 個測試點進行厚度之量測，以 50 個測試點量測結果之平均值作為該項驗收試驗的結果。

- 6 - 錨固螺栓現場拉拔試驗 (Anchor Bolt Pull-out Test)
對現場錨固於混凝土內的螺栓應於不同位置進行螺栓拉拔試驗，以確定其錨碇力及錨碇之可靠性。試驗過程須於驗收區域內隨機選取 3 根已錨固的螺栓進行測試，測試方法主要利用加荷設備，按照設計單位或材料生產商所建議的荷載施加於錨固螺栓，並進行持荷的工作，以確保螺栓不可出現損壞、脫出或變形的現象。
- 7 - 立柱混凝土基礎強度試驗
進行混凝土抗壓強度測試的每一組樣本 (Sample)，應以三個或以上試體 (Specimen) 於 28 天齡期時抗壓強度之平均值為該組樣本試驗結果。若監造者認為有需要時，每一組樣本可多做試體於較早或較晚齡期進行抗壓試驗，以供參考。
- 8 - 標誌面逆反射係數測試
利用逆反射係數試驗儀 (Retroreflectometer) 於標誌面進行逆反光係數試驗 [12]。

建議檢測頻率

- ① - 關於鋼材制品之檢測頻率可參閱建築鋼結構規章第八十六條和承攬規則之要求。按規章的要求，取樣可按同一爐號相同厚度之每一斷面，每 40 噸抽取一個試件進行測試。其中“相同厚度”是指厚度變化少於 5mm 之相似斷面。測試件應在現場中以隨機方式進行抽樣。
- ② - 當工程的設計或施工要求須特定考慮該項測試結果作為工程的指標；或該項測試結果/參數對該工程的施工或質量有著重要的影響時，須加以考慮進行。
- ③ - 關於鍍鋅制品之檢測頻率可參閱建築鋼結構規章第九十條和承攬規則之要求。按規章的要求，每 20 噸重量或每次送抵現場之貨量（取少者），應進行一個鍍層厚度測試；每 100 噸重量或每次送抵現場之貨量（取少者），應進行一個鍍層均勻度測試。
- ④ - 建議每一階段/塗層之油漆工作予以測試或按工程承攬規則的要求進行，每個驗收批中應進行一個塗層厚度測試以作驗收。驗收批可定義為在同一施工區相同時間內所進行之塗裝工作。
- ⑤ - 建議每次交付之標誌牌應予以測試或按工程承攬規則的要求進行，每個驗收批中按每個種類標誌牌至少應進行一個標誌面逆反射係數測試以作驗收。每一驗收批的數量須考慮標誌牌之工作指示、交付日期、施工日期等而定。

標準要求

- a - 專案工程技術規格/承攬規則
- b - 建築鋼結構規章, REAE [1]
- c - EN10002 [2]
- d - EN10045 [3]
- e - BS729 [4]
- f - BS5135 [5]
- g - BS EN25817 [6]
- h - AWS D1.1 [7]
- i - BS5080 [10]
- j - 成品供應商/生產商技術指引
- k - 澳門混凝土標準 [13]
- l - BS EN12899-1 [12]
- m - JT/T 279 [11]
- n - ISO 12944-7 [28]
- o - BS6150 [29]
- p - GB/T 18833 [34]

合格準則

- i - 當測試結果不符合要求，應於相同驗收批中抽取額外兩個試件進行試驗。若任一試驗結果仍不符合要求，則整個驗收批應視為不符合標準之要求（詳見建築鋼結構規章第八十六、八十七條之規定）。
- ii - 按 ISO 12944-7 [28] 的要求，驗收試驗的結果（詳見檢測方法）中的平均值不能少於塗料之標稱厚度 (Nominal Thickness)，並且每個測試點的結果不能少於標稱厚度之 80%，最大乾膜厚度建議不宜超過標稱厚度之三倍。而塗料之標稱厚度則定義為該檢測塗層之前所有保護層/塗層的實際總厚度之平均值加上該次檢測塗層的標稱厚度要求得出的總值，繼而將量測結果(50 個測試點)之平均值與其作比較，測試結果之平均值必須大於或等於該總值；同時，每個測試點的數值也必須大於或等於該總值之 80%。當測試結果不符合要求，應於相同驗收批中抽取額外兩個位置進行試驗。若任一試驗結果仍不符合要求，則整個驗收批應視為不符合標準之要求。（詳見建築鋼結構規章第八十九條之規定）。
- iii - 焊縫檢測之合格標準可採用 BS5135 之表 18 及 19，BS EN 25817 之表 1 或 AWS D1.1。若檢測結果低於合格標準，則焊縫經適當之處理後，應再進行驗收測試（詳見建築鋼結構規章第八十八條之規定）。

- iv- 當測試結果不能滿足相關技術規格的要求時，建議於相同的驗收區域內額外選取 3 根錨固螺栓進行覆試，對於不能滿足要求之錨固螺栓，需提交補救措施/方案，並進行適當的補強工作。
- v- 關於混凝土材料測試及品質控制之合格準則，可詳閱澳門混凝土標準(法令 第 42/97/M 號)和承攬規則之要求。
- vi- 標誌面逆反射係數須滿足有關設計的要求。如無相關要求時，可按 BS EN12899-1 [12] 或 GB/T 18833 [34] 的要求。若按 BS EN12899-1 的要求，當標誌面反光膜使用玻璃珠技術時，各種顏色的初始逆反射係數應不小於下表所列數值。

RA 1 等級逆反射係數的要求 (摘錄自 BS EN12899-1 [12])

觀測角	入射角	逆反射係數 $cd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$							
		白色	黃色	紅色	綠色	藍色	棕色	橙色	灰色
12'	+5°	70	50	14.5	9	4	1	25	42
	+30°	30	22	6	3.5	1.7	0.3	10	18
	+40°	10	7	2	1.5	0.5	#	2.2	6
20'	+5°	50	35	10	7	2	0.6	20	30
	+30°	24	16	4	3	1	0.2	8	14.4
	+40°	9	6	1.8	1.2	#	#	2.2	5.4
2°	+5°	5	3	1	0.5	#	#	1.2	3
	+30°	2.5	1.5	0.5	0.3	#	#	0.5	1.5
	+40°	1.5	1.0	0.5	0.2	#	#	#	0.9

表示數值大於零，但無意義或不可用。

RA 2 等級逆反射係數的要求 (摘錄自 BS EN12899-1 [12])

觀測角	入射角	逆反射係數 $cd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$								
		白色	黃色	紅色	綠色	深綠色	藍色	棕色	橙色	灰色
12'	+5°	250	170	45	45	20	20	12	100	125
	+30°	150	100	25	25	15	11	8.5	60	75
	+40°	110	70	15	12	6	8	5.0	29	55
20'	+5°	180	120	25	21	14	14	8	65	90
	+30°	100	70	14	12	11	8	5	40	50
	+40°	95	60	13	11	5	7	3	20	47
2°	+5°	5	3	1	0.5	0.5	0.2	0.2	1.5	2.5
	+30°	2.5	1.5	0.4	0.3	0.3	#	#	1	1.2
	+40°	1.5	1.0	0.3	0.2	0.2	#	#	#	0.7

表示數值大於零，但無意義或不可用。

- vii- 當承攬規則、產品說明書或設計有指標時，應以相關要求為依據，如無相關指標依據時，可按 GB/T 5237 [30] 的要求進行評定。

四、引用法規/參考技術文件

- [1] 建築鋼結構規章, Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios, 第 29/2001 號行政法規
- [2] EN10002, Tensile testing of metallic materials
- [3] EN10045, Charpy impact test on metallic materials. Test method (V- and U-notches)
- [4] BS729, Specification for hot dip galvanized coatings on iron and steel articles
- [5] BS5135, Specification for arc welding of carbon and carbon manganese steels
- [6] BS EN25817, Arc-welded joints in steel – Guidance on quality levels for imperfections

- [7] AWS D1.1, Structural Welding Code - Steel
- [8] General Specification for Building – Architectural Services Department, Hong Kong (ASD)
- [9] General Specification for Civil Engineering Works – The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, 2011
- [10] BS5080: Part 1, Structural fixings in concrete and masonry, Method of test for tensile loading
- [11] JT/T 279, 公路交通標誌板
- [12] BS EN12899-1, Fixed, vertical road traffic signs – Part 1:Fixed signs
- [13] 澳門混凝土標準, Norma de Betões, 法令 第 42/97/M 號
- [14] GB 5768.2, 道路交通標誌和標線 第 2 部份: 道路交通標誌
- [15] BS 6323-3, Specification for seamless and welded steel tubes for automobile, mechanical and general engineering purposes. Specific requirements for hot finished seamless steel tubes
- [16] BS 4-1, Structural steel sections. Specification for hot-rolled sections
- [17] BS 4848-4, Hot-rolled structural steel sections. Equal and unequal angles
- [18] BS 4360, Specification for weldable structural steels
- [19] BS EN 485, Aluminium and aluminium alloys. Sheet, strip and plate
- [20] BS EN 754, Aluminium and aluminium alloys. Cold drawn rod/bar and tube
- [21] BS EN 755, Aluminium and aluminium alloys. Extruded rod/bar, tube and profiles
- [22] BS EN 12373-1, Aluminium and aluminium alloys. Anodizing. Method for specifying decorative and protective anodic oxidation coatings on aluminium
- [23] BS 4190, ISO metric black hexagon bolts, screws and nuts. Specification
- [24] BS 4933, Specification for ISO metric black cup and countersunk head bolts and screws with hexagon nuts
- [25] BS 4320, Specification for metal washers for general engineering purposes. Metric series
- [26] BS 4620, Specification for rivets for general engineering purposes
- [27] BS 1473, Specification for wrought aluminium and aluminium alloys for general engineering purposes - rivet, bolt and screw stock
- [28] ISO 12944-7, Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint system – Part 7: Execution and supervision of paint work
- [29] BS 6150, Code of practice for painting of buildings
- [30] GB/T 5237, 鋁合金建築型材
- [31] 現行《道路交通規章》
- [32] ISO3506, Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners
- [33] BS 1387, Specification for screwed and socketed steel tubes and tubulars and for plain end steel tubes suitable for welding or for screwing to BS 21 pipe threads
- [34] GB/T 18833, 公路交通標誌反光膜
- [35] GB/T 23827, 道路交通標誌板及支撐件
- [36] GB/T 116, 鉚釘技術條件
- [37] GB/T 869, 沉頭鉚釘
- [38] GB/T 6892, 一般工業用鋁及鋁合金擠壓型材
- [39] GB/T 6725, 冷彎型鋼通用技術要求
- [40] GB/T 18226, 高速公路交通工程鋼構件防腐技術條件
- [41] GB/T 3196, 鉚釘用鋁及鋁合金線材