

工程品質保證計劃及程序

金屬建材及施工/安裝工藝

一、通則及適用範圍

本節所述適用於工程中一般金屬建材的品質保證要求，按金屬建材的材質、建材表面的覆蓋層、型式和施工工藝四方面，可歸納如下：

金屬建材的材質

- ✓ 一般用鋼材；
- ✓ 不鏽鋼；
- ✓ 鋁合金；
- ✓ 鋁型材。

建材的覆蓋層

- ✓ 鍍鋅；
- ✓ 熱鍍鋅；
- ✓ 塗裝。

金屬建材的型式

- ✓ 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；
- ✓ 普通和高強度螺栓、錨栓、螺帽、墊圈及螺絲釘等；
- ✓ 金屬門、框；
- ✓ 金屬欄杆；
- ✓ 金屬圍網；
- ✓ 金屬簷蓬、雨蓬；
- ✓ 消防或供水用鍍鋅鋼管。

施工/安裝工藝

- ✓ 焊接工藝；
- ✓ 螺栓錨固及連接工藝。

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。

二、工程品質保證文件之要求

金屬建材產品於安裝前、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：

金屬建材於安裝前

- ✓ 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；
- ✓ 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。

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 (包括焊縫外觀質量、焊縫探傷檢測報告、螺栓緊固檢測報告、錨固螺栓現場拉拔試驗報告等)。

三、工程品質保證文件之要求

金屬建材的檢查工作可歸納於下表：

金屬建材檢查項目表							
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
建材標識/批號、級別			✓		全數檢查	a, c	
外觀質量			✓		全數檢查	a, c	
規格尺寸			✓		全數檢查	a, c	
建材、一般材料之存放及運輸			✓		全數檢查	a, c	
設備檢查				✓	施工/安裝前	a, c	
安裝工藝				✓	全數檢查	a, c	
焊接工藝	焊工識別			✓	全數檢查	a	
	焊工資格證明			✓	全數檢查	a, b	
	焊接材料			✓	全數檢查	a, b, c	
	施焊的環境條件			✓	施工前	a, b	
	焊縫外觀質量			✓	全數檢查	a, b	
螺栓連接工藝	螺栓孔外觀質量			✓	全數檢查	a, b, c	
	螺栓連接外觀質量			✓	全數檢查	a, b	
	螺栓連接接頭緊固			✓	全數檢查	a, b, c	
塗裝外觀質量				✓	全數檢查	a, b, c	

註： 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

檢查、測試及驗收工作 (續)

金屬建材的測試及驗收工作可歸納於下表：

金屬建材測試及驗收項目							
檢測項目 檢測方法	金屬材料性能	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
鋁型材測試 ¹	✓	✓		-	-	-	
塗層工程測試 ¹		✓		-	-	-	i
鋼材制品驗收測試 ²	✓			每批測試 ①	a, b, c, d	i, iv	i
螺栓抗拉強度測試	✓			每批測試 ②	a, b	i, iv	i
不鏽鋼材材質檢定(材料可靠性鑑別) ⁶	✓			每批測試 ⑦	a, b	iv, v	ii
金屬材料化學測試	✓			如有需要 ⑤	a, b	-	i
鍍鋅層厚度測試 ³		✓		每批測試 ③	a, b, e	i, iv	i
鍍鋅層均勻性測試 ⁴		✓		每批測試 ③	a, b, e	i	i
焊縫無損探傷試驗			✓	每批測試 ④	a, b, f, g, h	ii, iv	i
錨固螺栓現場拉拔試驗 ⁵			✓	每批測試 ⑥	a, b, i	iii, iv	i

註： 檢測方法

- 1 - 鋁型材和覆蓋塗層的測試可參考本中心所發出的「工程品質保證計劃及程序」中的「鋁質建材及施工/安裝工藝」內相關部份。
- 2 - 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。
- 3 - 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 - 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 - 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於不同的基材上每種已錨固的螺栓不小於 5 根進行測試，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。
- 6 - 不鏽鋼材材質檢定(材料可靠性鑑別)
利用快速且非破壞性的物質測量方法-X射線螢光光譜法(XRF)，對不鏽鋼材進行物質成分分析，採集取樣位置的主要金屬含量，以初步判定不鏽鋼鋼材之型號。

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 – 關於螺栓、螺帽及墊圈之檢測頻率可參閱建築鋼結構規章第八十七條和承攬規則之要求。按規章的要求，螺栓、螺帽及墊圈應抽取試樣（每個試樣中最少三個試件）根據相關標準進行試驗。當螺栓直徑 $\phi \leq M16$ ，取樣率為 1/15000；螺栓直徑 $M16 < \phi \leq M24$ ，取樣率為 1/5000；螺栓直徑 $\phi > M24$ ，取樣率為 1/2500。
- 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 – 關於焊縫之檢測頻率可參閱建築鋼結構規章第八十八條和承攬規則之要求。
- ⑤ – 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。
- ⑥ – 建議每個驗收批中應進行一個錨固螺栓現場拉拔試驗以作驗收。驗收批可定義為在同一施工區相同時間內所進行之錨固工作。
- ⑦ – 一次過付運作檢查之任何件數之相同種類、型號及尺寸之材料為一批量。

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 D1.1-96 [7]
- i - BS5080 [10]

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- 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 D1.1-96。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），並應於相同驗收批中額外選取兩處同類型焊縫進行測試，直至所有測試範圍的結果均符合合格標準。
- iii- 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不小於 5 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。
- iv- 對於委託非澳門官方認可，但具有相關專業資質的檢測機關，在測試工作完成後，宜由澳門官方認可之專業機構於相同驗收批/區域內額外選取 5% 位置/數量進行覆測驗證的工作。
- v- 當鑑別結果不符合要求或存疑，應於相同驗收批中抽取最少一個樣本進行金屬材料化學測試以核實不鏽鋼鋼材之型號。

備註

- i - 對用作主結構構件之鋼材，其保護塗層、鋼材制品、螺栓制品及焊縫等相關的材料測試、驗收項目及程序可參考澳大工程所發出的「工程品質保證計劃及程序」中的“鋼結構工程”內相關部份。

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
- [10] BS5080: Part 1: Structural fixings in concrete and masonry, Method of test for tensile loading