

高壓水刀處理後的塗裝分析研討

鄭慧英副理 柏林公司塗料開發事業處

一、前言

鋼構的表面處理仍公認以乾式噴砂為提升附著力的最有效方法，但國內許多維修塗裝的施工條件礙於工安的問題，為了杜絕施工中產生火花的危險性，大多化學相關工廠的維修塗裝選擇以水刀表面處理工法進行塗裝。日本慣用的水刀表面處理工法是俗稱水刀同時外接噴砂材管線再加抑制劑進行表面處理，其噴砂材能不僅使鋼構底材具有噴砂粗糙度，抑制劑又能降低經活化後的鋼構底材生銹，使後續的塗裝系統能達到較佳的防蝕效果。國內採用的高壓水刀處理工法大多以高壓水沖洗且幾乎不添加抑制劑，不同國情下有不同工法的適應性是可被理解的，然而在許多錯誤的施工程序及不當的塗裝系統選用下，降低了水刀處理後的防蝕系統的保固年限。因為不當的施工會衍生塗膜下腐蝕的生成進而影響塗膜的附著，塗裝的設計首重附著，一旦系統失去附著力進而導致塗膜剝離，則再好的塗裝系統都將被判定為不適用。本文主要從理論面基礎說明水刀處理的規範及水刀處理後塗裝的困難度，塗裝時必須注意的要點程序及塗料的選用以達塗膜最佳化。

二、鐵的銹蝕生成

鐵(Fe)為何會腐蝕？鋼鐵之所以發生腐蝕的原因，在於它本身存在不穩定的自然熱力能。鐵的煉製： $2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{ore}) + 3\text{C}(\text{coke}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{iron}) + 3\text{CO}_2(\text{gas} \uparrow)$ 當鋼鐵曝露於濕氣和氧氣下，它傾向回覆至原始的礦物形態。 $\text{Fe} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Rust 鐵銹)，Rust 鐵銹是一種水合氧化物與赤鐵礦的組成非常類似，鐵會產生腐蝕是自然不可避免的自然現象，理論上如果鋼鐵曝露於有濕氣及氧氣的環境下會產生腐蝕；但是於實際情況下，更重要的是多久會產生腐蝕，產生腐蝕的時間有多快，

如何抑制腐蝕的生成。眾所皆知在不同的環境下，相同金屬產生腐蝕的速度不同；在相同的環境下，不同的金屬所產生腐蝕的速度不同，例如冬季時，一塊鐵片置放於潮濕的車庫裡，可能鐵片表面會產生某些銹蝕；然而相同的鐵片置放於公園內，可能鐵片表面產生的銹蝕會比前者少很多。如何讓放置在潮濕的車庫裡的鐵片產生銹蝕的速率能降低為所有做防蝕塗裝設計的一項挑戰，影響防蝕的因素很多元也很複雜，但其中影響最大的是表面處理，做好表面處理可達事半功倍的成效，表面處理做不好反而變成事倍功半。

三、水刀表面處理適用規範及表面狀況處理等級

水刀表面處理和噴砂處理一樣有適用的規範，常用的規範為 SSPC SP12，同等 NACE No.5 規範。

(一)、水刀表面處理的定義

以水為媒介並同時輔以一定範圍值的壓力來清潔基材表面的動作統稱為水刀表面處理，有兩種定義，分別為「water cleaning」及「water jetting」，兩者的差別在於壓力的不同。壓力低於 70MPa 以下稱為「water cleaning」，壓力高於 70MPa 以上稱為「water jetting」，在 ISO 8501-4 附錄 A 標準提及以下定義：

- 1、Low-pressure water cleaning (LPWC)：壓力小於 34Mpa (5000psi)。
- 2、High-pressure water cleaning (HPWC)：壓力從 34Mpa 到 70Mpa (5000psi~10000psi)。
- 3、High-pressure water cleaning(HPWJ)：壓力大於 70Mpa (10000psi)。
- 4、Ultra-high-pressure water cleaning(UHPWJ)：壓力大於 200Mpa (30000psi)。

在工地現場施工時壓力值的調整視塗膜的狀況與業主要求的規範值而定。

(二)、基材表面初始狀況(Initial conditions)

尚未進行水刀表面處理前的基材表面狀況，

Condition A(SSPC VIS 4 無圖解)

Condition B(SSPC VIS 4 無圖解)

Condition C

Condition D

Condition E

Condition F

Condition G

Condition H

(三)、水刀處理的清潔度等級

清潔度的等級區分為四種，如下說明:

WJ-1 (Clean to Bare Substrate-深度)：基材表面先前所存在的銹蝕、塗膜、污物、外來的髒污皆被去除至看的見金屬色的裸鋼。

WJ-2(Very Thorough Cleaning-重度)： 基材表面先前所存在的銹蝕，塗膜大約被除去 2/3，剩下殘留約 5%銹蝕和塗膜散亂隨意分佈於基材表面。

WJ-3(Thorough Cleaning-中度)： 基材表面先前所存在的銹蝕,塗膜大約被除去 95%，剩下殘留約 1/3 銹蝕，塗膜和外來物質散亂隨意分佈於基材表面。

WJ-4(Light Cleaning-輕度)： 基材表面鬆散的塗膜，鬆散的銹蝕及一些積垢被除去。

(四)、閃銹等級(Flash Rush)

1、無閃銹 No Flash Rush

2、輕度閃銹 Light Flash Rush(L)

3、中度閃銹 Moderate Flash Rush(M)

4、重度閃銹 Heavy Flash Rust(H)

(五)、水刀處理程度對照表 (SSPC VIS 4)

工地現場實際施工時針對水刀處理後的表面處理狀況需進行檢查作業，檢查時需以清潔度對照表來比對其基材表面的清潔度是否合乎規定，要注意比對時的表面初始狀況，不同的初始狀況有其對應的合理比對狀況，比對的程序如下，參考比對表如表一所述：

1、基材表面初始狀況的判定(ConditionA、B、C、D、E、F、G、H)

2、閃銹度的判定(L、M、H)

3、水刀處理的判定(WJ-1、WJ-2、WJ-3、WJ-4)

Initial Surface Condition	Condition C 100% Rust	Condition D 100% Rust with pits	Condition E Light-colored paint applied over blast- cleaned steel	Condition F Zinc-rich paint applied over blast- cleaned steel	Condition G Multicoat non-brittle painting system applied over mill scale- bearing steel	Condition H Deteriorated brittle multicoat painting system	
Degree of Cleaning	WJ-1	CWJ-1	DWJ-1	E WJ-1	F WJ-1	G WJ-1	H WJ-1
	WJ-2	CWJ-2	DWJ-2	E WJ-2	F WJ-2	G WJ-2	H WJ-2
	WJ-3	CWJ-3	DWJ-3	E WJ-3*	F WJ-3	G WJ-3	H WJ-3
	WJ-4	CWJ-4	DWJ-4	E WJ-4	F WJ-4	G WJ-4	H WJ-4

*E WJ-3 ALT is an alternate illustration of this condition.

表一、高壓水刀處理之清潔度對照表

註 1：此表來源取自 SSPC VIS 4 (List of Reference Photographs for Various Initial Conditions and for Four Degrees of Cleaning)

註 2：其它較詳細的規範說明及定義可參閱 ISO 規範：ISO 8501-4-2006 塗料和有關產品塗覆之前鋼構基片的表面處理,表面清潔度的目視評估.第 4 部

分:與高壓水冲法有關的初始表面條件、級別和閃銹級別 Preparation of steel substrates before application of paints and related products-Visual assessment of surface cleanliness-Part 4: Initial surface conditions, preparation grades and flash rust grades in connection with high-pressure water jetting

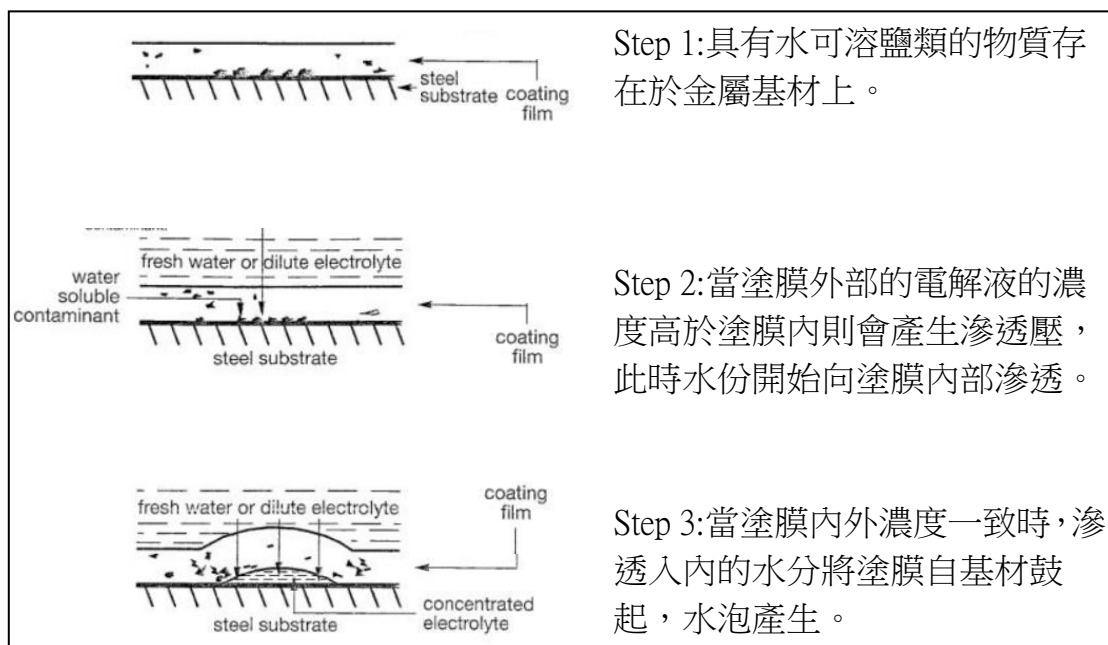
四、水刀處理後的塗裝容易失敗的原因

應用於大氣防蝕的防蝕塗層所需具備的要求條件為塗膜系統需具有有密著性、不透過性、耐候性、隱蔽力等。其所堅持的理由不外乎為塗膜若較不易使水分、濕氣、離子（ion）及腐蝕性氣體之浸透與滲透，可減緩腐蝕的速度；密著性要良好，對金屬膨脹收縮之際均不剝離；構成塗膜之材料本身須安定，如惰性填充料的適當選用；使用於塗料之顏料，其防蝕機能宜大。塗膜被要求要具有能抵抗外來污染物的能力，但很明顯的是不良的高壓水刀處理程序卻將外來污染物包覆於塗膜層下，而且更讓人扼腕的是這些外來污染物居然是抗腐蝕最大的敵人”水和銹”，內外夾攻之下自然加速了銹的生成使塗膜層失去防蝕的能力，可以說高壓水刀處理後塗裝失敗最重要的兩個關鍵因素為表面清潔度及附著力，就此兩個關鍵因素做說明：

(一)、表面清潔度

高壓水刀處理的表面檢查首重清潔度，表面清潔度如果做好就可減少 Osmotic blistering 的生成，產生 Osmotic blistering 就視同塗膜缺陷的生成，一旦塗膜產生缺陷則降低防蝕效果，其生產的原理如下說明（圖一）。水可溶鹽類的物質（water-soluble salts：mostly chlorides and sulfates）的含量高低絕大部份是取決於環境氣候，腐蝕環境愈惡劣則水可溶鹽類物質的含量愈高，如濱海地區離海岸線近且風大，尤其冬北季風來襲時水可溶鹽類物質的含量相對提高。隨著塗裝間隔

時間愈長，則鋼結構表面所吸附的水可溶鹽類物質愈來愈多，雖然無力控制自然環境的侵蝕迫害，卻可掌握控制塗裝間隔時間的長短，此點施工單位若掌控得宜可提高耐蝕性。



圖一、Osmotic blistering 的生成

(二)、附著力

表面處理的目的主要有使基材盡可能是均勻的，在基材表面得到最大的潛在反應點，減少有機水可溶物或無機物的存在及增加基材的表面積。基材的表面能的變化會因為表面處理而有變化；如無處理的碳鋼表面能為 40mN/m，經過 240 目砂磨後的碳鋼表面能 54 mN/m，經過噴砂處理後的表面能為 60 mN/m，理論上基材的表面能愈大，塗膜愈易附著，另一方面很現實的是高壓水刀處理後的基材無法要求符合粗糙度規範，高壓水刀處理後的基材重視的是清潔度，這就是為何乾式噴砂比高壓水刀處理其基材與塗料之附著力還要高很多的原因之一。

另外要談的是塗膜和基材之間的附著力，從理論面的角度來看分為兩種：

1、化學的 (Chemical)：塗膜和表面的活性部份發生反應，塗料與基材表面形

成共價鍵。

- 2、機械的 (Mechanical) / 物理化學 (physio-chemical)：塗膜錨定及抓住在不規則的基材表面，塗料與基材表面的吸引力靠氫鍵及凡德瓦力。

塗料是屬於有機化合物，鋼構底材是屬於無機材，有機材和無機材之間的附著主要靠氫鍵和凡德瓦力的吸引，當外來水侵入塗膜層達鋼構底材時，易與底材上殘留的鹽份不溶物引發銹生成反應，而銹的生成會連帶影響後續附著力的變化；再加上水份子氫鍵的力量很高的，當塗膜與基材之間的吸附力微弱時，塗膜會被膨潤鼓起而失去附著力。

五、塗料的選用

水刀處理後底材的含水量為關鍵因素，鋼構表面的水份含量多寡和塗料種類的選用會影響塗裝的成功與否的關鍵，水刀處理後的表面狀況大致可初略區分為三種情況：

- 1、完全乾燥的表面：鋼構底材是完全乾燥看不到水珠，也看不到底材變色而是完全乾燥的現象。完全乾燥的表面可選用一般防蝕底漆塗裝，不需特殊功能底漆，絕大多數的塗料都適用於乾燥面的底材進行塗裝，但如前所述，水刀活化後的鋼構底材非常容易生銹，底材表面愈乾燥代表衍生另一層面的問題就是表面生成的銹蝕的問題，一旦超出規範所要求的銹蝕等級，則必須進行除銹作業，除銹作業會使塗裝的進行變的很複雜，通常管線維修塗裝皆需搭架維護處理且管線密集度高，增加除銹難度，需費工費時一再的檢驗除銹的完成度才可進行塗裝作業，否則後續會影響防蝕的保固。
- 2、底材表面無水珠但有變色：若用肉眼目視看不到鋼構底材表面有水珠，但底材表面有類似浸水或沾水後的變色，這個顏色的變化是絕對可用目視分辨出來與完全乾燥表面的差異化。此時要選用的塗料要件為對濕度容忍度較高的

塗料。

- 3、底材表面有水珠：用肉眼目視很明顯的看到鋼構底材表面有水珠，此現象被稱為明水。此時要選用的塗料要件為對濕度容忍度非常高的塗料，甚至需具有可與水反應的能力，國內外各廠家的配方設計理論有些許差異，配方的設計上牽涉親水和疏水的原理，但重點是可在明水的底材上塗裝而不影響附著力大幅的衰減。

這三種不同的底材狀況會影響適當塗料的選用，所有的理論基礎都指出水絕對是影響附著的主因，若底材含水量過多，上塗的塗料的附著力會受到絕對的影響，但漆料的選用也涉及成本，使用單位的消費者可依實際工地腐蝕環境做為評估依據參考。

六、施工程序及查核點控制

塗料僅為一種半成品，未經塗裝無法形成具功能性的塗膜層，需搭配適當的塗裝技術與控制才能確實發揮塗料的最大功能。塗裝的品質控制可分為施工前、施工中及施工後等三個時間點，整個塗裝進行過程大致如下說明：

- 1、 預檢查（鋼板狀況、表面污染物及銹蝕存在的初始表面情况等觀察）
- 2、 在工作現場測量周圍環境條件（露點、相對濕度、空氣和鋼板溫度等）
- 3、 表面處理（除去油脂、除去污垢、水含量狀況、鹽份不溶物、清潔度、除銹等）
- 4、 塗裝材料（貯存性、標識、特殊要求、混合和稀釋等）
- 5、 施工（稀釋劑、濕膜厚、重塗間隔、重塗道數等）
- 6、 檢查（目測、垂流、外觀、乾膜厚、附著力檢測等）

（一）、環境條件的控制：

環境條件影響塗裝工作，會影響塗裝的環境條件的變因如下說明：

1、表面（底材）溫度：如果表面溫度等於或低於露點，濕氣會發生冷凝，會使漆膜的性能變差或導致其它類型的塗料缺陷；當塗料施工在溫度過高的底材上時，待塗裝表面的較熱區域就會出現塗料缺陷；由於溫度過高，溶劑釋放過快，表面濕潤性也差，很可能會引起成膜問題。

2、周圍環境條件，包括：

- (1)、溫度
- (2)、相對濕度
- (3)、露點
- (4)、風速
- (5)、空氣中所含污染物

用來測量環境條件的檢查儀器包括：表面接觸溫度計、手搖乾濕表（旋轉溫度計）及乾濕圖表。另外，在此要特別提出空氣中可供給足夠的氧氣，所以濕度的存在與否決定了是否會發生腐蝕，在鋼鐵表面存在肉眼看到的雨後水滴或結露，然而，肉眼看不見但會引起鐵生銹的水蒸氣卻存在於空氣中，存在於空氣的水蒸氣量以相對濕度的值來表示。濕氣產生的影響取決於它與鋼鐵接觸的時間，相對濕度的高低所造成的影響遠比降雨直接產生的雨重要，因為它可能長時間在環境下維持高水平的水蒸氣含量，環境中相對濕度的偵測是非常重要的。

(二)、表面處理：

塗裝前在鋼鐵表面上存在之各種氧化物、污垢、油脂、水分等，除了妨礙塗膜密著之外，並成為塗裝後生銹之原因，所以在塗裝時有將其完全除去之必要。在有微量之水分殘留時，除了成為塗膜密著不良之外，在塗裝後亦因在其部位發生銹之成長將塗面鼓起，而成為剝離損傷之原因。銹與黑皮之除去亦同樣重要，黑皮在長期間透過水分、氧氣，即依 $Fe \rightarrow Fe_2O_3$ 之氧化作用使其體積膨脹，將上部之 Fe_2O_3 層抬高以致剝離，或使塗膜膨脹鼓起，而發生龜裂。而且黑皮因其表

面為不活性，易造成塗料或底面處理劑密著不良，塗膜防蝕性能可用公式：

$$I=(E-P)/R$$

P=由防銹顏料的抑制，使分極作用電壓增大。(分極電壓)

R=依塗膜形成電氣抵抗大的電阻塗膜。

I=腐蝕電流。

E=電壓。

因此，若分極電壓 P大，即 E-P趨近於零，而電阻R又大即金屬內腐蝕電流小，即可得到防蝕效果。

當遵循表面處理標準時，應該檢查：

- 1、 確保使用所指定的清潔度標準，比對水刀處理後之表面清潔度程度對照表 (SSPC VIS 4)。
- 2、 確保表面按要求進行處理。
- 3、 確定達所規定的表面處理要求：如果沒有達到規定的要求，塗料系統的性能可能會被削弱。諸如塗料和底材之間的附着力缺陷可能會發生，並導致腐蝕的出現。
- 4、 表面處理結束後，檢查表面上油、脂、手指印和污垢殘留物：有些污漬會引起漆膜缺陷或早期缺陷，如針孔、附着力損失等。
- 5、 觀察整個過程，記錄並報告任何有缺陷或不符規定的行為。

(三)、塗裝施工：

施工時除了選用適當的漆料、施工工具，還必須注意一些施工前與施工中的細節。

- 1、 底材表面經表面處理以後，盡可能在任何有害腐蝕物質(如氯化物或硫化物等可溶性鹽類)大量沉積於基材表面之前施工一層底漆。當鋼板溫度高於露點不到5°F (3°C)，或相對濕度等於或高於85%時，絕對不能進

行施工塗裝。尤其是下雨天或氣象已預測下雨前千萬不能因為工期而貿然施工。

- 2、 漆料的混合和稀釋：漆料開始混合前，應確保塗料沒有超過使用期限，沒有任何因貯存或運輸等不當而造成的破損，之前可能開封過的漆罐也應予以仔細檢查。在混合和稀釋過程中，應確保塗料完全攪拌混合均勻，未被充分混合或混合比例不正確會導致成膜性差，會造成塗膜硬化不充分或不均勻，這會影響後續的附著力測試結果。
- 3、 使用正確數量與種類的稀釋劑：稀釋過多會導致乾膜厚的降低，而且還會產生垂流的。稀釋過少會使塗料出現蜘蛛網絲，會出現整體性差的不均勻漆膜、針孔或不良的外觀。
- 4、 多組份塗料的檢查：如採用需經化學聚合作用硬化的塗料施工時，應確保在主劑中加入硬化劑。使用前若沒有在主劑中加入硬化劑，塗料施工後可能初期看上去已乾燥，但實際上並沒有硬化且會出現垂流及達不到預期的漆膜耐化學性和防腐性能，更會導致後續上塗塗裝時失去塗膜耐溶劑性之塗裝異常失敗。
- 5、 正確的誘導時間：對某些類型的塗料，施工前，塗料製造商會建議在硬化劑和主劑混合後，塗料應保持一段時間後再施工。雖然誘導時間取決於溫度，但典型的誘導時間是10、15或30分鐘或依塗料業者規定。這可以使硬化劑和主劑慢慢混合，聚合反應在塗料中能均勻進行，錯誤的誘導時間會導致硬化不充分，此部份需參考塗料廠商的施工技術指引，也有一些塗料並不需特別的誘導時間之要求。
- 6、 不超過混合後施工時間(Pot Life)：一旦硬化劑和主劑相混合，聚合反應就開始了，一直持續到完全聚合。多組份塗料在可使用時間內必須施工完畢，隨着塗料混合時間的加長，並接近其混合後的可使用時間，塗料的黏度會增加接近膠化，此時不得添加稀釋劑繼續施工。
- 7、 遵守表面處理後塗裝的時間規定：否則表面可能會開始出現銹蝕，進而

可能會影響塗料不能完全地附着於底材。高壓水刀處理後的表面具活性，尤其在水平面及交接垂直處的裸鋼表面有多量水份堆積，此時裸鋼的生銹速度相當快，若一再拖延塗裝底漆的時間，則銹蝕的狀況會愈來愈嚴重，再加上後續施工時工人若未將銹蝕去除乾淨，就會造成在銹上塗裝的狀況發生，此現象會加速塗膜下腐蝕的生成，塗料有遮蓋力，漆料塗覆在銹蝕上會讓被遮蓋而無發查覺，尤其是局部銹蝕一旦產生會引起一連串電解反應效應，當銹生成到一定程度而使塗膜與鋼鐵底材失去附着力時才查覺銹蝕已經太遲，因為此時塗膜的連續膜已被破壞，需花費更多的人力物力來進行修補。

- 8、遵守規定的重塗間隔：在前道塗層施工後，馬上就開始施工後道塗層，這樣會導致溶劑滯留或硬化不充分，進而引起各種缺陷，包括起皺、起泡泡和分層，因為殘留多量未揮發溶劑於塗膜內，若上塗層的成膜性較快乾就很容易形成表乾裡不乾的現象，然而殘留於內層塗膜中的溶劑終究需揮發，揮發的壓力可能會使塗膜鼓起。另一方面，過長的重塗間隔會使塗膜層沉積一些外來物質，導致上塗層塗料施工在飛濺物或空氣中所含的顆粒污染物上，進而造成塗層之層間附著不良的缺陷。
- 9、遵守規定的表面溫度：如底材太冷，硬化會變得很慢。另外，流動性差會導致成膜外觀表面不規則之不平整現象；如底材太熱，由於溶劑的快速釋放，塗膜會出現起泡泡的缺陷。

(四)塗膜檢查：

塗膜檢查大概有塗膜外觀目測，膜厚、附著力檢測等。

- 1、目視：目視塗膜表面有無出現垂流、嚴重橘皮、塗裝不均勻、是否有未依設計圖圖說漏掉塗裝的部分及起泡泡等現象。
- 2、膜厚量測：乾膜厚度的測試方法目前業界最常用的是磁力式的探頭式乾

膜測厚儀。若依 SSPC PA-2 規範量測乾膜厚有下列幾項重點，是否依此規範要求執行需視構件的大小、構件的面積、構件所處的施工工地現況而定，並非所有要求皆需一成不變，適用工地現況要求且可兼顧品質要求為首選。

- (1)、 每 100ft² 任取 5 點,每一點包含 3 個讀數平均,其平均膜厚不得低於規定之膜厚，且其中任何一點不得低於規定之 80%。
- (2)、 測量面積如果低於 300 ft² 則每 100 ft² 按上述方法測試。
- (3)、 如果介於 300-1000ft² 則任選 3 個 100 ft² 按上述方法測試。
- (4)、 如果超過 1000 ft² 則第一個 1000 ft² 按前述方法測量，剩下的每個 1000 ft² 任選一個 100 ft² 的區域進行測量。

3、附着力檢測：

附着力檢測有兩種方法，分別為 ASTM D3359 刀割附着力測試及 ASTM D4541 拉拔附著測試，要選用何種可視漆膜的厚度的適宜性、檢測設備/工具取得的便利性、檢測的目的及業主的要求而定。

(1)、ASTM D3359 刀割附著試驗：最常應用於有要求例行性測試時或塗膜有附著不良的疑慮時進行測試，測試方法對塗膜具破壞性，測試後需修補，因為此刀割試驗需以美工刀對塗膜刀割破壞割至底材(鋼構底材)，若未割至底材則將影響實驗結果，且需一刀到底故實驗需由經過訓練的人員進行測試。

- 測試工具：美工刀及 3M 特殊膠帶。
- ASTM D3359 1mm 方格、 2mm 方格及打×方法。
- 50 μm 以下用 1mm。

- ❑ 50 μm ~ 125 μm 用 2mm。
- ❑ 125 μm 以上打×來測試。
- ❑ 以 0 ~ 5 評估附著力，以塗膜剝落的面積百分比%為優劣的差異區別，無法讀出測值，判斷上會有模糊地帶的爭議。

(2)、ASTM D4541 拉拔附著試驗：此測試方法對塗膜亦具有破壞性，測試後亦需修補。

- ❑ 測試工具：拉拔附著力試驗器。
- ❑ 塗膜表面以溶劑擦拭，輕輕磨砂提升 dolly 附著力。
- ❑ 適當比例小心調合黏合劑。
- ❑ 塗膜測試定點及 dolly 黏合表面塗上一層薄黏著劑，黏著劑為兩液型環氧樹脂漆。
- ❑ 等待黏著劑堅結硬化後才可進行試驗。
- ❑ 測試結果會產出讀值，具客觀性。

七、結論

塗料僅為半成品，再好的塗料要發揮作用必需靠正確的施工要求，漆料的選擇視水刀處理後的底材水量、工地氣候環境條件及經濟價值要求而定，最重要的是施工的配合，只要在施工的程序上設定適當的查核點即可提升防蝕保護功效，查核點的設定不需多項繁雜難執行，只要掌握主要重點執行即可，所謂主要重點為會影響品質的可控因子，包含在施工前、施工中注意環境的溫濕度控制，水刀處理後的清潔度對照表比對，鋼材表面的水含量與銹蝕狀況及塗裝間隔設定等要項，就能大幅提升塗裝的成功率。