

第5章 施工界面問題知識庫

於上一章介紹本研究之界面問題表達方式後，本章共分二部份進行「施工界面問題知識庫」之呈現，第一部份為以一般性建築工程各單元作整體性之施工界面問題收集，第二部份則選擇其中常見之施工界面問題作進一步之討論

由於施工界面問題會因工法、材料、產生位置、承包商專業與溝通能力而有所不同，且界面問題可大可小，所以很難用某種特定方式，將全部之界面問題囊括在內，因此此知識庫僅就常見之界面問題進行案例收集。

5.1 各單元施工界面問題

表 5.1 為從文獻資料、書籍中收集彙整建築工程各單元常常不斷重覆出現之施工界面問題整理表，藉此說明各單元典型施工界面類型與內容。備註“※”記號為後續作更深入之介紹與討論。



表 5.1.1 界面問題總表

單元名稱	編號	界面類型	界面問題名稱	備註
柱牆版界面問題	柱牆版 1	土建/機電	避雷針設備接地的施作。	※
	柱牆版 2	土建/機電	機電管線的預埋。	※
	柱牆版 3	土建/機電	緊急用電管線的預埋。	※
	柱牆版 4	土建/機電	機電出線盒的預埋。	※
	柱牆版 5	土建/機電	出線盒預埋位置下方灌漿口的留設。	※
	柱牆版 6	土建/機電	設備承商預埋鐵件的留設。	※
	柱牆版 7	土建/機電	外管線位置、數量預留及電信局外線之進入地下建築土木工程之開口的預留。	※
	柱牆版 8	土建/機電	機電封牆後之 RC 牆面開孔塗料的修補。	※
	柱牆版 9	土建/機電	消防、電力系統線箱配合牆面的預埋。	※
	柱牆版 10	土建/機電	鐵捲門電源電壓預留。	
	柱牆版 11	土建/機電	機器設備排水套管預留。	
	柱牆版 12	土建/機電	吊裝平台/採光天井落水頭及配管。	
	柱牆版 13	土建/機電	各需求之樓版開口。	
	柱牆版 14	土建/機電	給水、消防配管應作試壓且無漏水現象。	
	柱牆版 15	土建/機電	室外景觀噴灌系統管路配置。	
天花以上空間界面問題	天花以上 1	機電/機電	考慮磁性干擾與感電危險的空間配置。	※
	天花以上 2	機電/機電	考慮磁性干擾與感電危險的空間配置。	※
	天花以上 3	機電/機電	考量風管尺寸的空間配置	※
	天花以上 4	機電/機電 土建/機電	考慮消防管「機能性」的空間配置。消防管穿牆部份防火填塞的修補。	※

	天花以上 5	機電/機電 土建/機電	考慮冷水管冷凝效應的空間配置。	※
	天花以上 6	機電/機電 土建/機電	考慮冰水管冷凝效應的空間配置。	※
	天花以上 7	機電/機電	考慮給水管「機能性」的空間配置。	※
	天花以上 8	機電/機電	考慮排水管洩水坡度的空間配置。	※
	天花以上 9	土建/機電	天花板鐵件吊筋的固定。	※
	天花以上 10	土建/機電	天花封板前管線試壓檢查完成。	
	天花以上 11	土建/機電	電氣配管支撐性能檢討。	
	天花以上 12	土建/機電	地下停車場露明管線配管應加保護措施，避免汽車碰損。	
天花界面問題	天花 1	機電/機電	空調需求的送風口空間配置。	※
	天花 2	機電/機電	燈具的空間配置。	※
	天花 3	機電/機電	空調需求的回風口空間配置。(避免氣流短路及冷擊現象，與感知器保持 1.5m 以上距離)	※
	天花 4	機電/機電	消防功能灑水頭的空間配置。	※
	天花 5	機電/機電	消防功能感知器的空間配置。	※
	天花 6	土建/機電	配合天花型式(暗架、礦纖天花等)之燈具開口。	
	天花 7	土建/土建	窗簾盒施作。	
隔間牆溼式界面問題	溼隔間 1	土建/機電	牆面吊掛物品高度鐵件或木條的預埋。	※
	溼隔間 2	土建/機電	牆面器具安裝位置鐵件或木板的預埋。	※
	溼隔間 3	土建/機電	出線盒下方位置灌漿孔的預留。	※
	溼隔間 4	土建/機電	固定間距需灌漿孔的留設。	※
	溼隔間 5	土建/機電	出線盒位置固定鐵件的加鉸。	※
	溼隔間 6	土建/機電	設備位置補強鐵件的加鉸。	※

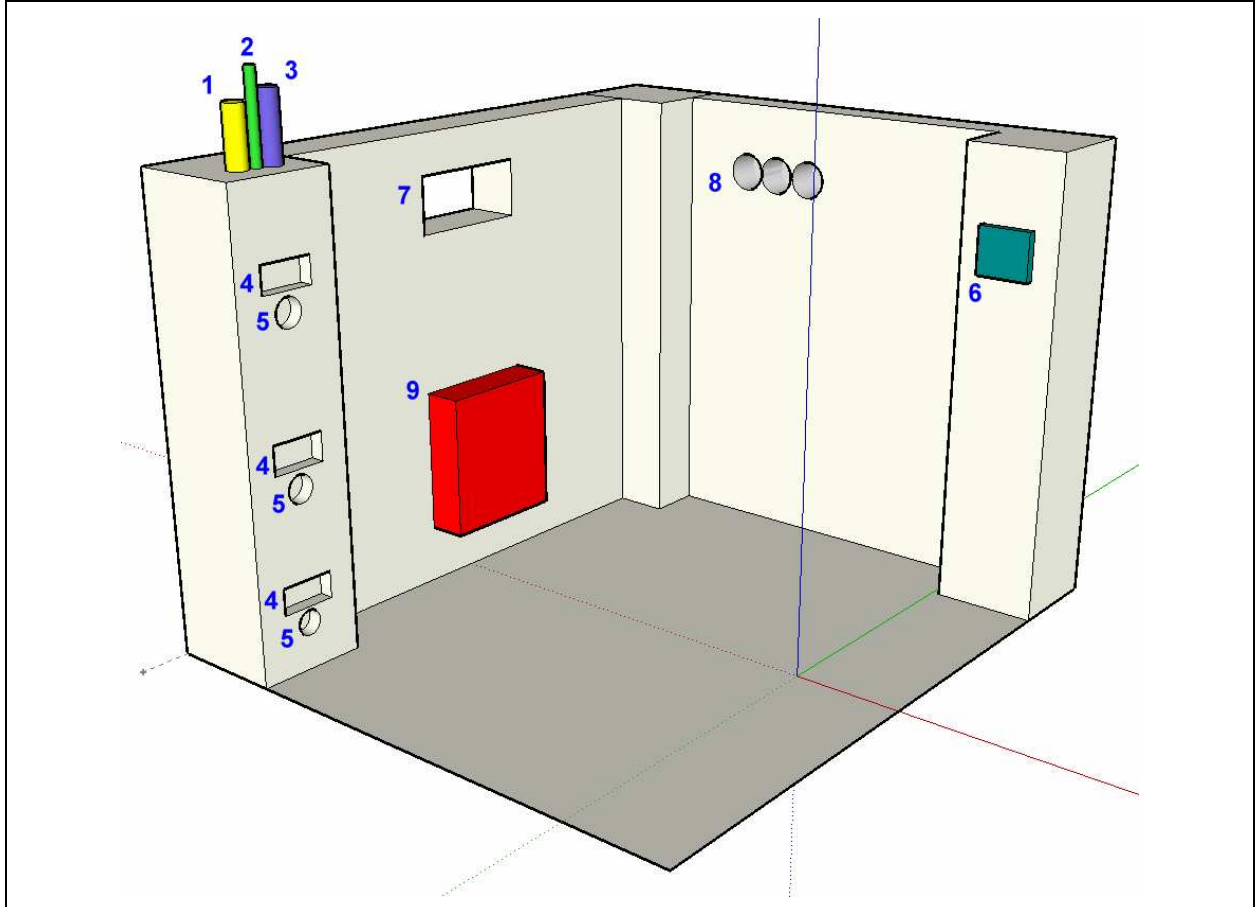
	溼隔間 7	土建/機電	預留管孔位防火填塞的施作。	※
	溼隔間 8	土建/機電	烘手機/擦紙巾架位置及電源預埋。(廁所部份)	
	溼隔間 9	土建/機電	防火鐵捲門與消防系統聯結並測試。	
	溼隔間 10	土建/機電	水龍頭位置檢討。	
	溼隔間 11	土建/機電	緊急照明燈位置檢討(得與消防灑水手動開關位置合併檢討)。	
	溼隔間 12	土建/機電	緊急廣播喇叭設置高度檢討。	
	溼隔間 13	土建/機電	保全主機、對講機安裝方式、安裝高度檢討。	
隔間牆 乾式 界面問題	乾隔間 1	土建/機電	牆面吊掛物品高度鐵件或木條的預埋。	※
	乾隔間 2	土建/機電	牆面器具安裝位置鐵件或木板的預埋。	※
	乾隔間 3	土建/機電	出線盒的預埋位置。	※
	乾隔間 4	土建/機電	設備位置補強鐵件的加鉸。	※
	乾隔間 5	土建/機電	固定橫架鐵件的位置。	※
	乾隔間 6	土建/機電	防火棉的施作。	※
	乾隔間 7	土建/機電	烘手機/擦紙巾架位置及電源預埋。(廁所部份)	
	乾隔間 8	土建/機電	防火鐵捲門與消防系統聯結並測試。	
	乾隔間 9	土建/機電	水龍頭位置檢討。	
	乾隔間 10	土建/機電	緊急照明燈位置檢討(得與消防灑水手動開關位置合併檢討)。	
	乾隔間 11	土建/機電	緊急廣播喇叭設置高度檢討。	
	乾隔間 12	土建/機電	保全主機、對講機安裝方式、安裝高度檢討。	
高架地 板界 面問題	高架地 1	機電/機電	萬用插頭的空間配置。	
	高架地 2	機電/機電	支架單元的空間配置。	※
	高架地 3	機電/機電	電路網、電視網機器的空間配置。	※
	高架地 4	機電/機電	電力法蘭接頭的空間配置。	

	高架地 5	機電/機電	電話端子(資訊插座)的空間配置。	※
	高架地 6	機電/機電	電視、網路管的空間配置。	※
	高架地 7	機電/機電	電力管的空間配置。	
	高架地 8	機電/機電	電話線路管的空間配置。	
界面問題 功能性空間	功能空間 1	土建/機電	機台安裝的順序。	※
	功能空間 2	土建/機電	通風百葉的安裝。	※
	功能空間 3	土建/機電	設備基座鋼筋的預留。	※
	功能空間 4	土建/機電	樓版的承载力。	※
	功能空間 5	土建/機電	地坪排水及清潔，排至集水坑之預埋配合施工。	
	功能空間 6	土建/機電	功能性空間防音防震檢討。	



5.2 柱牆版單元界面問題

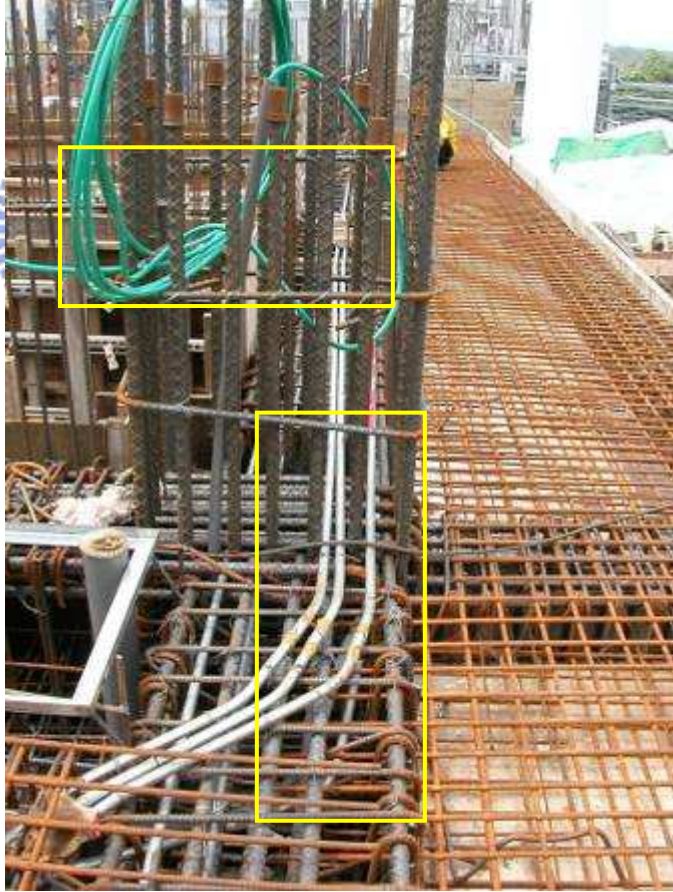
表 5.2.1 柱牆版單元界面問題總表



編號	界面類型	互動方式	位置		注意事項
			侵略元件	包容元件	
柱牆版 1	嵌入	完全嵌入	避電管	柱	避雷針設備接地排水導水措施的施作。
柱牆版 2	嵌入	完全嵌入	機電管	柱	機電管線的預埋。
柱牆版 3	嵌入	完全嵌入	緊急電管	柱	緊急用電管線的預埋。
柱牆版 4	嵌入	部份嵌入	出線盒	柱面	機電出線盒的預埋。
柱牆版 5	嵌入	部份嵌入	灌漿口	柱面	出線盒預埋位置下方灌漿口的留設。
柱牆版 6	嵌入	部份嵌入	鐵件	柱面	設備承商預埋鐵件的留設。
柱牆版 7	嵌入	穿透	預埋孔	牆(地下)	外管線進入地下建築土木工程之開口的預留。
柱牆版 8	嵌入	穿透	牆面開孔/銑孔	牆(地上)	機電封牆後之 RC 牆面開孔塗料的修補。
柱牆版 9	附著	附著	牆面箱體	牆面	消防、電力系統線箱配合牆面的預埋

5.2.1 柱牆版單元界面問題(編號柱牆版 1、柱牆版 2、柱牆版 3)

表 5.2.2 柱牆版單元界面問題(柱牆版 1、柱牆版 2、柱牆版 3)

界面類型		嵌入
互動方式		完全嵌入
位置	侵略元件	管線
	包容元件	柱
問題編號	柱牆版1. 避雷針設備接地及排水導水措施應完成。 柱牆版2. 機電管線預埋管。 柱牆版3. 緊急用電管線預埋管。	
施工說明	於柱筋綁紮時，機電承商需於封模前，進行避雷針設備接地、機電管路、排水管路、緊急用電管路預埋管安裝。並將其管路開口包覆良好，以免灌漿時遭污染與堵塞。	
照片圖說		
注意事項	<p>一、若無於封模灌漿前預埋機電電路管，該區域則僅能採用裝配明管方式施作電氣管路。</p> <p>二、若機電承商將管路安裝於鋼筋外側，將影響 RC 保護層厚度。</p> <p>三、管路安裝於鋼筋內側時，需符合建築技術規則。</p>	

備註	<p style="text-align: center;">混凝土工程設計規範與解說(土木 401-92 一讀草案)，「13.13 混凝土中管道之埋設」說明：</p> <p>13.13.2. 鋁製管及配件未經合格之表面處理以防止鋁對混凝土或鋁與鋼間之作用者不得使用。</p> <p>13.13.3. 埋設於混凝土柱中之管道、管線或套管及其配件所佔用面積不得超過柱強度計算斷面積之 4%，且內徑不得大於 50mm，亦不得違反防火之規定。</p> <p>13.13.4. 管道、管線或套管穿過版、牆或梁時，其位置及大小不得影響結構物之強度。若符合下列情形，在計算混凝土有效受壓斷面時可不必扣除其所佔之面積。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 不致銹蝕或損壞者。 (2) 未施塗料或鍍鋅之鐵管或鋼管，其管壁厚度不薄於標準鋼管者。 (3) 內徑不大於 50mm 者。 (4) 中心間距不小於管徑之 3 倍者。 <p>13.13.5. 管道、管線或套管理置(非穿越構材)於混凝土中時，管之內徑不得大於版、牆或梁之 1/3 且不大於 50mm，中心間距不得小於管徑之 3 倍，埋設位置並不得影響結構物之強度，並須符合下列規定：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 除作放熱及融雪者外，管在版內須置於頂層與底層鋼筋之間。 (2) 管及配件外包之混凝土直接受風雨侵襲者，其厚度不得少於 40mm。不接受風雨侵襲者，其厚度不得少於 20mm。 (3) 與管垂直之方向須設置鋼筋，其量不得少於混凝土斷面積之 0.2%。 (4) 管安裝時不得切斷或彎曲鋼筋，並不得移動鋼筋之位置。
----	---

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●			

照片一 管線預埋錯誤施工

由上述照片一可見，該機電管線預埋時，未經設計規劃，導致樓版版筋內之管線密佈，或是管路穿樑之狀況，如此將造成樑或樓版強度無法達到設計強度，或是混凝土保護層不足之狀況發生。

柱、梁、版、牆內埋管及其配件所佔面積、內徑及管之間隔的限制規定，為避免埋管及其配件影響結構物之強度。依據結構物使用實際積況或地震後調查結果顯示，埋管及其配件在結構物內之不當埋設，對於結構物之強度影響甚大。基本上，埋管及其配件應以設置於管道間或外露為佳(如示意圖一)，而且對於管線及配件之保養，更換或檢視皆能提供工作性。

示意圖一 管線建議配置圖


(崔晃境，1993)

預防方式	套圖	變更設計	工序排程
	●		
施工後改善	打除重做		修補

案例

5.2.2 柱牆版單元界面問題(柱牆版 4)

表 5.2.3 柱牆版單元界面問題(柱牆版 4)

界面類型		嵌入
互動方式		部份嵌入
位置	侵略元件	出線盒
	包容元件	柱面/牆面
問題編號		柱牆版4. 機電出線盒預埋。
施工說明		機電承商於柱鋼筋綁紮完成後，需於模板原模前，配合電路管線埋管留設機電出線盒，並將出線盒開口防護完全，以防止 RC 灌漿時遭污染堵塞。
照片圖說		
注意事項		<p>一、若在封板前未能將出線盒預留，則日後 RC 完成後僅能採取明管施作，恐有與設計或業主需求不符之虞。</p> <p>二、若機電承商之預埋出線盒，後續承包商未能使用時，則需修補。</p>
備註		無

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●					●
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 出線盒修補品質不良</p>					
	 <p style="text-align: center;">照片二 機電承商未使用預留之出線盒</p> <p>由照片一可見，出線盒位置與數量未能在預留時準確估算與預留，導致工程裝修階段發現該處出線盒無須使用時，採用事後修補方式進行修補，但因該處完成面與後續修補界面處理不良，造成工程品質不佳。由照片二可見，機電承商於工程規劃階段，估算錯誤該處(電動鐵捲門)所需之電力系統，導致預埋之出線盒與電力管線未能派上用場，而另以明管裝設電力管線，造成該處完成面不佳。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計		工序排程	
施工後改善	打除重做			修補		
	●				●	

5.2.3 柱牆版單元界面問題(編號柱牆版 5)

表 5.2.4 柱牆版單元界面問題(柱牆版 5)

界面類型		嵌入
互動方式		部份嵌入
位置	侵略元件	灌漿口
	包容元件	柱面/牆面
問題編號		柱牆版5. 出線盒預埋位置下方灌漿口留設。
施工說明		土建承商模板搭設時，需於出線盒位置下方留設灌漿口，作為確認 RC 漿確實滿溢或補灌之用，以防止蜂窩產生。
照片圖說		
注意事項		<ul style="list-style-type: none"> 一、 出線盒下方無另設灌漿口以供確認之用，容易造成出線盒下方產生蜂窩現象。 二、 出線盒若無開口防護，則灌漿後，將有事後鑿除 RC 面找尋出線盒之可能。
備註		無

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●			●
案例	 <p>照片一 出線盒位置灌漿產生蜂窩</p> <p>由照片一可見，因出線盒下方於灌漿時，常因混凝土流動性不佳，或是振動搗實不足，拆模後發現蜂窩現象，且該機電管線於預埋配管時，未考慮 RC 保護層之問題。且該出線盒於封模前，未開口防護完全(如照片二)，導致拆模後需另行作業進行出線盒清潔之工作。</p>					
	 <p>照片二 出線盒良好防護</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
施工後改善	打除重做			修補		

5.2.4 柱牆版單元界面問題(編號柱牆版 6)


表 5.2.5 柱牆版單元界面問題(柱牆版 6)

界面類型		嵌入
互動方式		部份嵌入
位置	侵略元件	鐵件
	包容元件	柱面
問題編號		柱牆版6. 設備承商預埋鐵件留設。
施工說明		機電設備承商於土建部份完工移交後，會進行鋼骨安裝以供設備之用，而與 RC 柱界面處，需要土建承商於鋼筋綁紮完成後，進行鐵件銲接，以供後續鋼骨作業施作。
照片圖說		
注意事項		<p>一、機電承商需於土建承商施作 RC 柱前，明確告知預埋鐵件之數量、位置及高度。</p> <p>二、土建於施作機電設備承商鐵件預埋時有所缺漏，則需植筋再加以銲接鐵件進行後續補救工作。</p> <p>三、若預埋鐵件位置錯誤時，則將影響後續機電承商施作。</p>
備註		無

	案例一	案例問題分類					
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
			●	●		●	
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 設備鋼骨與預埋鐵件錯位</p> <p>如照片一所示，土建承商於鋼筋工程完成後，進行預埋鐵件銲接工項時，與機電承商溝通不良，導致後續機電設備鋼骨未能於正確位置安裝，如此，可能造成設備鋼骨與柱接合處強度不足，有設備墜落之虞。</p>						
	預防方式	套圖	變更設計		工序排程		
		●					
施工後改善	打除重做			修補			

5.2.5 柱牆版單元界面問題(編號柱牆版 7)

表 5.2.6 柱牆版單元界面問題(柱牆版 7)

界面類型		嵌入
互動方式		穿透
位置	侵略元件	預埋孔
	包容元件	牆(地下)
問題編號		柱牆版7. 各外管線位置、數量預留及電信局外線之進入建築土木工程預留開口。
施工說明		於柱筋綁紮與模版封模前，機電承商需事前提出申請開孔預留於機電 CM，由機電 CM 發文至土建 CM，再由土建 CM 發文至土建承商進行開口預留。
照片圖說		
注意事項		<p>一、機電承商需於土建承商施作柱牆筋綁紮前，發函說明預留管道開口之位置、尺寸。土建承商應配合施作開口補強筋。若機電承商未能事先提出，恐有該位置不可銑孔之情形發生。</p> <p>二、管線若從外牆穿過，則需加強該處防水措施。</p> <p>三、因申請預留管道空間需要經過多次收發文，機電承商應提前討論決定預留管道之尺寸及位置，以免土建承商收到通知時，該位置已封版甚至已灌漿完成。</p>
備註		無

案例	案例一	案例問題分類					
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
		●		●			●

照片一 工作縫留設於管線預埋處

地下室外牆如需預留外管線及電信局外線套管時，機電承商需於該處施作前，告知土建承商進行套管預埋，且該套管應為具有止水環(示意圖一)做防水，從照片一可見，該地下外牆套管，雖有施作止水環，但混凝土澆置工作縫設置在該套管處，如此該工作縫若未能做好防水措施，則止水環則失去原作用。

示意圖一 地下外管(止水環)示意

陳天來(水電工程施工與監造實務，1996)提到，過牆管絕不可以預留套管方式埋設，更不可在外牆施作完成後再行鑽孔，必須在牆身澆築混凝土前預埋，配管四周圍並應加做止水環，過牆後室外之部份應以“S”型施作，以防止地下水沿管壁滲流(示意圖二)

	<p style="text-align: center;">示意圖二 地下管線建議設置方式 (陳天來，1996)</p>		
預防方式	套圖 ●	變更設計	工序排程
施工後改善	打除重做		修補 ●



5.2.6 柱牆版單元界面問題(編號柱牆版 8)

表 5.2.7 柱牆版單元界面問題(柱牆版 8)

界面類型		嵌入
互動方式		穿透
位置	侵略元件	牆面開孔/銑孔
	包容元件	牆(地上)
問題編號		柱牆版8. 機電封牆後之牆面開孔/塗料修補(RC 牆)。
施工說明		RC 牆完成後，機電承包商於提出銑孔申請書，需詳細標註柱位、樓層與孔洞尺寸、數量及相關位置，並由業主、機電 CM、土建 CM 簽核後自行銑孔，且負責防火填塞施作。
照片圖說		
注意事項		<p>一、機電承包商於銑孔申請時，需詳細說明欲銑孔之位置、數量及尺寸，土建 CM 於簽核時應注意該位置是否為剪力牆等不能接受銑孔之牆面。</p> <p>二、於機電承包商申請銑孔時，需明訂開孔補強、防火填塞、防水措</p>

	施(外牆)之責任區分與費用分擔之事宜。
備註	根據「建築技術規則第三章第四節，防火區劃第八十五條」， 「貫穿防火區劃牆壁或樓地板之電力管線、通訊管線及給排水管線 或管線匣，與貫穿部位合成之構造，應具有一小時以上之防火時效。」



案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●			
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 機電承商未使用預留孔位</p> <p>由照片一可見，機電承商於牆面銑孔數量估算錯誤，原定二處因機電需求而銑孔之位置取消該處(右側)，因考量消防防火區劃之因素，而需進行修補，即使如此，該處完成面若處理不當，則有工程品質不佳之虞，且該處強度已因銑孔而減低。</p> <p>而左側之之開孔尺寸則與風管尺寸相差太大，導致後續需以大量防火泥、防火填塞等施作其空隙部份。戴培達(結構機電界面圖整合訓練班, 2005)提到，「機電承商需確實了解該位置設備管路尺寸，並與土建承商協調開孔，以風管為例，以風管尺寸預留上下左右增加 5cm 為適當之尺寸。如照片二則為良好之範例」</p>					
	 <p style="text-align: center;">照片二 良好開孔尺寸範例(戴培達, 2005)</p>					
	預防方式	套圖	變更設計		工序排程	
施工後改善	打除重做			修補		
	●	●		●		

5.2.7 柱牆版單元界面問題(編號柱牆版 9)

表 5.2.8 柱牆版單元界面問題(柱牆版 9)

界面類型		附著
互動方式		附著
位置	侵略元件	牆面箱體
	包容元件	牆面
問題編號		柱牆版9. 消防、電力系統線箱配合牆面的預埋。
施工說明		<p>所有安裝於門廳牆壁內之箱體，如受電箱、集中表箱、消防栓箱、電視、電信、對講機之接線箱，須先依各箱體尺寸安裝位置，小箱體如電視、對講機等接線箱，可採用埋入式至牆壁之方式施工並且在建築結構體配筋時先固定，若箱體固定於牆壁，牆壁預留厚度不足 5 公分時，應於箱體背面加鐵線網，以避免牆面龜裂，且注意灌漿時，勿使箱體歪斜，且箱體上下連接管之管口應用管塞塞住，箱口亦須用膠布黏妥後，緊貼於模板之板面，待灌漿拆模後，箱面能與牆面平。大體積之箱體，如集中電箱、受電箱、消防栓箱，其牆面在裝修前與土建承商協調，取得牆面基準線，再依牆面基準線，固定安裝箱體，避免安裝後之箱體產生歪斜凹陷、或太突出，影響美觀。</p>
照片圖說		

<p>注意事項</p>	<p>一、機電承商需於柱牆施作前，提出消防設備之施作方式(內嵌或明箱)及位置、尺寸，以利土建承商進行空間預留或預埋。 二、箱體厚度需與牆厚相互搭配，以免後續油漆粉光無法施作。 三、若為 RC 完成後再施作消防箱體，則需應為油漆施作前安裝完成，以免污染油漆粉光完成面。</p>
<p>備註</p>	<p>根據「建築技術規則第三章第四節，防火區劃第八十五條之一」，各種電氣、給排水、消防、空調等設備開關控制箱設置於防火區劃牆壁時，應以不破壞牆壁防火時效性能之方式施作。前項設備開關控制箱嵌裝於防火區劃牆壁者，該牆壁仍應具有一小時以上防火時效。</p>



案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
				●		
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 消防承商破壞完成裝修面</p> <p>由照片一可知，該消防管箱於裝修完成後，又進行管線測試與調整，導致必須破壞原裝修完成面，後續常造成機電承商與土建承商之修補責任歸屬問題。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程	●	
	施工後改善	打除重做			修補	
				●		

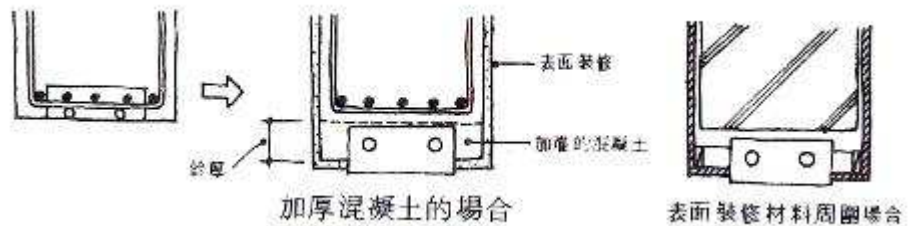
案例二	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●			



照片一 牆面厚度小於消防箱體厚度

案例

由照片一可發現，該消防管箱體在牆面預埋時，未能與土建承商充份溝通協調該處之牆厚，導致該處隔間牆牆厚比箱體厚度小之難以處理之情況產生。示意圖一為箱體與裝修面之界面問題建議處理方式。



示意圖一 箱體與裝修面建議配置
(崔晃境，1993)

預防方式	套圖	變更設計	工序排程
	●		
施工後改善	打除重做		修補
	●		

5.2.8 小結

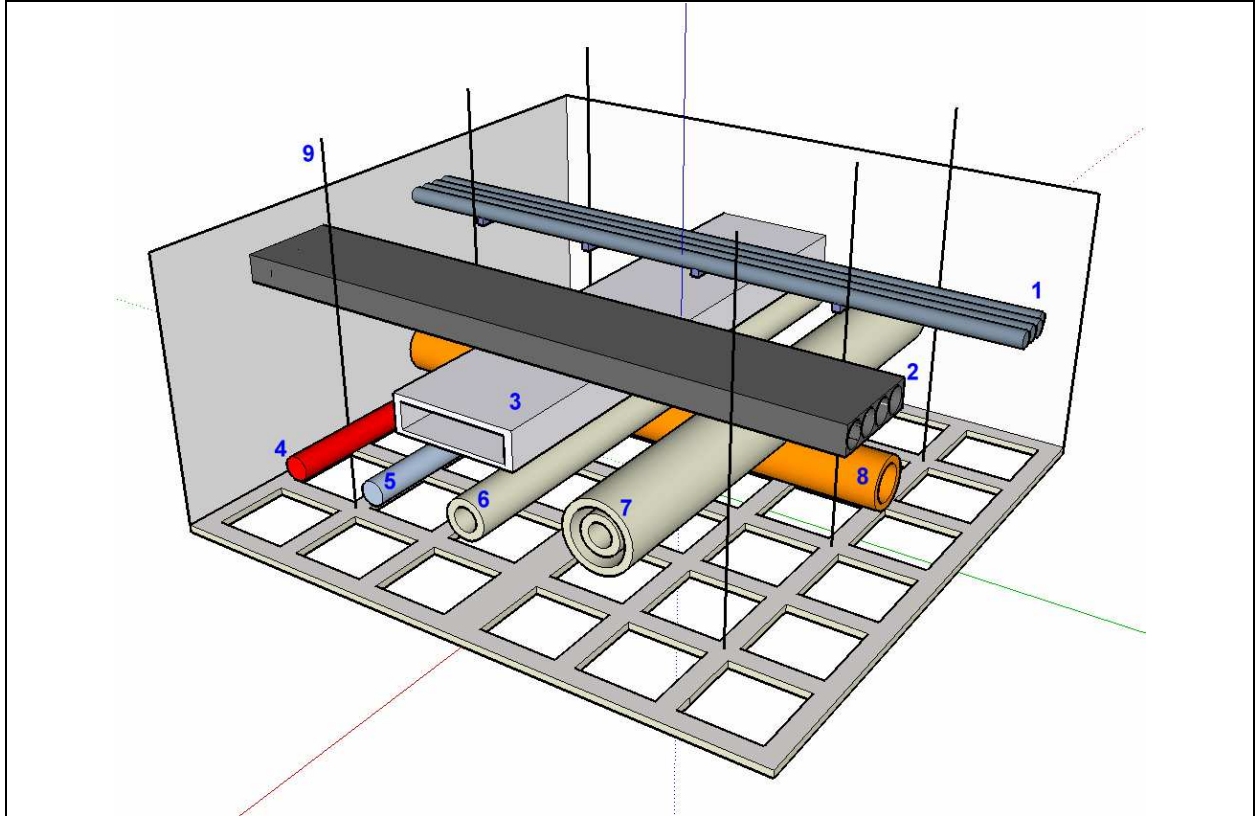
綜合上述，我們可以發現，發生於「柱牆版單元」之界面問題，多數為機電設備或管線與土建鋼筋作業、混凝土澆置作業產生彼此干擾的情況，導致混凝土澆置品質不良，或因機電管線需求而於牆面開孔而造成該牆面未達設計強度。其他為完成面裝修收邊收頭作業時，未與機電設備配合完善，造成裝修品質不良等界面問題。

此部份之施工界面問題，多可以完整之教育訓練加強施工人員之專業素養與經驗，並將各部份之施工責任歸屬明定於合約之中，並佐以充份之協調會議，如此可較為順利解決上述問題。



5.3 天花以上空間單元界面問題

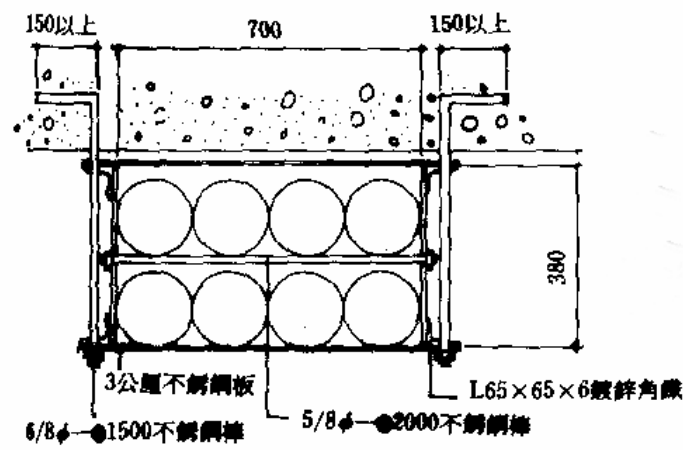
表 5.3.1 天花以上空間單元界面問題總表

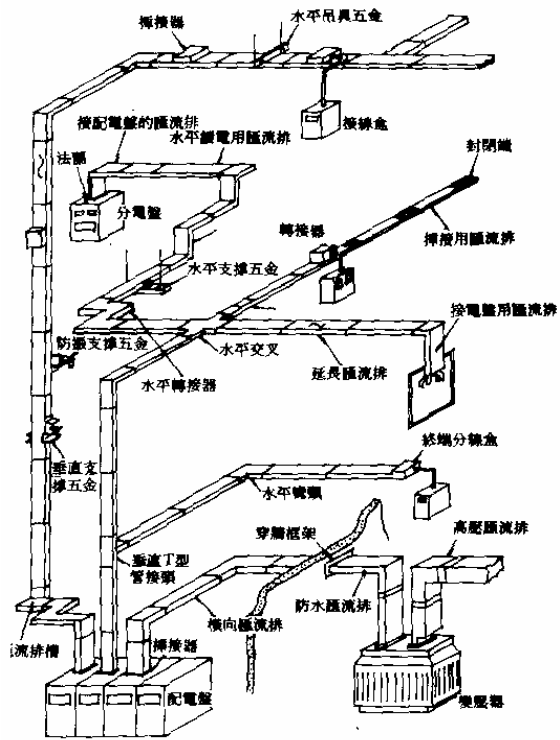


編號	界面類型	互動方式	發生點		注意事項
			侵略元件	包容元件	
天花以上 1	空間干擾	平面	弱電管排	天花內空間	配管的空間配置。
天花以上 2	空間干擾	平面	電力幹管	天花內空間	配管的空間配置。
天花以上 3	空間干擾	平面	送排風管	天花內空間	考量風管尺寸的空間配置
天花以上 4	空間干擾	交叉	消防水管	天花內空間	考慮消防管「機能性」的空間配置。
天花以上 5	空間干擾	交叉	發電機冷水管	天花內空間	考慮冷凝效應的空間配置。
天花以上 6	空間干擾	交叉	空調冰水管	天花內空間	考慮冷凝效應的空間配置。
天花以上 7	空間干擾	交叉	給水管	天花內空間	考慮給水管「機能性」的空間配置。
天花以上 8	空間干擾	平行	污廢水排水管	天花內空間	考慮排水管「機能性」的空間配置。
天花以上 9	空間干擾	平行	鐵件吊筋	天花內空間	天花板鐵件吊筋的固定。

5.3.1 天花以上空間單元界面問題(編號天花以上 1、天花以上 2)

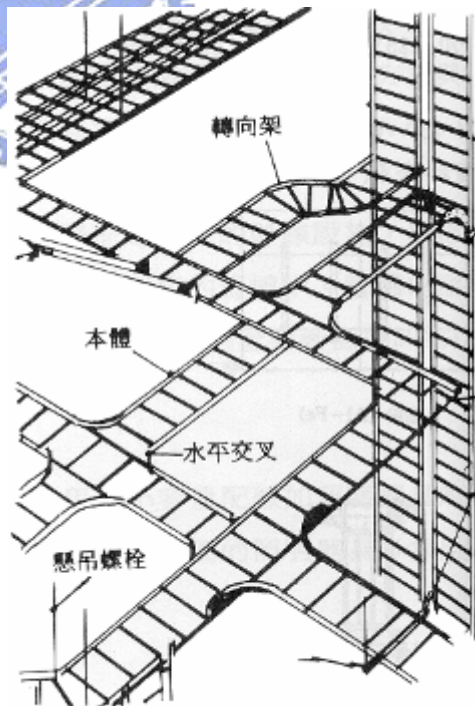
表 5.3.2 天花以上空間單元界面問題(天花以上 1、天花以上 2)

界面類型		空間干擾
互動方式		平面
位置	侵略元件	弱電管排、電力幹管
	包容元件	天花內空間
問題編號		天花以上1. 弱電管排配管的空間配置。 天花以上2. 電力幹管配管的空間配置。
施工說明		<p>常用的幹線工法有四種，如導線管工法、電纜工法、匯流排(Busduct)工法及金屬管槽工法：</p> <p>(1) 導線管工法： 導線管工法一般以塑膠電線作為配線材料，由於塑膠電線不耐高溫，因此以幹線以外的線路為主。若作為幹線使用時，以用電量不大的小規模建築物較為適宜。</p> <p>(2) 匯流排工法： 大量用電的場所如工廠或特殊的設備可採用匯流排工法。</p> <p>(3) 金屬管槽工法： 在金屬管槽內配置多量的導線，所需的空間較匯流排工法少。</p> <p>(4) 電纜工法 建築物高層化及智慧化後用電量增，為了提高供電量，幹線多改採用電纜配線。除了具有容量大、耐電壓較高的優點外，其絕緣性和施工方便性，均是其普及的原因。</p>
照片圖說		 <p style="text-align: center;">金屬管槽配線</p> <p style="text-align: center;">圖一(周鼎金，建築設備)</p>



匯流排槽配線

圖二(周鼎金，建築設備)



電纜配線

圖三(周鼎金，建築設備)

注意事項

一、佈線線槽與電線、電纜密接使用，對電線條數而言，大大地減少了容許電流。佈線線槽多條佈設時，電纜的溫度會上升，故


	<p>需注意電線、電纜絕緣材的最高使用溫度，尤其是一緊密鋪設異種電線、電纜，各種導體溫度上升的情況不盡相同，造成事故發生，故應盡可能避開異種電纜的同時鋪設。</p> <p>二、電力幹管、弱電管排之空間配置，需考慮與消防水管、排水管、給水管、空調冰水管與冷水管等管線作一適當區隔，以避免溼氣造成感電危險。</p>
備註	<p>各式配線方式之優點：</p> <p>導線管配線：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 容易施工。 (2) 大部份不需要做成特別的材料。 (3) 彎折或其他操作使用是非常容易的。 (4) 容易保養。 (5) 配管空間小，即使沒有電氣管道，也可以隱蔽配管。 <p>匯流排配線：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 小型的。 (2) 分岔是比較簡單的。 (3) 容易直角彎折。 (4) 因為絕緣在之前即予施作，所以容易架設工事。 (5) 容易保養。 <p>金屬管槽配線</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 可以將很多回線匯集在一起配線。 (2) 此配管配線的空間狹小。 (3) 比較經濟的。 (4) 露出部份較容易收頭解決。 <p>電纜配線</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 可以用長條狀，或捲成一捆搬運，施工容易。 (2) 不需要中間接續。 (3) 有優良的耐震性。 (4) 由於電纜的絕緣性良好，故容易支持及固定施工。 (5) 容易懸吊、分歧。 (6) 經濟性高。 (7) 架設工事簡易。

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
		●	●			
案例	<p>消防灑水頭</p> <p>電力管排</p> <p>照片一 消防灑水頭位置錯誤 (江哲銘等，1995)</p> <p>照片一中電力配線配管位置，位於消防灑水頭之下方，這是設備界面施工順序，協調不佳之問題(一般以先進場先做)，可能產生之問題如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 遮蔽消防灑水頭之防火範圍。 (2) 當給排水管、消防灑水管漏水時，易造成電力配線配管，管材老舊、漏電...等意外發生。(江哲銘等，1995) <p>水管與電氣管線交錯時，水管應位於電氣管線下方。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
	施工後改善	●				
		打除重做			修補	

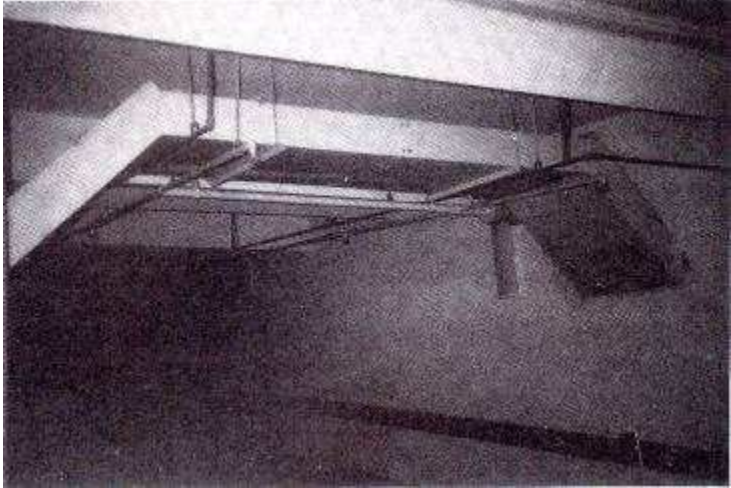
	案例二	案例問題分類				
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性
			●	●		
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 台電配電場位置錯誤導致幹管過長 (江哲銘等，1995)</p> <p>台電配電場所未鄰近設備負荷中心，一般在空間規劃時並未將台電配電場所和設備負荷作一體之考量，而產生與二次側幹線垂直與外線引入基地位置距離過大，徒增幹線長度和電壓降產生，浪費無謂之成本。</p> <p>台電配電場所應鄰近設備負荷中心，以減少幹線長度，和避免電壓降產生。而位置評估檢討為(1)二次側幹線垂直管距離平均分配。(2)須與外線引入基地位置配合。(江哲銘等，1995)</p>					
	預防方式	套圖	變更設計		工序排程	
		●	●			
	施工後改善	打除重做			修補	

5.3.2 天花以上空間單元界面問題(編號天花以上 3)

表 5.3.3 天花以上空間單元界面問題(天花以上 3)

界面類型		空間干擾
互動方式		平面
位置	侵略元件	送排風管
	包容元件	天花內空間
問題編號		天花以上3. 考量風管尺寸的空間配置。
施工說明		<p>依建築技術規則建築設備編 92-1 條之規定：風管應採用鋼、鐵、鋁或其他經中央主管機關認可之材料製造。國內一般通氣量較多及要求流通空氣品質較佳之處，均採用鍍鋅鐵板(galvanized iron sheet)製作，鍍鋅鐵板風管之斷面一般分為圓形斷面及長方形斷面兩種。採用時其規格應符合 CNS 規定。</p> <p>風管之組立傳統上採用搭接方式，近來漸漸為套管方式所取代，另風管連續接頭可分為翼緣接法(flange)及套接法(sleeve)兩種。</p>
照片圖說		
注意事項		<p>一、利用風管送風若將風速增大，則風管斷面積可減小。但風速增大時空氣阻力亦隨增加，送風機之動力亦須增加，且隨產生的噪音及振動越大。因而須增設消音及防振之裝置，致使增加設備費用。由此可知採用高風速之風管設計其經濟性較差。</p> <p>二、空調風管在天花以上之空間之各機電管線中，所佔之空間為最大，考量天花裝修面高程與樑底空間高程時，常常忽略天花裝修時所需輕鋼架厚度與燈具厚度，導致最後空間高程不足之情況發生。</p>
備註		無

	案例一	案例問題分類				
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性
			●			
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 空調風管安裝高程不足</p> <p>如照片一地下停車場行車動線和停車位上方有空調風管經過，其風管下方空間淨高僅195cm，與建築技術規則『室內停車空間至少210cm』不符，已影響使照取得和業主日後使用空間。應協調相關廠商，提高機電設備，以利空間使用。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
		●				
	施工後改善	打除重做			修補	

	案例二	案例問題分類				
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性
			●	●		
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 風管位置不當導致變形 (江哲銘等，1995)</p> <p>如照片一所示，送排風管與其他配管及樑位、樓層高度之相關位置不當，任意彎曲變形，易造成送排風壓不足或樓層淨高不足。應就各配管間及其與梁位、樓層高度間之相關位置、施工先後順序應於施工前綜合檢討。(江哲銘等，1995)</p>					
	預防方式	套圖	變更設計		工序排程	
		●				
	施工後改善	打除重做			修補	


		案例問題分類					
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
案例	案例三	●		●			
	<div data-bbox="592 376 1358 846" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="740 851 1305 891" data-label="Caption"> <p>照片一 配管破壞樑結構(李政憲，1995)</p> </div> <div data-bbox="523 898 1465 1034" data-label="Text"> <p>如照片一所示，其中風管、電氣配管與梁位置間之交疊，僅具二向度平面關係的檢討，欠缺考慮配管彎管所需最小空間尺寸，造成任由設備施工業者，採破壞梁結構的不合理處理方式發生。</p> </div> <div data-bbox="523 1041 1465 1272" data-label="Text"> <p>平頂內之各設備器具或配管(給排水管、風管、電氣配管等)有重疊配置時，必須依據各配管路徑考慮的優先次序，充分檢討三向度的合理安裝尺寸(如示意圖一)。一般而言，因排水管有重力排水洩水坡度之考量，以「排水管」路徑考慮為最優先，其次依序為「風管」、「熱水管」、「電氣配管」。(李政憲，1995)</p> </div> <div data-bbox="609 1258 1362 1621" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="718 1657 1326 1738" data-label="Caption"> <p>示意圖一 考慮配管彎管最小半徑建議配置 (李政憲，1995)</p> </div>						
預防方式	套圖	變更設計	工序排程				
施工後改善	打除重做			修補			

5.3.3 天花以上空間單元界面問題(編號天花以上 4)

表 5.3.4 天花以上空間單元界面問題(天花以上 4)

界面類型		空間干擾
互動方式		交叉
位置	侵略元件	消防水管
	包容元件	天花內空間
問題編號		天花以上4. 考慮消防管「機能性」的空間配置。
施工說明		<p>配管方面，送水管部份的配管相同於室內消防栓送水管的配管。各層連接自動灑水器的橫支管從送水管分支，經由控制閥與流水探測裝置(自動警報送止閥)配管至平頂或天花下方的灑水頭止。</p> <p>立管部份的容納以及警報訊號的容納相同於室內消防栓，由消防立管分支而出的橫支管設於天花內部，灑水頭則從橫支管分出而露出於天花板的下方。由於灑水頭的設置受到法規上的限制，有一定的數量與位置關係，為了便於檢修，天花採取易於拆裝的嵌裝方式。</p>
照片圖說		
注意事項		<p>一、消防水管因受到法規限制，多採用明管配置之方式，再以裝修方式收頭，但現場常見將消防配管預埋至樑版中之情況發生。</p> <p>二、消防配管直接影響到消防灑水頭安裝之位置，若消防配管未能妥善規畫設計，則導致消防灑水頭安裝位置不合乎法規規定或使消防灑水頭失效之虞。</p> <p>三、消防灑水頭與一般機電管線相同，穿越防火區劃時需以防火泥或防火填塞修補空隙。</p>

備註	<p>給水配管、灑水頭相關規定：</p> <p>1、 施作位置</p> <p>(1) 灑水頭之配置應採交錯方式配置。(建築技術規則設備篇 55 條)</p> <p>(2) 集合住宅每一灑水頭之防護面積不得大於九平方公尺，間距不得大於三公尺半，但防火建築物或防火構造建築物，其防護面積不得大於十一平方公尺，間距不得大於四公尺。(建築技術規則設備篇 55 條)</p> <p>(3) 灑水頭之迴水板與屋頂板，或天花板間距不得小於八公分，且不得大於四十公分。(建築技術規則設備篇 56 條)</p> <p>(4) 灑水頭四週應保持六十公分以上之淨空間。(建築技術規則設備篇 56 條)</p> <p>(5) 寬或深達 1.2 公尺以上之空調風管或棚，應於其下方增設灑水頭或使用側灑式灑水頭。</p> <p>(6) 灑水頭設置位置需考慮不妨礙其下他種管線之功能。</p> <p>(7) 消防灑水管以明管為原則，給水管末端以固定式接合為宜。</p> <p>2、 材料規範</p> <p>(1) 應採用符合中國國家標準之鍍鋅白鐵管或黑鐵管。(建築技術規則設備篇 43 條)</p> <p>3、 檢驗</p> <p>(1) 乾式管系，應併行空壓試驗應使空氣壓力達每平方公分二點八公斤之標準。(建築技術規則設備篇 53 條)</p> <p>(2) 濕式管系試驗壓力不得小於每平方公分十四公斤。(建築技術規則設備篇 44 條)</p>
----	--

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●		●	
案例						
	<p>照片一 消防灑水管配置錯誤(江哲銘等，1995)</p> <p>如照片一所示，消防灑水管埋設於樓版內，貫穿樓版，影響建築物結構物安全。消防法規規定，消防灑水管應以明管方式安裝，給水管末端以固定式接合為宜。</p>					
	預防方式	套圖 ●	變更設計	工序排程		
施工後改善	打除重做 ●			修補		

案例	案例二	案例問題分類					
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
		●		●	●		
							
<p>照片一 消防管穿牆未施作防火填塞</p> <p>消防灑水管如同其他機電管線，在穿越防火區劃時，亦需以防火泥或防火填塞施作其空隙，如照片一，即為機電承商未能於事前與土建承商溝通協調進行牆面套管或孔位預留，以致於在消防灑水管施作時破壞隔間牆，造成日後延誤修裝修進度與增加裝修成本，且後續機電承商與土建承商還需釐清責任歸屬問題。</p>							
預防 方式	套圖	變更設計		工序排程			
	●						
施工後 改善	打除重做			修補			
					●		

5.3.4 天花以上空間單元界面問題(編號天花以上 5、天花以上 6)

表 5.3.5 天花以上空間單元界面問題(天花以上 5、天花以上 6)

界面類型		空間干擾
互動方式		交叉
位置	侵略元件	發電機冷水管、空調冰水管
	包容元件	天花內空間
問題編號		天花以上5. 考慮冷水管冷凝效應的空間配置。 天花以上6. 考慮冷水管冷凝效應的空間配置。
施工說明		<p>空氣調節設備之主要配管材料為鋼管、銅管，除外亦可用不銹鋼管及塑膠管等。鋼管具有各種不同的種類，空氣調節設備一般採用之鋼管(SGP)，俗稱為瓦斯管。另外鋼管若經鍍鋅處理者稱為鍍鋅鐵管(GIP)，不鍍鋅的鋼管則通稱為黑鐵管(BIP)。一般冰水、溫水、冷卻水、滷水(brine)之配管採用白鐵管居多；而蒸氣、蒸氣冷凝水、油等則採用黑鐵管。</p> <p>為了防止配管之熱損失，並防止結露及結凍等現象發生，配管應具隔熱措施。同時，為了保護配管及美觀上之要求，配管應做被覆處理。另外配施以隔熱、被覆措施，除了具有上述作用外，尚具有消音效果。隔熱材料一般採用石棉，玻璃綿，矽酸鈣等製成之保溫筒。一般被覆材料則採用綿布、樹膠、玻璃、鋁板、鐵板、不銹鋼板等。</p>
照片圖說		 <p style="text-align: center;">屋內露出配管之隔熱及被覆方式</p>
注意事項		<p>一、冷凍設備之冷水管配管，需要注意下列事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 配管應盡量設法減少流體抵抗。 2. 由於溫度變化，需要考慮管子的膨脹和收縮性。 3. 為防止配管振動，應在適當距使用吊架或支持用的五金類，固定在牆壁、支柱、天花板等。

4. 地基不堅固的地方，容易發生建築物或機械類下沉，故配管時需事先考慮此一問題。
5. 配管系統中，適當的位置需要安裝停止閥或接頭類，以利將來容易更換配管。
6. 配管與建築物接觸的部份，容易發生腐蝕，須使用保溫材或防水材加以包紮，以期減少腐蝕。
7. 各項接頭類停止閥類的安裝位置，需要考慮容易操作，並留出相當的空間，以求安裝及拆除時的方便。

冰水配管之相關規定(換氣與空氣調節設備技術規範)：

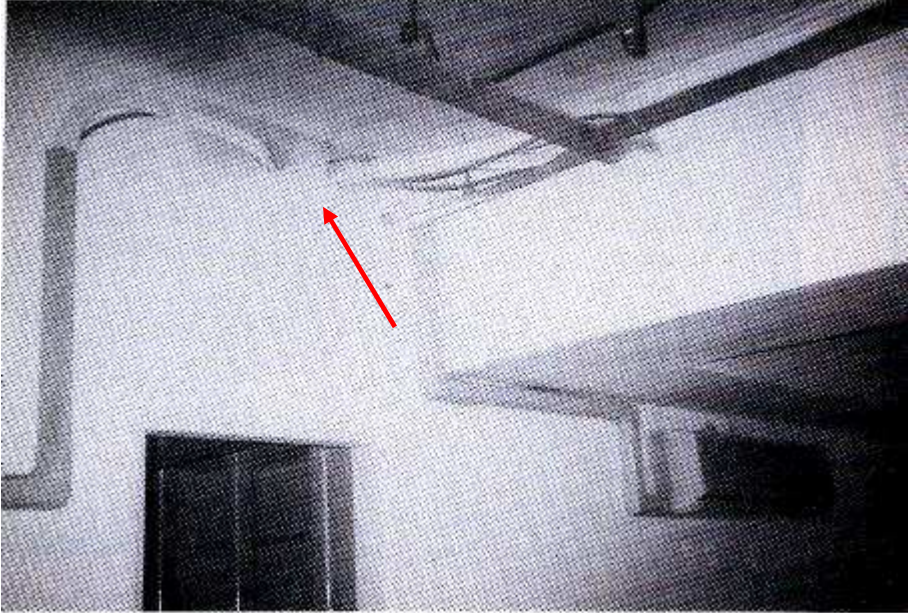
- (1) 冰水配管不得埋設埋設於柱、梁、牆壁等構造體之內。
- (2) 為使各室內機冰水管中之壓力相同，應採用逆回配管方式(室內機冰水管入口處設置定壓閥者不在此限)。
- (3) 冰水管配管路徑應配合平頂內間，垂直管道間之位置及大小(包括配管之保溫材與必要法蘭接頭尺寸)。
- (4) 配管施工前須詳細檢討與其他設備管類及機器間相關連之事項，並考慮坡度問題，以決定其正確之位置。
- (5) 配管穿梁時應檢討結構補強及穿梁套管管徑(包括配管之保溫材厚度)。
- (6) 橫向冰水管之吊裝及支撐間隔如下表所示。使用可撓性接頭時，撓性接頭之附近，以及配管之彎曲部，分歧部等位置上，均應設置支撐。

備註

	標稱管徑		
種別	80 以下	100 以上	
鋼管類	2.0	4.0	


	標稱管徑			
種別	50 以下	65-125	150 以上	
PVC 管	1.0	1.5	2.0	

- (7) 屋內及外壁面配管之固定或支撐，須不使其產生過度之應力及產生歪斜，且須使其有自由伸縮之能力。
- (8) 冰水管之固定或支撐方式，應不使保溫材厚度減小。
- (9) 冰水管超過一定長度時需設置伸縮接頭。
- (10) 從主管作左右分歧時，須使用 T 型接頭，而不得使用十字接頭。
- (11) 主管之彎曲部，原則上使用彎曲接頭。

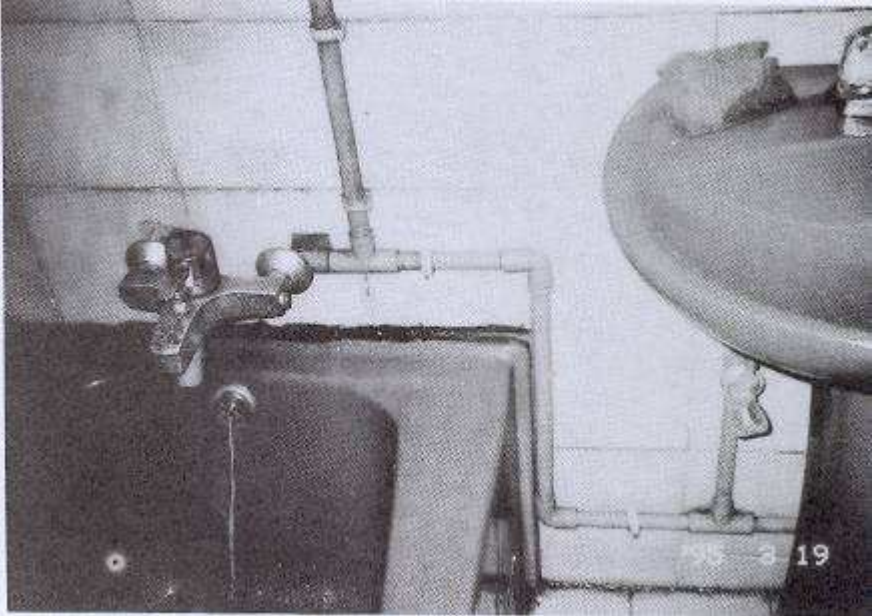
案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●		●	●
案例						
	<p>照片一 結露排水管理於牆內(江哲銘等，1995)</p> <p>由照片一所示，結露水排水管理於壁體內，因結露水溫度較低，排水孔附近之壁面有結露之現象，可能造成該處鋼筋銹蝕，導致該處強度下降之虞。後續管線更新或維修不易，需將牆面敲除，造成品質不良之情況發生。應將結露水及排水孔附近施作保溫被覆。或採取明管施作，且不得連接至雨排水管，若連接至雨排水管，則有造成雨排水管結露之現象。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
施工後改善	打除重做	修補				

5.3.5 天花以上空間單元界面問題(編號天花以上 7)

表 5.3.6 天花以上空間單元界面問題(天花以上 7)

界面類型		空間干擾
互動方式		交叉
位置	侵略元件	給水管
	包容元件	天花內空間
問題編號		天花以上7. 考慮給水管「機能性」的空間配置。
施工說明		<p>給水方式一般分為直接給水，壓力水箱給水與高塔儲水法三種。若依水流的方向，又可分向上給水與向下給水。所謂直接給水，乃是自自來水幹管接引自來水，直接供應建築物內所需之用水，並不需要揚水泵浦、儲水槽等設備，其設施費用低廉，缺點為若遇停水即無水可用。所謂壓力水箱式給水乃是利用空氣壓縮機將空氣壓入水箱，因水箱為鋼製密封的，故能以壓力將水送至高的地方，此種給水方式，因有些大廈頂層不適合設立水箱或因用水不多不希望設立水箱才考慮這種方式供水，其原理是利用壓力泵浦來維持水管內的壓力，壓力泵浦之電動機是由裝在水管上之壓力繼電器控制，當用水時水管內壓力慢慢降低，當壓力降低至設定值時，水泵浦之電動機就啟動，使水管內壓力提高，當壓力提高到設定值時，電動機就自動停止。儲水槽儲水與高塔儲水方式，乃是在建築物一樓或地下室設置儲水箱，將自來水引進儲水，再利用揚水亨浦將水箱內之水送至頂樓高塔儲水，再利用高塔儲水本身之重位能向低處各層送水，一般大樓公寓皆用此種方式供水。(陳天來，1996)</p>
照片圖說		 <p>(陳天來，1996)</p>

<p>注意事項</p>	<p>一、管道間狹窄時，在有限空間之內裝置密佈的各類水管不易，容易形成配管銜接不良。</p> <p>二、管道間狹窄時，為了配管，需要敲除已經砌好的牆壁，或使牆厚變得不足，造成施工時的修補作業增加。</p> <p>三、埋設配管時，有時需要敲除既有的結構再配管。在配管過程中會出現不必要的敲除、修補、廢棄物搬運等多餘作業，費時費工。</p> <p>四、狹窄空間內的強制配管，使配管安裝困難，水平與垂直配管銜接處，因銜接空間不足而需要敲除周圍的結構體。</p> <p>五、屋頂上之大量的各戶分支給水管直接貫穿樓板進入內部之時，造成樓版施工不完全，影響樓版強度，而且也會形成屋頂防水施工之不完全。</p>
<p>備註</p>	<p>給水管路配置相關規定：(建築技術規則設備篇)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 所有管路不得影響建築物安全，並不受腐蝕、變形、沉陷、震動或載重影響，而產生滲漏。屋外地下埋設管路為考慮防凍，於寒冷地區應埋設於冰凍線以下。另外，為防止車輛通過等之重壓產生損害，埋設深度，一般敷地內應為 35cm 以上，車輛通道應為 75cm 以上，重車道則宜為 100cm 以上。 (2) 埋入地下或構造體內之管路，應預防腐蝕之措施。 (3) 不得配置於電梯機道內。 (4) 露明管路應依照中國國家標準規定，塗漆明顯標誌。 (5) 自備水源之給水管路，不得與公共給水管路相連接。 (6) 供飲用之給水管路不得與其他用途管路相連接，其放水口應與各設備之溢水面保持適當之間距，或裝置逆流防止器。 (7) 給水管路不得埋設於排水溝內，與排水溝應保持十五公分以上之間隔，與排水溝相交時，應在排水溝上方通過。 (8) 貫穿防火區劃牆之管路，於貫穿處兩側各一公尺範圍內，應為不燃材料製作之管類。但配置於管道間內者，不在此限。 (9) 屋內之配管為考慮日後較易於修理及補修，應避免埋設式之配管。橫管儘可能於天花板與樓板間之空隙通過。為考慮耐震應依管材種類及管徑選擇適當之固定支撐鐵件及支撐間距加以緊固安裝。 (10) 為防止配管之結露，應以適當之保溫材料予以被覆。

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●	●	●	
案例	 <p>照片一 牆內給水管維修不易(江哲銘等，1995)</p> <p>由照片一可見，該水管埋設於結構體內因損壞漏水維修不易而換裝明管。六樓(含)以上建築物之水管，應設置於管道間內；共同使用之建築物橫向管線應置於橫向管道間或本樓層頂版下，並不得埋設於樑版內。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
	施工後改善	打除重做	修補			

5.3.6 天花以上空間單元界面問題(編號天花以上 8)

表 5.3.7 天花以上空間單元界面問題(天花以上 8)


界面類型		空間干擾
互動方式		平行
位置	侵略元件	污廢水排水管
	包容元件	天花內空間
問題編號		天花以上8. 考慮排水管「機能性」的空間配置。
施工說明		一般建築的排水設備系統，包括排水口、存水彎、排水管、通氣管、截留器等共同組成。普通建築物的排水位置較基地外的排水管為高，藉著重力的作用自然流下，稱重力排水。地下室等低於地面之排水稱為低位排水，其排水時通常須設置污水槽，再以泵抽取至地面的排水管，一般稱為機械式排水。(周鼎金，1996)
照片圖說		
注意事項		<p>一、由於一般建築物主要的排水均採用重力排水方式，因此在設計時排水橫支管、排水橫主管及基地地面的排水管的坡度須特別予以計算。所謂坡度是指高程差和配管長度的比。坡度不足時，排水流速太小，污物無法排而淤塞排水管，相板地坡度太大時，流速太快，水流來不及沖走污物便排盡，一樣造成阻塞。</p> <p>二、排水對於污物的沖刷排除能力除了受到坡度的影響之外，和污物的特性、排水流量、水深等均有關連。因此一般希望能控制流速在 0.6~1.5m/s 的範圍，以提高排水管自淨能力。</p>
備註		<p>排水管管管徑及坡度相關規定：(建築技術規則設備篇第 32 條)</p> <p>(1) 橫支管及橫主管管徑小於七十五公厘(包括七十五公厘)時，其坡度不得小於五十分之一，管徑超過七十五公厘時，不小於百分之一。</p> <p>(2) 因情形特殊，橫管坡度無法達到前款規定時，得予減小，但其流速每秒不得小於六十公分。</p>

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●	●		
<p>照片一 排水管因排水坡度破壞結構體(江哲銘等, 1995)</p> <p>由照片一所示, 排水管裝設為順應排水坡度而損壞部份結構體。而此問題應於施工前套圖, 依坡度之要求及配合樑深之不同於施工時預留套管。</p>						
	<p>照片二 排水管未以預埋管施作</p> <p>照片二排水管穿越樓版時, 未能於施工時進行套管預埋, 採用樓版完成後銑孔方式施作, 且施作品質不佳, 破壞完成面。</p>					
預防方式	套圖	變更設計		工序排程		
	●					
施工後改善	打除重做			修補		
				●		

案例

5.3.7 天花以上空間單元界面問題(編號天花以上 9)

表 5.3.8 天花以上空間單元界面問題(天花以上 9)

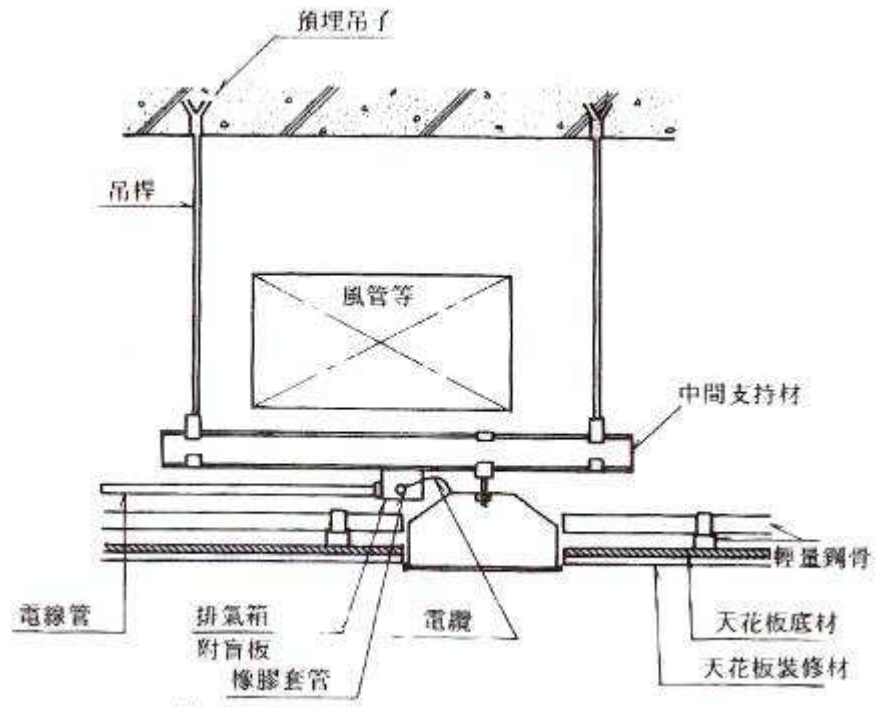
界面類型		空間干擾
互動方式		平行
位置	侵略元件	鐵件吊筋
	包容元件	天花內空間
問題編號		天花以上9. 天花板鐵件吊筋的固定。
施工說明		<p>一、材料部份：</p> <p>(1) 吊筋：圓鐵熱浸鍍鋅吊筋，以螺帽調整輕鋼架天花板高度，吊筋上端與繫釘片結合，吊筋下端有螺紋，用兩個螺帽以固定調整片與吊筋，調整片與輕鋼架主架用螺絲固定。</p> <p>(2) 繫釘片：倒 L 形，鍍鋅鐵件。</p> <p>(3) 繫釘：採用膨脹螺栓，或其它之繫釘，以固定之牢固安全為原則，經核可後，方可使用。</p> <p>二、施工部份：</p> <p>每支吊筋間距沿主架方向，每 90cm~120cm 一支吊筋，但離牆邊最近一支吊筋，不得離牆邊 30cm 以上。每隔 120cm 設置平行排列吊筋，儘可能採交錯放置，以增加天花板吊裝之結構強度。</p> <p>視需要加設吊筋或支架以增加天花板強度，使之足以承受加於天花板之機電設備額外負重。不得以基本天花框架作為承載機電設備之用。若因機械管線或其他障礙物，使天花板不能從結構體吊掛，則應加設必要之吊筋及支架，懸吊系統任何構件之撓度，不得大於跨度之 1/360。</p>
照片圖說		
注意事項		一、吊架施作時如與水電空調管線有衝突時，應提供獨立構架及吊架以解決困難，不可將平頂吊架掛在管架上。
備註		無

案例	案例一	案例問題分類					
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
				●			

照片一 未使用合格之吊筋材料且固定位置錯誤

照片二 天花強度不足

如**照片一**所示，該吊架施作時未能固定於結構體上，且未依規範使用送審核可之吊筋施作，而採取以鐵線將天花骨架綁紮在機電管線上，如此容易發生如**照片二**天花骨架強度不能負荷天花面版及機電設備之重量而發生坍塌之意外。若吊筋施作時，遇風管等大型管線阻擋時，可利用示意圖一之方式改善。



示意圖一 天花骨架遇管線時建議配置
(新建築設備的接點，1994)

預防 方式	套圖	變更設計	工序排程
	打除重做		修補
施工後 改善			●

5.3.8 小結

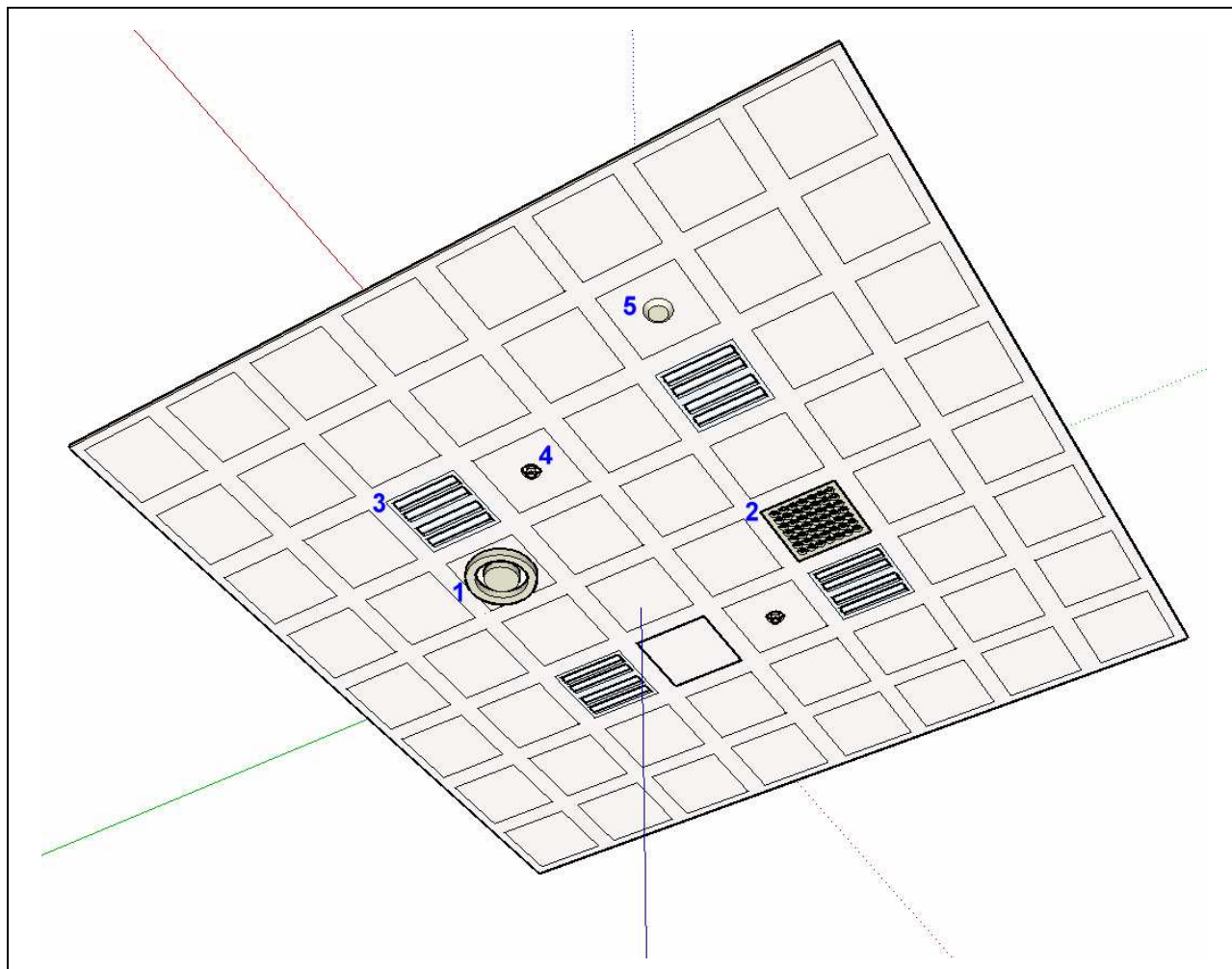
「天花以上之空間」單元，為機電管線於樓層面配管時「兵家必爭之地」，如何在有限之空間內配管，同時還需考慮各設備之管線功能性，並達到使用者需求與法規限制，一直是被研究與討論的。

此單元之施工界面問題，多集中於各管線因功能需求而產生衝突，或是空間限制造成配置不當等問題，這些問題的產生通常都是設計階段與套圖階段時，就可以事先發現並解決的，也因此如果未能將各機電所屬之管線於套繪階段時詳細套繪，找出衝突點，則於該單元部份進行施作時，界面問題將不斷發生。



5.4 天花單元界面問題

表 5.4.1 天花單元界面問題總表



編號	界面類型	互動方式	發生點		注意事項
			侵略元件	包容元件	
天花 1	嵌入	部份嵌入	送風口	天花	空調需求的送風口空間配置。
天花 2	嵌入	部份嵌入	燈座	天花	燈座的空間配置。
天花 3	嵌入	部份嵌入	回風口	天花	空調需求的回風口空間配置。
天花 4	嵌入	穿透	消防灑水頭	天花	消防功能灑水頭的空間配置。
天花 5	附著	附著	消防感知器	天花	消防功能感知器的空間配置。

5.4.1 天花單元界面問題(編號天花 1、天花 2)

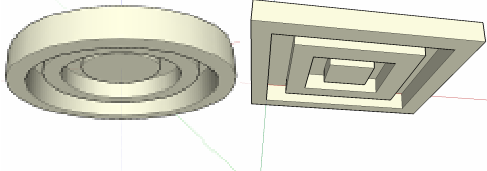
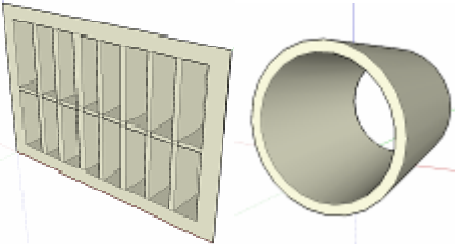
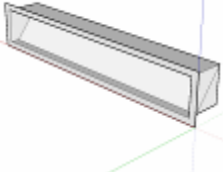
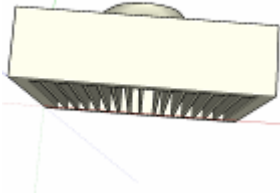
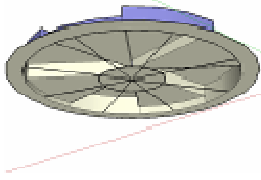
表 5.4.2 天花單元界面問題(天花 1、天花 2)

界面類型		嵌入
互動方式		部份嵌入
位置	侵略元件	送風口、回風口
	包容元件	天花
問題編號		天花1. 空調需求的送風口空間配置。 天花2. 空調需求的回風口空間配置。
施工說明		<p>送風口、回風口之設置目的，係利用調節空氣而進行室內之通風換氣，以獲致良好室內空氣分布。</p> <p>送風口分為輻流式、軸流式、線狀式、面狀式等。輻流式為利用送風口作全面性輻射狀之空氣吹出。軸流式是以軸方向方式吹出空氣。線狀式系自細長線狀的開口吹出空氣。面狀式乃以多孔板面方式均勻地吹出空氣。</p> <p>回風口與氣流之方向性、誘導性之關係較少，其種類較少，有格柵型、盤型、槽型、多孔板型等。</p>
照片圖說		見表 5.4.3
注意事項		<p>機械上之問題</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 空氣分布 <ol style="list-style-type: none"> (1) 吹出氣流是否均勻分布於室內。 (2) 到達距離、擴散距離是否適當。 (3) 吹出氣流是否被梁等障礙物所阻礙。 (4) 暖氣時上下溫度差是否太大。 (5) 吹出氣流是否直接吹至人體上。 (6) 冷風是否在窗台等處變換方而吹至人體。 2. 短路流動 <ol style="list-style-type: none"> (1) 吹出氣流在回風口是否有短路現象。特別是在溫度差較或吹出速度較慢之情況更需注意其配置。 3. 噪音 <ol style="list-style-type: none"> (1) 噪音發生因速度而變化，相同速度下，擴散形送風口噪音較大，噴嘴型送風口噪音較小。 (2) 室間、室內外宜注意其配置位置，特別是接近觀眾席處。 4. 排熱效果 <ol style="list-style-type: none"> (1) 門上的格柵應注意其排熱效果。 (2) 照明器具之附近或承受直接照射之百葉簾上部，裝置回風時，排熱效果佳，可減輕室內冷氣負荷。

	<p>5. 排煙效果</p> <p>(1) 吸煙多的會議室，在天花面或牆壁上宜裝設回風口進行排煙。</p> <p>其他問題</p> <p>1. 模矩</p> <p>(1) 室內平面依模矩分割時，宜在各模矩區內設送風口及回風口。</p> <p>(2) 無壁面中央部之模矩區內，在天花面設置送風口、回風者居多。</p> <p>(3) 照明器具與送風口、回風口若視一體化處理，甚具排熱性能及施工簡易之效果。</p> <p>(4) 在光亮天花面設置送風口、回風時，設置處所受到較大之限制，一般以採用槽型為原則。</p> <p>2. 污染</p> <p>(1) 在地板面設置回風口，因塵埃容易進入，故不甚適宜，除公共建築物其完善管理者外，應避免使用。且須能充分清掃為限。</p> <p>(2) 回風口應該置過濾器，減少污染物進入盤管或風管內。</p> <p>(3) 水平出風口應避免污染平頂表面。垂直出風口應避免出風迴流污染平頂表面、燈具。</p>
備註	無

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
			●			
案例	<p>示意圖一 出迴風口與感知器相對位置 (李政憲，1995)</p> <p>空調出風口與感知器相關位置檢討要點有二：(示意圖一)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 應確保空調出風口與感知器間有 1.5m 以上之距離。 (2) 與回風口之距離正好相反，兩者可以緊鄰配置。 					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
施工後改善	打除重做			修補		

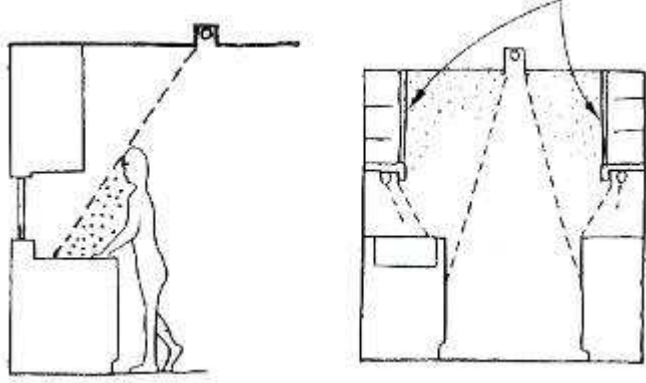
表 5.4.3 送風口型式


分類	名稱	風向調整	外形
輻流送風口	擴散型	葉片可動 葉片固定	
	盤型	盤可動 盤固定	
軸流送風口	噴嘴	固定	
	可動百葉	迴轉	
	格柵型	固定 葉片可動	
線狀送風口	槽型	固定 葉片可動	
	線形擴散	盤可動 盤固定	
面狀送風口	多孔板	固定 盤可動	
	天花面版	固定	
樓板面送風口	圓罩	固定	

5.4.2 天花單元界面問題(編號天花3)

表 5.4.4 天花單元界面問題(天花3)

界面類型	嵌入	
互動方式	部份嵌入	
位置	侵略元件	燈座
	包容元件	天花
問題編號	天花3. 燈座的空間配置。	
施工說明	<p>照明器具依其裝置的方式，可分為天花板嵌入式、天花板吸附式、懸吊式、壁掛式等。若依用途分類可分為一般型、防災型(誘導燈、緊急照明燈)、防水型(街路燈、防犯燈、投光器、道路燈) 防爆型、耐藥型及低溫下專用燈具等。</p>	
照片圖說	<p style="text-align: center;">照明器具的種類</p>	
注意事項	<p>一、對於不同型式之燈具，所需天花以上之空間需求也有所不同，如嵌入式燈具所需天花以上之空間，比吸頂式燈具之空間需求來得大，故在照明設計時，需考慮燈具位置是否與天花上設備管線(如風管、消防管線等)相互衝突。</p> <p>二、燈具之選擇需考慮該空間使用之性質，以免造成光影或眩光。</p>	
備註	無	

	案例一	案例問題分類				
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性
				●		
		 <p>示意圖一 燈具之選擇與位置安排(李政憲，1995)</p> <p>以廚房為例，照明設計必須以效率為優先考慮，而考慮的要點包括燈具的選擇與燈具位置的安排。若採用吸頂燈數量不足或位置不當，此時很容易造之行為人前有背光陰影擋到作業面。</p> <p>解決方式為選用埋設燈(坎燈)時，可散於洗槽兩側的配置方式。或於廚具下方加裝局部照明燈具。(李政憲，1995)</p>				
案例	預防方式	套圖	變更設計		工序排程	
		●	●			
施工後改善		打除重做			修補	

	案例二	案例問題分類					
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
		●					●
案例	 <p>照片一 燈具位置與出線盒位置錯誤(江哲銘等，1995)</p> <p>以照片一為例，燈具安裝位置應與機電管線出線盒位置相互配合，才不會發生類似之情況發生，若天花為暗架或明架礦纖天花時，則天花礦纖板則需在正確位置做適當開孔，並且於燈具安裝時，安裝加強鐵件。</p>						
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程			
	施工後改善	打除重做	修補				

5.4.3 天花單元界面問題(編號天花 4)

表 5.4.5 天花單元界面問題(天花 4)

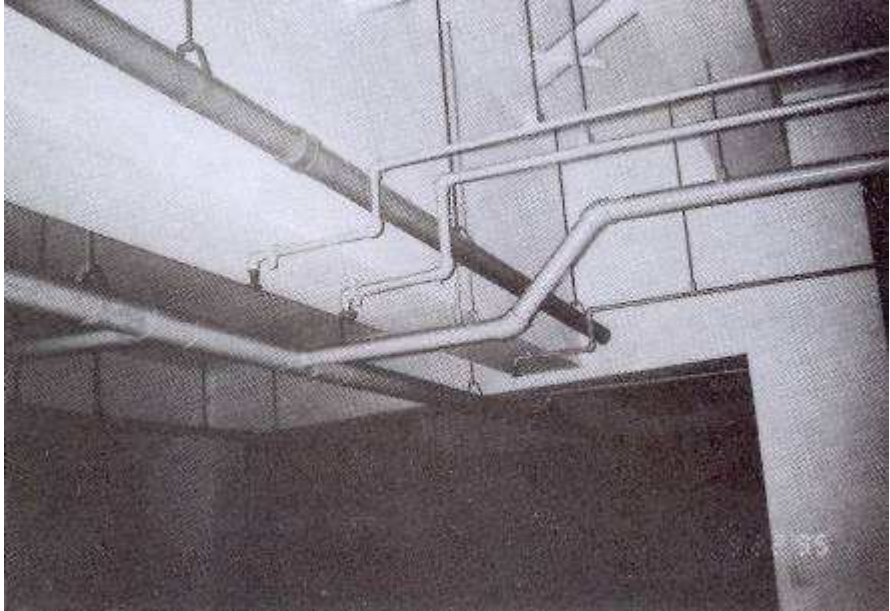
界面類型		嵌入
互動方式		穿透
位置	侵略元件	消防灑水頭
	包容元件	天花
問題編號		天花4. 消防功能灑水頭的空間配置。
施工說明		<p>灑水頭依下列規定配置：</p> <p>(1) 戲院、舞廳、夜總會、歌廳、集會堂等表演場所之舞台及道具室、電影院之放映室或儲存易燃物品之倉庫，任一點至灑水頭之水平距離，應在一點七公尺以下。</p> <p>(2) 上述以外之建築物，各層任一點至灑水頭之水平距離應在二點一公尺以下。但防火建築勿，其水平距離，得增加為二點三公尺以下。</p> <p>(3) 地下建築物天花板與樓板間之高度，在五十公分以上時，天花板與樓板均應配置灑水頭。且任一點至灑水頭之水平距離，應在二點一公尺以下。但天花板以不燃性材料裝修者，其樓板得免設灑水頭。</p>
照片圖說		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a)標用</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b)開口部</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(c)屋簷用</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">滅火噴嘴</p>
注意事項		<p>一、灑水頭配置時，需注意是否高度與天花相互配合，且安裝高度不應在電力幹管或弱電管排之上，以免造成感電危險。</p> <p>二、依安裝位置不同，而應有所選擇功能適合之消防灑水頭。</p>

備註

灑水頭之位置，依下列原則裝置：(建築技術規則設備篇)

- (1) 灑水頭軸心應與裝置面成垂直裝置。
- (2) 灑水頭迴水板下方四十五公分內及水平方向三十公分內，應保持淨空間，不得有障礙物。
- (3) 密閉式灑水頭之迴水板裝設於裝置面(指樓板或天花板)下方，其間距不得大於三十公分。
- (4) 密閉式灑水頭裝置於樑下時，迴水板與樑底之間距不得大於十公分，且與樓板、天花板之間距不得大於五十公分。
- (5) 密閉式灑水頭裝置面，四周以淨高四十公分以上之樑或類似構造體區劃包圍時，應按各區劃裝置。但該樑或類似構造體之間距在一百八十公分以下者，不在此限。
- (6) 使用密閉式灑水頭，且風管等障礙物之寬度超過一百二十公分時，該風管等障礙物下方，亦應設置。
- (7) 密閉式灑水頭側面有樑時，應依下表規定裝置。

灑水頭與樑側面淨距離 (cm)	74 以下	75-99	100-149	150 以上
迴水板高出樑底面尺寸 (cm)	0	9 以下	14 以下	29 以下

	案例一	案例問題分類					
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
				●			
案例	 <p>照片一 消防灑水頭遇樑之配置(江哲銘等，1995) 如照片一所視，該消防灑水頭緊靠空調風管或柱樑，影響消防灑水範圍及功能。應於其下方增設灑水頭或使用側灑式灑水頭。(江哲銘等，1995)</p>						
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程			
	施工後改善	●					
		打除重做		修補			

5.4.4 天花單元界面問題(編號天花 5)

表 5.4.6 天花單元界面問題(天花 5)

界面類型		附著
互動方式		附著
位置	侵略元件	消防感知器
	包容元件	天花
問題編號		天花5. 消防功能感知器的空間配置。
施工說明		<p>溫度類火警探測器係利用溫度上昇變化而探知火警之裝置，依其動作原理，可分為定溫式、差動式。</p> <p>定溫式探測器，當裝置點溫度到達探測器定格溫度時，即行動作。該探測器之性能，應能在室溫 20 度升至 85 度時，於 7 分鐘內動作。適用於經常使用火器之場所，例如鍋爐間，茶水間，或平時無人之倉庫之火災探知。</p> <p>差動式探測器乃於室溫急速上昇時即行動作，該裝置點溫度以平均每分鐘上昇 10 度時，應能在 4.5 分鐘動作。當通探測器之氣流較裝置點處所室溫高出 20 度時，亦應能在 30 秒內動作。其感即可分為氣體膨震式、金屬膨震式、熱電偶式三種感應方式。</p> <p>偵煙類火警探測器，為利用裝置點煙濃度出達遮光程度而探知火警之裝置，依其原可分為光電式、離子式。</p> <p>光電式探測器是利用光電管及半導體特性，構成光電原素，當火警發生後濃煙遮蓋光線，促使半導體之電流抵抗產生變化而動作。離子式探測器則是利用對人體不具影響之微弱放射性同位元素，當火災之煙進入離子感應盒時，離子產生電流變化而發出信號。</p> <p>(建築設備，周鼎金)</p>
照片圖說		 <p>定溫式感應器</p>

	 <p style="text-align: center;">差動式感應器</p>  <p style="text-align: center;">偵煙式感應器</p>
<p style="text-align: center;">注意事項</p>	<p>一、不同功能之消防感知器需裝置不同功能之空間之中，若裝置錯誤功能之感知器，會有火災發生但消防滅火設備無法作動之問題產生。</p> <p>二、消防感知器與出風口、回風口之距離，直接影響感知器功能是否正常運作，若裝置錯誤，則會使感知器感應靈敏度降低。</p>
<p style="text-align: center;">備註</p>	<p>探測器之裝置位置，須依下列規定：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 天花板上設有出風口時，除火焰式、差動式分布型及光電式分離型探測器外，應距離該出口一點五公尺以上。 (2) 牆上設有出風口時，應距離該出風口一點五公尺以上。但該出風口距天花板在一公尺以上時，不在此限。 (3) 天花板設排氣口或回風口時，偵煙式探測器應裝置於排氣口或回風口周圍一公尺範圍內。 (4) 局限型探測器以裝置在探測區域中心附近為原則。 (5) 局限型探測器之裝置，不得傾斜四十五度以上。但火焰式探測器不在此限。 <p>下列處所不需設探測器：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 探測器除火焰式外，裝置面高度超過二十公尺者。 (2) 外氣流通無法有效探測火災之場所。以及洗手間、廁所或浴室。 (3) 冷藏庫等設有早期發現火災之溫度自動調整裝置者。

	<p>(4) 主要構造為防火構造，且開口設有甲種防火門或同等以上效果防火門之金庫。</p> <p>(5) 室內游泳池之水面或溜冰場之冰面上方。</p> <p>(6) 不燃性石材或金屬等加工場，未儲存或未處理可燃性物品處。 洗手間、廁所與浴室。</p>
--	---



案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
			●			
案例	<p style="text-align: center;">示意圖一出回風口與感知器相對位置 (李政憲，1995)</p> <p>空調出風口與感知器相關位置檢討要點有二：(示意圖一)</p> <ol style="list-style-type: none"> 應確保空調出風口與感知器間有 1.5m 以上之距離。 與回風口之距離正好相反，兩者可以緊鄰配置。 					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
	施工後改善	打除重做			修補	

5.4.5 小結

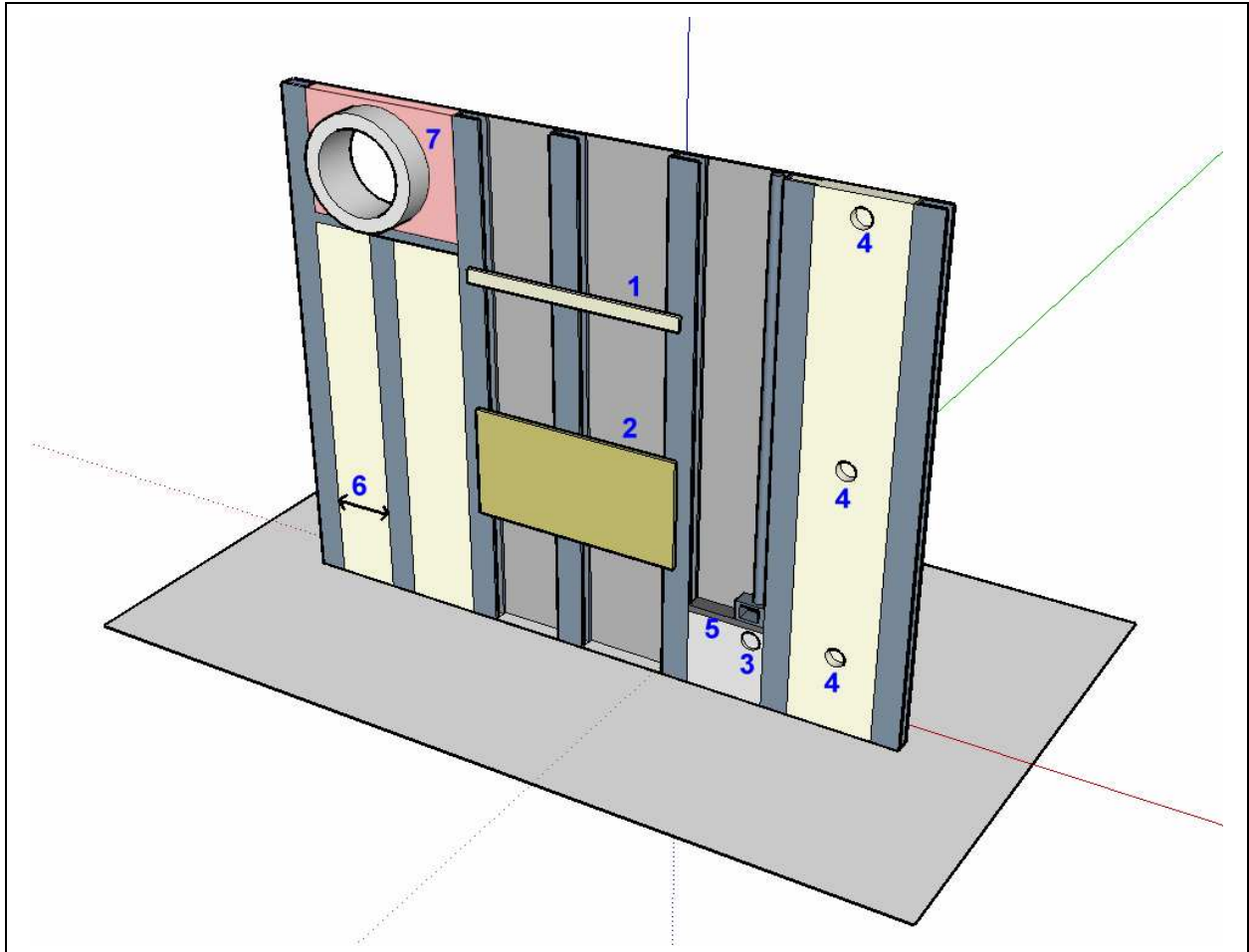
施作於天花面之設備通常為出回風口、消防灑水頭、消防感知器與各式燈具，所以也常發生於這些設備因功能上需求而相互影響之施工界面問題，由其以消防相關之設備最為重要，因為假若消防設備因當初安裝時未考慮其功能而導致發生火災時無法作動，則將會造成無法想像之後果。



5.5 隔間牆單元界面問題

5.5.1 溼式隔間牆單元界面問題

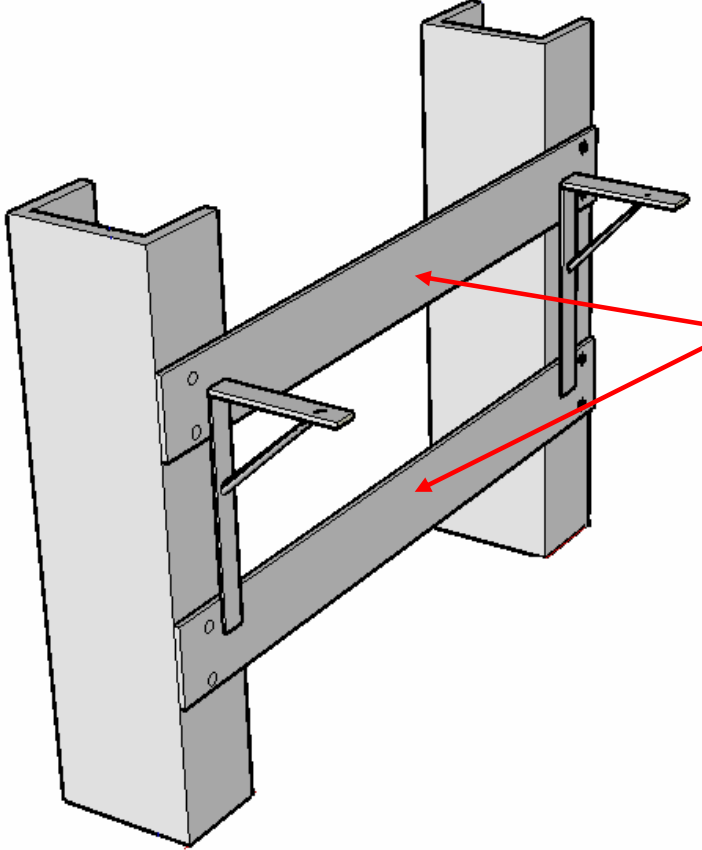
表 5.5.1.1 溼式隔間牆單元界面問題總表



編號	界面類型	互動方式	位置		注意事項
			侵略元件	包容元件	
濕隔牆 1	嵌入	部份嵌入	加強鐵件	牆面	牆面吊掛物品高度鐵件或木條的預埋。
濕隔牆 2	嵌入	部份嵌入	加強鐵件	牆面	牆面器具安裝位置鐵件或木板的預埋。
濕隔牆 3	嵌入	部份嵌入	灌漿孔	牆面	出線盒下方位置灌漿孔的預留。
濕隔牆 4	嵌入	部份嵌入	灌漿孔	牆面	固定間距需灌漿孔的留設。
濕隔牆 5	嵌入	完全嵌入	出線盒下方鐵件	牆	出線盒位置固定鐵件的加鉸。
濕隔牆 6	嵌入	完全嵌入	鐵件	牆	設備位置補強鐵件的加鉸。
濕隔牆 7	嵌入	穿透	防火填塞	牆	預留管孔位防火填塞的施作。



5.5.1.1. 溼式隔間牆單元界面問題(編號溼隔牆 1、溼隔牆 2)

表 5.5.1.2 溼式隔間牆單元界面問題(溼隔牆 1、溼隔牆 2)

界面類型		嵌入
互動方式		部份嵌入
位置	侵略元件	加強鐵件
	包容元件	牆面
問題編號		溼隔牆1. 牆面吊掛物品高度鐵件或木條的預埋。 溼隔牆2. 牆面器具安裝位置鐵件或木板的預埋。
施工說明		溼式灌漿牆骨架施作完成後，封板前，應於牆面吊掛高度(1)，或於器具安裝位置(2)如洗臉台、櫃子等位置，安裝加強鐵件，使該位置強度足夠後續工種施作。
照片圖說		
注意事項		一、若該位置未裝設加強鐵件，而隔間牆設計強度無法支撐設備，設備安裝後恐有掉落之虞。
備註		無

5.5.1.2. 溼式隔間牆單元界面問題(編號溼隔牆 3、溼隔牆 4)

表 5.5.1.3 溼式隔間牆單元界面問題(溼隔牆 3、溼隔牆 4)

界面類型		嵌入
互動方式		部份嵌入
位置	侵略元件	灌漿孔
	包容元件	牆面
問題編號		溼隔牆3. 出線盒下方位置灌漿孔的預留。 溼隔牆4. 固定間距需灌漿孔的留設。
施工說明		溼式灌漿牆骨架組立完成，封模完成後，需依照規範留設灌漿孔，以供施灌輕質混凝土。 因輕質混凝土流動性較差，故出線盒下方或設備加強鐵件下方位置，需加留灌漿孔，以確保該處灌漿充實。
照片圖說		 

<p>注意事項</p>	<p>一、若出線盒或設備加強鐵件下方處，未加留灌漿孔，則該處可能會有蜂窩產生，雖有模板覆蓋無法直接發現，但該處隔間牆強度會有不足之現象發生。</p> <p>二、因溼式灌漿牆內部為施打輕質混凝土(由一定比例水泥砂漿加保麗龍球)，而輕質混凝土流動性較差，故需依規範每固定距離需留設灌漿孔以確定輕質混凝土充填完全。</p>
<p>備註</p>	<p>施灌輕質土時，現場監造人員可利用牆面因灌漿濕潤之顏色清楚辨視有無滿漿。如圖一。</p> <div data-bbox="651 591 1331 1034" data-label="Image"> </div> <p>圖一</p>



案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●			●



照片一 溼式灌漿牆蜂窩現象

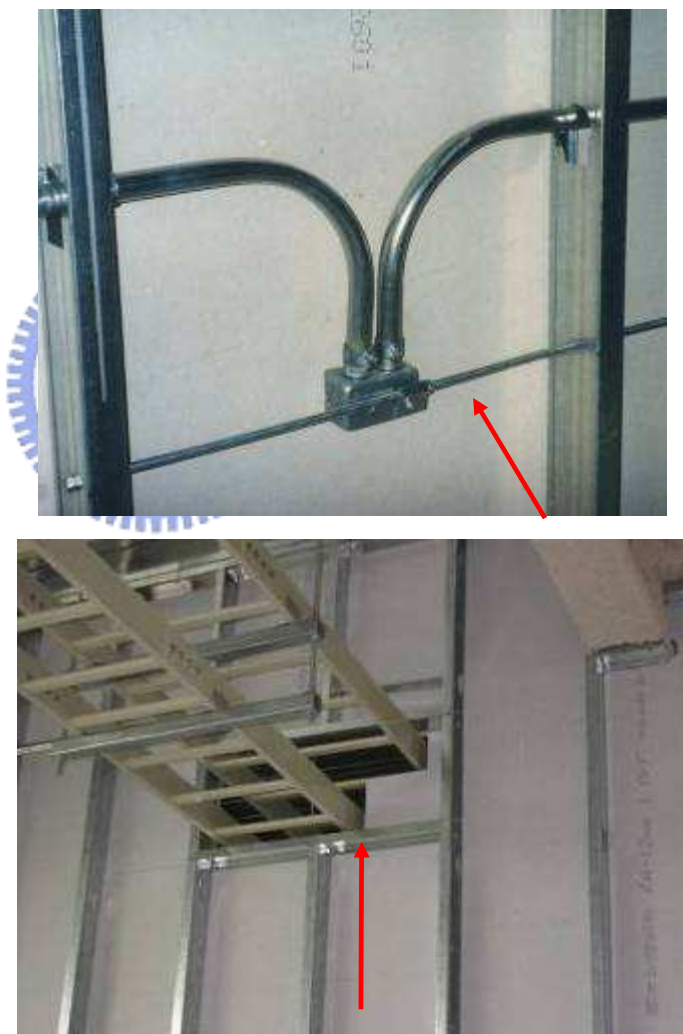
由照片一可見，因輕質混凝土流動性較差，若未依規範每固定距離加設灌漿口，且灌漿同時，未以平頭橡膠槌輕敲板面，使填充漿完全填塞於立柱間，導致發生蜂窩等灌漿品質不良之情形產生。

預防方式	套圖	變更設計	工序排程
施工後改善	打除重做		修補
	●		

案例

5.5.1.3. 溼式隔間牆單元界面問題(編號溼隔牆 5、溼隔牆 6)

表 5.5.1.4 溼式隔間牆單元界面問題(溼隔牆 5、溼隔牆 6)

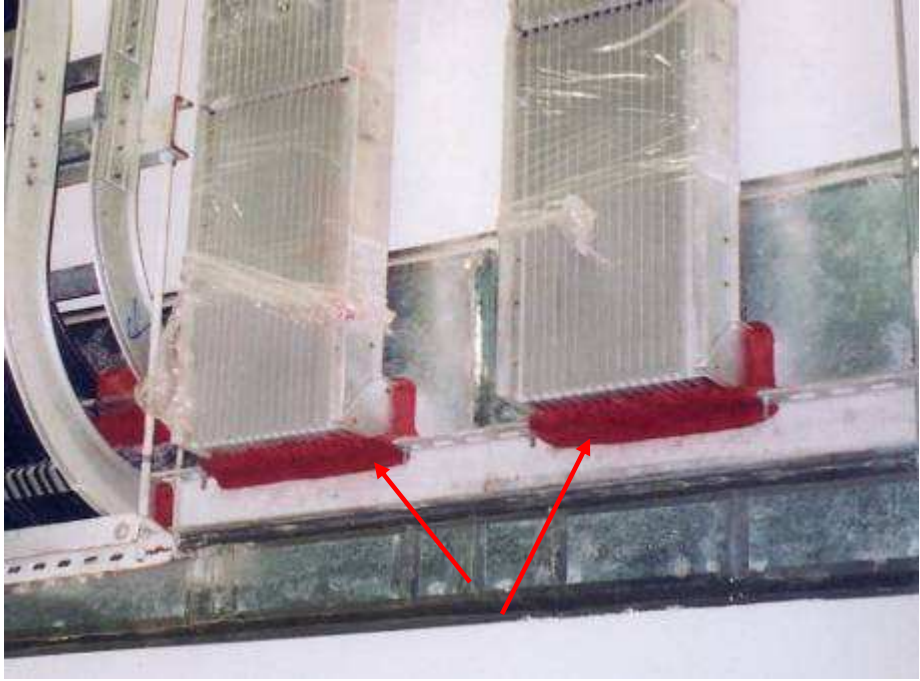
界面類型		嵌入
互動方式		完全嵌入
位置	侵略元件	加強鐵件
	包容元件	牆
問題編號		溼隔牆5. 出線盒位置固定鐵件的加鉸。 溼隔牆6. 設備位置補強鐵件的加鉸。
施工說明		溼式灌漿牆骨架施作完成，封單面模後，機電承商進場預留出線盒管線架等，或設備安裝位置下方加強鐵件。
照片圖說		
注意事項		<p>一、若該出線盒下方未裝設加強鐵件，則於灌漿時，可能會發生出線盒位置移動之情況而必須挖除牆面重新施作出線盒部份。</p> <p>二、若設備安裝位置下方無加鉸加強鐵件，則可能因隔間牆設計牆度未能達到支撐設備重量而導致設備掉落或隔間牆破損。</p>
備註		無

案例一	案例問題分類						
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性	
		●				●	
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 機電管線配管方式錯誤</p> <p>如照片一所示，該機電管線未依規定使用螺桿鎖固，而使用橫向鐵件並以鐵絲固定，如此會造成輕質混凝土灌漿時，機電管線移線之問題發生，而且，橫向鐵件也會阻礙輕質混凝土流動，造成橫向鐵件下方蜂窩之品質不良狀況產生。</p>						
	預防方式	套圖	變更設計		工序排程		
	施工後改善	打除重做			修補		
					●		

	案例二	案例問題分類				
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性
					●	
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 隔間牆遭機電承商自行開孔</p> <p>如照片一，該機電承商未能在隔間牆施作前，與土建承商溝通協調機電管線預留孔位置與尺寸，而於隔間牆完成後以切割方式開孔，除了該孔位未施作加強鐵件，更將原有隔間牆主骨架切斷，該處幾乎無任何強度。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
		●	●			
	施工後改善	打除重做			修補	

5.5.1.4. 溼式隔間牆單元界面問題(編號溼隔牆 7)

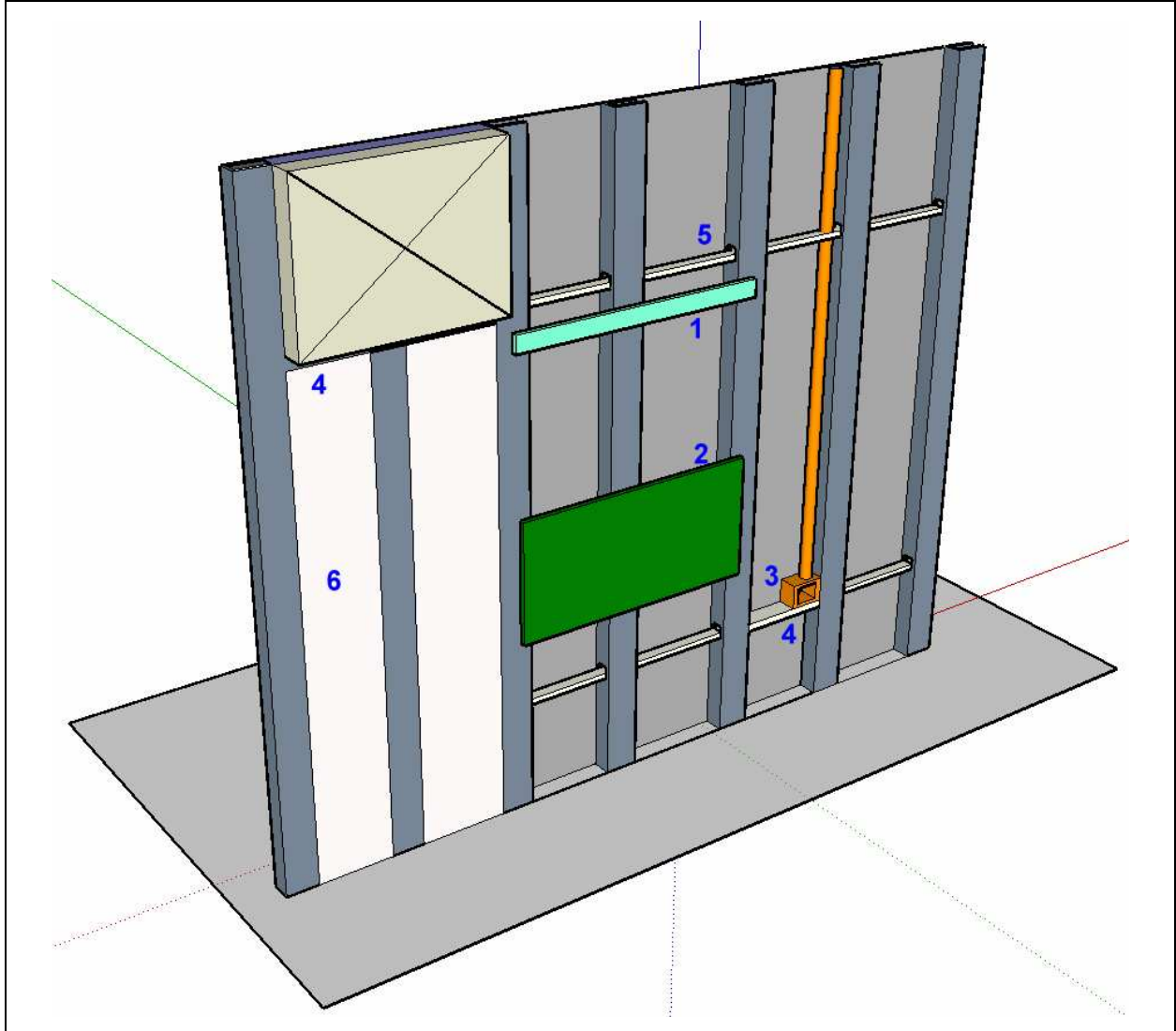
表 5.5.1.5 溼式隔間牆單元界面問題(溼隔牆 7)

界面類型		嵌入
互動方式		穿透
位置	侵略元件	防火填塞
	包容元件	牆
問題編號		溼隔牆7. 預留管孔位防火填塞的施作。
施工說明		溼式灌漿牆於施作骨架時，同時也施作設備管線預留孔，而於隔間牆施作與設備管線安裝完成後，管線與隔間牆之間隙部份需以防火泥填塞該處。
照片圖說		
注意事項		一、若管線通過隔間牆預留孔，剩餘之空隙部份未以防火泥填塞，則將影響消防防火區劃之設計，直接影響消防執照取得。
備註		根據「建築技術規則第三章第四節，防火區劃第八十五條」，「貫穿防火區劃牆壁或樓地板之電力管線、通訊管線及給排水管線或管線匣，與貫穿部位合成之構造，應具有一小時以上之防火時效。」

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
			●			
案例	 <p>照片一 隔間牆開孔未以防火填塞施作</p> <p>由照片一可見，該空調管線於隔間牆開孔施作完成後，並未以防火泥或防火填塞施作其孔隙，如此則會影響防火區劃功能。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
施工後改善	打除重做			修補		●

5.5.2 乾式隔間牆單元界面問題

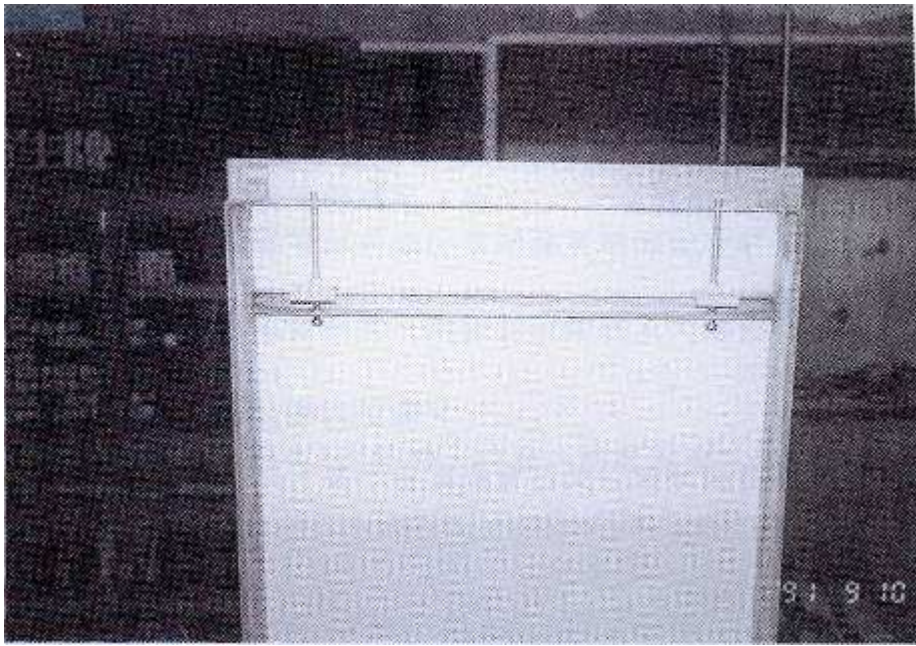
表 5.5.2.1 乾式隔間牆單元界面問題總表



編號	界面類型	互動方式	位置		注意事項
			侵略元件	包容元件	
乾隔牆 1	嵌入	部份嵌入	吊掛位置	牆面	牆面吊掛物品高度鐵件或木條的預埋。
乾隔牆 2	嵌入	部份嵌入	器具位置	牆面	牆面器具安裝位置鐵件或木板的預埋。
乾隔牆 3	嵌入	完全嵌入	出線盒	牆面	出線盒的預埋位置。
乾隔牆 4	嵌入	完全嵌入	鐵件	牆	設備位置補強鐵件的加鉸。
乾隔牆 5	嵌入	穿透	橫架	牆	直立骨料鋼孔的位置。。
乾隔牆 6	嵌入	完全嵌入	防火棉	牆	防火棉的施作。

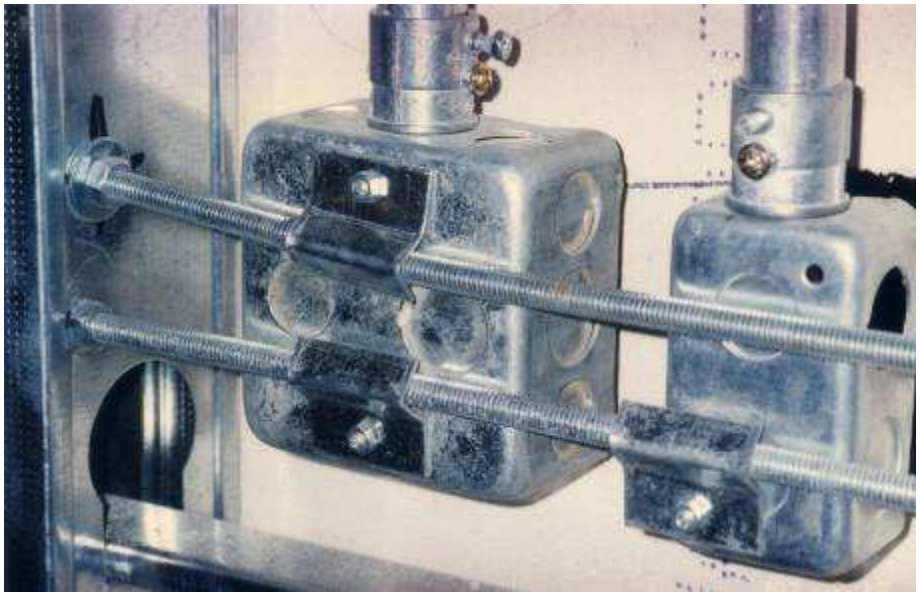
5.5.2.1. 乾式隔間牆單元界面問題(編號乾隔牆 1、乾隔牆 2)

表 5.5.2.2 乾式隔間牆單元界面問題(乾隔牆 1、乾隔牆 2)

界面類型		嵌入
互動方式		部份嵌入
位置	侵略元件	加強鐵件
	包容元件	牆面
問題編號		乾隔牆1. 牆面吊掛物品高度鐵件或木條的預埋。 乾隔牆2. 牆面器具安裝位置鐵件或木板的預埋。
施工說明		乾式灌漿牆骨架施作完成後，封板前，應於牆面吊掛高度(1)，或於器具安裝位置(2)如洗臉台、櫃子等位置，安裝加強鐵件，使該位置強度足夠後續工種施作。
照片圖說		
注意事項		一、若該位置未裝設加強鐵件，而隔間牆設計強度無法支撐設備，設備安裝後恐有掉落之虞。
備註		無

5.5.2.2. 乾式隔間牆單元界面問題(編號乾隔牆 3)


表 5.5.2.3 乾式隔間牆單元界面問題(乾隔牆 3)

界面類型	嵌入	
互動方式	完全嵌入	
位置	侵略元件	出線盒
	包容元件	牆面
問題編號	乾隔牆3. 出線盒的預埋位置。	
施工說明	隔間牆施作於出線盒預埋時，應注意需用螺桿或鐵件銲接固定，兩面之出線盒位置若設計為在牆面相同之相對位置與高程，則預埋位置需錯開。	
照片圖說		
注意事項	一、出線盒於牆面兩端之設置位置，即使圖面表示為同一高程之兩側相對位置，但實際施作時，應錯開其相對位置，以利防火棉鋪設，以確保防火功能足夠。	
備註	無	

	案例一	案例問題分類				
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性
				●		
		 <p style="text-align: center;">照片一 出線盒安裝方式錯誤</p> <p>如照片一所示，該乾式隔間牆在機電出線盒預留時，採取背對背方式裝設，不符合規定。依機電相關規定，機電出線盒應採交錯配置方式，以利防火棉鋪設。</p>				
案例	預防方式	套圖	變更設計		工序排程	
施工後改善		打除重做		修補		
		●				

5.5.2.3. 乾式隔間牆單元界面問題(編號乾隔牆 4)

表 5.5.2.4 乾式隔間牆單元界面問題(乾隔牆 4)

界面類型		嵌入
互動方式		完全嵌入
位置	侵略元件	鐵件
	包容元件	牆
問題編號		乾隔牆4. 設備位置補強鐵件的加鉸。
施工說明		乾式隔間牆於機電設備(如風管、排煙管)等大型穿透管線施作前，需預留開口供後續工種施作，於該預留位置下方應加鉸加強鐵件，以供設備支撐之用。
照片圖說		
注意事項		一、若設備安裝位置下方無加鉸加強鐵件，則可能因隔間牆設計牆度未能達到支撐設備重量而導致設備掉落或隔間牆破損。
備註		無

案例二	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●			

案例




照片一 隔間牆遭機電承包商自行開孔

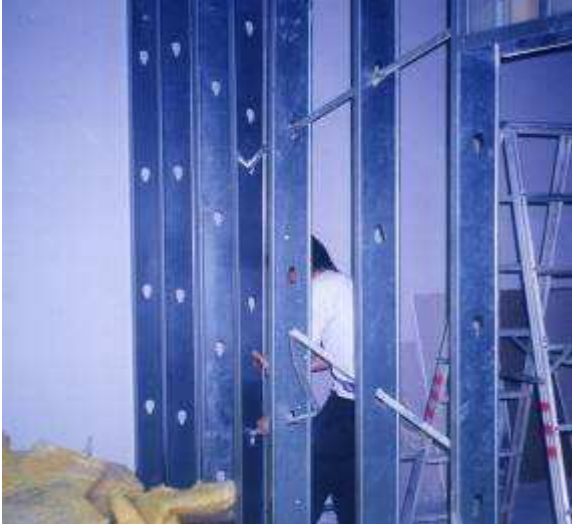

如**照片一**該機電承包商未能在隔間牆施作前，與土建承包商溝通協調機電管線預留孔位置與尺寸，而於隔間牆完成後以切割方式開孔，除了該孔位未施作加強鐵件，更將原有隔間牆主骨架切斷，該處幾乎無任何強度。

預防方式	套圖	變更設計	工序排程
	●		
施工後改善	打除重做		修補
			●

5.5.2.4. 乾式隔間牆單元界面問題(編號乾隔牆 5)

表 5.5.2.5 乾式隔間牆單元界面問題(乾隔牆 5)

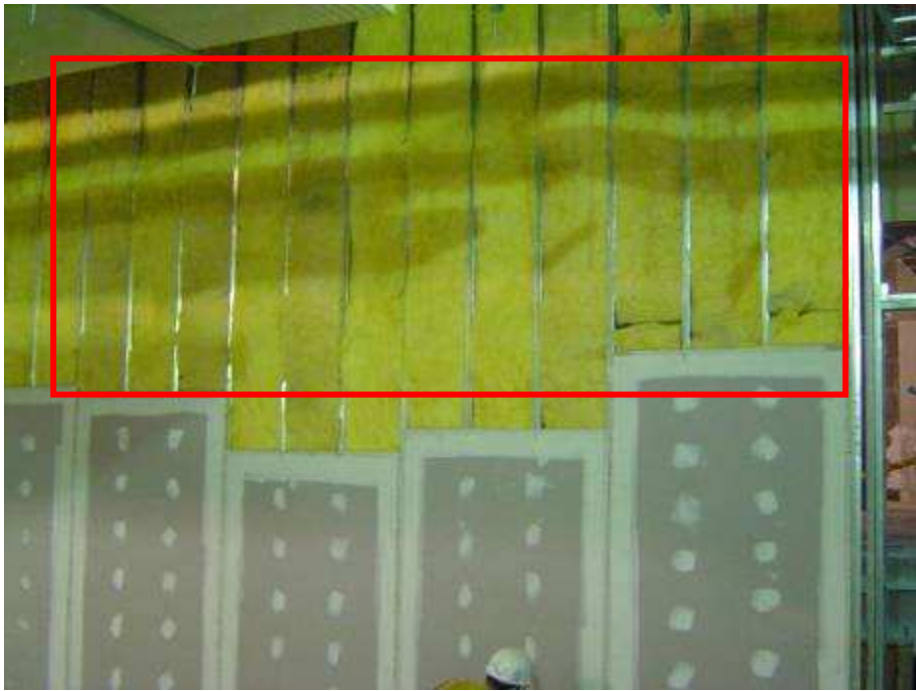
界面類型	嵌入	
互動方式	穿透	
位置	侵略元件	橫架
	包容元件	牆
問題編號	乾隔牆5. 直立骨料鋼孔的位置。	
施工說明	乾式隔間牆於上下槽鐵施作完成，且直立骨架施作完成後，後續施作為橫架施作，而直立骨架預留給橫架施作之預留鋼孔，需於同一高程。	
照片圖說		
注意事項	<p>一、機電於隔間牆施作進場配管或配線時，橫向線路為依附在橫向骨料上，且穿透直立骨料之位置為直立骨架預留孔，若於直立骨架安裝時，該預留孔高程不一，將會導致橫向骨架無法安裝，且機電管路僅能採取繞管方式或是破壞直立骨架達成機電配管之目的。</p> <p>二、機電管線安裝時，未安裝於橫向預留孔位中，而切斷直立骨料作為機電管路安裝時之動線。</p>	
備註	無	


案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●			●
案例	 <p>照片一 預留孔安裝高程不一</p>  <p>照片二 因預留孔高程不一導致骨架施工不良</p> <p>由照片一可見，該立骨料施作時，未將預留孔安裝於同一高程，導致橫向骨料無法順利安裝，而有照片二安裝品質不良之狀況發生，由該狀況可知橫向骨料已喪失其功能。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
施工後改善	打除重做			修補		
	●					

	案例二	案例問題分類					
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
		●		●			
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 直立骨架因機電配管遭破壞</p> <p>由照片一可見，該箭頭處為直立骨料鋼孔位置，但機電承商於管線配置時，並未利用該鋼孔進行安裝，而是切斷直立骨料以達成目的，如此，該處之隔間牆已無任何強度。</p>						
	預防方式	套圖	變更設計		工序排程		
	施工後改善	打除重做		修補			
		●					

5.5.2.5. 乾式隔間牆單元界面問題(編號乾隔牆 6)

表 5.5.2.6 乾式隔間牆單元界面問題(乾隔牆 6)

界面類型	嵌入	
互動方式	完全嵌入	
位置	侵略元件	防火棉
	包容元件	牆
問題編號	乾隔牆6. 防火棉的施作。	
施工說明	乾式隔間牆於骨架施作完成，封單面模之後，於機電配管或出線盒、線匣裝配完成後，即進行防火棉之鋪設。	
照片圖說		
注意事項	一、於防火棉鋪設時，需注意於機電管線或配線盒或出線盒處，需特別確實加強鋪設，否則該處恐有無法達到防火效能或使防火區劃失效之虞。	
備註	無	

案例	案例一	案例問題分類				
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性
			●			
						
	<p>照片一 防火棉未鋪設完全</p> <p>由照片一箭頭所示，該機電管線配置完成後，進行防火棉鋪設時，未能將管線與直立管料之空隙施作完全。施工承商應將其空隙以防火棉充填完全，以免影響該隔間牆防火時效之功能。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
	施工後改善	打除重做		修補		
				●		

5.5.3 小結

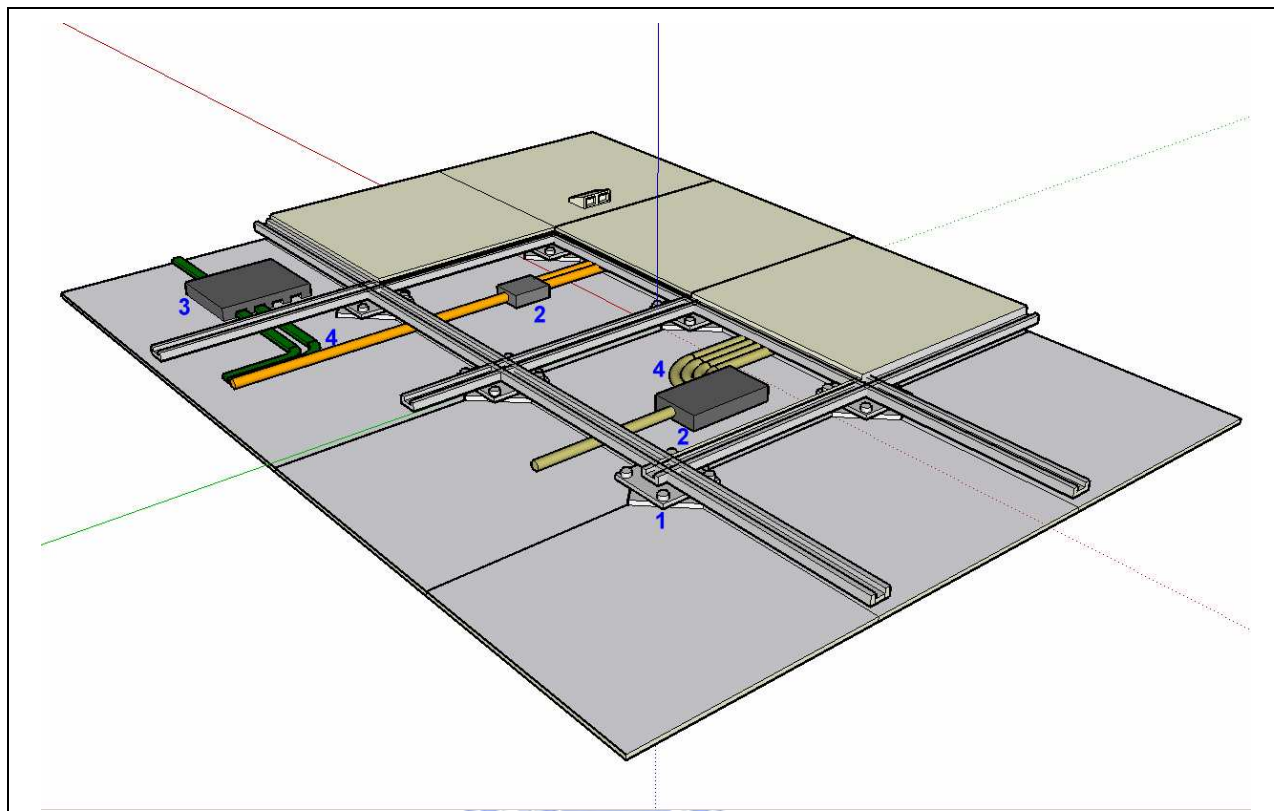
目前高科技廠房多為鋼構造，而於室內隔間牆部份，多使用濕式灌漿牆或乾式隔間牆，除了具有施工快速、隔間容易變更等優點外，也同時具備隔音與防火之功能。但也因為採用之隔間牆型式不同，不同的材料、工法，也衍生出不同之施工界面問題。

因為室內隔間牆部份為使用者接觸之部份，因此施作完成面之品質好壞、功能優劣則會直接影響使用者的舒適度，而也因為室內隔間牆也具有維持消防防火區劃之功能，所以機電管線或設備於隔間牆開孔或穿越時，都需注意防火時效之界面問題。



5.6 高架地板單元界面問題

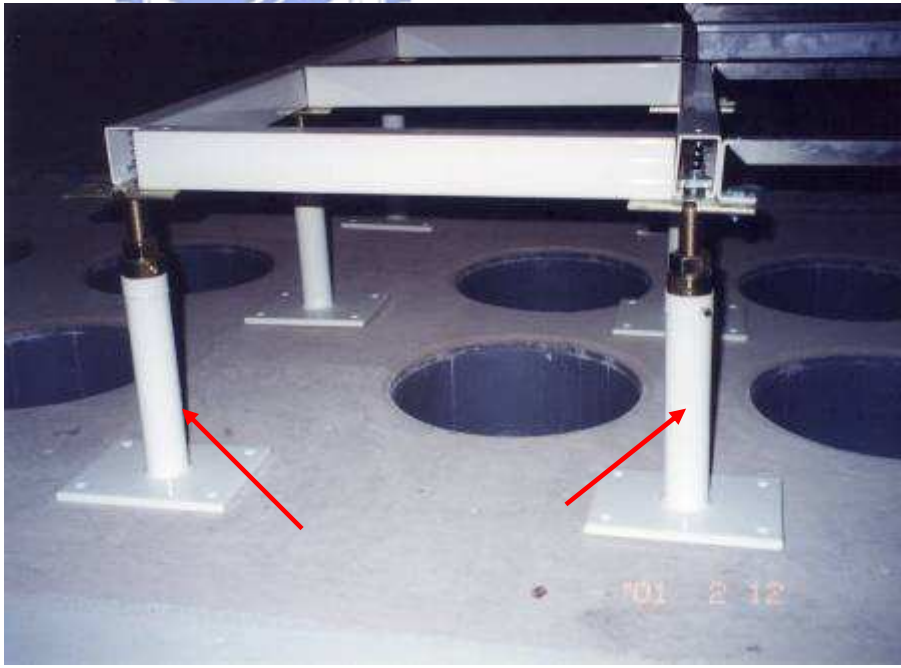
表 5.6.1 高架地板單元界面問題總表



編號	界面類型	互動方式	位置		注意事項
			侵略元件	包容元件	
高架地 1	附著	附著	支架單元	RC 版	支架單元的空間配置。
高架地 2	附著	附著	網路機器	RC 版	網路機器的空間配置。
高架地 3	附著	附著	電話端子 (資訊插座)	RC 版	電話端子(資訊端子)的空間配置。
高架地 4	空間干擾	交叉	弱電管路	高架地版 內空間	各弱電線路管的空間配置。 (電信、網路管路)

5.6.1 高架地板單元界面問題(編號高架地 1)

表 5.6.2 高架地板單元界面問題(高架地 1)

界面類型		附著
互動方式		附著
位置	侵略元件	支架單元
	包容元件	RC 版
問題編號		高架地1. 支架單元的空間配置。
施工說明		<p>架設鋁合金高架地板之地坪如係建築物之地層樓地板，均須防水處理。除非另有規定，否則須先施以防水水泥粉光，其餘樓層如無其他規定則須水泥砂漿粉光。遇牆柱等不規則之邊緣面板，應以整塊切割使用，不得以零料拼接，開孔部分應加設銅質或鋁質滑條以保護面板。施工完成之整個構架，應堅實耐用不得有振動或搖動等現象，其表面應平整光潔。凡無支架之地板邊緣，其基座間應另有斜撐等加固裝置。所有電纜出入口及空調蓋板數量，承包商應配合業主使用之設備配置，按實際需求施工，不得藉故拖延及加價。</p> <p>基座：用以支承防振桁梁、面板及設備人員承載量，並具可調整高度及水平之特性。</p>
照片圖說		
注意事項		<p>一、該支架安裝前，需注意樓版水平要求，且支架單元安裝位置，需特別注意，以利支架將應力傳導至樓版上。</p> <p>二、支架安裝位置如與各線路機器安裝位置相衝突，則需與相關承包商協調將該機器移開。</p>
備註		無

5.6.2 高架地板單元界面問題(編號高架地 2)

表 5.6.3 高架地板單元界面問題(高架地 2)

界面類型		附著
互動方式		附著
位置	侵略元件	網路機器
	包容元件	RC 版
問題編號		高架地2. 網路機器的空間配置。
施工說明		<p>此處所指之網路機器為一般性網路集線器(HUB)或網路交換器(Switch)等硬體設備，以目前最常見於一般小型企業或家庭 LAN 裡面的佈線『星形連線』來進行說明。這種架構基本上『就是以一個 Hub 或者是 Switch 為中心，進而將所有的電腦連接起來』，以提供各個電腦的網路功能，這種架構的最大優點在於除錯較容易。網路機器安裝過程簡單，但基本要求需將網路機器先安裝於支架上，再安裝於乾燥之處，並選擇容易維修之地方。</p>
照片圖說		<div style="text-align: center;">  <p>網路機器</p>  <p>星形網路連線的概要</p> </div>

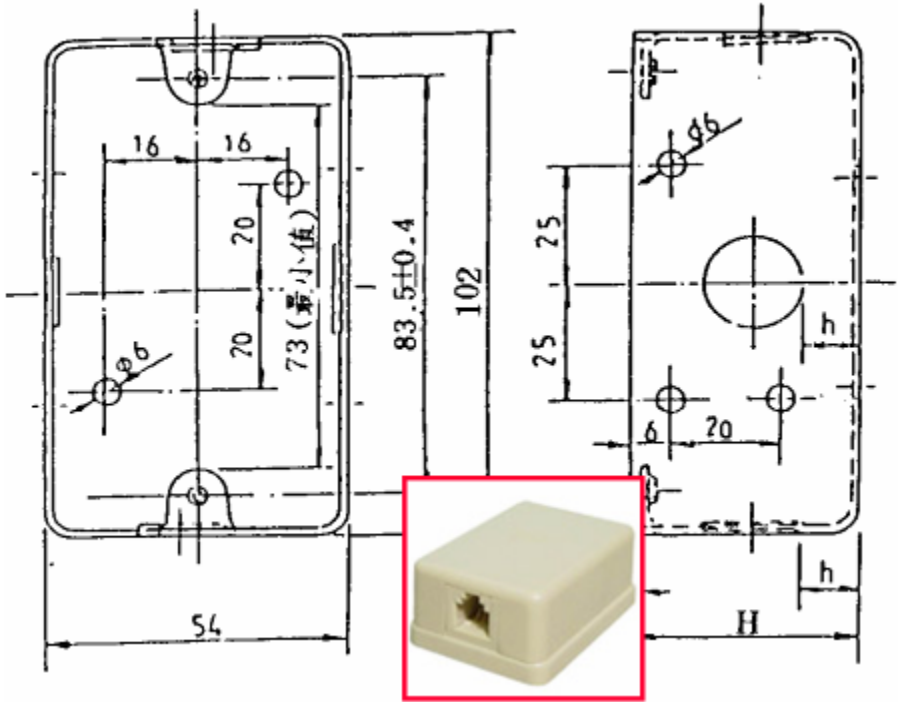
<p>注意事項</p>	<p>一、為方便未來測試、保養之便。應以區段各自拉到 HUB 的一個埠，而以 HUB 作為分支配線的轉接點方式佈線。</p> <p>二、HUB 安裝的位置應考慮測試及維修的便利性。</p> <p>三、需考慮裝設位置與伺服器間之距離，若距離過大則可能訊號衰減之問題。</p>
<p>備註</p>	<p>因有線網路線路錯綜複雜，所以現有網路架設方式可採用無線網路方式，無線網路是運用現有的實體網路架構，但卻無須連接實體線路便可上網，就像無線電話與有線電話間的差別一樣，無線網路主要有以下優點：</p> <p>(1) 減少線路安排問題： 如此因利用無線連線方式，因此僅需架設網路無線基地台發射訊號，減少線路連接安排的問題。</p> <p>(2) 容易維修： 因無線路問題，因此網路維修之部份僅需檢測無線基地台端與個人電腦端之問題，可直接排除線路故障之可能性。</p>



5.6.3 高架地板單元界面問題(編號高架地 3)

表 5.6.4 高架地板單元界面問題(高架地 3)

界面類型		附著
互動方式		附著
位置	侵略元件	電話端子(資訊插座)
	包容元件	RC 版
問題編號		高架地3. 電話端子(資訊插座)的空間配置。
施工說明		<p>出線匣、電信用插座之設計與施工</p> <p>(3) 各式建築物內各廳內、各室內之側壁適當位置，應設出線匣及電信用插座。其規格應符合電信總局所定相關技術規範，出線匣之安裝以橫式為原則。</p> <p>(4) 商業用、辦公用及綜合性建築物、學校、店舖公寓之騎樓，得於適當位置預留公用電話出線匣、110 伏電源及插座。</p> <p>(5) 下列場所建議裝設出線匣及電信用插座</p> <p>(a) 商場或市場用途大樓，每一攤位預設出線匣及電信用插座。</p> <p>(b) 醫院大樓之各辦公室、診療室、病房、服務台等在適當位置預設出線匣，各樓層適當地點並預設公用電話出線匣數只。</p> <p>(c) 飯店、旅社大樓之辦公室、服務台、及各客房預設出線匣，服務台及其附近適當地點並預設公用電話出線匣。</p> <p>(6) 出線匣之規格需符合 CNS 總號 6087，類號 C4231 之規定，應配合埋入式電信插座及圓形配管。</p> <p>(7) 出線匣安裝時應將圓形水平配管之管口，插入出線匣之敲孔，使其連結。</p> <p>(8) 金屬管與出線匣接續時，可使用二個制止螺帽或一個制止螺帽與護圈固定之，同時管口應附裝適當之護圈（補心）使導線無擦傷之虞。</p> <p>(9) PVC 管與出線匣接續時，其管口外側之邊角，應加以鉸削，或將管做成喇叭狀，以免穿通電纜時，損傷纜線。</p> <p>(10) 預埋出線匣位置，應遠離水槽、熱水器或容易淋雨的場所。</p>

<p>照片圖說</p>	 <p>The drawing shows a top view of a raised floor panel with dimensions: 54 (width), 102 (height), and 83.5±0.4 (internal width). It features a central circular cutout and two side cutouts. Dimensions for the cutouts include 16, 20, 25, 73 (minimum), 6, 20, and h. A red box highlights a photograph of a white network jack.</p>
<p>注意事項</p>	<p>一、需配合使用者需求，於適當位置預埋資訊插座。 二、資訊插座裝設位置，需於高架地板面板處預留安裝孔位。</p>
<p>備註</p>	<p>無</p>

5.6.4 高架地板單元界面問題(編號高架地 4、高架地 5)

表 5.6.5 高架地板單元界面問題(高架地 4、高架地 5)

界面類型		空間干擾
互動方式		交叉
位置	侵略元件	網路管、電話線路管
	包容元件	高架地板內空間
問題編號		高架地4. 網路線路管的空間配置。 高架地5. 電話線路管的空間配置。
施工說明		建築物內配線線纜原則上採用 PE-PVC 屋內電纜、FRPE-LSNHPE 耐燃聚乙烯絕緣低煙無毒聚乙烯被覆屋內電纜、PE-PVC 被覆引進線、PE-PVC 屋內數位電纜、PE-PVC 屋內扁平電纜、非遮蔽對型屋內電纜、光纜，其規格應符合電信總局所定相關技術規範或經原廠文件或國內外相關機構檢測證明，該器材應符合 CNS 或國際上公認電信器材標準。
照片圖說		 <p>蜂巢地板式線槽纜線佈設</p>
注意事項		<p>水平電纜佈設注意事項：</p> <p>(用戶建築物屋內外電信設備工程技術規範草案)</p> <p>埋設於樓地板內的水平配管，有圓形管、地板線槽、蜂巢式等，纜線佈設應注意要點如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 圓形管僅埋設單管(一管)，佈設纜線不得同時佈設其他非常電信線路，以免影響通信品質及安全。 (2) 地板線槽為多槽式，纜線佈設時，電信內線、經營者線纜、電

	<p>力線，必須分別選擇固定線槽路徑佈設，在連接盒內必須以金屬板隔離，以利維修及確保安全。</p> <p>(3) 地板線槽佈設纜線時，於連接盒內不可做接續，以免清洗地板時浸水造成線路障，查修困難。</p> <p>(4) 蜂巢式地板線槽纜線佈設，水平纜線（幹線）應佈設於上層，引出線應佈設於下層。</p> <p>(5) 高架地板式佈設纜線，依用戶電信終端設備位置，纜線佈設應注意排列整齊，不可零亂，纜線佈設至配線箱一端詳加標示識別號碼，以利維修。</p> <p>電話配線管的設置應注意下列事項：</p> <p>(1) 不得影響建築物安全。</p> <p>(2) 應配置於不受腐蝕、浸水、變形等受損害的地方。</p> <p>(3) 不得配置於電梯坑內。</p> <p>(4) 除垂直引上管之外，各層配線系統應分別配置。</p> <p>(5) 電話配管不得與電力線等共同使用。</p> <p>(6) 電話配線管與電力線、煤氣管、暖氣管，應有適當安全間隔。</p> <p>(7) 四層以上建築物應先埋設電話保安器接地線。</p> <p>(8) 配線箱應單獨設置，並裝在不易潮濕、腐蝕且易於維護查修之處。</p>
備註	無

5.6.5 小結

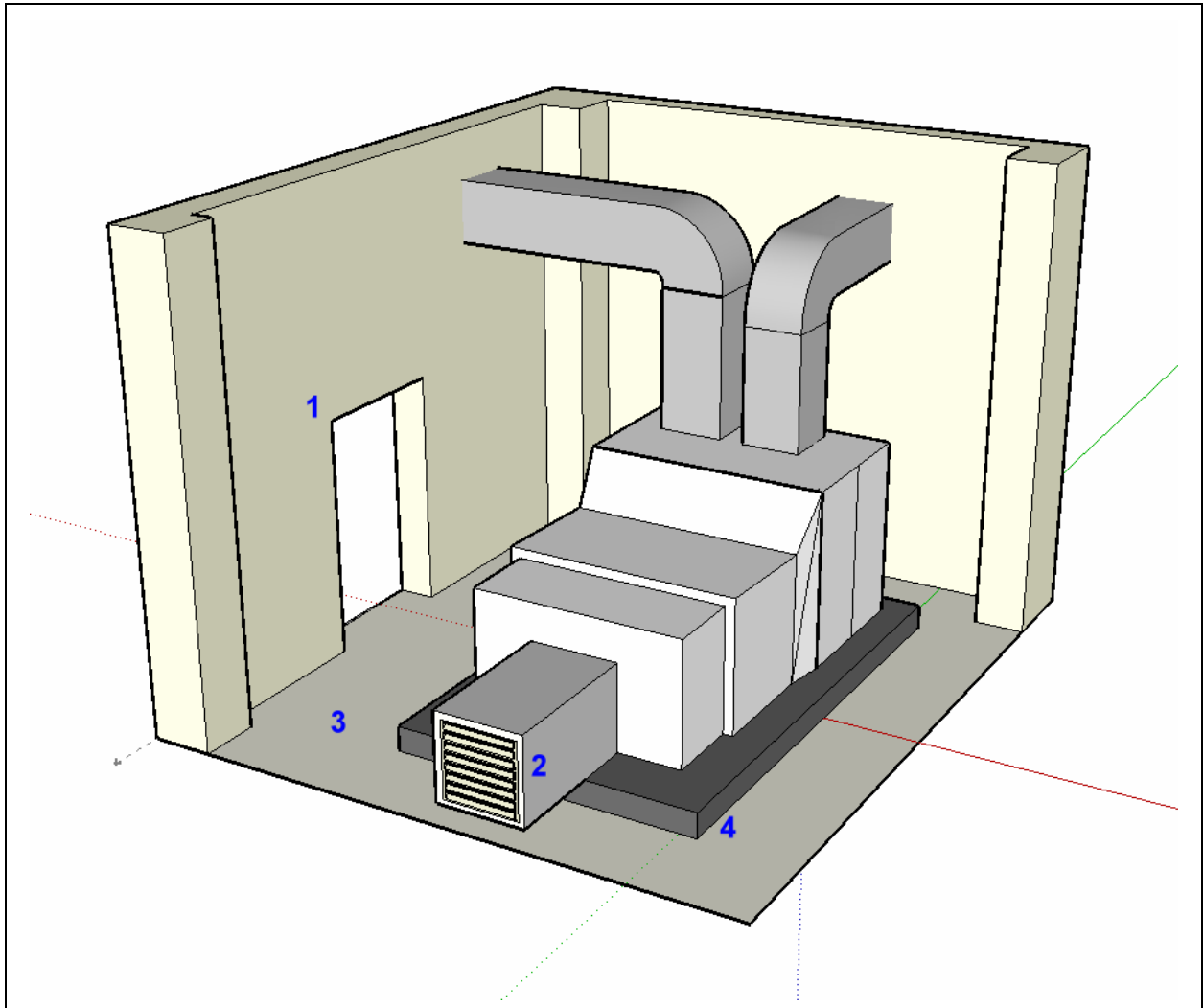
由於近年來使用電力、網路、電話等弱電設備的增加，室內機電弱電線路數量也隨之增多，因此高架地板也被引進做為室內裝修的一種方式，除了現行高架地板可依使用者需求而有所選擇(如地毯式、木磚式、回風式等)，且容易拆卸並裝置各式需求開孔之優點外，「高架地板下方之空間」也可作為室內線路配置之利用空間。

如同前述「天花以上之空間」單元，其施工界面特性為如何將各式管線線路有效規劃利用此空間作為室內配線之用，且為配合使用者，將各線路開孔位置需設置妥當，是本節的重點。



5.7 功能性空間界面問題

表 5.7.1 功能性空間界面總表




編號	界面類型	互動方式	位置		注意事項
			侵略元件	包容元件	
功能空間 1	空間干擾	交叉	機台動線	牆	機台安裝的順序。
功能空間 2	嵌入	部份嵌入	換氣百葉	外牆	換氣百葉的安裝。
功能空間 3	附著	附著	基座	樓版面	設備基座的施作。
功能空間 4	附著	附著	機台	樓版面	樓版的承载力。

5.7.1 功能性空間界面問題(編號功能空間 1)

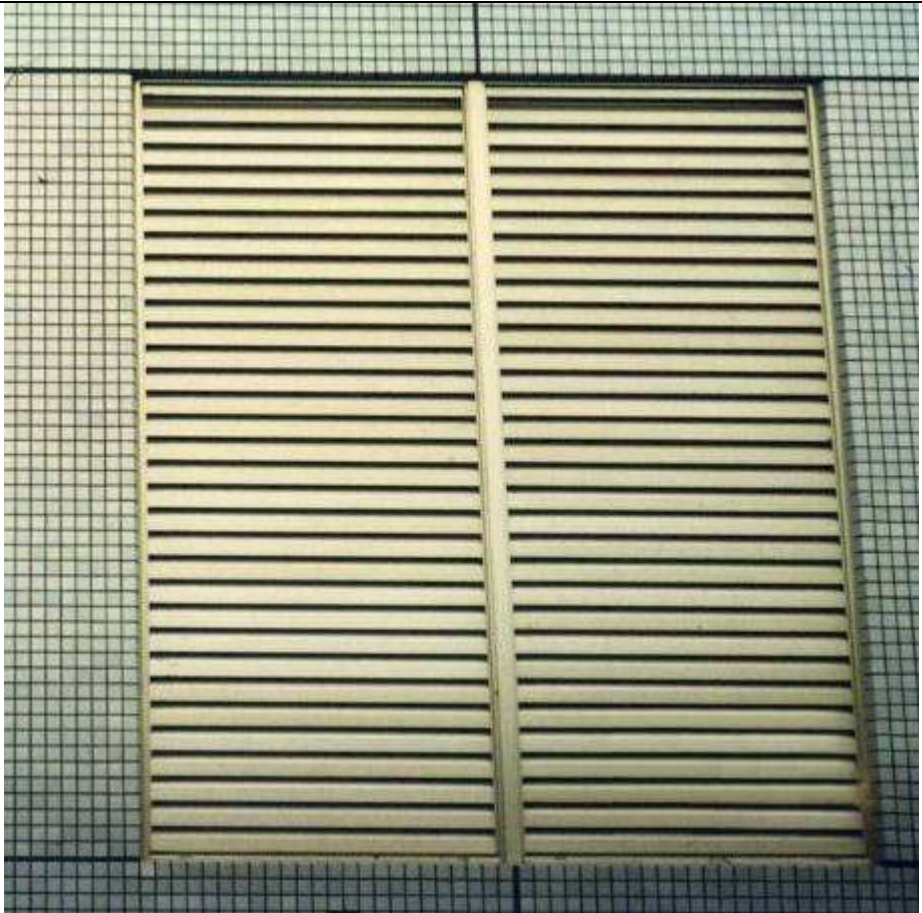
表 5.7.2 功能性空間界面問題(功能空間 1)

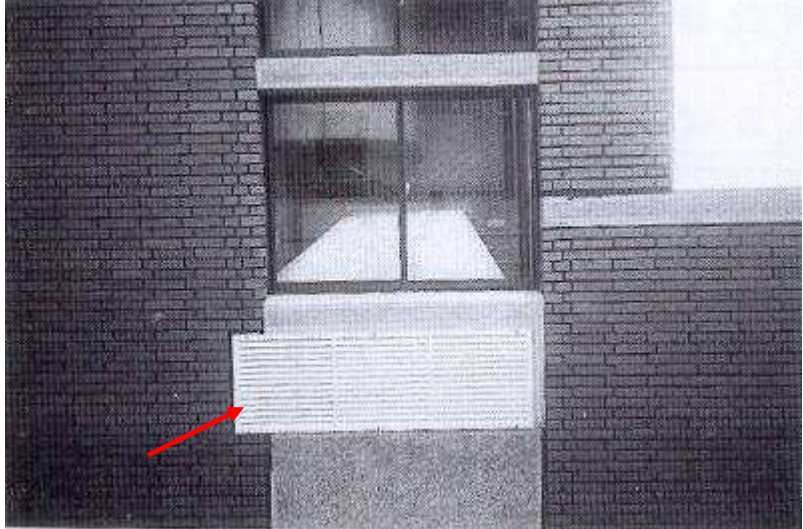
界面類型		空間干擾
互動方式		交叉
位置	侵略元件	機台動線
	包容元件	牆
問題編號		功能空間1. 機台安裝的順序。
施工說明		空調機房、電梯維修機房等大型機具機房，於建物興建時，需特別考慮設備應於樓版工程完成，隔間工程尚未施作前排定工序進廠。否則則有需打除或拆除隔間牆之可能。
照片圖說		
注意事項		一、大型設備機房需特別注意安排機電設備進廠時程與動線，若未能於事前規劃該部份之時程，對建物之破壞小則為鑿除出入口以利機台安裝，大則需拆除乾式隔間牆或打除 RC 隔間牆才能使設備進場安裝。
備註		無

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
		●				●
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 門廳尺寸不足</p> <p>由照片一可知，原完成之門廳尺寸不足，導致後續大型設備機台無法由動線搬運至各機房，而採取以打除方式，將門廳尺寸加大，由箭頭處所示，該打除作業已導致主筋與開口補強筋外露，該處幾已無強度可言。機房等可能會發生設備搬運造成之空間不足之問題，可採用「可拆式牆版」以減少此問題。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計		工序排程	
	施工後改善	●			●	
	打除重做			修補		

5.7.2 功能性空間界面問題(編號功能空間 2)

表 5.7.3 功能性空間界面問題(功能空間 2)

界面類型		嵌入
互動方式		部份嵌入
位置	侵略元件	換氣百葉
	包容元件	外牆
問題編號		功能空間2. 換氣百葉的安裝。
施工說明		土建承商於施作外牆時，需預留開口施作通風百葉供機電空調設備對外進行換氣。
照片圖說		
注意事項		一、通風百葉需特別注意防雨及防水之功能，以免造成室內漏水或積水。 二、外牆換氣百葉開口定位檢討。
備註		無

	案例一	案例問題分類				
		實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性
		●				
案例	 <p>照片一 外牆百葉位置未與磁磚施工配合(李政憲，1994)</p> <p>如照片一所見，空調換百葉開口尺寸，除依必要之換氣量計算決定外，也應與建築業者討論外牆裝修材料之細部收頭尺寸，以作為調整開口尺寸的參考。真正最後的定位，還須依賴外牆磁磚分割圖的計算，才有機會達到品質的要求。(李政憲，1994)</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
施工後改善	打除重做	修補				

案例二	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●		●			
案例						
	<p>照片一 百葉收邊收頭作業施工品質不良</p> <p>由照片一所見，該換氣百葉預留之開孔尺寸與實際安裝之百葉尺寸不同，導致利用小磚塊進行收邊收頭之工作，因換氣百葉通常為對外窗，如此作法需特別注意該處施工品質，否則未來將有漏水之問題產生。</p>					
	預防方式	套圖 ●	變更設計	工序排程		
施工後改善	打除重做			修補		

5.7.3 功能性空間界面問題(編號功能空間 3)

表 5.7.4 功能性空間界面問題(功能空間 3)

界面類型		附著
互動方式		附著
位置	侵略元件	基座
	包容元件	樓版面
問題編號		功能空間3. 設備基座的施作。
施工說明		<p>空調機房、電梯維修機房等大型機具機房，或於高科技廠房，常有大型機具設備機房，而設計之初也會將設備基座列入設計重點。基座施工方式通常有兩種，一為綁紮樓版筋時預留一段鋼筋為後續基座所需之用，待樓版達設計強度後，再行二次施作。另一方式為在樓版植筋，做為基座鋼筋搭接之用。</p>
照片圖說		
注意事項		<p>一、基座常見問題為施工時因疏忽而未能於設計位置施作基座，待機電承商進廠施作時，才發現該處沒有基座可以放置機台。 二、基座尺寸放樣錯誤，導致機電設備無法正確放置設計位置上。 三、高科技廠房之設備基座，常以 EPOXY 塗料粉刷後，設備機台才可安裝，故需注意粉刷進度以利設備機台安裝。</p>
備註		無

案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
	●					
<p>案例</p> <div data-bbox="593 405 1412 1088" data-label="Image"> </div> <p>照片一 基座位置錯誤且未收邊收頭</p> <p>如照片一所示，該基座因位置放樣錯誤，導致機箱安裝時，位置發生錯誤，而且，該基座應完成收頭收邊與粉刷作業後，機箱才可安裝。機箱完成後，才進行粉刷作業，恐有污染機箱之虞。</p>	預防方式	套圖	變更設計	工序排程	●	
	施工後改善	打除重做		修補		

5.7.4 功能性空間界面問題(編號功能空間 4)

表 5.7.5 功能性空間界面問題(功能空間 4)

界面類型		附著
互動方式		附著
位置	侵略元件	機台
	包容元件	樓版面
問題編號		功能空間4. 樓版的承載力。
施工說明		無。
照片圖說		無
注意事項		四、通常於建物設計時，會考慮到該空間使用功能，若是空調機房或大型機台機房時，樓版則會採取提高設計載重量，但現場機台搬運時，需特別考慮吊裝口至該機房空間之動線設計強度是否足夠承載機台重量與搬運器械。
備註		無



案例一	案例問題分類					
	實體性	延伸性	功能性	暫時性	後續性	施工性
		●	●			
案例	 <p style="text-align: center;">照片一 大型機台進場</p> <p>由照片一所示，該樓完成並移交後，機電承包商利用小型堆高機將設備機台從廠房吊裝口移至各機房時，未考慮其搬運動線之樓版設計強度是否足夠承載機台重量與搬運器械，因結構設計會預先考量各機房功能設計樓版強度，但並不一定會考慮到搬運動線上之結構強度，若不注意則可能面臨承載力不足導致樓版龜裂之情形發生。</p>					
	預防方式	套圖	變更設計	工序排程		
	施工後改善	打除重做		修補		

5.7.5 小結

本節以一功能性空間(如電梯設備機房等)為例子，說明於特定室內空間因功能需求而產生之施工界面問題，這些施工界面問題並不是實際的工程缺失，亦或是施工品質不良等，而是以功能性空間內配置之大型機台為思考出發點，進而發現平時並不會是問題的部份，而這些部份也往往被較無經驗之現場人員所忽略。





第6章 結論與建議

6.1 結論

施工階段之界面問題目前多採見招拆招之方式解決，而處理施工界面問題也需要相當的經驗累積，才能在面對繁雜的施工界面問題時，快速、有效的作出反應，並解決施工界面問題。

本研究專以建築工程施工界面問題為對象探討過往研究文獻，並就文獻對施工界面問題之性質、解決方式等分類方式加以整理，以發展本研究之施工界面問題分類架構；透過界面單元說明該問題位於建築物的何種型式空間，界面衝突性質說明界面問題之相互干擾方式，問題位置說明該界面問題是由那些部份所構成，問題類型分類以說明該問題之特性歸類，預防方式之分類說明該問題可能有那些預防方式可事先進行，施工後改善方式分類則說明若該問題為人為疏失時，則可採取何種補救措施。

並利用問題性質表單與案例表單構成一建築工程施工界面問題之知識庫。問題性質表單為利用上述之界面問題架構佐以文字說明，並以現場施工照片與示意圖等加強說明該問題之主要性質，使閱讀者能對該施工界面問題有深入的了解。案例表為針對前述所提之施工界面問題收集之現場施工失敗案例，主要藉由失敗案例照片或示意圖表示其問題，並以符號標示等輔助說明該問題之發生現況、原因等資訊和文字說明，並就該案例進行問題類型、預防方式與施工後改善方式之分類。

本研究之具體研究成果主要有以下兩個部份：

一、 界面問題分類架構之應用：

實際應用下列分類架構，除了將繁多之界面問題加以系統化分類外，也藉著分類架構了解各界面問題之各項資訊。

- 界面單元(柱牆版單元、天花以上空間單元、天花單元、隔間牆單元、高架地板單元、功能性空間單元)。
- 界面衝突性質(空間干擾、嵌入、附著)。
- 問題位置(侵略元件、包容元件)、施工說明及注意事項。
- 問題類型分類(實體性、延伸性、功能性、暫時性、後續性、施工性)。
- 預防方式之分類(套圖、變更設計、工序排程)。

- 施工後改善方式之分類(打除重做、修補)。

二、 建築工程施工界面知識庫之建立：

利用上述分類架構為基礎，建立施工界面知識庫。

- 利用性質表單說明各施工界面問題之基本概念及施工注意事項。
- 利用案例表單說明各施工界面問題於實際工程現場發生之狀況。
- 佐以施工照片、示意圖等，加強說明各問題之狀況。

透過上述兩項成果，使面對施工界面問題的工程師，能藉此了解該問題性質，並可利用知識庫之問題建議改善方式作為解決該問題之參考。本研究之知識庫可作為新進工程人員於施工階段之教育訓練之用，或針對學生於施工學相關課程教育之用。

6.2 後續研究之建議

最後針對本研究進行過程中因時間及能力不足而遭遇之困難及尚無法解決之問題做一整理，希望可以對後續進行相關研究人員有所幫助：

1. 本研究僅以一般性建築為對象作土建與機電、土建與土建、機電與機電典型施工界面之資料收集、問題分類及提供各問題建議可行之解決方式，探討機電設備、管線等與建築、結構之界面衝突點。建議後續可再細分建築類型對施工界面問題進行案例收集及討論。
2. 目前本研究所應用之界面問分類方式或有不足之處，或可再加以細分，可使施工界面問題更有系統化的呈現。因機電部份問題複雜，建議將「土建與機電界面問題」再進一步區分為「土建與水、電、空調、消防」四部份。
3. 本研究僅就典型施工界面問題進行施工性、安全性、便利性等討論。建議後續可將各界面問題所影響之相關成本問題、施工進度問題或使用者感官舒適度部份另作討論。
4. 本研究之施工界面問題區分主要以建築物平面空間的部份作界面之探討，建議後續研究可進一步討論建築物垂直空間(如垂直管道間、電梯間、機坑等)之施工界面問題。
5. 經訪談發現實務現況實有其問題存在(如高架地板單元相關部份)，但因該部份

為機電相關之界面問題且為非傳統土建廠商所不會接觸到的，導致文獻、書籍等案例收集不易，該部份施工界面問題沒有適當失敗案例作為說明。建議此部份應以專業機電廠商為對象進行訪談。

6. 建議後續研究可針對現場工程師於工地現場進行施工、品質查核等現場技巧進行訪談、收集，以加強本研究知識庫之實用性。
7. 建議可針對本研究之施工界面問題與各項對應之施工規範結合，以了解各施工部份正確之施工方式。
8. 可針對本研究之知識庫內容利用資料庫系統方式建構強化後續使用上之便利性與擴充性。



參考文獻

- 【1】 Akinci, B., Fisher, M., Kunz, J. and Levitt, R., “Representing Workspaces Generically in Construction Method Models.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2002, 128(4), pp.296-305.
- 【2】 Akinci, B., Fisher, M. and Kunz, J., “Automated Generation of Workspaces Required by Construction Activities.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2002, 128(4), pp.306-315.
- 【3】 Bernold, L. E., “Spatial Integration in Construction.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2002, 128(5), pp.400-408.
- 【4】 Gou, S. S., “Identification and Resolution of Workspace Conflicts in Building Construction.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2002, 128(4), pp.287-295.
- 【5】 Riley, D. R. and Sanvido, V.E., “Patterns of Construction-Space Use in Multistory Buildings.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 1995, 121(4), pp.464-473.
- 【6】 Riley, D. R. and Sanvido, V.E., “Space Planning Method for Multistory Building Construction.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 1997, 123(2), pp.171-180.
- 【7】 T. C. Pavit and A. G. F. Gibb, “Interface Management within Construction, In Particular Building Facade.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2003, 129(1), pp.40-57.
- 【8】 Thabet, W. Y. and Beliveau, Y. J., “Modeling Workspace to Schedule Repetitive Floors in Multistory Building.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 1994, 120(1), pp.96-116.

- 【9】 Thomas M. Korman, Martin A. Fischer, C. B. Tatum, “Knowledge and Reasoning for MEP Coordination.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2003, 129(6), pp.627-634.
- 【10】 Tommelein, I. D. and Zouein, P. P., “Interactive Dynamic Layout Planning.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 1993, 119(2), pp.266-287.
- 【11】 Yu-Ting Lai, and Wei-Chih Wang, “Automated representation of construction interface.” 17th international symposium on automation and robotics in construction, 1994, pp.137-142.
- 【12】 P. P. Zouein I. D. Tommelein “Dynamic layout planning using a hybrid incremental solution method.” *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 1999, pp.400-408.
- 【13】 Chee-Kiong Soh, Zhonghui Wang “Parametric Coordinator for Engineering Design” *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2000, pp.233-240.
- 【14】 Yuhong Wang “Coordination Issues in Chinese Large Building Projects.” *Journal of Management in Engineering*, 2000, pp.54-61
- 【15】 David R. Riley, Priya Varadan, Jennifer S. James, H. Randolph Thomas “Benefit-Cost Metrics for Design Coordination of Mechanical, Electrical, Plumbing System in Multistory Buildings.” *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2005, pp.877-889.
- 【16】 C. B. Tatum, Thomas Korman “Coordinating Building System: Process and Knowledge” *Journal of Architectural Engineering*, 2000, pp.116-121.
- 【17】 Thomas M. Korman, C. B. Tatum “Prototype Tool for Mechanical, Electrical, and Plumbing Coordination” *Journal of Computing in Civil Engineering*, ASCE, 2006,

pp.38-48.

- 【18】 D. Darshi de Saram, Syed M. Ahmed “Construction Coordination Activities: What is Important and What Consumes Time” *Journal of Management in Engineering*, 2001, pp.202-213.
- 【19】 Igal M. Shohet, Shay Frydman “Communication Patterns in Construction at Construction Manager Level” *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 2003, pp.570-577.
- 【20】 D. Darshi De Saram ; Syed M. Ahmed. “Suitability of the Critical Incident Technique to Measure Quality of Construction Coordination” *Journal of Management in Engineering*, ASCE, 2004, pp.97-109.
- 【21】 王維志，「考慮工程界面影響之新進度網圖模式」，國立交通大學，行政院國家科學委員會專題研究報告，台北，2000。
- 【22】 劉正章，「考慮界面影響之施工進度網圖模式—以 NETCOR 網圖模式為基礎」，國立交通大學土木工程學研究所，碩士論文，2001。
- 【23】 江文章，「界面表達系統與界面管理體系之研究—以土建與機電之界面為對象」，國立台灣科技大學營建工程研究所，碩士論文，2002。
- 【24】 陳曉晴，「建築工程機電系統施工界面整合之探討」，國立台灣大學土木工程學研究所，碩士論文，2003。
- 【25】 戴培達，「施工階段界面圖繪製整合」，台灣營建研究院工程設計品保與界面圖說整合研討會，第 227 頁-273 頁，台北，1999。
- 【26】 戴培達，「結構機電界面圖(CSD/SEM)整合」，台灣營建研究院結構機電界面圖(CSD/SEM)整合訓練教材，台南，2005。
- 【27】 葉宏安、汪俊男、王維志，「施工界面管理之改善」，中華民國第一屆營建管

理學術研討會，第 281 頁-289 頁，台北，1999。

- 【28】 李政憲、陳志聰、吳武易，「高層集合住宅建築與設備界面之整合」，營建自動化計畫成果報告，台北，1996。
- 【29】 謝文通，「高層集合住宅建築與設備介面之整合-介面整合編碼系統及資料庫模型之研究」，碩士論文，國立成功大學建築研究所，1996。
- 【30】 郭哲明、吳毓勳，「建築工程施工界面整合之研究」，內政部建築研究所專題研究計畫成果報告，1999。
- 【31】 賴銘利，「界面作業群組化管理之實務運用」，國立交通大學土木工程學研究所，碩士論文，2005。
- 【32】 林陵三，「台北捷運系統機電工程界面概述與整合」，工程，72 期，第 16 頁-34 頁，1999。
- 【33】 裴文正，「捷運工程界面整合管理」，捷運技術，23 期，第 223 頁-242 頁，2000。
- 【34】 張兆麟，「捷運專案計畫施工管理」，捷運技術，23 期，第 243 頁-274 頁，2000。
- 【35】 黎煥霖，「界面協調在淡水線捷運工程的實際作為」，機電系統工程處論文集，台北市政府捷運工程局，1994。
- 【36】 詹堯安、林建良，「設計與施工介面問題之研究—以公路工程為案例」，第七屆營建工程與管理研究成果聯合發表會，2003。
- 【37】 簡哲宏，「台北捷運淡水線「軌道工程界面」之探討」，捷運技術半年刊，2000。
- 【38】 周嘉鵬，「集合住宅系統化工法技術性規範分析整理/設備水電部份」，內政部建築研究所，1995。
- 【39】 江哲銘，「集合住宅管線系統調查與設置準則之研究」，內政部建築研究所，1995。
- 【40】 李政憲，「高層集合住宅建築生產合理化之研究」，內政部建築研究所，1993。

- 【41】 莊嘉文，「建築設備概論」，詹氏書局，1985。
- 【42】 金井邦助/鹽澤義登/淺岡則明/崔征國，「圖解空調施工圖之閱讀法,繪製法」詹氏書局，1996。
- 【43】 楊新乾，「水電工程施工實務」，詹氏書局，1993。
- 【44】 陳天來，「水電工程施工與監造實務」，詹氏書局，1997。
- 【45】 艾永祥，「安裝工程禁忌手冊」北京市，中國建築工業出版社，2002。
- 【46】 蕭明哲，「空調設備」，全華科技圖書，1990。
- 【47】 李碩重，「照明設計學」，全華科技圖書，1993。
- 【48】 呂海涵，「有線電視系統」，碁峰出版社，1994。
- 【49】 周家鵬，「集合住宅系統化工法技術性規範分析整理:設備水電部份」，內政部建築研究所，1995。
- 【50】 陳憲雄，「空調配管設計施工現場實務」，啟學出版社，1975。
- 【51】 崔征國，「鋼筋混凝土.鋼骨工程」，詹氏書局，1992。
- 【52】 崔征國，「集合住宅管線容納方法之改良」，詹氏書局，1995。
- 【53】 崔征國，「油漆.內外裝工程」，詹氏書局，1993。
- 【54】 崔征國，「供排水.空調工程」，詹氏書局，1993。
- 【55】 崔征國，「雜項工程」，詹氏書局，1992。
- 【56】 Francis D.K. Ching/范振湘/張聖陶，「室內設計圖解」，六合出版社，1996。
- 【57】 吳啟哲，「圖解建築設備基礎百科」，六合出版社，2004。
- 【58】 崔晃境，「建築工程-問題與缺陷的查核」，詹氏書局，1993。

附錄 A-口試委員問題回應

姚乃嘉 老師			
項次	問題	修正	參考頁數
1	問題之定義為何？是否包含影響工程成本、工程進度之部份？	已於本文中說明	P2
2	圖表最正確的使用方式為何？	本研究未進行電腦化之部份，因此不具有自動查詢、歸類之功能，故本研究所使用之圖表、照片，利用書面章節安排進行閱讀最為適當之使用方式，並且可讓閱讀者較能有全面性邏輯性之概念。	—
3	是否有討論工程協調之問題？或專案經理經驗處理能力之問題？	已於本文中說明	P2
4	建議將施工界面問題與施工規範結合。	已在本文中修正	P176-177
5	建議研究需假設設計階段為正確，來討論施工界面問題才有其意義。	已於本文中說明	P2
郭斯傑 老師			
1	知識庫是否有達到 IT 等級？	否	—
2	因案例收集對象、訪談對象皆為同一建築師事務所，容易造成施工界面問題之收集產生盲點，建議於研究範圍或研究限制部份特別說明可能有此一現象產生。	已在本文中修正	P2
3	建議將「土建與機電界面問題」再進一步區分為「土建與水、電、空調、消防」四部份。	已在本文中修正	P176-177
鄭明淵 老師			
1	是否考慮施工界面為因分標部份所造成？	已於本文中說明	P2
2	問題分類「施工性」之部份，建議應定義的更清楚，因施工性問題不僅是施工錯誤而已。	已在本文中修正	P55
3	知識庫之部份是否為知識管理？	否	—
4	從施工界面知識庫來看，建議研究	已於本文中修正	P2

	範圍之部份可說明為針對 RC 建築。		
5	若為「知識庫」則建議可再加強收集現場施工人員之管理技巧。	已在本文中修正	P176-177
曾惠斌 老師			
1	此知識庫所收集之資料為發生於小工程那個階段？當時，小包是否已經發包完畢？	此知識庫收集之案例，應為小包已經進場，且取得施工圖後，進行施作，而產生之施工界面問題。	—

