

目次

表次	iii
圖次	iv
摘要	vii
英文摘要	x
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究目的	4
第三節 計畫內容	6
第四節 研究方法	7
第二章 傳統衛浴系統之修繕模式	9
第一節 傳統衛浴系統之構成	9
第二節 常見修繕問題與程序	12
第三節 傳統衛浴系統之檢討	18
第三章 整體衛浴系統之修繕模式	21
第一節 整體衛浴系統之構成	21
第二節 常見修繕問題與程序	28
第三節 整體衛浴系統之檢討	33
第四章 牆前配管衛浴系統之修繕模式	37
第一節 整體盥洗衛浴系統之構成	37
第二節 牆前配管衛浴系統之構成	41
第三節 常見修繕問題與程序	46

第四節 牆前配管衛浴系統之檢討	51
第五章 衛浴系統之生命週期成本與效益評估	55
第一節 評估條件之設定	55
第二節 衛浴系統之初始成本	56
第三節 衛浴系統之維修性能與維修成本	56
第四節 衛浴系統之整建成本	59
第五節 衛浴系統之生命週期成本分析	65
第六節 衛浴系統之效益分析	70
第七節 小結	75
第六章 衛浴系統之改善建議與設計提案	77
第一節 衛浴系統之改善建議	77
第二節 開放式局部雙層樓版之設計理念	79
第三節 高架式衛浴系統之原型提案	83
第四節 小結	102
第七章 結論.....	103
第一節 衛浴系統之常見修繕問題及維修性能	103
第二節 生命週期成本與效益分析	103
第二節 改善建議與提案	104
第四節 後續研究建議	106
附錄 A：傳統衛浴系統之常見修繕問題彙整	107
附錄 B：水電類修繕問題之工資收費標準	130
附錄 C：專家學者座談會會議記錄	131
附錄 D：期中、期末審查會議審查意見及處理情形	136

參考書目	139
------------	-----

表次

表次

表 2-1	傳統衛浴空間之平面配置種類	9
表 2-2	國內住宅衛浴空間給水管於不同年代常用之不同材質	11
表 2-3	給排水管線間接合處常見之修繕問題	13
表 2-4	給排水管與衛生器具間接合處常見之修繕問題	15
表 2-5	衛生器具常見之修繕問題	17
表 3-1	整體衛浴各廠牌相關組裝空間尺寸一覽表	24
表 4-1	整體盥洗系統不同廠牌之各類配管箱體單元尺寸	38
表 4-2	整體盥洗系統箱體單元組合概念表	39
表 5-1	三種衛浴系統之基本條件表	53
表 5-2	三種衛浴系統之初始建置成本比較表	54
表 5-3	各種衛浴系統之常見修繕問題數量及維修困難度之比較	55
表 5-4	衛浴系統之維修成本比較表	57
表 5-5	四種常見的衛浴整建類型示意圖	58
表 5-7	「更新衛浴設備與管線」之整建費用比較	61
表 5-8	「變更衛浴空間尺寸」之整建費用比較	61
表 5-9	「移動衛浴空間位置」之整建費用比較	62
表 5-10	「增設一個衛浴空間」之整建費用比較	62
表 5-11	三種衛浴系統進行四類衛浴整建之施工時間比較	68
表 5-12	三種衛浴系統之進行衛浴整建之施工工資比較	69
表 5-13	三種衛浴系統之施工性比較	70
表 5-14	衛浴整建拆除廢棄物量比較	72
表 5-15	三種衛浴系統之成本效益比較總表	73
表 6-1	各種隔間牆系統之材料性能比較	84

表 6-2	高架式衛浴構造系統之施工模擬.....	94
表 6-3	四種衛浴系統之成本效益比較分析.....	97

圖次

圖 2-1	傳統衛浴空間之(a) 排水管線配管方式及(b)現場施工實例.....	9
圖 2-2	傳統衛浴排水管配置施工照.....	11
圖 2-3	傳統衛浴給水管壁埋式配置施工照.....	11
圖 2-4	傳統衛浴空間整修時現場雜亂無章.....	11
圖 2-5	傳統衛浴給水管配置施工照.....	11
圖 2-6	浴缸水龍頭與給水管之接頭因止水處老化而滲漏水.....	15
圖 2-7	熱水器熱水軟管與牆內熱水管接合處因鏽蝕而滲漏水.....	16
圖 3-1	整體衛浴系統構成透視圖.....	20
圖 3-2	和成牌整體衛浴單元平面配置種類.....	22
圖 3-3	整體衛浴單元平面內部及外部尺寸標示圖.....	23
圖 3-4	整體衛浴內部高度及原空間設置高度標示圖.....	23
圖 3-5	整體衛浴配管位置平面示意圖及剖面示意圖.....	25
圖 3-6	樓板上方、樓板下方配管差異圖.....	25
圖 3-7	隔間牆維修間隙過於狹窄.....	26
圖 3-8	底盤與樓板間灌混凝土.....	26
圖 3-9	板片式組裝接縫多.....	28
圖 3-10	接縫之防水處理方式.....	28
圖 3-11	馬桶與整體衛浴地板間因矽利康填縫劑老化而滲漏水.....	29
圖 3-12	污水管與整體衛浴地板間填縫劑老化而滲漏水.....	29
圖 3-13	地板與落水頭／排水管間因填縫劑老化而滲漏水.....	29
圖 3-14	給水管之接頭可能出現滲漏水問題.....	30
圖 3-15	排水管之接頭可能出現滲漏水問題.....	31
圖 3-16	不同材質管線之接頭處可能出現滲漏水問題.....	31

圖 4-1	整體盥洗系統之構成與組裝圖	36
圖 4-2	類牆前配管—整體盥洗系統構成示意圖	37
圖 4-3	整體盥洗系統平面配置圖	37
圖 4-4	整體盥洗系統空間透視圖	37
圖 4-5	傳統工法配管方式	39
圖 4-6	UT 工法配管方式	39
圖 4-7	UT 單元箱體內之配管剖面圖	39
圖 4-8	UT 馬桶單元	39
圖 4-9	UT 洗手台單元配管維修方式—前面板拆卸	40
圖 4-10	UT 馬桶單元配管維修方式—前面板拆卸	40
圖 4-11	牆前配管系統剖面示意圖	41
圖 4-12	Geberit 牆前配管系統	41
圖 4-13	Viega 牆前配管系統	41
圖 4-14	輕型牆體骨架組裝系統（installation system）之施工流程	43
圖 4-15	牆前配管系統衛浴空間平面配置形式	43
圖 4-16	UT 踢腳板與樓地板間滲漏水	45
圖 4-17	馬桶污水管與污水橫主管間接合處之滲漏水問題	47
圖 4-18	給水管彎頭之滲漏水問題	47
圖 4-19	不同材質管線間接合處之滲漏水問題	47
圖 4-20	衛生器具沖水閥與給水管間接合處之滲漏水問題	48
圖 4-21	壁掛式便斗排污口與污水管間接合處之滲漏水問題	49
圖 5-1	進行「更新衛浴設備與管線」整建之生命週期成本	64
圖 5-2	進行「更新衛浴空間尺寸」整建之生命週期成本	65
圖 5-3	進行「移動衛浴空間位置」整建之生命週期成本	66
圖 5-4	進行「增設衛浴空間」整建之生命週期成本	66
圖 6-1	局部雙層樓板中水平管道空間之平面圖（灰階）與剖面圖 ...	77
圖 6-2	四種平面格局	77

圖 6-3	局部雙層樓版之施工程序模擬	78
圖 6-4	局部雙層樓版之管線更新維修程序模擬	79
圖 6-5	高架地板組件與輕隔間牆組件結合	86
圖 6-6	高架地板收邊框架與組裝施工圖	87
圖 6-7	高架式衛浴「乾」、「濕」區域分區圖	87
圖 6-8	高架式衛浴「乾」空間高架地板施工	88
圖 6-9	高架式衛浴「濕」空間高架地板施工	89
圖 6-10	高架地板與衛浴設備結合	90
圖 6-11	衛浴設備與管線系統組件結合	91
圖 6-12	輕隔間牆與衛浴設備組件結合	92
圖 6-13	高架式衛浴系統原型施工程序圖	93
圖 6-14	高架式衛浴構造系統模擬圖	95

摘 要

關鍵詞：衛浴系統、修繕問題、維修性能、生命週期成本

一、研究緣起

磚牆構造與埋管式配管是國內住宅中最常見的衛浴系統。長久以來，此傳統衛浴系統在使用上、維修上、及環境上產生了許多問題。雖然，國內近年來亦自國外引進具有創新理念的衛浴系統，如整體衛浴及牆前配管衛浴系統，然而其應用仍相當有限。究竟何種衛浴系統是最適合我國住宅的構造與配管系統？本研究認為必須從生命週期的角度，客觀地評估傳統衛浴、整體衛浴、及牆前配管衛浴系統的初期成本，整建成本、修繕成本，及其他效益，以了解各種衛浴系統之優缺點之後，再研擬各種系統之改善策略，研發可行的本土化衛浴系統。如此，才能發展出最適合我國的衛浴系統。

二、研究方法及過程

本研究擬從建築物生命週期的角度切入，評估傳統、整體、及牆前配管衛浴系統之相對成本與效益，以了解開放式衛浴系統的優缺點，作為進一步改良的依據。本研究之主要目的有四：

1. 調查與整理國內住宅衛浴系統中常見之修繕模式
2. 評估各種衛浴系統之修繕效率與性能
3. 進行各種衛浴系統生命週期成本與效益之比較分析。
4. 評估各種衛浴系統之優缺點，並提出未來之改善策略與方向建議

本研究採用的研究方法包括衛浴系統廠商、修繕廠商、國宅單位、建設公司之訪談；工地現場實地觀察與紀錄；專家學者座談會；及生命週期成本淨現值分析法。

三、重要發現

本研究針對傳統、整體、及牆前配管等三種衛浴系統進行之初始成本、整建維修成本、生命週期成本淨現值等方面之成本分析，以及維修性能、施工時間、廢棄物量、配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等方面之效益分析。分析結果顯示，相對而言，傳統衛浴在成本及效益上的整體表現均較佳。傳統衛浴系統在初始成本及整建成本上最具優勢，再加上它具有符合使用者、設計者、及施工者期望的多項效益（在維修性能、施工時間、廢棄物量方面的表現較差，然而，在配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等），使得傳統衛浴仍是最普遍被使用的衛浴系統。

牆前配管浴及整體衛浴系統在設備管線維修上、可拆組性方面最具優勢。然而，這兩個系統在初始成本及整建成本上則較傳統衛浴系統高出甚多（30~120%）。因此，使得此二系統在住宅市場上的競爭力及接受度相對的也都不如理想。在其他效益上，牆前配管衛浴系統在維修時間、廢棄物量、在配置衛生器具之彈性等方面也有最佳的表現。整體衛浴系統在整建時間方面也有最佳的表現（干擾時間最短），然而，在廢棄物量、配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等方面的表現均不佳。

有鑑於此，為了研發我國住宅較為理想的衛浴系統，本研究亦提出兩個可能的設計提案：開放式局部雙層樓板設計理念及高架式衛浴系統原型設計。經過初步評估，此二種衛浴系統在初始成本成本較傳統衛浴系統高約 20% 左右。特別是，高架式衛浴系統在整建及維修成本上，較傳統衛浴系統節省約 10~60% 左右的費用。雖然高架式衛浴系統的生命週期總成本淨現值仍比傳統衛浴系統高出約 0~25% 左右，然而它在維修

時間、施工時間（干擾時間）、整建維修廢棄物量上最具優勢、有最佳的表現。由此看來，相較於整體及前牆前配管衛浴系統，局部雙層樓版及高架式衛浴系統是比較能與傳統衛浴系統競爭的衛浴系統，值得進一步研發改良，使逐步發展成我國最理想、最適用的衛浴系統。

四、主要建議事項

本研究針對傳統、整體、及牆前配管等三種衛浴系統進行生命週期成本分析。分析結果顯示三種系統各有優缺點，值得持續研發與改良。此外，本研究亦提出較為理想的開放式局部雙層樓板設計理念及高架式衛浴系統原型設計。經過初步評估，雖然在成本與效益方面可以與傳統衛浴競爭。然而在應用性、以及構造與性能方面的實際表現，則有待進一步檢驗。對於這些衛浴系統的改善，本研究有以下之建議。

立即可行建議

1. 根據本研究成果，輔導傳統、整體、牆前配管衛浴系統廠商，針對其系統上之缺點，進行改良，以期我國衛浴衛浴系統的設計與施工上能不斷進步、並更符合國人的使用需求。
2. 進行集合住宅平面中設置「局部雙層樓板」的理想區位之研究：本研究建議針對國內集合住宅的各類平面形式中，尋找設置局部雙層樓板的理想區位，並檢討設置局部雙層樓板後可能產生的問題，以及平面格局的彈性及開放性。研究成果將顯示適合運用局部雙層樓板的幾種平面形式，以及設置局部雙層樓板的理想區位。
3. 進行「高架式衛浴系統」之性能檢驗與設計修正：本研究建議根據高架式衛浴系統之原型設計，實際興建一個衛浴空間，以檢驗其系統構件的防水性、耐震性、隔音性、施工性、維修性、拆組性。根據這些性能檢驗的結果再針對各個構件的細部設計進行修正。

中長期建議

1. 進行「建築技術規則」及「公寓大廈管理條例」等相關法規之研修，

聽取專業者與住戶之意見，以提升衛浴空間配管與構造上之維修更新性能，並釐清管線之權屬，減少住戶間之紛爭。

摘要

Abstract

Keywords : lavatory system, repair and remodel, maintenance, life cycle cost analysis

1. Background

In Taiwan, brick construction and in-wall pipe distribution method are the most often seen lavatory system, in which many usage, maintenance, and environmental problems have occurred. Although innovative lavatory systems such as unit bath and pre-wall installation systems were introduced into Taiwan in recent years, their applications in housing are limited. What is the most ideal lavatory system? This research suggests that life cycle cost and benefit analyses should be performed on the traditional lavatory, unit bath, and pre-wall installation systems to find out their strengths and weaknesses; and then strategies be proposed to improve current lavatory systems, or to further develop localized lavatory systems that are most suitable for Taiwanese.

2. Research Methods

The objectives of this research are:

1. To investigate the repair and remodel activities most often seen in current lavatory systems in Taiwan.
2. To evaluate the performance and effectiveness of current lavatory systems.
3. To conduct life cycle cost and benefit analyses on current lavatory systems.
4. To propose strategies to improve current lavatory systems.

The research methods employed in this research include: interviews, on-site observation and recording, expert seminars, and life cycle cost analysis.

3. Research Findings

This research finds out that the ‘traditional lavatory system’ has the best performance from the cost and benefit aspects. It is shown that this system has the edges on first cost and remodeling cost. Besides, it has many benefits such as more flexible spatial layout, less space required for pipes, on-site constructability. Therefore, it is the most often used lavatory system.

Pre-wall installation and unit bath systems have the edges of pipe repair and relocatability. However, both systems’ first cost and remodeling cost are much higher than the traditional lavatory system. It is therefore that both systems are not widely used in housing. Despite so, the pre-wall installation system has the advantages of short repair time, less construction wastes, flexible spatial layout. The unit bath system has the advantages of short remodeling construction time, however, has the weaknesses of more construction waste, less flexible spatial layout, more space required to pipes, and on-site constructability.

Knowing the weaknesses of three lavatory systems, this research proposed two ideal lavatory systems: restricted double-deck and raised-floor lavatory systems. Based on the preliminary analysis, the first costs of both systems are roughly 20% more than the traditional lavatory system. Especially, the repair and remodeling costs of raised floor lavatory system are 10~60% less than the traditional lavatory system. Although the net present value of life cycle cost of the raised floor lavatory system is 0~25% higher than the traditional lavatory system, it has the advantages of short repair time and remodeling construction time, less construction waste. It is concluded that, compared to the pre-wall installation and unit bath lavatory systems, both proposed systems can compete with the traditional lavatory system, and is worth being further developed and researched.

4. Recommendations

This research has made four recommendations in the following two categories:

Short Term Recommendations

1. To assist the makers or firms of the traditional, unit bath, and pre-wall installation lavatory systems to further improve their systems, so that their products can better meet the requirements of Taiwanese residents.
2. To conduct analysis on the plans and layouts of current cluster housings to find out

better zones for the application of ‘restricted double deck’ method and system.

3. To further evaluate the performance of raised floor lavatory system and perform further improve its design.

Long Term Recommendations

1. To amend related building codes and apartment management codes to improve the repair and remodeling effectiveness of future lavatory design, and eliminate confronts between neighbors due to ill-defined pipes.

摘 要

關鍵詞：衛浴系統、修繕問題、維修性能、生命週期成本

一、研究緣起

磚牆構造與埋管式配管是國內住宅中最常見的衛浴系統。長久以來，此傳統衛浴系統在使用上、維修上、及環境上產生了許多問題。雖然，國內近年來亦自國外引進具有創新理念的衛浴系統，如整體衛浴及牆前配管衛浴系統，然而其應用仍相當有限。究竟何種衛浴系統是最適合我國住宅的構造與配管系統？本研究認為必須從生命週期的角度，客觀地評估傳統衛浴、整體衛浴、及牆前配管衛浴系統的初期成本，整建成本、修繕成本，及其他效益，以了解各種衛浴系統之優缺點之後，再研擬各種系統之改善策略，研發可行的本土化衛浴系統。如此，才能發展出最適合我國的衛浴系統。

二、研究方法及過程

本研究擬從建築物生命週期的角度切入，評估傳統、整體、及牆前配管衛浴系統之相對成本與效益，以了解開放式衛浴系統的優缺點，作為進一步改良的依據。本研究之主要目的有四：

1. 調查與整理國內住宅衛浴系統中常見之修繕模式
2. 評估各種衛浴系統之修繕效率與性能
3. 進行各種衛浴系統生命週期成本與效益之比較分析。
4. 評估各種衛浴系統之優缺點，並提出未來之改善策略與方向建議

本研究採用的研究方法包括衛浴系統廠商、修繕廠商、國宅單位、建設公司之訪談；工地現場實地觀察與紀錄；專家學者座談會；及生命週期成本淨現值分析法。

三、重要發現

本研究針對傳統、整體、及牆前配管等三種衛浴系統進行之初始成本、整建維修成本、生命週期成本淨現值等方面之成本分析，以及維修性能、施工時間、廢棄物量、配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等方面之效益分析。分析結果顯示，相對而言，傳統衛浴在成本及效益上的整體表現均較佳。傳統衛浴系統在初始成本及整建成本上最具優勢，再加上它具有符合使用者、設計者、及施工者期望的多項效益（在維修性能、施工時間、廢棄物量方面的表現較差，然而，在配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等），使得傳統衛浴仍是最普遍被使用的衛浴系統。

牆前配管浴及整體衛浴系統在設備管線維修上、可拆組性方面最具優勢。然而，這兩個系統在初始成本及整建成本上則較傳統衛浴系統高出甚多（30~120%）。因此，使得此二系統在住宅市場上的競爭力及接受度相對的也都不如理想。在其他效益上，牆前配管衛浴系統在維修時間、廢棄物量、在配置衛生器具之彈性等方面也有最佳的表現。整體衛浴系統在整建時間方面也有最佳的表現（干擾時間最短），然而，在廢棄物量、配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等方面的表現均不佳。

有鑑於此，為了研發我國住宅較為理想的衛浴系統，本研究亦提出兩個可能的設計提案：開放式局部雙層樓板設計理念及高架式衛浴系統原型設計。經過初步評估，此二種衛浴系統在初始成本成本較傳統衛浴系統高約 20% 左右。特別是，高架式衛浴系統在整建及維修成本上，較傳統衛浴系統節省約 10~60% 左右的費用。雖然高架式衛浴系統的生命週期總成本淨現值仍比傳統衛浴系統高出約 0~25% 左右，然而它在維修

時間、施工時間（干擾時間）、整建維修廢棄物量上最具優勢、有最佳的表現。由此看來，相較於整體及前牆前配管衛浴系統，局部雙層樓版及高架式衛浴系統是比較能與傳統衛浴系統競爭的衛浴系統，值得進一步研發改良，使逐步發展成我國最理想、最適用的衛浴系統。

四、主要建議事項

本研究針對傳統、整體、及牆前配管等三種衛浴系統進行生命週期成本分析。分析結果顯示三種系統各有優缺點，值得持續研發與改良。此外，本研究亦提出較為理想的開放式局部雙層樓板設計理念及高架式衛浴系統原型設計。經過初步評估，雖然在成本與效益方面可以與傳統衛浴競爭。然而在應用性、以及構造與性能方面的實際表現，則有待進一步檢驗。對於這些衛浴系統的改善，本研究有以下之建議。

立即可行建議

1. 根據本研究成果，輔導傳統、整體、牆前配管衛浴系統廠商，針對其系統上之缺點，進行改良，以期我國衛浴衛浴系統的設計與施工上能不斷進步、並更符合國人的使用需求。
2. 進行集合住宅平面中設置「局部雙層樓板」的理想區位之研究：本研究建議針對國內集合住宅的各類平面形式中，尋找設置局部雙層樓板的理想區位，並檢討設置局部雙層樓板後可能產生的問題，以及平面格局的彈性及開放性。研究成果將顯示適合運用局部雙層樓板的幾種平面形式，以及設置局部雙層樓板的理想區位。
3. 進行「高架式衛浴系統」之性能檢驗與設計修正：本研究建議根據高架式衛浴系統之原型設計，實際興建一個衛浴空間，以檢驗其系統構件的防水性、耐震性、隔音性、施工性、維修性、拆組性。根據這些性能檢驗的結果再針對各個構件的細部設計進行修正。

中長期建議

1. 進行「建築技術規則」及「公寓大廈管理條例」等相關法規之研修，

聽取專業者與住戶之意見，以提升衛浴空間配管與構造上之維修更新性能，並釐清管線之權屬，減少住戶間之紛爭。

摘要

Abstract

Keywords : lavatory system, repair and remodel, maintenance, life cycle cost analysis

1. Background

In Taiwan, brick construction and in-wall pipe distribution method are the most often seen lavatory system, in which many usage, maintenance, and environmental problems have occurred. Although innovative lavatory systems such as unit bath and pre-wall installation systems were introduced into Taiwan in recent years, their applications in housing are limited. What is the most ideal lavatory system? This research suggests that life cycle cost and benefit analyses should be performed on the traditional lavatory, unit bath, and pre-wall installation systems to find out their strengths and weaknesses; and then strategies be proposed to improve current lavatory systems, or to further develop localized lavatory systems that are most suitable for Taiwanese.

2. Research Methods

The objectives of this research are:

1. To investigate the repair and remodel activities most often seen in current lavatory systems in Taiwan.
2. To evaluate the performance and effectiveness of current lavatory systems.
3. To conduct life cycle cost and benefit analyses on current lavatory systems.
4. To propose strategies to improve current lavatory systems.

The research methods employed in this research include: interviews, on-site observation and recording, expert seminars, and life cycle cost analysis.

3. Research Findings

聽取專業者與住戶之意見，以提升衛浴空間配管與構造上之維修更新性能，並釐清管線之權屬，減少住戶間之紛爭。

摘要

Abstract

Keywords : lavatory system, repair and remodel, maintenance, life cycle cost analysis

1. Background

In Taiwan, brick construction and in-wall pipe distribution method are the most often seen lavatory system, in which many usage, maintenance, and environmental problems have occurred. Although innovative lavatory systems such as unit bath and pre-wall installation systems were introduced into Taiwan in recent years, their applications in housing are limited. What is the most ideal lavatory system? This research suggests that life cycle cost and benefit analyses should be performed on the traditional lavatory, unit bath, and pre-wall installation systems to find out their strengths and weaknesses; and then strategies be proposed to improve current lavatory systems, or to further develop localized lavatory systems that are most suitable for Taiwanese.

2. Research Methods

The objectives of this research are:

1. To investigate the repair and remodel activities most often seen in current lavatory systems in Taiwan.
2. To evaluate the performance and effectiveness of current lavatory systems.
3. To conduct life cycle cost and benefit analyses on current lavatory systems.
4. To propose strategies to improve current lavatory systems.

The research methods employed in this research include: interviews, on-site observation and recording, expert seminars, and life cycle cost analysis.

3. Research Findings

This research finds out that the ‘traditional lavatory system’ has the best performance from the cost and benefit aspects. It is shown that this system has the edges on first cost and remodeling cost. Besides, it has many benefits such as more flexible spatial layout, less space required for pipes, on-site constructability. Therefore, it is the most often used lavatory system.

Pre-wall installation and unit bath systems have the edges of pipe repair and relocatability. However, both systems’ first cost and remodeling cost are much higher than the traditional lavatory system. It is therefore that both systems are not widely used in housing. Despite so, the pre-wall installation system has the advantages of short repair time, less construction wastes, flexible spatial layout. The unit bath system has the advantages of short remodeling construction time, however, has the weaknesses of more construction waste, less flexible spatial layout, more space required to pipes, and on-site constructability.

Knowing the weaknesses of three lavatory systems, this research proposed two ideal lavatory systems: restricted double-deck and raised-floor lavatory systems. Based on the preliminary analysis, the first costs of both systems are roughly 20% more than the traditional lavatory system. Especially, the repair and remodeling costs of raised floor lavatory system are 10~60% less than the traditional lavatory system. Although the net present value of life cycle cost of the raised floor lavatory system is 0~25% higher than the traditional lavatory system, it has the advantages of short repair time and remodeling construction time, less construction waste. It is concluded that, compared to the pre-wall installation and unit bath lavatory systems, both proposed systems can compete with the traditional lavatory system, and is worth being further developed and researched.

4. Recommendations

This research has made four recommendations in the following two categories:

Short Term Recommendations

1. To assist the makers or firms of the traditional, unit bath, and pre-wall installation lavatory systems to further improve their systems, so that their products can better meet the requirements of Taiwanese residents.
2. To conduct analysis on the plans and layouts of current cluster housings to find out

better zones for the application of ‘restricted double deck’ method and system.

3. To further evaluate the performance of raised floor lavatory system and perform further improve its design.

Long Term Recommendations

1. To amend related building codes and apartment management codes to improve the repair and remodeling effectiveness of future lavatory design, and eliminate confronts between neighbors due to ill-defined pipes.

第一章 緒 論

第一節 研究背景

集合住宅傳統衛浴系統維修上、使用上、及環境上的問題

我國集合住宅衛浴空間之牆體及樓板多採用濕式構法（RC 牆或磚牆，及 RC 樓板）；其給排水管線則多埋設於牆體或結構體內、或穿透樓地板後進入垂直管道空間。這樣的衛浴構造及配管系統造成了集合住宅使用上、維修上、及環境上的問題：

1. 暗管式配管方式增加設備管線維修與更新之困難度與成本

國內住宅經過一段時間的使用後，衛浴管線常常因為受到外力（地震、結構作用力）、化學物質侵蝕（水和濕氣）、或管線材質自然老化而出現破裂、滲漏、與劣化之問題（Idris, 1997；鄭政利與江南震，2001）。而將管線埋設在牆體內的傳統配管方式將不利於目視檢查，因此不易找出管線破壞的確實位置，增加管線維修及更新的困難度。此外，由於既有地坪之限制、管線與結構體纏繞糾結在一起，建築進行修改或移除管線之變更設計將增加專案成本（Mitropoulos & Howell, 2002）。

2. 給排水管線之權屬不清，造成住戶間的困擾與衝突

我國集合住宅衛浴空間之排水管線路徑設計往往須先穿越樓版，進入下一層樓之天花板空間，再進入垂直管道間。這樣的配管設計造成給排水管線之權屬不清。當日後衛浴管線出現問題、需要維修時，常常容易造成住戶間的困擾與衝突。例如，樓下住戶無端成為管線漏水的受害者；樓上住戶則可能因樓下住戶的不配合而無法即時修復管線之問題。

3. 垂直管道間及穿越樓地板的配管方式限制了住宅格局的變更彈性

我國集合住宅各樓層之衛浴空間通常被配置在同一個位置（垂直方向上），而且住宅開發業者通常不允許住戶變更衛浴空間之位置（彭雲宏及杜功仁，2000）。這樣設計的最主要目的是為了避免樓上的管線問

題波及到樓下住戶之其他類型空間。然而，當住宅單元內衛浴空間受到垂直管道間及位置上的限制而不得改變時，住宅內其他空間及格局的變更彈性也因此受到了限制。住戶將無法隨心所欲地依照自己的空間需求來變更原有格局，住宅空間的使用彈性也因而大幅降低。

4. 進行衛浴整建或修繕時常產生大量廢棄物及噪音污染

我國集合住宅傳統衛浴之濕式構法及預埋式配管方式，使得衛浴空間之整建或設備管線之修繕過程中，必須先敲除裝修材及牆體，才能進行必要的衛浴修繕。因此，衛浴整建與修繕常常產生大量的廢棄物及噪音，也造成整個住宅社區環境上的污染。

整體式、開放式衛浴系統仍有待進一步檢驗其成本及效益上之優勢

除了傳統的衛浴構造及配管方式，近年來其實已經有些新的衛浴系統被陸續引入台灣。例如，「整體式」衛浴系統之概念自日本引入，配合多樣性預鑄構件，如輕鋼架、及天花磁磚、防水底盤、門...等，可輕易迅速地於基地上建構一個浴廁空間（圖 1-1b）。目前國內已經有廠商自行生產整體衛浴系統產品。

此外，亦有「開放式」衛浴系統之概念自歐洲及日本引入，如牆前配管概念（圖 1-1c），高架地板、雙層樓板系統（崔征國，1994），以及經過改良的本土化「局部雙層樓版」概念（Tu，2002）。開放式衛浴系統之主要概念是明管化的、彈性化的配管方式（開放式）：以輕鋼架牆體系統或高架地板系統，在與牆體或樓地板之間，圍塑出可以容納管線的水平管道空間（圖 1-1d）。此種乾式系統將使管線較易於檢修，易於重新配管。因此，也較能因應住戶之多樣的、多變的需求。

(圖 1-1) 四種衛浴系統之衛浴空間現場照片



(a) 傳統式衛浴系統



(b) 整體式衛浴系統



(c) 牆前配管衛浴系統



(d) 局部雙層樓板衛浴系統

整體式、開放式衛浴系統的優點是其為乾式施工、且施工迅速，易於維修更新，具有配管彈性，不會產生大量廢棄物及噪音等環境污染。然而其施工技術與精度要求較高；價位也相對地較高（黃斌與游義琦，1997）。由於國內施工者之施工品質欠佳，且新浴廁系統及配管方式之隔音性能及結實感未能為國人所接受，再加上住戶更無從由資料確實得之新衛浴系統的益處，因此這些新的衛浴系統及配管方式至今市場及技術上至今仍未普及。為了能推廣開放式、整體式衛浴系統，本研究認為有必要進一步了解本土的衛浴整建修繕模式，並進行各種新舊衛浴系統之生命週期成本效益分析與比較，以客觀地評估各種衛浴系統的市場競

爭力，接受度，及優缺點。

第二節 研究目的

衛浴空間是住宅中相當重要的機能性空間。而國內住戶在居住期間，也常常會進行衛浴整建或設備管線修繕的工程。例如，在住宅預售階段，最常見的客戶變更設計之一是住戶要求修正自宅之「設備」及「管線」原有規劃（朱佩如，2001）；「硬體損毀」或「水電管線」之修繕是主要的整建類型之一（杜功仁，2002）；「滲水漏水」、「水電空調」、「衛浴廚具」是居住期間八種常見的住宅修繕問題之一（張柏超，2003）。開放式衛浴系統將是最能解決既有衛浴問題、也最適合我國既有住宅供給模式的衛浴系統。因為它的構造及配管方式能彈性地因應住戶居住期間衛浴空間需求的變遷、能易於維修更新管線、不會產生大量廢棄物與噪音污染。不過，開放式衛浴系統雖然有許多優點，但是仍未被普遍地應用。本研究擬從建築物生命週期的角度切入，評估開放式、整體式、及傳統衛浴系統之相對成本與效益之市場優勢，以了解開放式衛浴系統的優缺點，作為進一步改良的依據。本研究之主要目的有四：

1. 調查與整理國內住宅衛浴系統中常見之修繕模式

在進行各種衛浴系統成本效益之比較分析前，必須要先進行衛浴空間修繕模式之基礎調查。本研究擬調查與歸納整理出傳統衛浴系統下，住宅衛浴空間經過一段時間的使用之後，常常出現的衛浴問題有哪些？常出現在什麼時間？原因為何？廠商的修繕程序及修繕技術為何？修繕費用大約多少？

2. 評估各種衛浴系統之修繕效率與性能

本研究擬評估傳統衛浴、整體衛浴、及牆前配管等三種衛浴系統之修繕性能。內容包括修復各個衛浴問題之實務操作，以及修繕流程、所需工時長短與材料多寡、修繕費用、廢棄物量等之紀錄。

3. 進行各種衛浴系統生命週期成本與效益之比較分析。

本研究將設定數種主要的衛浴修繕模式（衛浴問題，出現頻率及時間點）及使用年限（如 30，40，50 年），並依據上述兩項之調查及實驗結果，進行三種衛浴系統之生命週期成本分析；此外，本研究亦將比較三種衛浴系統在修繕時間，廢棄物量，噪音污染等方面之效益。比較分析之結果將有助於評估各衛浴系統之優勢與劣勢，以作為未來改良衛浴系統之依據。

4. 評估各種衛浴系統之優缺點，並提出未來之改善策略與方向建議

在客觀地了解各個衛浴系統在修繕性能及生命週期成本方面之優缺點之後，本研究將針對各個衛浴系統提出未來之改善策略與方向之建議。目標在於使各個衛浴系統能夠在成本上、使用上、維修上都能逐漸符合國人的需求。

我國過去缺乏有關衛浴系統修繕問題之研究與基礎調查。因此，常見的衛浴空間構造及配管系統雖有缺點、有問題，仍舊未見改良，而依然被普遍地使用。雖然日後陸續有新衛浴系統或新理念被引入，但是這些系統與理念是否適用於國內、是否具有市場競爭力，也因為缺乏基礎調查與了解，而無法客觀地評估。本研究擬進行國內住宅衛浴空間修繕問題之基礎調查，正可以彌補這部分研究之不足。

本研究擬進行開放式、整體式、與傳統式衛浴系統之生命週期成本與效益之比較。其客觀的比較結果，將有助於了解各種系統在初期成本、修繕成本、及其他效益上之優缺點，也將可作為改良既有衛浴系統、或發展本土化衛浴系統之重要參考。

第三節 計畫內容

本研究之主要工作內容及執行步驟說明如下：

1. 訪談衛浴廠商，國宅部門，建設公司有關使用者需求及常見之衛浴修繕問題

本研究擬訪談 15 個衛浴修繕廠商（水電行，衛浴建材行等曾經進行傳統衛浴、整體衛浴、及牆前配管系統之修繕者），國宅部門，及建設公司。訪談內容包含：國人使用衛浴空間之行為、偏好；幾種較為常見之衛浴問題、其處理方式、及修繕費用，廠商評論衛浴系統及設計對於其修繕工作之影響？廠商認為理想之衛浴系統為何（構造及配管方式）？

2. 進行衛浴修繕工程之現場觀察與紀錄

本研究擬徵得修繕廠商及住戶之同意，至工地現場進行衛浴問題及原因，修繕流程，工時，使用設備建材，修繕費用，屋齡，構造及配管系統，設備種類之紀錄。

3. 歸納整理住宅衛浴空間內常見之衛浴修繕問題類型

本研究將進一步彙整工地現場之紀錄資料，歸納出數種較為常見之衛浴問題（依照衛浴問題之出現頻率排序）。此外，本研究亦將分析與探討各類衛浴問題之出現時間點與住宅屋齡是否相關性；衛浴問題與構造或配管方式是否有關係。

4. 進行三種衛浴系統之修繕性能評估與分析

本研究將根據調查資料，就上述之衛浴問題，進一步分析牆前配管、整體衛浴、及傳統衛浴等三種衛浴系統之修繕性能。分析重點包括紀錄操作程序，人力安排與工時，使用設備管線建材，修繕費用，驗收成果，廢棄物數量等。

5. 舉辦專家學者座談會

本研究擬邀集衛浴廠商、水電技師、建築師、建設公司、政府部門、學者等，舉辦座談會，針對三種衛浴系統之常見修繕問題進行研討。研討結果將作為本研究研判各個修繕問題發生頻率、修繕程序與工時、修繕費用之依據，及提出三種衛浴系統未來改善建議之參考。

6. 進行三種衛浴系統之生命週期成本及效益分析

本研究將設定數種主要的衛浴修繕模式（衛浴問題，出現頻率及時間點）及使用年限（如 30，40，50 年），並依據上述兩項之調查及實驗結果，進行三種衛浴系統之生命週期成本分析；此外，本研究亦將比較三種衛浴系統在修繕時間，廢棄物量，噪音污染等方面之效益。

7. 評估各個衛浴系統在成本與效益上之優缺點，並提出衛浴系統未來之改善策略與方向之建議

本研究將就各個衛浴系統之構造方式、配管方式、管線材質、管線接頭型式提出未來之改善策略與方向建議；並就所適用之建築類型及未來之推廣上，提出建議。

8. 提出期末成果報告。

第四節 研究方法

本研究之主要目的是了解國內住宅衛浴空間常見之修繕模式，以及客觀地評估傳統式、整體式、及牆前配管等衛浴系統之生命週期成本及效益。為了達此目標，本研究擬採用以下研究方法：

1. 衛浴修繕廠商，國宅單位，建設公司之訪談

本研究擬訪談衛浴修繕廠商（水電行，衛浴設備廠商等具備衛浴修繕技術之廠商），國宅單位，以及建設公司，以了解住戶特殊的使用行

為及修繕問題，住宅衛浴空間常見之設備或管線問題有哪些？一般之處理方式與技術為何？修繕費用等？

2. 工地現場實地觀察與紀錄

本研究擬採用錄影或照相，及筆記的方式，紀錄約 25 個衛浴空間之修繕工程過程。紀錄內容包括：屋齡，廁所尺寸，平面，配管方式，衛浴問題，修繕方式及過程，更換之零件、設備、或建材，修繕時間、費用，廢棄物體積，其他環境之污染等（噪音，灰塵）。

3. 專家學者座談會

本研究擬邀集衛浴廠商、水電技師、建築師、建設公司、政府部門、學者等，舉辦二次座談會。第一次座談會將針對三種衛浴系統之各個常見修繕問題之發生頻率、修繕程序與工時、修繕費用進行討論，以獲得客觀之比較結果；第二次將針對三種衛浴系統之優缺點進行討論，並研討未來可行之改善建議方向。

4. 生命週期成本分析

本研究擬採用 Dell'Isola 之生命週期成本淨現值分析方法（1982）進行三種衛浴系統之成本比較分析。首先，將估算每一種衛浴系統之初期成本，設定可能出現修繕問題之時間點及費用（考慮通貨膨脹率）；其次，設定折現率；最後，將建築物生命週期過程中之各項成本費用換算成今日之費用，如此才能客觀地比較各種衛浴系統之生命週期成本。

第二章 傳統衛浴系統之修繕模式

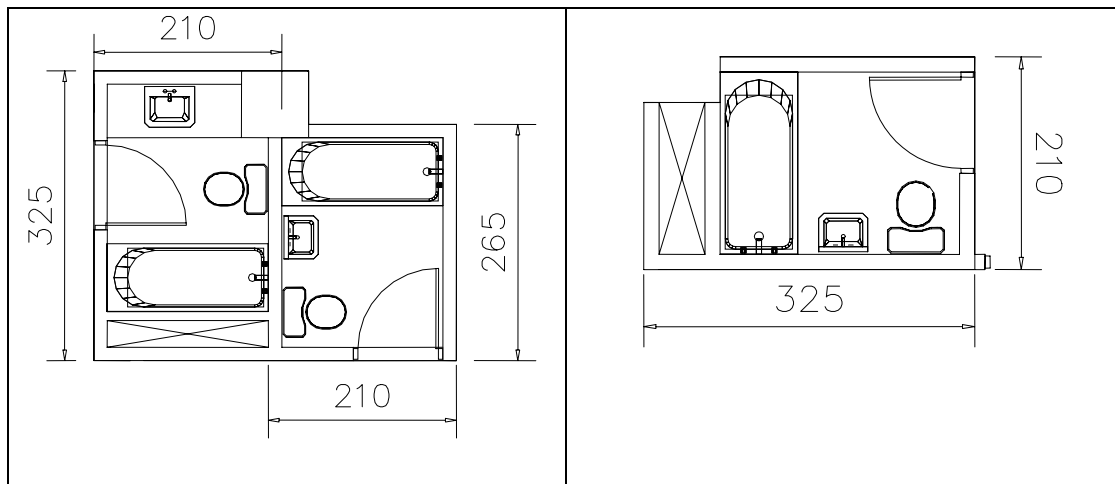
第一節 傳統衛浴系統之構成

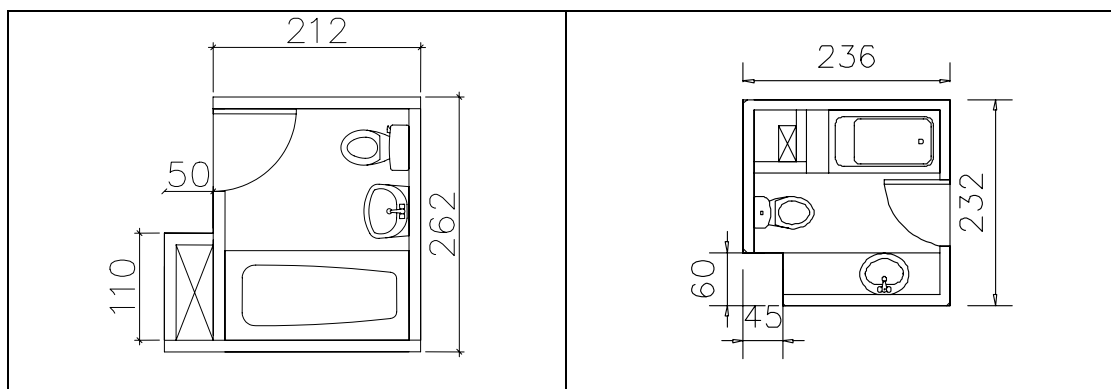
傳統衛浴空間之構造方式與配置

「傳統衛浴系統」是台灣集合住宅衛浴空間中最常見的構造與配管方式。目前台灣一般集合住宅衛浴空間之構造多採濕式施工：鋼筋混凝土外牆，磚砌隔間牆，牆面、地面防水粉刷及貼磁磚。

國內的傳統衛浴空間的配置方式主要可分為三件式及二件式；二件式的配置方式其衛浴器具包括了馬桶、洗手台，而三件式配置則比二件式配置多了浴缸或淋浴間。台灣的衛浴空間不像歐美各國般來的大，所以衛浴的平面配置大致上都差不多，空間較缺乏變化（如表 2-1）。

表 2-1 傳統衛浴空間之平面配置種類 (李威儀，1998)





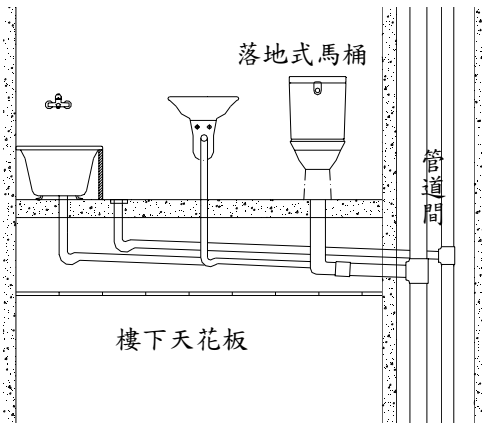
目前台灣傳統衛浴空間尺寸，可藉由許多相關研究文獻得知，其中全套的衛浴空間部分，長度多集中於 200 ~ 240 cm，而寬度則為 150 ~ 180 cm（李威儀，1998；林慶元，1998；黃斌，1998）。

傳統衛浴空間之配管方式

除了主要的衛生器具外，住宅衛浴空間中最重要的莫過於提供冷熱水的給水管線，以及排放污水、雜排水的排水管線。國內傳統衛浴空間之配管方式多將給水管線埋設於壁體內；排水管線（洗臉盆、馬桶、浴缸之排水管，地板落水頭／排水管等）則穿透樓版結構體至樓下住戶的天花中，再進入垂直管道間；排氣管則被架設於天花板內（圖 2-1a）。

傳統構造體內之配管方式導致配置新的管線系統時，得先對原壁面或是樓地板進行打石工程，待挖鑿出管線配置路徑溝槽後，便可進行新的管線安排，管線配置完成後需再進行濕式的粉刷或是砌磚工程（圖 2-1b），之後才可加以安裝衛浴器具並進行天花、磁磚之裝修。而進行衛浴空間裝修前，則須先將原空間中之磁磚壁面及地板加以敲除，並找出配置於原壁（地）面中之管線系統後，再進行維修更換或是依照新的衛浴平面重新安排管線。

（圖 2-1）傳統衛浴空間之(a) 排水管線配管方式及(b)現場施工實例



(a)



(b)

我國「建築技術規則」建築設備編「第二章給水排水系統及衛生設備」對於建築物給排水管線之配管路徑、材質、管徑等之設計有相關之規定。在其規範之下，國內住宅衛浴空間之給排水管線有以下之共通性：

1. 給水管：各種衛浴器具之給水管管徑多為 19mm (3/4 英吋)；而冷熱水給水管之材質則隨著年代之不同，而有不同的常用材質（如表 2-2）。
2. 排水管：材質多為 PVC 塑膠管。至於衛生器具之排水管管徑有幾種常見之尺寸：洗臉盆、浴缸、地板落水之排水管為 38mm (1.5 英吋)；馬桶之污水管為 100mm (4 英吋)。

(表 2-2) 國內住宅衛浴空間給水管於不同年代常用之不同材質

年代	冷水管材質	熱水管材質
民國七十至八十年間	鑄鐵管	鑄鐵管
民國八十至九十年間	PVC 塑膠管	鑄鐵管
民國九十年以後	PVC 塑膠管	不鏽鋼管

(圖 2-2) 傳統衛浴排水管配置施工照	(圖 2-3) 傳統衛浴給水管壁埋式配置施工照
	
(圖 2-4) 傳統衛浴空間整修時現場雜亂無章	(圖 2-5) 傳統衛浴給水管配置施工照
	

第二節 常見修繕問題與程序

住宅衛浴空間的衛生器具及給排水管線經過長期的使用後，難免會劣化而需要修繕。為了了解我國住宅傳統衛浴系統常見的修繕問題，本研究針對一般水電行、宅急修等 10 家廠商進行訪談。訪談內容包括：

1. 住宅衛浴空間最常見的修繕問題有哪些？原因為何？發生於何處？
2. 修繕方式與程序為何？需更換哪些零件？多少工時？多少費用？

根據水電廠商訪談之結果¹，本研究發現國內住宅衛浴空間常見的修繕問題發生在三個部位：給排水管線與其他管線間之接合處，給排水管線與衛生器具之接合處，及衛生器具。其中，以「衛浴器具本身或其零件之更新、修理」的問題最多，本研究彙整出 16 類修繕問題；發生於「給排水管線間之接合處」者次之，本研究彙整出 11 類修繕問題；發生於「給排水管線與衛生器具間之接合處」者最少，本研究彙整出 5 類修繕問題。由於本研究著重於構造體與管線相關之修繕問題，因此將會

¹ 傳統衛浴系統修繕問題之廠商訪談結果彙整請參閱附錄 A。

以後二類修繕問題之討論為主。

給排水管線間接合處之修繕問題及修繕方式

牆內給排水管線的修繕問題常出現在管線與管線間之接合處。本研究經訪談彙整出發生在冷水管、熱水管、排水管接合處之 11 個常見之修繕問題（如表 2-3）。

就給水管而言，管線問題之原因大致上可以歸納為：

1. 鑄鐵管管壁內側或外側出現鏽蝕現象，導致水質變差或管線破裂、滲漏水，而需要修繕。
2. 給水管長期需要承受水壓，管線接頭部份可能因為水溫或氣候的熱漲冷縮變化、地震力、材質自然老化等原因，而造成接頭車牙鬆脫或變形、止水帶或環狀橡膠墊片變質失效，產生接頭處滲漏水之修繕問題（如圖 2-6）。

（表 2-3）給排水管線間接合處常見之修繕問題

修繕問題	發生部位	原因	維修方式
冷水管			
1.水質變差	冷水管（鑄鐵管）	管內生鏽	打牆壁更換整段給水管，或是重新配設明管（不鏽鋼管或 PVC 管）
2.管線接合處漏水（1）	冷水管接合處	接頭車牙鬆脫而漏水	一若不在結構體內只需更換接頭 一若是在結構體內，因移動的不便，需要裁切一段或是直接重新配管。
3.管線接合處漏水（2）	不鏽鋼管與 PVC 管接頭	不同材質接頭破裂而漏水	建議整個管線更新，避免使用不同材質接合。
4.牆壁漏水	冷水管（鑄鐵管）	管線破裂造成	裁切一小段再使用由令連接，因為由令比一般管徑粗，若是牆壁較薄無法埋入由令就建議重新配管。
5.管線破裂或接頭破裂	冷水管，接頭	管線水壓不均	更新管線或接頭，並在管線末端加設一個減壓器。
熱水管			
6.熱水管轉接	熱水管轉接	長期使用止水	更換時建議以白線纏繞車牙處之後再

彎頭漏水(1)	彎頭	帶鬆脫或變質	漆上白漆或是繞上止水帶，最後再進行接合。
7.熱水管轉接彎頭漏水(2)	熱水管轉接彎頭	長期使用止水帶鬆脫或變質	以明管方式配設新的熱水管
8.熱水管線外壁生鏽	熱水管線外壁	牆壁含水量高造成管線生鏽	更換管線為不鏽鋼管
排水管			
9.落水頭與樓板間漏水至樓下	落水頭與樓板接合處	排水管過低，落水頭周圍水泥磨損或是侵蝕	使用外圍較寬的落水頭，或是更換排水直立管線，使管線與地板齊平。
10.污水管阻塞	污水管	污水管內有異物	使用通管機將異物清除，若無法清除則需重新配管。
11.排水管接合處漏水	排水管接合處	接合劑 AB 膠用量不足	在排水管接合處充分塗上 AB 膠使其緊密接合。

3. 不同材質之管線接合處（如 PVC 塑膠管與不鏽鋼管）也容易因為管線物理性質不同，因應熱漲冷縮或應力之程度不一，而產生滲漏水的問題。

就排水管而言，出現問題的機率較低。常見的排水管問題及原因有：

1. 落水頭／排水管與樓地板之接合處因磨損或外力（地震，溫度變化）而造成滲漏水至樓下住戶之問題。
2. 排水管線接合處之接合施作不良（如 AB 膠用量不足，接合處無法有效密合），而造成滲漏水之問題。
3. 污水管內有異物，阻塞管。

以上給排水管線接合處問題之修繕程序及複雜度視管線是否埋設於牆體內而定。若管線埋設於牆體內，要解決其滲漏水問題，則需破壞部份牆體，以更新接頭或給排水管。程序上，首先需打除管線周圍的壁體，找到滲漏水之源頭；其次，拆除舊接頭或管線，更換新零件；最後，進

行水泥砂漿粉刷、防水、貼磁磚，回復牆壁至原有狀況。這樣的修繕工程約需一至二名水電師父，費時一至二個工作日。修繕費用的主要決定因素是解決管線問題所需工時（複雜度），材料費用所佔比例很低²。舉例而言，打除部份壁體，更新牆內 5m 不鏽鋼熱水管的修繕工程，連工帶料約需一萬元。

給排水管線與衛生器具間接合處之修繕問題與修繕方式

住宅衛浴空間的另一類修繕問題發生在牆內給排水管線與衛生器具間（洗臉盆或浴缸之水龍頭，馬桶水箱，熱水器）之接合處。本研究彙整五個此類常見之修繕問題（如表 2-4）。

（表 2-4）給排水管與衛生器具間接合處常見之修繕問題

修繕問題	發生部位	原因	維修方式
1.給水管與浴缸水龍頭接頭漏水	給水管與浴缸水龍頭接頭	止水帶老化	更換接頭
2.面盆與給水管線處接頭漏水	面盆與給水管線處接頭	三角凡而接頭止水處老化	更換一體成型的三角凡而，止水控制把手，勿使用橡皮止水。
3.面盆水龍頭及三角凡而接頭漏水	面盆水龍頭及三角凡而的高壓軟管處	接頭因過熱腐蝕而漏水	更換新的高壓軟管
4.熱水器軟管與熱水管接頭漏水	熱水器軟管與熱水管接頭	接頭年久鏽蝕破裂	更換新的三角凡而
5.連接馬桶水箱之三角凡而漏水	連接馬桶水箱之三角凡而	三角凡而車牙不均造成漏水	更換新的三角凡而

一般而言，此類管線問題之原因可以被歸納為：

1. 接合處止水帶老化或車牙不均（圖 2-6），使得止水效能變差，而導致滲漏水。

² 水電師父之一天工資為 2500 元，材料另計。工作時間不足半天，以半天計。水電類修繕問題之工資收費標準請參閱附錄 B。

2. 因接合處鏽蝕（特別是熱水管）而破裂（圖 2-7），而導致滲漏水。

給水管線與衛生器具間接合處之修繕問題不難處理。因為出問題的接頭裸露於牆體之外，容易接近，不需破壞牆體即可更換舊接頭或管線。一般而言，此類問題僅需水電師父一名，並可在一個小時之內完成修繕。修繕費用大約在 300~500 元（連工帶料）。



（圖 2-7）熱水器熱水軟管與牆內熱水管接合處因鏽蝕而滲漏水

衛生器具之修繕問題與修繕方式

國內住宅衛浴空間最常見的修繕問題是衛浴器具的問題（洗臉盆，浴缸，蓮蓬頭，馬桶等）。本研究彙整 16 個此類常見之修繕問題（如表 2-5）。衛浴空間內各種衛浴器具常見之問題如下：

1. 洗臉盆：常見的問題有洗臉盆拉桿失效，水龍頭漏水，洗臉盆搖晃鬆脫或破裂。修繕的方式是更新整組水龍頭、或其拉桿、橡膠墊片、心軸等零件、洗臉盆支撐架／螺栓、或洗臉盆。
2. 馬桶：常見的問題有馬桶阻塞，水箱水流不停，坐墊或水箱破裂。修繕方式是以通管機疏通馬桶，更新進水器、浮球閥、落水器、坐墊、水箱等零件與器具。

3. 浴缸：常見的問題是浴缸破裂，或浴缸底下積水無法排出而致使漏水至樓下。修繕方式是更換新型浴缸，處理地坪洩水及防水，浴缸留設出水口，或浴缸下方埋設落水頭。
4. 蓮蓬頭：常見的問題有蓮蓬頭阻塞、出水不順，或蓮蓬頭把手／管線漏水。處理方式是清除蓮蓬頭濾網，更新蓮蓬頭、管線、或其把手、橡膠墊片等零件。

(表 2-5) 衛生器具常見之修繕問題

修繕問題	發生部位	原因	維修方式
洗臉盆			
1.洗臉盆拉桿失效	洗臉盆拉桿	使用不當，老化	更換整套新的拉桿，或是換掉整個水龍頭
2.水龍頭漏水	洗臉盆水龍頭	橡膠墊片老化	拆開把手開關更換墊片，或更換整組水龍頭
3.洗臉盆破裂漏水	洗臉盆	外力	更換整個面盆
4. 面盆搖晃或是脫落	洗臉盆支撐處	支撐處螺栓鏽蝕，牆壁損壞導致支撐力不足	更換面盆，建議選擇有底座支撐至地板的面盆，或是使用補強的鋼架支撐。
浴缸／淋浴間			
5. 浴缸底積水，滲水至樓下(1)	浴缸底下	洩水坡度不夠造成積水，地坪防水不佳	重新鋪設水泥及施做防水層，使水不易積在地板上
6. 浴缸底積水，滲水至樓下(1)	浴缸底下	浴缸底部邊緣矽利康封死，水無法流出	1.換新式的浴缸，新式浴缸皆有開口設計，可讓水流出的。2.在浴缸底下多設一處落水頭使不慎滲入浴缸底下的積水可以流出
7. 浴缸漏水或是底下積水	浴缸	浴缸破裂	更新浴缸
8.蓮蓬頭阻塞	蓮蓬頭	水質不乾淨導致雜質卡在蓮蓬頭過濾網上	用針或牙籤將濾網雜質清除，或是更換新的蓮蓬頭
9.蓮蓬頭管線漏水	蓮蓬頭管線	長期使用，劣化，破裂	更新蓮蓬頭管線
10.蓮蓬頭把手漏水	蓮蓬頭把手	長久使用而損壞或把手內墊片彈性疲乏	更新蓮蓬頭把手或橡膠墊片
馬桶			

11.馬桶阻塞	馬桶	異物掉入	使用通管機通管將異物排除
12.馬桶水流不停(1)	馬桶水箱	進水器彈性疲乏	更新進水器
13.馬桶水流不停(2)	馬桶水箱	浮球桿／浮球閥損壞裂開	更換浮球桿／浮球閥
14.馬桶水流不停(3)	馬桶水箱	落水器彈性疲乏	更換新的落水器
15. 馬桶坐墊破裂	馬桶坐墊	外力造成	更新馬桶坐墊
16.馬桶水箱破裂	馬桶水箱	外力造成	更新馬桶水箱

此類修繕僅需水電師父一名。更換水龍頭、蓮蓬頭、及水箱零件僅需時 30~60 分鐘，連工帶料費用約 300~800 元。更換洗臉盆則須 1~2 小時，工資約 800 元。更新浴缸需半個至一個工作天，工資約 1200 元。處理浴缸下方洩水及防水需要一個工作天，工資約為 2500 元。

第三節 傳統衛浴系統之檢討

台灣傳統衛浴由於其暗管配置、濕式裝修及管線材質、器具固定方式等原因，故產生許多缺點。本研究根據相關之文獻將這些缺點區分為下列幾類：

設計與施工

1. 在設計時未考慮維修與更新之問題，封閉式管道間及暗管配置方式造成檢修之困難，且易造成糾紛。
2. 缺乏對建築物及材料的生命週期考量，使得管線系統達使用年限後，無法做進一步的更換及擴充。
3. 傳統配管方式需將牆壁加以敲除，除了可能危及牆體結構之外，亦會造成其厚度不足（圖 2-3），而增加二次施工作業及費用來加以修補。
4. 二次施工所造成不必要之牆面與地面敲除修補，造成廢棄物產生，空間髒亂（圖 2-2），且各種工種（水電、泥作、木工...等）相互干擾，費時費料費工。
5. 由於磚牆本身易吸水，若採取暗管配置，當管線有漏水損壞等問題

時，便會造成壁體潮濕、滲水，使得隔壁緊鄰的空間其壁面壁紙或是油漆剝落，或是櫥櫃潮濕。

6. 施工品質難以控制，需取決於施工工人之素質。
7. 衛生器具設於梁位上，導致排水配管施工困難（李政憲，1995）。
8. 地板落水頭與地坪裝修材收頭不良（李政憲，1995）。

管線問題

9. 給排水管透過牆壁及地板等實體傳播振動聲音，產生噪音（李政憲，1995）。
10. 排水管漏水造成污水由天花板上的清潔口冒出（日本建築漏水編輯委員會，2000）。

檢修與更新

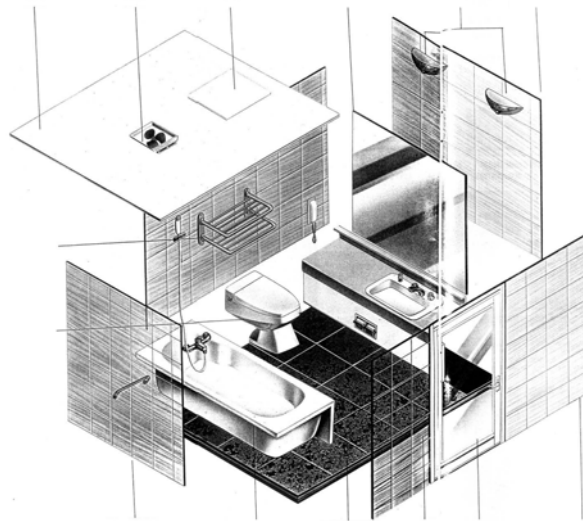
11. 由於管線採壁埋式的暗管配置，且住宅內之管道間多為封閉式，故在進行檢查及維修或更新時，必須敲除牆體或地坪方可維修，造成許多不便及髒亂、噪音，且易產生鄰戶之糾紛。
12. 壁埋式的暗管配置在發生損壞等問題時，無法明確地找出其問題點位置，造成維修與更新之不便，且影響住戶之日常使用。

第三章 整體衛浴系統之修繕模式

第一節 整體衛浴系統之構成

整體衛浴(Unit Bathroom)是將構成浴室單元空間之構件與設備等各種組件作為一整體之工業化產品，將各式零組件包含底盤、壁板、天花板、浴缸、馬桶、臉盆及其他附屬配件經過預先設計為標準規格，經過工廠之生產線預製後，在運送至工地現場進行組合或組裝(黃斌，1998)。

(圖 3-1) 整體衛浴系統構成透視圖



(資料來源：櫻花牌整體浴室型錄)

我國第一套整體衛浴系統於 1975 年研發完成。「整體衛浴」發展至今雖然已經有近三十年的歷史，然而由於發展初期產品概念並未成熟，而且各界對其瞭解不夠，因此市場反應不佳。到了 1990 年以後，「整體衛浴」才逐漸進入發展期。首先，我國內政部建築研究所推行營建自動化，並將整體衛浴列為推廣重點項目。其次，國內於 1992 年之後陸續出現整體衛浴相關之研究(陳錦賜，1992；李政憲等，1993；洪君泰，1994；周家鵬等，1995；楊詩弘，1997；黃斌，1997；黃斌，1998)。

這些因素促成整體衛浴工業之發展，並逐漸受到產官學界之重視。

「整體衛浴」在日本被大量地、廣泛地運用在住宅及旅館建築之中。在國內，由於住戶的使用習性與偏好問題，導致整體衛浴系統較少被應用於住宅中。目前，我國整體衛浴系統大多被應用在旅館建築之中。

整體衛浴系統之類型與構造

整體衛浴系統在發展初始時期，依構成型態可分類為半立體式、立體式、板片式三種整體衛浴：

1. 板片式：將地板、牆體、天花板等構件分項設計且於工廠製造，再搬運至現場，依指定位置續接各單元組件成為立體之組立模式。
2. 半立體式：將底部單元如：地板、牆壁下半段、浴缸預製為一體，再與天花板、壁板等組件搬入現場，針對指定的位置接續各式組件的整體衛浴系統施工組合方式。
3. 立體式：此種類型之整體衛浴系統僅將構件拆為兩大部分，一為由地板與牆壁下部構成之底部單元，二為由天花板與牆壁上部構成之上部單元，形成一體成型之兩大單元，其內裝部分皆已在工廠安裝，施工現場僅進行上下兩單元之組合及與建築物地板之固定。

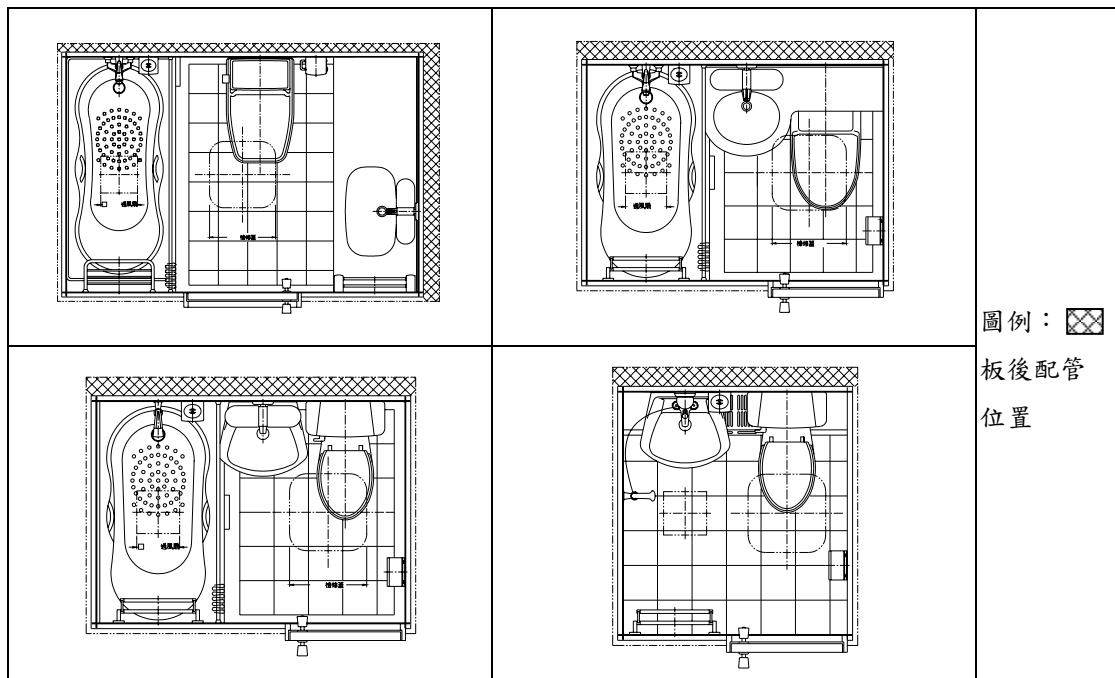
經國內多家生產廠商之現況調查發現，民國 69 年至 78 年間為國內整體衛浴由日本導入之萌芽發展期。立體式與板片式之產品皆有廠商生產。但因立體式已於工廠作部份組立，礙於施工現場之動線空間狹隘或出入口之尺寸，可能妨礙施工之彈性，因此接受度不高。民國 78 年以後國內之整體衛浴系統廠商所採用及開發之型態皆以「板片式」為主。目前，國內主要的整體衛浴生產製造廠商有：

1. 卜大：構件材質為 F.R.P+PU 面貼磁磚
2. 千寶：構件材質為 S.M.C 熱壓成型
3. 和成：構件材質為 F.R.P 底盤+P.V.C 牆體
4. 同記：構件材質為 F.R.P
5. 東陶：構件材質為 F.R.P

6. 櫻花：構件材質為 F.R.P

整體衛浴的配置與傳統的住宅衛浴空間配置相似，大多仍採三件式的規劃方式，空間變化及安排並不多樣化，以和成（圖 3-2）及櫻花牌的整體衛浴來說，其衛浴配置多以馬桶、面盆及浴缸三件式為主，受限於板後配管之原因，衛生器具需沿著壁版面呈 L 型或川字型配置，而少數的二件式配置，包含馬桶及面盆，則多成一字型配置於一側，在空間上較無變化。

（圖 3-2）和成牌整體衛浴單元平面配置種類



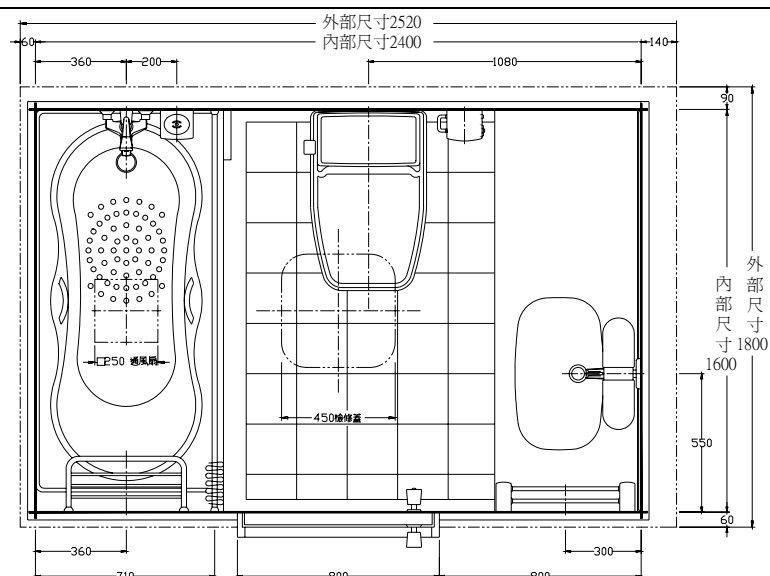
整體衛浴的長寬尺寸有一固定之模矩，高度則固定為 2100、2200mm、2300mm 及 2400mm；各衛浴廠商可在此一模矩尺寸下設定其整體衛浴產品之尺寸，不過由於部份案例設計其空間尺寸特殊，可能無法使用現有的標準規格品，需另外開模訂製特殊品，故整體衛浴在空間尺寸上的靈活度較低。

廠商慣用之整體衛浴平面尺寸為例，其相較於傳統衛浴的寬長尺寸 1500 (~1800) mm x 2000 (~2400) mm，整體衛浴的內部淨寬度大多介於 1300~1600mm，而內部淨長度大部分是介於 1800~2000mm，由此可

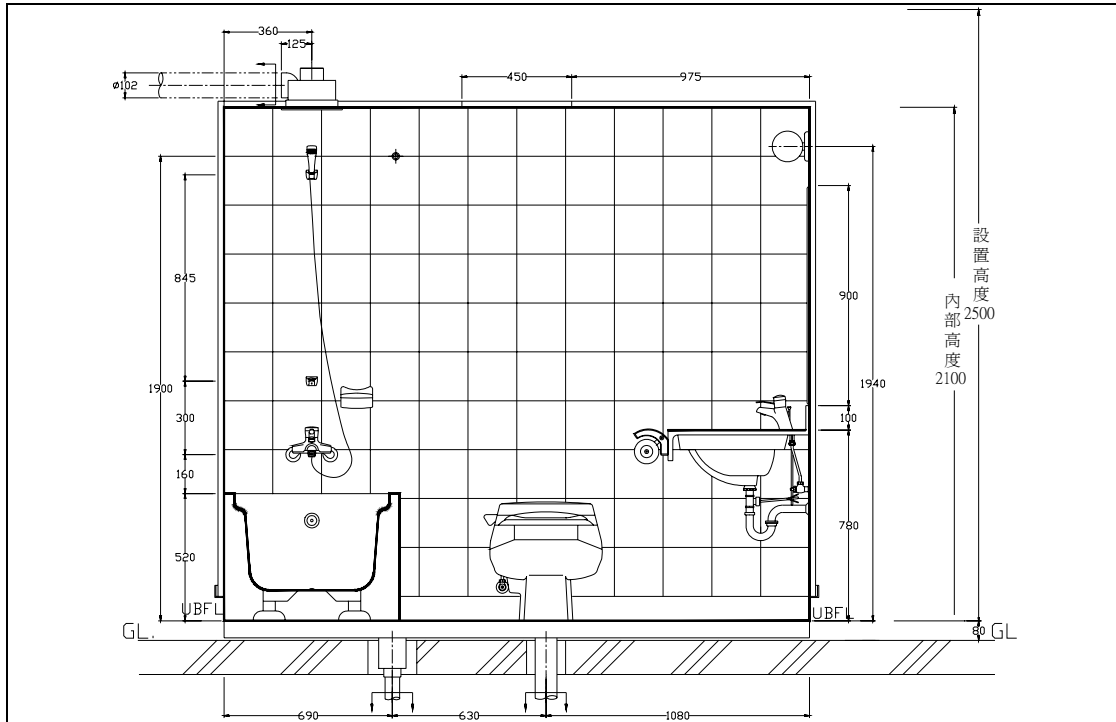
知整體衛浴的內部使用面積較傳統衛浴來得狹窄。

此外，整體衛浴在進行組裝時須預留組立與配管之空間，故其尺寸須分為外部尺寸與內部尺寸（圖 3-3，圖 3-4），內外尺寸之差與整體衛浴之配管位置有關（表 3-1），由此可知整體衛浴在進行生產與施工時，尺寸的紀錄較複雜。

（圖 3-3）整體衛浴單元平面內部及外部尺寸標示圖



（圖 3-4）整體衛浴內部高度及原空間設置高度標示圖



(資料來源：和成衛浴)

(表 3-1) 整體衛浴各廠牌相關組裝空間尺寸一覽表

項	目	廠商甲	廠商乙	廠商丙	廠商丁	廠商戊	廠商己
內部淨寬度		210	210	210	220	212	200
樓板與底盤間尺寸	樓板上排水	17-24	21.5	18	18	20	24
	樓版下排水	7	6.5	6	10	7	13-17
天花板上部組裝空間		30	40	24	30	20、10	20、14.5
壁板內緣至外包牆內緣尺寸	壁板後有配管	10	14	10	6	10	10
	壁板後無配管	6	6	6	6	6	6

單位：公分

(資料來源：黃斌，1998)

整體衛浴系統之組裝及配管流程

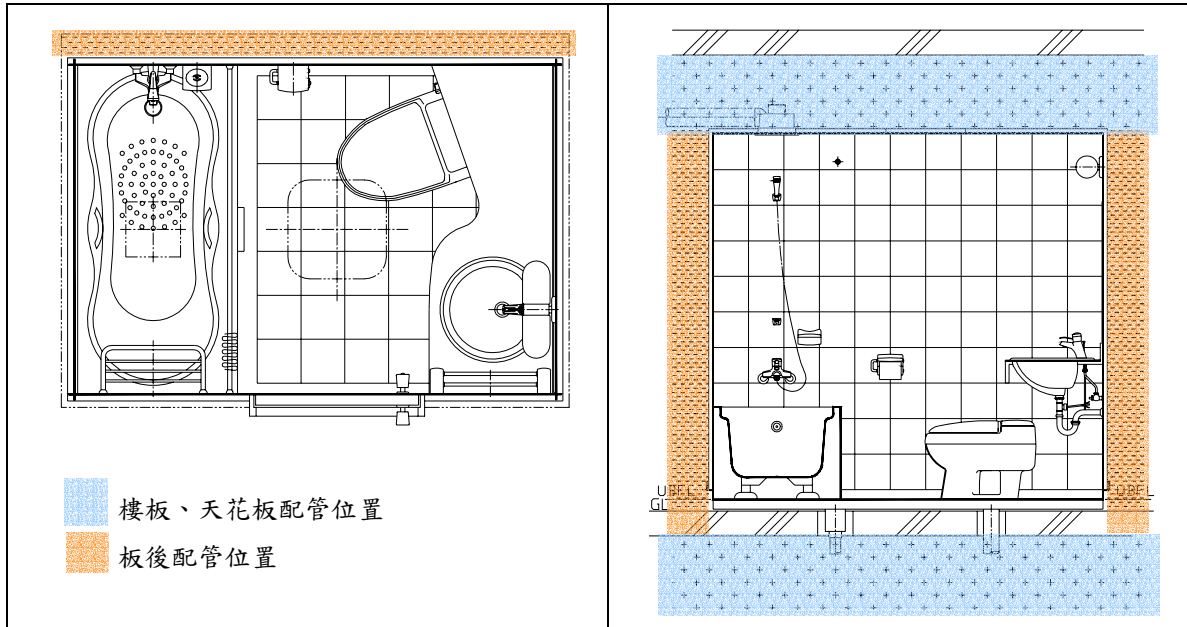
本節所述之整體衛浴系統組裝流程與方式，以板片式整體衛浴系統之組裝流程為主，主要可分為外組裝與內組裝，外組裝係指浴室外部構件以螺栓或夾件進行板片之固定作業，內組裝指配管及衛生設備之安裝，主要之現場施工流程如下：

1. 放樣：於工地現場放樣尺寸及位置，並確認管線預留口位置。
2. 檢查預留孔：開挖預留孔，並檢視與主管線之誤差值。
3. 底盤安裝：調整底盤水平螺絲校正，並以水泥沙漿澆置固定於放樣

- 位置，並於雜排水管及排汙管之洗孔位置以 PU 發泡劑填滿。
4. 排水排汙管安裝：底座與樓地板之預留間距為 15 公分，作為雜排水管、排汙管與橫管之銜接空間。
 5. 底盤二次防水施作：以膠帶式泡棉墊貼附於底盤，為二道防水用途。
 6. 牆板組立：確認底盤之混凝土初凝後，將牆板立於底盤上並固定，而後進行給排水之銜接工事，並進行試水，以 10kg 水壓測試 2 小時以上，以確認給水管之各接頭無漏水之虞。
 7. 門框組立：固定門框，並請隔間牆廠商於 UB 外圍進行填縫收尾。
 8. 天花板安裝：天花板與補強材料組合並固定於牆板上，同時固定抽風扇及通風管。
 9. 防水矽利康填縫：於牆板、天花板、底板各組件接縫處檢查施作。
 10. 配件安裝：門扇、檯面、隔屏等附屬配件之安裝。
 11. 接電及試水：銜接電源及排水滲漏測試，確定器具與管線無誤。
 12. 完工驗收：協同業主驗收並改正缺失。

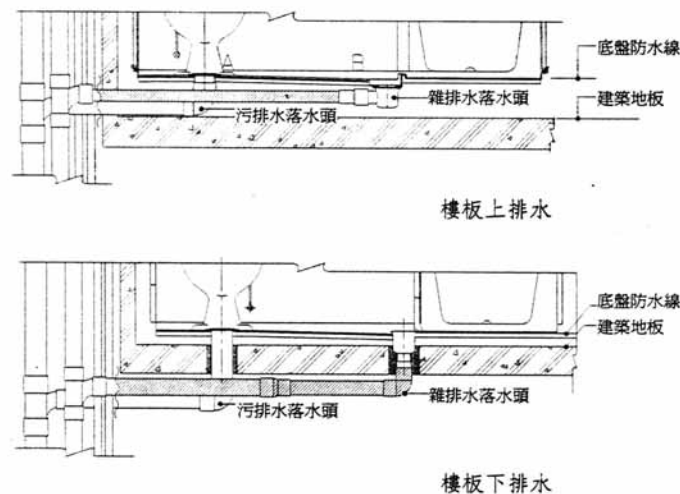
整體衛浴配管方式：板片式整體衛浴的配管方式大部分為板後配管，給水管配置於壁板後隔間牆前（即整體衛浴壁板與隔間牆中間），排氣管則配置於天花板內，至於糞管及排水管則裝設於底盤下方（圖 3-5），可分為樓板上排水或樓板下排水（圖 3-6）。

(圖 3-5) 整體衛浴配管位置平面示意圖及剖面示意圖



(資料來源：和成衛浴圖檔下載中心及本研究整理)

(圖 3-6) 樓板上方、樓板下方配管差異圖



(資料來源：黃斌，1998)

整體衛浴系統之維修方式

經由前節之整體衛浴系統構造組立與配管流程之討論，可之板片式整體衛浴系統之配管方式多為板後配管，給水管配置於壁板之後與隔間牆之間，排水管則配置於底盤下方與樓板之間的間隙中，通氣管則配置於天花板與上層樓版下之預留空間。

因此當遇到維修問題時，整體衛浴系統不同於傳統衛浴系統埋設於

構造牆體內，可以透過檢修口進行管線之維修更新，但經市售廠商調查訪談發現，因國人之衛浴習慣使用習性不同，廠商進行部份施工變更，卻造成維修便利性降低有兩大原因：

1. 國人因不習慣 FRP 與 SMC 底盤行走之中空感，許多廠商為符合顧客需求而將底盤檢修空間以混凝土灌實，造成維修不便。
2. 因國內地坪價格不斐，導致設計者為增加室內面積，卻犧牲構造隔間牆與整體衛浴壁板之維修空間，多少於規範之 40 公分，亦造成檢修不便之處。

圖 3-7 隔間牆維修間隙過於狹窄

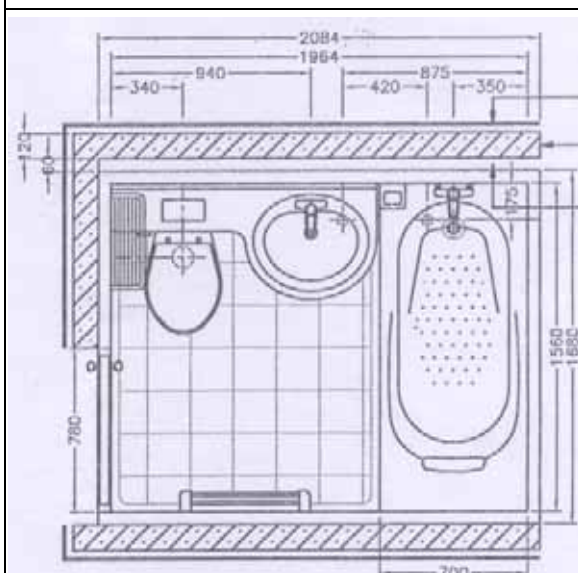
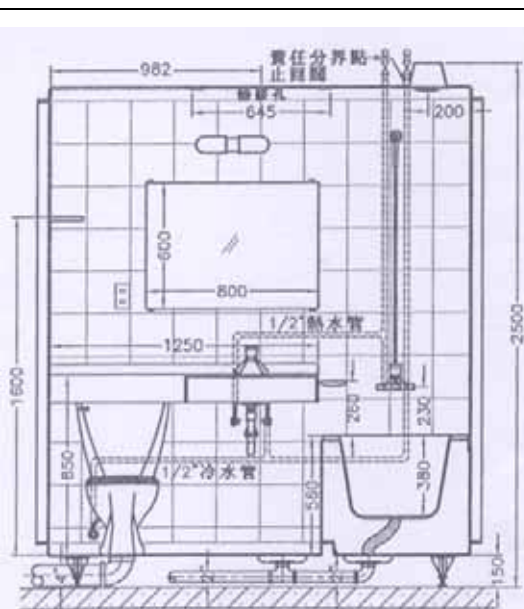


圖 3-8 底盤與樓板間灌混凝土



第二節 常見修繕問題與程式

為了探究整體衛浴系統之修繕模式及維修性能，本研究進行整體衛浴廠商之專家訪談，及整修個案之實地訪查與拍照紀錄。調查重點包括整體衛浴常見之修繕問題，及修繕之流程與所需之工時。

經多家廠商之專家訪談及實地調查，及分析整體衛浴系統之構造配

管方式及施作流程，本研究將該衛浴系統之常見維修問題分為四大類：分別為構造本身、構造與設備管線間之接合處、給排水管線、及衛生器具等之問題。

板片構造之修繕問題與程式

整體衛浴系統之板片構造經過長期的使用後，可能出現問題而需要修繕。本研究經訪談彙整出 2 個常見之板片構造修繕問題：

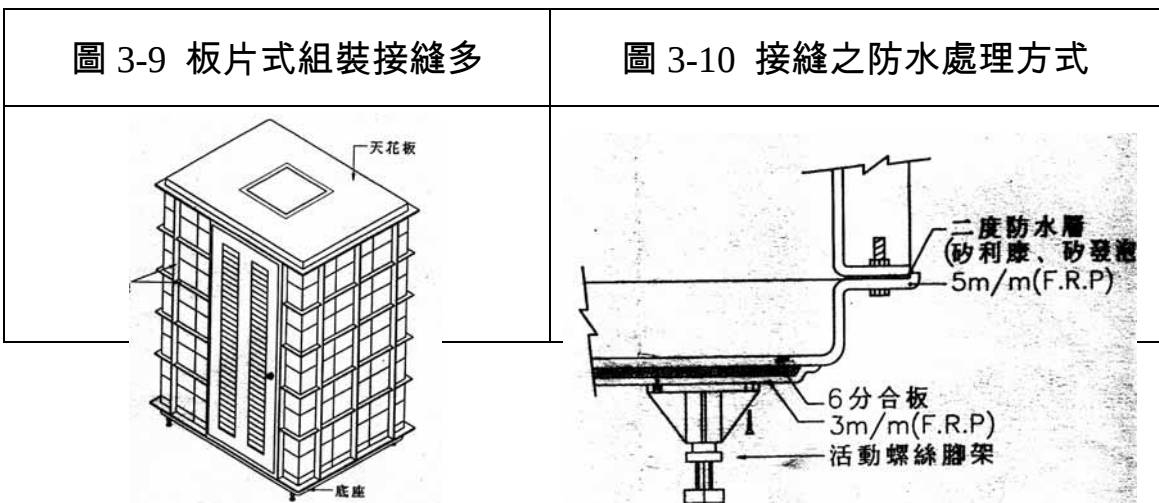
1. 底板與壁板為 F.R.P，因材質過軟，長期使用易造成壁板變形與底板龜裂，導致滲水問題產生。

F.R.P 為強化玻璃纖維，壁板、底板製作方式為人工噴佈層積於模具上烘乾，但因人為因素會造成原料分佈不均，造成牆斷面厚薄不一，組裝使用後易造成壁板支撐不了天花板重量而變形，以及底板長期承受人員行走壓力而龜裂，最後導致漏水問題之產生。

本研究經訪談發現，部份廠商針對此材質問題以 SMC 模具熱壓成形技術，除玻璃纖維外，並加入熱固樹脂，用機械高溫壓模成型，形成強度較高之壁板、底板，降低構造本體之問題發生率。

2. 板與板之間接縫處，防水膠物理性能衰退，造成接縫處滲水。

板片式整體衛浴系統外構造組裝由六片壁牆、底板、天花板組合而成，接合之縫隙多由矽利康等防水膠塗抹後再以螺栓或夾片加以固定，但因 F.R.P 本身材質之密合度不佳，加上防水膠之耐用年限較短，當防水膠萎縮或硬化後，則會產生滲水之情況。改良方式為於底盤之接合處新增一處 L 型之凹槽，防止滲水外流（如圖 3-9，圖 3-10 所示）。



--	--

構造與設備管線接合處之修繕問題與程式

整體衛浴中第二類修繕問題發生在構造體與給排水管線之接合處。本研究彙整三個此類常見之修繕問題。

1. 馬桶與地板接合處之矽利康填縫劑萎縮造成底座滲水

整體衛浴中馬桶與地板間之防水有三道防線：

- 馬桶與地板接縫之矽利康：將因填縫劑萎縮或遇酸硬化，造成滲漏。
- 馬桶與污水管轉接頭「止水法蘭」：將因硬化或萎縮造成滲水。
- 污水管與地板之填縫「發泡劑」：長期泡水將萎縮。

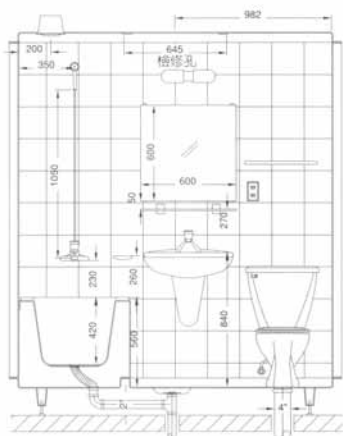
由於國人習慣使用鹽酸洗地及盥洗時用溼地板，造成第一道防線填縫膠萎縮或遇酸硬化，造成滲漏（圖 3-11）。修繕方式為拆除馬桶，清除原有之填縫劑，重新處理馬桶、污水管、地板間之三道防水。

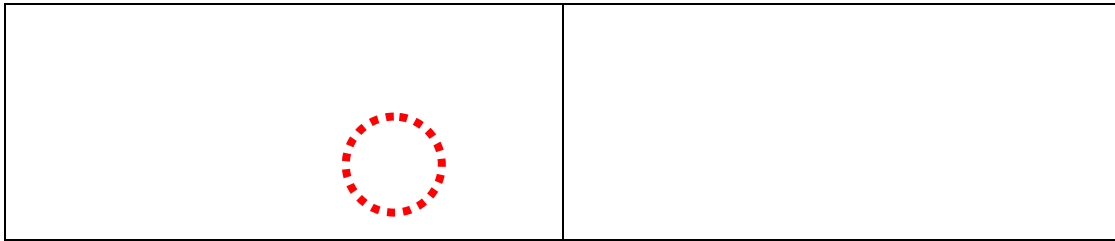
2. 污水管與地板預留孔縫隙之填縫膠，常遇酸性清洗劑，加速老化

整體衛浴中馬桶污水管與地板間之防水填縫劑也常因為使用者使用酸性清潔劑，而產生硬化或萎縮的現象，造成滲漏水之問題（圖 3-12）。

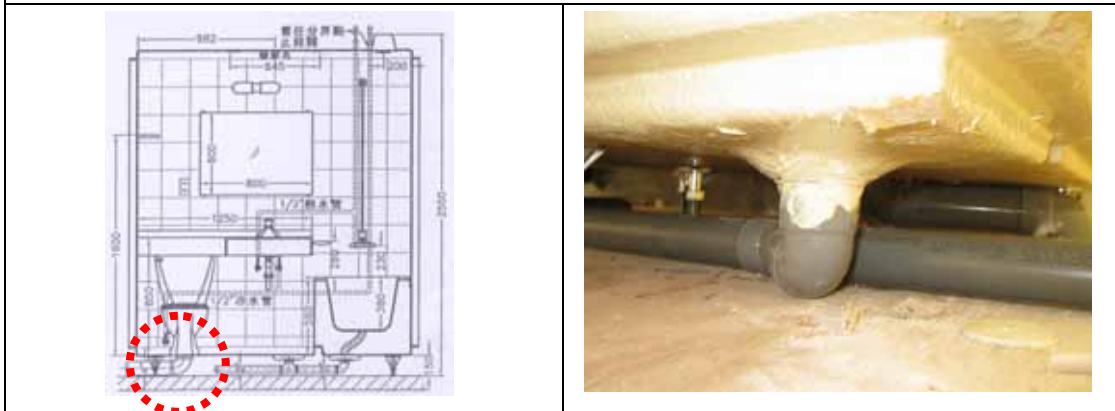
修繕方式為拆除馬桶，清除原有之填縫劑，重新處理馬桶、污水管、地板間之三道防水。改良方式可以水性塑鋼土替代矽利康，增加填縫材之耐酸鹼度與耐久性。

(圖 3-11) 馬桶與整體衛浴地板間因矽利康填縫劑老化而滲漏水

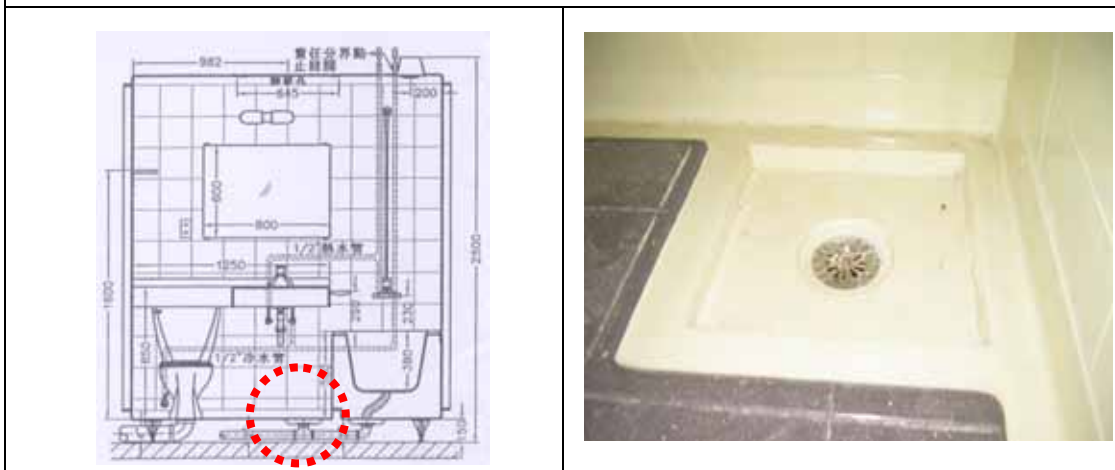




(圖 3-12) 污水管與整體衛浴地板間填縫劑老化而滲漏水



(圖 3-13) 地板與落水頭 / 排水管間因填縫劑老化而滲漏水



3. 地板與落水頭／排水管間之填縫膠遇鹽酸清洗加速硬化

整體衛浴中地板與落水頭／排水管間之防水填縫劑也常因為使用者使用酸性清潔劑，而產生硬化或萎縮的現象，造成滲漏水之問題（圖 3-13）。

修繕方式為清除地板、落水頭、排水管間之原有填縫劑，重新處理

三者間之防水措施。改良方式可以水性塑鋼土替代矽利康，增加填縫材之耐酸鹼度與耐久性。

給排水管線之修繕問題與程式

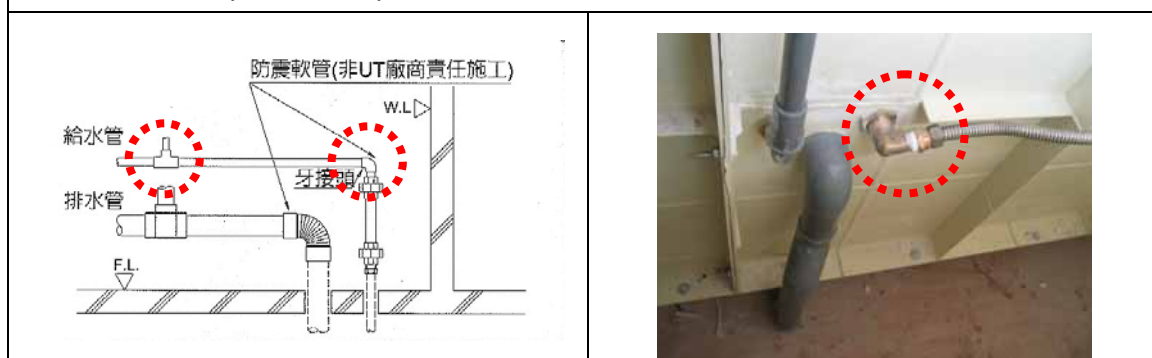
整體衛浴中第三類修繕問題發生在給排水管線間之接合處。本研究彙整三個此類常見之修繕問題。

1. 給水管（鑄鐵管）之 T 型或 L 型接頭處滲漏水

給水管（金屬管）之 T 型或 L 型接頭多為螺紋接合。這些接頭可能因牙紋數不足或接頭兩端之牙紋粗細不一致、止水帶失效、外來應力（冷熱，地震）等因素，而導致接頭處滲水（圖 3-14）。

修繕方式為更新止水帶或更換接頭。由於整體衛浴給水管一般設置於壁板與隔間牆之間，要更新給水管零件時需要先移除壁板，才能進行維修。然而，由於一整體衛浴壁板的構造設計並未考慮後續可能的管線維修需求，使得拆除壁板的工作變得困難。此為整體衛浴系統在維修上的弱點。

（圖 3-14）給水管之接頭可能出現滲漏水問題



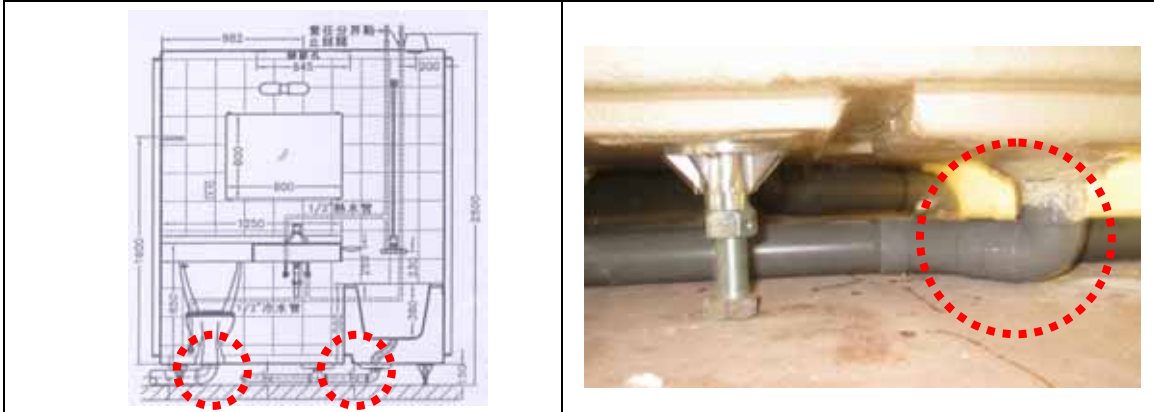
2. 排水管線之 T 型或 L 型接頭處滲漏水

排水管(PVC 管)之 T 型或 L 型接頭多採用 AB 膠接著劑加以接合。這些接頭可能因 AB 膠用量不足或不均勻，而出現滲漏水問題(圖 3-15)。

修繕方式為更換接頭或重新管線接合。由於整體衛浴排水管一般設置於底板與樓地板之間，要更新給水管零件時需要先移除底板，才能進行維

修。然而，整體衛浴底板的構造設計並未考慮後續可能的管線維修需求，使得拆除底板的工作變得困難。此為整體衛浴系統在維修上的弱點。

(圖 3-15) 排水管之接頭可能出現滲漏水問題



(圖 3-16) 不同材質管線之接頭處可能出現滲漏水問題



3. 不同材質管線之接頭處滲漏水

整體衛浴中 PVC 落水管與石墨鑄鐵管污水管間之轉接頭採用「壓環式接頭」。此接頭容易因為不同材質間摩擦力過小而鬆托，導致滲漏水（圖 3-16）。

修繕程式為拆除底板，而後更新接頭、或更換為同一材質之排水管。由於整體衛浴底板的構造設計並未考慮後續可能的管線維修需求，此項維修工作不易進行。

衛生器具之修繕問題與程式

整體衛浴空間中之衛生器具，如洗臉盆，水龍頭，浴缸，蓮蓬頭，馬桶等，也容易出現問題而需要修繕。其修繕程式，所需工時，修繕費用等與傳統衛浴系統相近。

修繕費用

上述四類整體衛浴系統之修繕問題中，除了「衛生器具」的問題較容易修繕，因此費用較低（與傳統衛浴之衛生器具修繕費用相近）。

其他三類修繕問題，由於涉及壁板或底板之拆除，因此工時及費用較高。這些修繕問題須由整體衛浴廠商派員維修，平均約需 1~2 個工作天，工資平均一天 1800 元，材料費另計。此外，如果問題與整體衛浴系統責任範圍外之構造或管線有關，則須請原施工廠商協同會勘來決定修繕方式。因此，有可能增加修繕的複雜度、工時、及費用。

第三節 整體衛浴系統之檢討

整體衛浴（UB）與傳統衛浴最大的不同點，便是在於其設計性、施工方式及施工進度控制等三方面之差異，由於其預製的特性，使得整體衛浴具有施工迅速、防水性能佳等優點，另外在工廠事先預製的生產方式可達到較佳的品質控制；從理論觀點來看，其優點大致上包括（周家鵬，1995）：

1. 性能方面：整體衛浴是預先於工廠加工製造之預製品，故性能較佳。
 - 防水性能佳
 - 材料強度足夠
 - 防銹防腐
 - 防火性能佳
2. 施工迅速
 - 搬運容易且輕便
 - 裝配快速精確

雖然整體衛浴具有上述之優點，但是以整體衛浴在台灣目前的低普

及性來看，必定存在著某些缺點，才會造成推廣上之阻礙，使得整體衛浴設備在台灣住宅的接受度不高，本研究將其缺點分成下列幾項來探討，包括：

1. 設計方面

產品尺寸不一致：國內整體衛浴的產品尺寸及模矩種類極多，尺度缺乏統一性及標準化，無法達到量產及預製之經濟性。各家廠商所生產的整體衛浴單元及配件尺寸不一致，無法相互配合，使得相關配件更換困難（封閉性產品¹），不同品牌間的整體衛浴單元相容性極低。

底盤高差問題：由於其底盤之設計，使得整體衛浴在完工後，其地坪會較一般空間高出約 20 公分（樓板上排水），不適合有行動不便者的家庭。

平面規劃彈性差：住宅衛浴空間在設計上具限制性，因整體衛浴屬工業化之產品，故應盡量使整體衛浴單元維持其空間方整性，若遇到平面不規則的空間，或是空間中有柱、梁及管道間時，除了底盤需開模重做之外，遇到柱子及管道間轉角處的壁板亦需重新設計生產，而天花則必須進行裁切，故住宅平面之規劃，必須遷就整體衛浴之單元形式。

設計者對產品認識不足：設計師對於整體衛浴單元之瞭解及規劃觀念不足，不但與廠商之間的配合困難，也常常造成住宅平面的設計修改。

牆面開窗不便：整體衛浴單元在開窗方面極度不便，由於整體衛浴之壁板在做開口處理時，有許多限制，包括開口部週邊所需留設之壁板本身構造安全尺寸，以及必須注意壁板與壁板之間需預留接合固定材之空間，另外，外牆在做開窗設計時，也必須一併考量整體

¹ 封閉性產品：具特殊的構件設計、尺寸、樣式等，有強烈的產品獨立性質，在市場上不易購得，必須由原供應廠商提供，與其他廠牌之相同產品無法相容使用，故無法提供維修與更換之便利性。

衛浴之開口位置，以避免外牆開口位置與整體衛浴開口部無法對位。

2. 施工方面

進場時間決定不易：整體衛浴單元組件必須提早進場，以免造成其在現場施工組裝時之不便；但由於其進場時間較早，單元組件或是已組裝完成之部分，容易受其他工程或是其他工種之工人的破壞。

現場組裝誤差大：由於構件種類及尺寸繁多，整體衛浴單元在工廠製造與現場施工時，會產生組裝之誤差，造成施工及安裝時間的延長。

設計者經驗不足導致工時增加：若建築師以傳統衛浴之模式來進行設計，常常會因為卡到柱梁，而必須增加整體衛浴單元的收頭時間。

樓板預留口施工不當：建築物結構體通常在採用樓版下配管之整體衛浴設備時，並無預留孔之規劃，故在施工時多採取事後樓板鑽孔的方式來加以進行配管，但事後鑽孔的方式常常因為施工人員無事先檢討其他管線、電路及柱梁結構體之相對位置，所以工人常常在鑽孔時鑽到電管及結構體等，造成管線位置需重新修正及影響結構體。

另一方面，若是採取事先鑽孔的方式，也就是在進行建築構造體施工時，便預先鑽孔，則必須花費許多時間進行協調與檢討，且必須小心仔細地考量管孔預留的位置及其保護措施，而事先鑽孔最大的問題點在於若整體衛浴單元進場後，發現結構體所留設的預留孔與實際安裝位置不合，則會導致現場需再重新鑽孔，或者需採用特殊的伸縮式可伸縮式軟性接管。

施工工種相互干擾：整體衛浴在進場與施工階段，由於其他工種也同時在進行施工，包括：隔間、水電配管等，常常會產生施工程式上的衝突，造成施工工期的延長。

底盤水平精度校正耗時：底盤需耗時施工加以定位，若因結構體完成面影響底盤安裝高度，則需進行樓板打石工程，費時費力。

底盤下灌漿違背乾式施工原則：由於台灣許多民眾對於整體衛浴底盤在行走或沐浴時所產生的空洞感及回聲無法適應，所以在整體衛

浴底盤定位之後，部分住家會要求將底盤下方加以澆灌泡沫混凝土，以避免空洞感的產生；此一方式造成施工方面多一道手續，且違背整體衛浴乾式施工之原則。

3. 使用問題

吊掛五金增加不易：整體衛浴由於其材料構造關係，無法像傳統衛浴空間一樣任意釘掛東西，當使用者覺得衛浴空間內置物架不夠用時，頂多採用承載性能較低的自粘式掛架或是再另行購買落地式置物架，造成使用上的不便。

空間過於狹小：整體衛浴空間過於狹小，不符合人體工學，使用者常常感到空間過於侷促及封閉；在相同的面積下，傳統衛浴空間反而較大。

4. 維修問題

拆卸及維修不便：發生管線漏水、損壞等問題時，雖然可將單元牆板解體、天花與地板亦可拆卸，但是實際上由於壁板、天花等單元尺寸並不小，所以要將其拆卸下來加以維修或更新損壞之管線，實為困難，只能透過預留在壁板、天花、底盤或外包隔間牆上之檢修口來加以維修，維修範圍受限。

排水管維修不易：排水配管多採用樓版下配管，故維修時，仍需打擾樓下鄰戶，若採取樓板上配管，前提是其底盤下方未澆灌水泥砂漿或泡沫混凝土，否則維修時，仍需進行打石工程，且造成底盤單元之破壞。

第四章 牆前配管衛浴系統之修繕模式

目前台灣衛浴系統除了消費者較熟知的傳統衛浴與整體衛浴（UB，Unit Bathroom）之外，還有另外二種不同配管及設計概念之衛浴產品，一種是較常使用於商業或是公共空間的整體盥洗系統（UT，Unit Toilet），另一種則是牆前配管系統；本章節除了針對台灣牆前配管衛浴系統的廠商做一調查外，另外也對類牆前配管的整體盥洗系統（UT）做一分析。

第一節 整體盥洗系統之構成

所謂的整體盥洗系統（Unit Toilet），是指將給水管、排水管與通氣管等配管集中配置於整體規劃過的獨立箱體中，再將盥洗器具裝設於箱體上（黃斌，1996），並配合輕質隔間牆所生產出來之預製性產品。配管箱體有馬桶、小便斗、洗臉盆及拖布盆等四種，各種箱體內配置橫向配管，與面板、上蓋板及衛生瓷器，便可成為一體化之產品，並透過一個一個單元箱體相互連接，使其運用於辦公大樓、百貨商場等需要大型廁所系統的公共場所中（圖 4-1）。目前國內生產「類牆前配管」衛浴系統的廠商有：和成，東陶，電光。

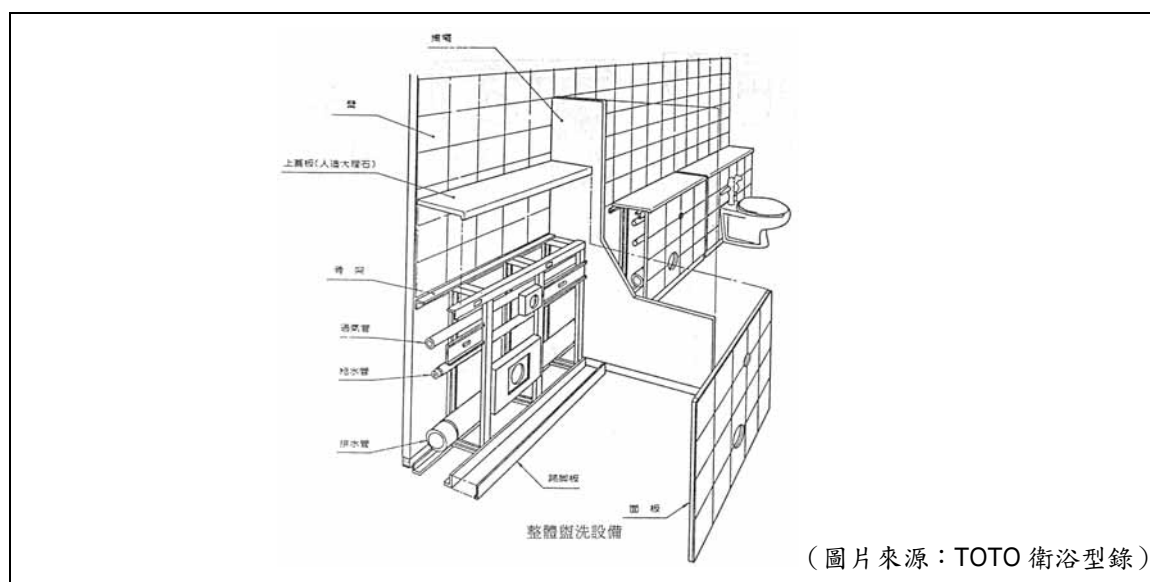
（圖 4-1）整體盥洗系統之構成與組裝圖



（圖片來源：TOTO 衛浴型錄）

整體盥洗系統 (UT) 之配管是採取橫向、壁排裝設於預製箱體內，且其開發構想亦是為了檢點的功能與更換的可能性，與牆前配管的開發觀念及配管方式相似，故本研究將其稱為「類牆前配管系統」(圖 4-2)。

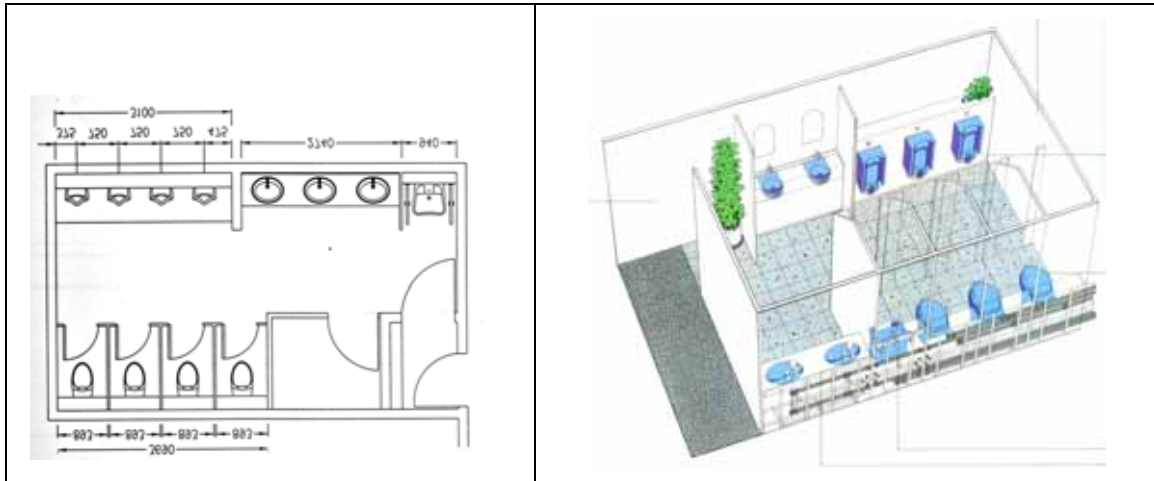
(圖 4-2) 類牆前配管 - 整體盥洗系統構成示意圖



整體盥洗系統由於多應用於大型盥洗空間，且不包括浴缸或淋浴間之設置，加上其獨特的箱體結構和配管方式，故其配置方式與一般住宅的平面設計較為不同(圖 4-3，圖 4-4)。

(圖 4-3) 整體盥洗系統平面配置圖

(圖 4-4) 整體盥洗系統空間透視圖

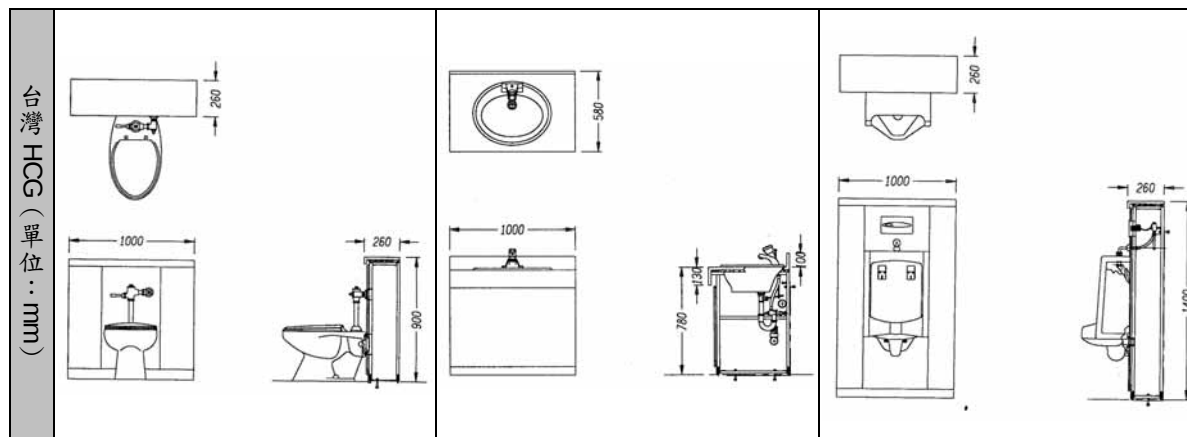


(圖片來源：合成衛浴型錄)

整體盥洗系統之尺寸主要取決於其配管箱體單元 (Unit) 之大小，台灣衛浴廠商之整體盥洗系統單元箱體尺寸普遍比日本的產品要來得大 (表 4-1)。以日本的整體盥洗系統為例，其馬桶箱體單元之高度、寬度、深度分別為 865mm、900mm、250mm，而台灣的和成馬桶箱體單元高、寬、深則分別為 900mm、1000mm、260mm；故箱體單元之尺寸亦會影響其所佔面積之大小，進而影響衛浴空間所需之面積。

(表 4-1) 整體盥洗系統不同廠牌之各類配管箱體單元尺寸

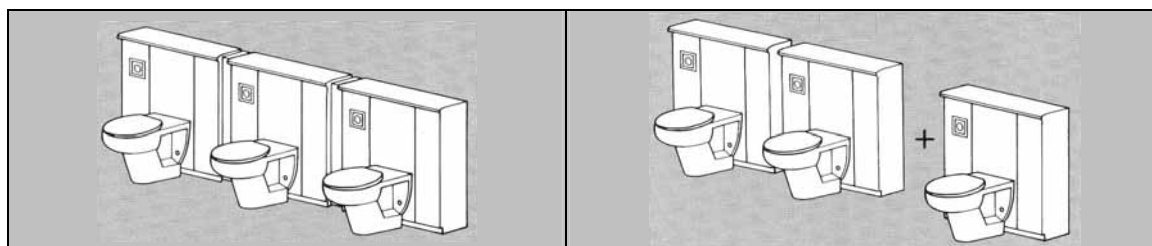
	馬桶箱體單元	洗手台箱體單元	小便斗箱體單元
日本 TOTO (單位: mm)			



(圖片來源: TOTO 衛浴型錄)

UT 的配管方式為牆前、箱體內之壁排配管；所有給排水管、通氣管等皆以壁排之方式配置於單元箱體結構中，由於各箱體單元是以相互連接的方式互相組合運用（表 4-2），故管線系統可以直接橫向連接至管道間，成為一水平式管道間（圖 4-5~圖 4-8），省去了敲打樓版與壁體之工程。

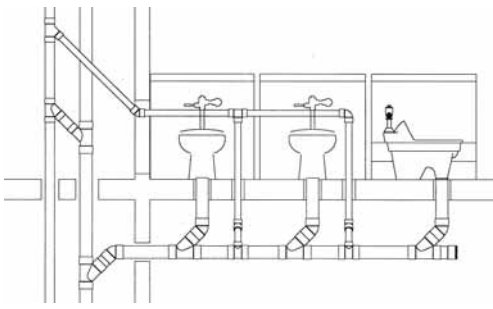
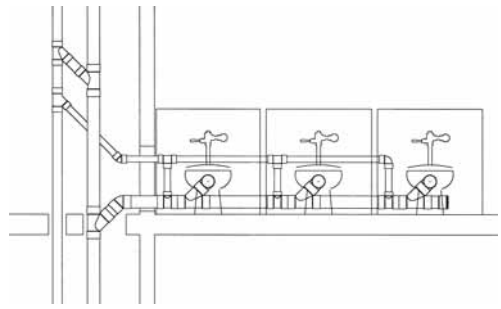
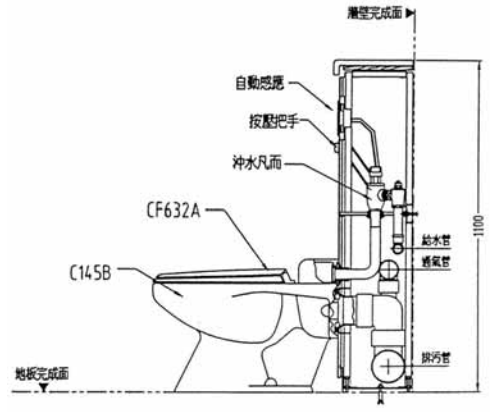
(表 4-2) 整體盥洗系統箱體單元組合概念表



(圖片來源: TOTO 衛浴型錄)

(圖 4-5) 傳統工法配管方式

(圖 4-6) UT 工法配管方式

	
(圖 4-7) UT 單元箱體內之配管剖面圖	(圖 4-8) UT 馬桶單元
 (圖片來源：合城衛浴型錄)	 (圖片來源：合成衛浴型錄)

整體盥洗系統的維修方式較傳統衛浴及整體衛浴都方便許多；基本上由於其給排水管、通氣管都是配置於單元箱體內，而單元箱體是由骨架、上蓋板及前面板所組構而成，由於上蓋板及前面板採置放及吊掛等非破壞性方式加以安裝於骨架體上，故只需將箱體的上蓋板或是前方面板拆卸下來，便可進行管線之維修（圖 4-9、圖 4-10）。

(圖 4-9) UT 洗手台配管維修方式 - 前面板拆卸	(圖 4-10) UT 馬桶配管維修方式 - 前面板拆卸
-------------------------------------	-------------------------------------



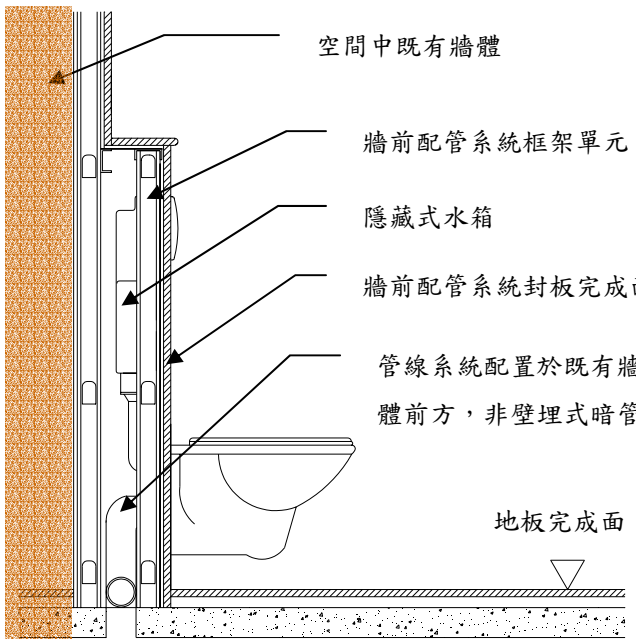
（圖片來源：TOTO 衛浴型錄）

第二節 牆前配管衛浴系統之構成

所謂的牆前配管（Pre-wall installation）系統，是指將衛浴空間中所有的給排水配管裝設於既有牆壁之前面（in front of the wall），並利用型材（輕型鋼、鋁擠型材或木製角材）、矽酸鈣板，甚至是空心磚等材料將管線封閉於其中，產生一個在既有牆面前方的另一道輕型牆體，而位於此新建輕型牆體中之給排水管線，可直接與垂直管道間之管線銜接，形成一牆前的水平管道間（圖 4-11～圖 4-13）。

此系統之概念，主要是讓建築物的從屬系統與配管系統之間發生最少之衝突牴觸，利用牆前配管之方式，可以避免以往在配管時需敲打牆壁產生噪音及污染，以及往後維修時對壁體的破壞，減少與建築構造與結構系統之衝突，以“配裝”代替“埋設”，“架設”代替“組裝”（Rolf Westphal, 1996），此種配管方式，不但將雜亂之管線隱蔽起來，增加視覺之美觀，亦阻擋了噪音，且提供了更多彈性，以更快速之方式來滿足各種不同的需求，讓空間使用更有效率。

牆前配管系統之概念主要來自於歐洲，在歐洲對於此系統之運用已極為廣泛，且有許多不同專利之廠商；在日本，牆前配管也被大量地使用，但是在住宅部分，多採明管之方式設計，未再將其加以遮飾；至於台灣方面，牆前配管系統多運用在商業及辦公大樓中，在住宅方面因為價錢之考量，目前並不普及。

(圖 4-11) 牆前配管系統剖面示意圖 	(圖 4-12) Geberit 牆前配管系統  (圖 4-13) Viega 牆前配管系統 
--	--

台灣廠商主要以專門進口歐洲衛浴產品的衛浴公司為主，包括：萊茵¹、楠弘²、朝展³、克林渥⁴等進口衛浴公司；由於各家廠商多以壁式安裝箱體系統（Wall-mounting block）為主，故本研究以引進瑞士品牌 Geberit 牆前配管產品的萊茵衛浴為主要訪談對象；萊茵衛浴引進的項目包括 Geberit 的骨架系統、隱藏式水箱、給排水管線系統……等。本研究透過訪談得知由於 Geberit 牆前配管系統之骨架是其專利產品，單價較貴。因此，在台灣很少出現採用整套原裝的系統，大部分只採用衛生器具安裝部件系統（如壁掛式馬桶及洗臉盆等）。進口牆前配管系統之衛浴廠商在做衛浴空間之施工時，幾乎都是以台灣常見的槽型鋼等輕型支架材來做為前牆（pre-wall）的骨架結構體，利用本土的輕型鋼搭配進口之衛生衛生器具安裝部件系統及衛浴瓷器，成為牆前配管系統。

¹萊茵引進瑞士廠牌 Geberit 牆前配管系統（系統產品有 GIS，Duofix，Kombifix）

²楠弘引進德國廠牌 GROHE-DAL 系統（系統產品以 Uniset 為主）

³朝展引進德國廠牌 GROHE-DAL 系統（Uniset）及 CESAME 系統

⁴克林渥引進瑞士廠牌 Geberit 系統（系統產品有 Duofix，Kombifix）

構造設計

牆前配管系統之單元構成要素主要包括：壁式安裝箱體系統（wall-mounting block）、衛生器具安裝部件系統（sanitary element）及輕型牆體骨架組裝系統（installation system）三類：

1. 壁式安裝箱體系統：可將其視為一個箱體單元，箱體本身是由 EPS⁵ 或金屬所製成，而箱體中包含了水箱、管線、接合固定五金等，由於這些設備及附件都固定或一體成型的安裝於此 EPS 或金屬箱體中，故可將其視為一完整之箱體單元；另一方面，此系統之完整構成方式還包括了其施工安裝後，必須於箱體周圍圍砌塊砌牆體，並於箱體周圍鋪設粉刷抹灰依附網目，之後施以粉刷層及面飾材。
2. 衛生器具安裝部件系統：分別以一組一組為單位，每一組部件中，包含了門字型框架、水箱、接合固定五金等設備附件，其中設備附件與門字型框架接合，可進行垂直水平之調整；門字型框架底端部分為腳之形式，可與地面或槽型鋼接合，腳的長度及方向可進行調整，具承重之作用。安裝後的衛生器具部件，四周需以輕型骨架及板材加以圍封遮蔽，成為一道輕質牆體。
3. 輕型牆體骨架組裝系統：為一系統完整且可獨立操作之組裝單元，其整個系統皆為特殊設計之構件，包括了骨架型材、組裝接頭、設備附件...等等；構成的方式是將設備附件（例如：水箱、衛生器具固定構件、部分管線等）與骨架型材（或框架組件）以乾式的接合方式加以組合，在將整個骨架系統組立完成，並以板材加以圍封，便是輕型牆體骨架組裝系統的完整構成。

施工流程：工作人員會先對衛浴空間做一丈量；而後，透過專門的電腦設計軟體進行衛浴規劃設計；接著即可開始進料，以 Geberit GIS 為例其構件包括：型材、連結構件、型材接合構件、骨架體固定用 L 型五金、嵌板及衛生器具安裝單元... 等。現場施工之流程如圖 4-14 所示。

⁵ EPS：發泡性聚苯乙烯，緩衝效果佳，據吸振效果，且容易回收再生。

(圖 4-14) 輕型牆體骨架組裝系統 (installation system) 之施工流程

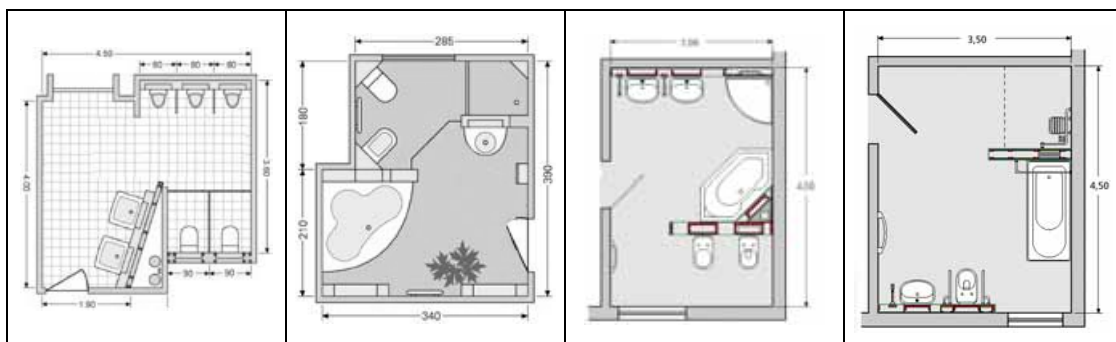
			
1. 骨架框架體組立	2. 安裝管線出口及水箱	3. 管線配置	4. 板材圍封
			
5. 填縫	6. 配置衛浴器具	7. 施工完成 A (馬桶 I)	8. 施工完成 B (馬桶 II)

(圖片來源：Geberit 網站)

配置型式

牆前配管系統之衛浴空間配置形式極具彈性，能配合平面形狀、空間大小、天花形式...等所有設計影響因素而加以安排其系統(圖 4-15)。以國外的衛浴空間配置方式來看，仍多採三件式配置，包含馬桶、面盆及浴缸（或淋浴間），不論其衛浴空間面積大小，配合牆前配管系統的配置多樣性，對空間的有效使用面積並不會產生過大之影響，且能賦予衛浴空間設計較多變化及彈性。

(圖 4-15) 牆前配管系統衛浴空間平面配置形式



衛浴空間尺寸

衛浴空間其平面並無一定之長寬尺寸，因此一系統可以配合空間大小做變化，故空間平面無固定之常用尺寸。不過，另一方面，受限於空間使用大小及衛浴廠商對於系統開發尺寸設定之影響，牆前配管之新建牆體仍有一定之尺寸限制，以 Geberit GIS 輕型牆體骨架組裝系統為例，若牆前配管系統之新建牆體為前牆之形式，則其高度最大值為 500 公分，而牆體深度則需小於 45 公分以下，至於其他形式的牆前配管新建牆體，則另有其最大值的尺寸限定；再者，牆體骨架因結構性之考量，而有立柱與立柱、橫檔與橫檔之間距規定，部分骨架系統是無設置中間橫檔的，其立柱間距相對之下尺寸亦較小。

配管方式

顧名思義便是將衛浴空間中所有的管線系統配置裝設於既有牆面之前方；透過固定五金以明管的方式將管線固定於既有之牆面或是前牆的骨架體上，之後再進行砌體或面板之圍封。此種配管方式在橫向建立一輕型（中空）牆體，並使衛浴空間中所有給排水管線、通氣管等配置於其中，形成一水平管道間，透過接頭軟管或其他專利接頭可直接與垂直管道間之管線相連，省去許多複雜的施工流程，並能保持工地現場之整潔。

維修方式

國外牆前配管系統的維修多著重於沖水鈕及水箱部分之損壞維修，最主要的原因是各家廠商對於應用在牆前配管系統內的管線品質要求極高，一般而言，其管線系統的使用年限及生命週期可達 50 年，且通常住戶在未達 50 年的期限前，便已進行房屋內部的改修了，故將前面板拆卸下來以維修內部管線的機會並不大，而檢修口多設置於沖水鈕處，將沖水鈕之蓋板取下方可進行維修之工作。

第三節 常見修繕問題與程序

為了探究牆前配管衛浴系統之修繕模式及維修性能，本研究進行整體盥洗系統廠商（和成，東陶，電光）及牆前配管系統廠商（萊茵，克林渥）之訪談，及整修個案之實地訪查與拍照紀錄。調查重點包括此類衛浴常見之修繕問題，及修繕之流程與所需之工時。經過廠商訪談及實地調查，本研究發現該衛浴系統之常見維修問題可分為四大類：分別為構造體、給排水管線間之接合處、給排水管線與衛生器具間之接合處、及衛生器具等之問題。

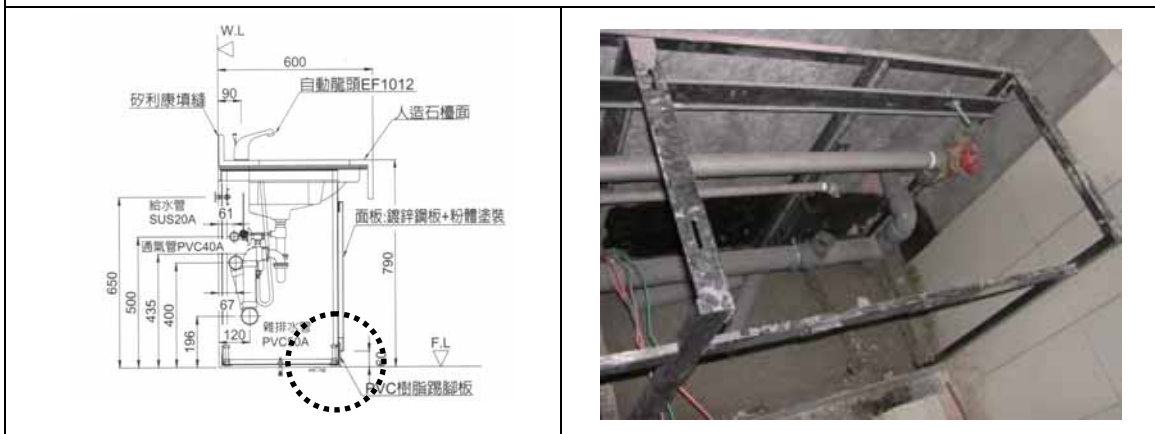
構造體之修繕問題與程序

整體盥洗系統及牆前配管衛浴系統之構造經過長期的使用後，可能出現問題而需要修繕。本研究經訪談彙整出一個常見之構造修繕問題：

1. 踢腳板與樓地板間滲水，導致洗手台下方地面長期積水，進而滲漏至下一層樓。

打掃人員打掃衛浴空間地板時，常使用大量水或鹽酸沖洗地板。由於踢腳板與樓地板之間有縫隙，或者其間之 Silicone 填縫劑硬化龜裂，導致滲漏水至洗手台下方箱體內地面。此區域長期積水後，水從牆角滲漏至下一層樓（圖 4-16）。

(圖 4-16) UT 踢腳板與樓地板間滲漏水



解決方法是重新進行踢腳板與樓地板間之填縫劑施作。修繕程序為：拆除面版，刮除原有填縫劑，清潔擦乾內部地版，重新施打填縫劑，安裝面版。

給排水管線間接合處之修繕問題與程序

牆前配管衛浴中第二類修繕問題發生在給排水管線間之接合處。本研究彙整三個此類常見之修繕問題。

1. 馬桶污水管與污水橫主管間之接頭處滲漏水

由於國人習慣使用鹽酸清洗馬桶，造成鹽酸於排出的過程中侵蝕排污管及排污管接頭之橡膠材質，使之硬化龜裂，導致接合處滲漏水至馬桶箱體內之地板（圖 4-17）。

解決方法是更新污水管接頭，並確實進行污水管間之接合施作。修繕程序為：拆除面版，清潔擦乾內部地版，拆除舊污水管接頭，安裝新接頭，確實接合污水管，安裝面版。

2. 給水管彎頭滲漏水

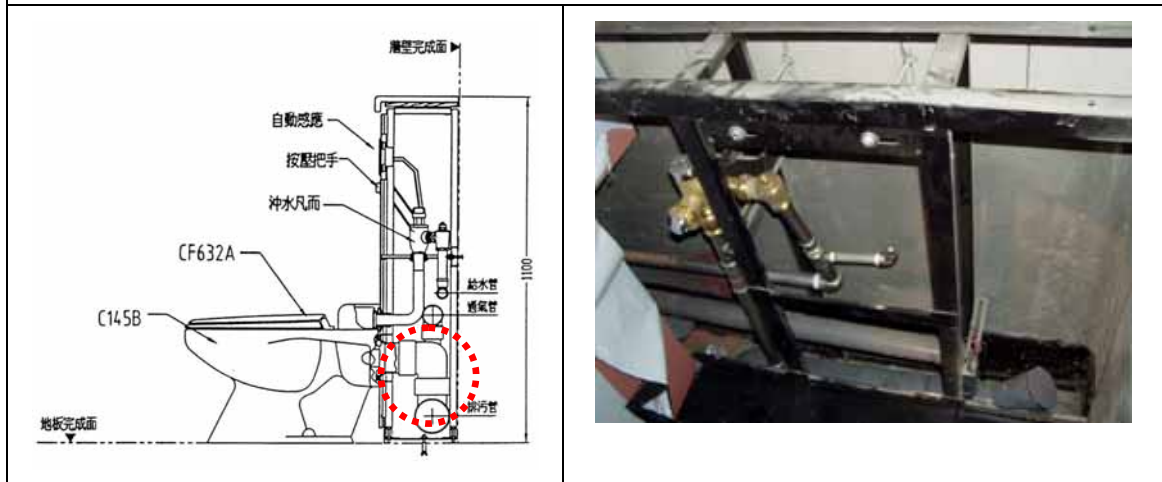
國內法規未規定減壓閥設置數量，目前實務上約四層樓設置一個減壓閥，但是無法有效減低水槌壓力。由於給水管線內部壓力過大，使用者長期急速開關水龍頭，導致給水管彎頭因長期承受水槌作用力而鬆脫滲漏水（圖 4-18）。

解決方法是更新給水管彎頭，並確實進行彎頭與給水管間之接合施作。修繕程序為：拆除面版，拆除舊彎頭，安裝新彎頭，確實進行給水管與彎頭之接合，安裝面版。

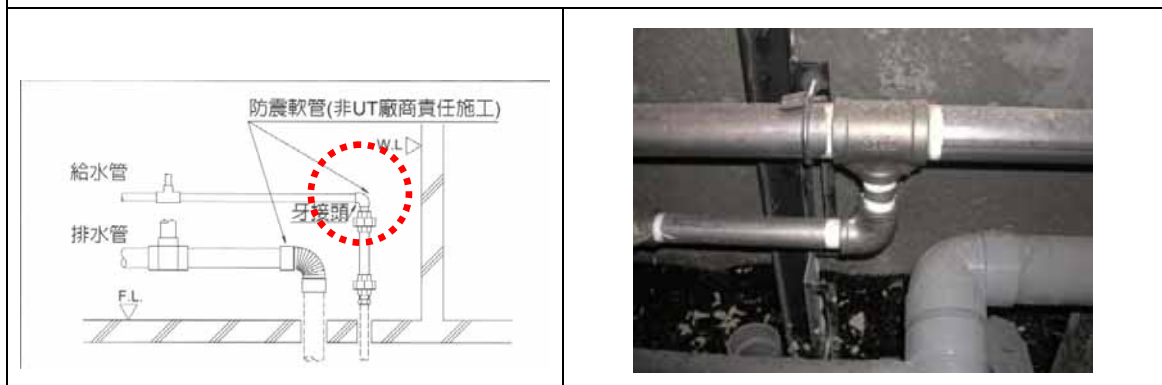
3. 不同材質管線之接頭處滲漏水

UT 及牆前配管系統之給排水管線材質可能與建築物原有主幹管之材質不同，因此需要進行不同材質管線之接合。由於不同材質之管材物理性質不同，遇冷遇熱之膨脹係數不同，時間久了就容易出現接合處不緊密、滲漏水的問題（圖 4-19）。

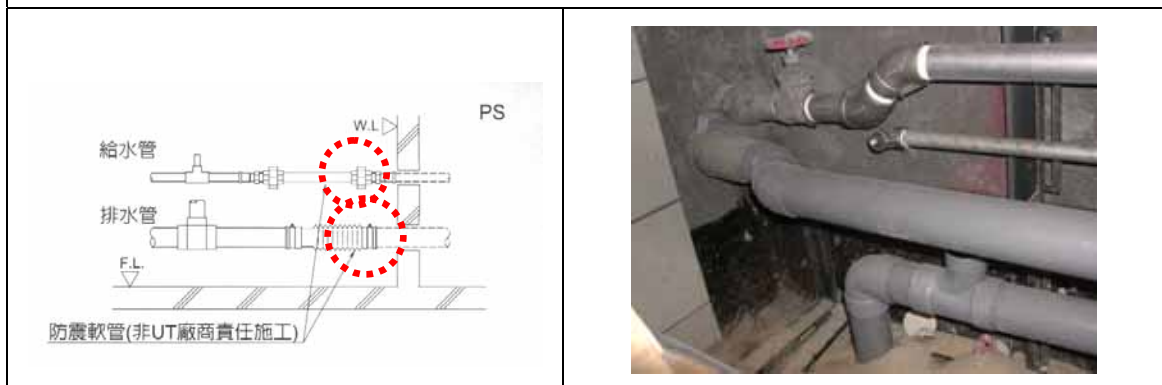
(圖 4-17) 馬桶污水管與污水橫主管間接合處之滲漏水問題



(圖 4-18) 給水管彎頭之滲漏水問題



(圖 4-19) 不同材質管線間接合處之滲漏水問題



解決方法是更新接頭，並確實進行接合施作。修繕程序為：拆除面版，拆除舊接頭，安裝新接頭，確實進行管線間之接合，安裝面版。

衛生器具與給排水管線間接合處之修繕問題與程序

牆前配管衛浴中第三類修繕問題發生在給排水管線與衛生器具間之接合處。本研究彙整二個此類常見之修繕問題。

1. 衛生器具沖水閥與給水管間之接合處滲漏水

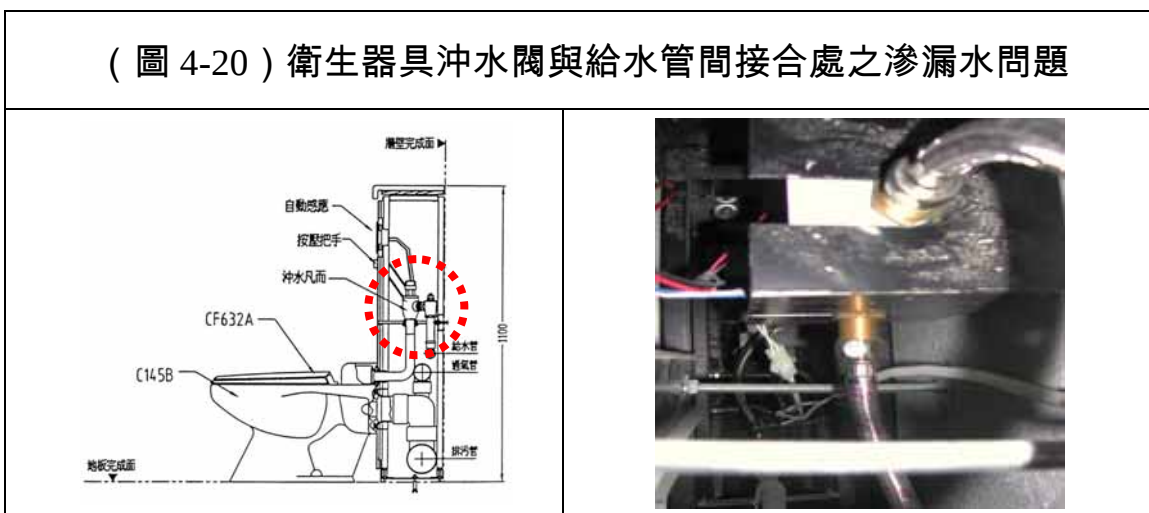
由於衛生器具沖水閥與給水管之牙紋路不同，容易造成管線咬合不緊密而滲漏水。即使於接合處纏繞止水帶，日後仍然容易滲漏水（圖 4-20）。

解決方法是更新接頭，並確實進行接合施作。修繕程序為：拆除面版，拆除舊接頭，安裝新接頭，確實接合，安裝面版。

2. 壁掛式便斗排污口與污水管間之接合處滲漏水

壁掛式便斗排污口（瓷器）與污水管接頭間通常會安裝油泥（橡膠墊圈）以防滲漏。然而，由於國人習慣使用鹽酸清洗馬桶，鹽酸於排出過程中使得由令（橡膠墊圈）硬化、變質或損壞，而滲漏水（圖 4-21）。

解決方法是更新油泥（橡膠墊圈）。修繕程序為：拆除便斗、面板，舊橡膠墊圈，安裝新橡膠墊圈，安裝面版、便斗。



(圖 4-21) 壁掛式便斗排污口與污水管間接合處之滲漏水問題



衛生器具之修繕問題與程序

牆前配管衛浴空間中之衛生器具，如洗臉盆，水龍頭，浴缸，蓮蓬頭，馬桶等，也容易出現問題而需要修繕。其修繕程序，所需工時，修繕費用等與傳統衛浴系統相近。

修繕費用

上述四類「牆前配管」衛浴系統之修繕問題中，「衛生器具」的問題較容易修繕，因此費用較低（與傳統衛浴之衛生器具修繕費用相近）。

其他三類修繕問題，由於涉及箱體蓋板或面板之拆除，因此工時及費用較高。這些修繕問題須由牆前配管衛浴廠商派員維修。由於箱體蓋板及面板容易拆除，更新管線或接頭零件容易，因此所需工時均較「傳統衛浴系統」及「整體衛浴系統」來的低。一般而言，一位水電師父、半個工作天便可以解決問題。不過，如果問題與牆前配管衛浴系統責任範圍以外之構造或管線有關，則須請原施工廠商協同會勘來決定修繕方式。因此，有可能增加修繕的複雜度、工時、及費用。

第四節 牆前配管衛浴系統之檢討

整體盥洗系統 (UT)

整體盥洗系統 (UT) 與整體衛浴 (UB) 皆是規格化的工廠預製產品，二者之差異在於其系統的構成方式，整體衛浴是以一塊塊的大型壁板、底盤、天花等組構成一個空間，故拆卸、搬運及施工精度等都較不易控制；而整體盥洗系統係以一個個箱體單元接續而成的大型盥洗系統，其具有的優點包括：

1. 性能方面：與整體衛浴相同，皆是預先於工廠加工製造之預製品，故性能較佳。
 - 防水性能佳
 - 材料強度足夠
 - 防銹防腐
 - 防火性能佳
2. 施工迅速
 - 搬運容易且輕便
 - 箱體裝配快速精確
3. 維修便利
 - 維修容易：由於整體盥洗系統的前面板係以吊掛方式固定於骨架體上，故若欲維修其管線系統，只需將面板抬起拆卸即可進行箱體內部的管線檢修。

整體盥洗系統維修的觀念，皆與本研究將探討的牆前配管系統類似，但由於其工廠預製的規格化箱體所能提供的自由度較低，故仍有下列缺點：

1. 設計方面
 - 平面配置形式呆板，由於此產品是為公共盥洗空間所設計，所以利用預製之各個箱體至現場相互連接組裝即可；受限於其箱體形式

及相互組裝連接之方式，平面的配置則呈現單調狀。

—整體盥洗系統的單元體尺寸為固定值，影響平面設計時之彈性。

—此系統之淋浴或浴缸箱體單元較不常見，

2. 施工方面

—事前的空間丈量頗為重要，若單元箱體運至現場後出現與空間現場尺寸不合之情形，則收尾較困難。

牆前配管衛浴系統 (Pre-wall)

牆前配管系統整個概念及系統產品來自於國外。因此，其概念或整套系統引進台灣後，可能遭遇以下之共通問題：

1. 衛浴空間尺寸及配置之相容性：一般台灣住宅的衛浴空間皆是以基本的尺寸需求來加以設計，所以衛浴空間的面積並不寬敞，有些甚至說得上是稍嫌狹窄；因此必須檢討一般台灣住宅衛浴空間尺寸在改用牆前配管系統後，是否能容納原空間牆體前方所多出的輕質牆體之厚度，若可行，對台灣住宅衛浴空間的配置會有何改變？反之，在衛浴空間尺寸不足的情況下，原空間又需做何變動？
2. 管線續接之問題：採用牆前配管系統時，其管線系統必須與原衛浴空間之管線出口或是管道間內之管線相接，續接的方式基本上與整體盥洗系統 (UT) 所採用之方式相同，採用特殊的接頭軟管來與原管線系統接合，以減少振動並吸收誤差。
3. 使用習慣之差異：牆前配管系統之觀念及產品的引進，對於台灣衛浴空間的使用行為與使用習慣亦會產生不適用的問題。例如，一般民眾對於壁掛式衛生器具在承載性方面有不安全之感；台灣民眾對於乾濕區域分離概念之缺乏，同時習慣用水清掃衛浴空間之地板、牆面及衛生器具，因此地板落水頭之設置是不可或缺的項目之一。此外，對於物品在吊掛時，所需要之吊掛五金常任意釘掛安裝。原系統對於這些需求的考量較為欠缺，因此需要進一步改良。

4. 管線系統之組裝及維修差異性：關於給排水管線的維修與更新，以台灣現況而言，當給排水管線出現漏水等問題時，必須先找出漏水點並將此處之牆面敲除之後，方可進行管線之維修替換，而管線損壞處的更換方式不論是 PVC 管或是鍍鋅鋼管等，大多是將損壞的管線部分加以截斷，並替換上新的給水或排水管之後，利用管線接頭構件將新舊管線加以接續，便可完成管線之替換。若是採用台灣現有之常用管線，在維修更新時，即可採用慣有的方式加以替換；若是採用國外的整套管線系統，其損壞管線的替換方式基本上與台灣現況相似，所以管線系統的維修與更換，在施工性方面並無太大的本土化問題。

第五章 衛浴系統之生命週期成本與效益評估

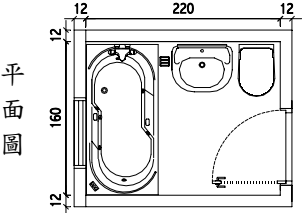
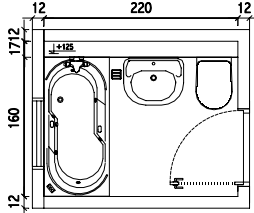
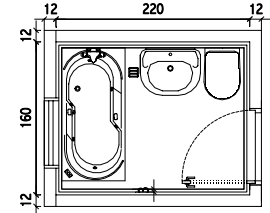
本章將針對傳統衛浴、整體衛浴、牆前配管等三種衛浴系統進行生命週期成本與效益之比較分析，以瞭解其優缺點，評估其競爭力。本研究將從生命週期的角度來分析衛浴系統之成本，比較項目包括初始建置成本，以及使用期間可能發生的維修與整建費用。有關各種衛浴系統的「效益」評估，本研究將比較其施工時間、施工性、與廢棄物量等三個項目。

第一節 評估條件之設定

為了能最客觀地比較三種衛浴系統之成本效益，本研究設定三種衛浴系統除了在構造與配管方式上有所差異之外，其他的條件均相同：

1. 空間尺寸：三種衛浴空間的尺寸統一設定為 160cm×220cm×250cm。此尺寸的選擇主要是受限於整體衛浴的既有產品規格(表 5-1)。
2. 衛浴設備方面：使用相同型號衛浴設備，價格與安裝之費用，本研究為浴設備廠商所提供之定價作為比較依據。
3. 工程費用方面：來源是以 2004 年廠商價目表、廠商估價單、現行工資、詢價所得。

(表 5-1) 三種衛浴系統之基本條件表

	傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴
平面圖			
構 成 材 料	地坪高 12cm—混凝土、磁磚、防水材。 牆體厚 12cm—紅磚、混凝土、磁磚、防水材。PVC 天花 5cm。	地坪—混凝土、磁磚、防水材。 牆體厚 12cm—紅磚、混凝土、磁磚、防水材、特殊鋼架、石膏板、磁磚。PVC 天花 5cm。	地坪高 12cm—地坪 FRP(玻璃纖維強化塑膠)、 牆體—內牆 SMC 厚 3cm， 外牆圍閉磚造隔間牆厚 12cm。FRP 天花厚 3cm

(資料來源：本研究整理)

第二節 衛浴系統之初始成本

衛浴系統的初始建置成本主要有兩個部分（表 5-2）。首先，是衛浴系統的構造體（地板，牆壁，天花板）及給排水管線之費用¹。其次，則是衛生器具的設備費用，如給水器具，盛水器具，排水器具，其他等。為了能客觀地比較成本，三種衛浴系統所使用的大部分衛生器具都設定為相同型號、相同價格。其中，由於牆前配管系統需使用壁掛式馬桶，而牆前配管及整體衛浴系統需使用特殊的地板落水頭，因此此三項設備之費用略有差異。根據估算的結果，三種衛浴系統的初始建置成本以傳統衛浴系統的成本最低，為 72,300 元；整體衛浴系統次之，為 110,560 元（多 53%）；牆前配管衛浴系統最高，為 123,000 元（多 70%）。

（表 5-2）三種衛浴系統之初始建置成本比較表

衛浴系統 單價分析		傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴
I. 構造體及管線費用		33870	64670	70330
給水器具	臉盆水龍頭	4000	4000	4000
	浴室混合水龍頭	5000	5000	5000
	馬桶	7200	25300²	7200
盛水器具	洗臉盆	2580	2580	2580
	浴缸	6500	6500	6500
排水器具	落水頭	2000	3800	3800³
	化粧鏡	3800	3800	3800
	風扇	2000	2000	2000
其他器具	置衣架	1200	1200	1200
	雙桿毛巾架	550	550	550
	衛生紙架	400	400	400
	浴門組	3200	3200	3200
II. 衛生器具總費用		38430	58330	40230
初始建置成本		72300	123000	110560

¹ 運用三種衛浴系統來新建一個 160cm×220cm×250cm 衛浴空間之構造與管線費用。

² 牆前配管需使用壁排式馬桶，其定價高於地排式馬桶

³ 整體衛浴受限於地板之高度無法使用一般落水頭，而特殊地板落水頭之定價較高。

(資料來源：本研究整理)

第三節 衛浴系統之維修性能與維修成本

維修性能

本研究將第二章至第四章中關於三種衛浴系統的修繕問題數量、維修程序、維修時間、及工料估算之調查結果，進行維修性能之綜合評估與比較分析，得到表 5-3 的結果。比較結果顯示：

1. 常見的五類修繕問題中，以發生於構造體、構造體與管線間接合處、管線間接合處三類修繕之困難度為「高」，而管線與衛生器具間接合處、及衛生器具二類修繕之困難度為「低」（容易接近）。
2. 由於傳統衛浴系統採暗管式配管，因此發生的修繕問題數量最多。其中涉及到構造體、構造體與管線間接合處、管線間接合處三類修繕之困難度也最高（花費工時最多，困難度為「高」）。整體衛浴系統的修繕問題數量雖然較少，但是由於其管線被配置於牆版後方或地板下方等不易維修之處，因此其維修困難度與傳統衛浴相當。牆前配管衛浴系統的修繕問題數量最少，而其水平式的牆前配管方式也使得其維修困難度較其他二個衛浴系統為低（難度為「中」）。

(表 5-3) 各種衛浴系統之常見修繕問題數量及維修困難度之比較

修繕問題類型	傳統衛浴系統	整體衛浴系統	牆前配管衛浴系統
構造體	常見問題：2 個 ****	常見問題：2 個 ****	常見問題：1 個 **
構造體與設備管線間之接合處	常見問題：1 個 ****	常見問題：3 個 ****	-
管線與管線間之接合處	常見問題：10 個 ****~*****	常見問題：3 個 ****~*****	常見問題：3 個 **~****
管線與衛生器具間之接合處	常見問題：5 個 *~**	-	常見問題：2 個 *~**
衛生器具	常見問題：16 個 *~****	-	-
1. 維修困難度等級（依所需維修時間） *：少於一小時； **：1 小時至半天； ***：半天至一天； ****：一天至二天； *****：二天以上			

2. 工資：水電師父一天工資約為 2500 元，半天約為 1200 元。
3. 材料費：包含改排水管線／接頭，衛生器具零件，衛生器具，水泥砂漿，磁磚等。

維修費用之比較與條件設定

由於三種衛浴系統之修繕問題數量多、且性質不盡相同，因此上述的調查結果無法提供明確、可比較的數據來作為生命週期成本比較的基礎。為了能客觀地比較三個衛浴系統的維修成本，本研究設定一種同時發生在三種衛浴系統的修繕問題：馬桶管線漏水，以此作為比較分析的基礎。雖然三種衛浴系統中發生馬桶管線漏水之問題時的處理程序不盡相同，不過大致上的解決概念是相同的：須先敲除地坪或壁版，確認管線之位置，再尋找發生漏水之管線。本研究以此修繕模式，來進行不同衛浴系統維修費用之估算。除了修繕問題的設定之外，本研究還做了以下之其他條件設定：

1. 假設除統衛浴系統之維修面積為 $1\text{m} \times 2\text{m}$ ，牆前配管之維修面積為 $1.25\text{m} \times 1.2\text{m}$ ，整體衛浴之維修孔為 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。
2. 施工項目：馬桶管線漏水之施工項目包括拆除磁磚、移除馬桶、安裝馬桶、敲除混凝土、施工工資、磁磚材料、廢棄物運棄。
3. 施工費用：高樓建築工程供料單價分析手冊為依據(蘇憲男、吳玉祥，1988)。
4. 空間尺寸：均為 $160\text{cm} \times 220\text{cm} \times 250\text{cm}$ ，其中，傳統衛浴之牆厚 12cm 、粉刷層加磁磚厚度為 2cm 、浴室地坪高 12cm 。牆前配管之配管空間尺寸為 $220\text{cm} \times 125\text{cm} \times 17\text{cm}$ 。封板尺寸 $60\text{cm} \times 120\text{cm}$ 。整體衛浴之牆體分為厚度 3cm 之 SMC 內牆與厚度 12cm 磚造或輕隔間外牆，拆除牆體時，需一併計算內外牆之體積。

維修成本之估算

三種衛浴系統進行「馬桶管線漏水」問題之維修費用估算如表 5-4 所示。結果顯示傳統衛浴系統之維修費用高，為 13,856 元；其次為牆前配管衛浴系統，為 7,325 元（省 43%）；整體衛浴系統為最低，為 6,000 元（省 56%）。不過，整體衛浴維修漏水管線的開孔部位，在維修後則

不具備防水性能。傳統衛浴系統之維修費用最高，主要的差異是來自於敲除地板混凝土的工資，以及修繕廢棄物的清運費。

(表 5-4) 衛浴系統之維修成本比較表

後續維修成本				
類型	施工項目	傳統衛浴	牆前配管 ⁴	整體衛浴
馬桶管線漏水	拆除磁磚每m ² 1000 元(拆除商報價)	1m×2m×1000 元 =2000 元	1.25m×1.2m×1000 元=1500 元	無法拆除磁磚
	移除馬桶工資	1000 元(1 人/日)	1000 元	1000 元
	安裝馬桶工資	1000 元(1 人/日)	1000 元	1000 元
	敲除混凝土	2500 元(1 人/日)	無須敲除	無須敲除
	貼磁磚或組裝之工資	2800 元(1 人/日)	3000 元(1 人/日)	3000 元(1 人/日)
	磁磚材料 每m ² 300 元	1.6m×2.2m×300 元 =1056 元	1.25m×2.2m×300 元=825 元	開維修口費用 1000 元 ⁵
	運棄	3500 元(一車次之 費用)	產生之廢棄物量很少， 所以並不計算	產生之廢棄物量很少， 所以並不計算
	合計	13900 元	7300 元	6000 元
	百分比	±0%	-47%	-56%

(資料來源：本研究整理)

第四節 衛浴系統之整建成本

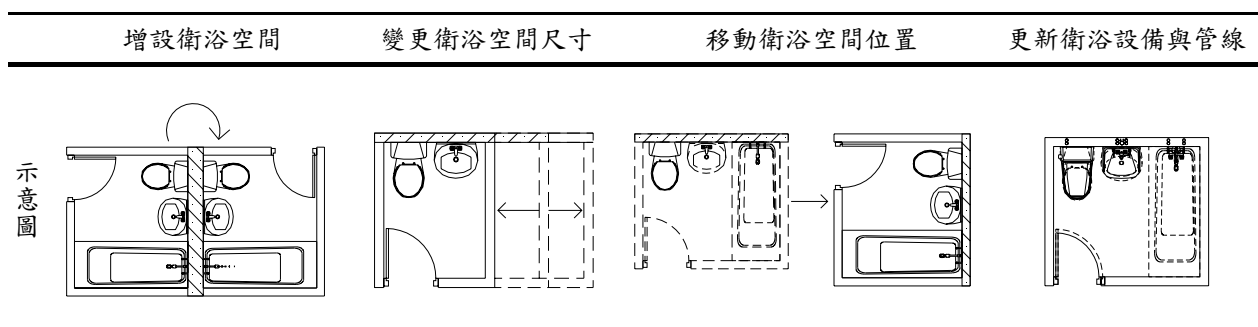
衛浴空間的生命週期使用過程中，住戶除了需要進行構造與設備管線的「維修」之外，也會不定期針對衛浴空間進行「整建」來滿足其機能上的要求。根據一項研究調查，常見的住宅衛浴整建類型有：更新衛浴設備與管線，變更衛浴空間尺寸，增設衛浴空間，與移動衛浴空間等四類(表 5-5)。該研究所進行的住宅整建個案調查結果亦顯示，從費用、施工時間、廢棄物量等角度來看，「衛浴整建」可以說是住宅整建各分項工程中最重要、影響最大的一個部分。衛浴整建費用佔住宅整建總費用的約一至二成，平均每單位面積衛浴空間之整建費用約為 23,000~35,000 元/m²(表 5-6)。理想的衛浴系統除了要方便維修之外，

⁴ 整體衛浴之各部組件價格，是依據廠商提供之價格。

⁵ 開維修孔費用，假設於馬桶週邊開 50cm×50cm 之維修口其費用為 1000 元(廠商提供之價格)。

也應該滿足衛浴整建之需求。為了能更客觀地評估三種衛浴系統的生命週期成本效益，本研究認為應該將衛浴整建納成本入分析的項目之一。

(表 5-5) 四種常見的衛浴整建類型示意圖



(資料來源：本研究整理)

(表 5-6) 衛浴整建費用佔住宅整建費用之比例

整建模式	個案	住宅整建費用	衛浴整建費用	百分比	單位面積費用
更新衛浴設備與管線	松山區施宅	780000 元	136070 元	17%	19000 元/m ²
	大同區廖宅	920000 元	314124 元	34%	21000 元/m ²
	大安區吳宅	1120270 元	155800 元	14%	32000 元/m ²
	平均百分比			22%	24000 元/m ²
變更衛浴空間尺寸	大安區黃宅	565000 元	162880 元	29%	36000 元/m ²
	中山區田宅	2035000 元	289550 元	14%	35000 元/m ²
	平均百分比			22%	35000 元/m ²
增設衛浴空間	大安區吳宅	1120270 元	130210 元	12%	25000 元/m ²
	信義區林宅	925000 元	74050 元	8%	21000 元/m ²
	平均百分比			10%	23000 元/m ²
移動衛浴空間位置	信義區林宅	925000 元	99890 元	11%	25000 元/m ²
	百分比			11%	25000 元/m ²

(資料來源：吳順郎，2003)

衛浴整建之比較條件設定

為了比較三種衛浴系統的整建費用，本研究設定於上述三個大小相等的衛浴空間中進行四類之衛浴整建，其整建內容說明如下：

1. 「更新衛浴設備與管線」：衛浴設備管線位置不變，衛浴空間尺寸不變，更新原衛浴設備與磁磚、粉刷層、天花板、給排水管線等。

傳統衛浴：地坪與牆壁之防水層與磁磚需重新鋪設、天花板、衛浴設備與浴門組。

牆前配管：除更新配管空間之封板外，其餘之條件與傳統衛浴空間相同。

整體衛浴：更新 FRP 底盤、天花板、SMC 壁板、衛浴設備與浴門組。

2. 「變更衛浴空間尺寸」：原有衛浴空間尺寸縮小或擴大，僅拆除需移動之牆面、更新衛浴設備、磁磚、粉刷層、天花板以及地坪。

傳統衛浴：地坪與牆壁重新施工、更新衛浴設備與浴門組。

牆前配管：除更新配管空間之封板外，其餘之條件與傳統衛浴空間相同。

整體衛浴：更新 FRP 底盤、天花板、SMC 壁板、衛浴設備與浴門組。

3. 「移動衛浴空間位置」：將衛浴空間移至其他位置。涉及拆除牆體、地坪，另築構造體，配置管線，更新或安裝衛浴設備。

傳統衛浴：地坪與牆壁重新施工、更新衛浴設備與浴門組。

牆前配管：除更新配管空間之封板外，其餘之條件與傳統衛浴相同。

整體衛浴：原衛浴空間所需之組裝費用，更新衛浴設備與浴門組。

4. 「增設衛浴空間」：在既有衛浴空間旁，另增設一間三件式衛浴空間。涉及築起新構造體，配置管線，安裝新衛浴設備。

傳統衛浴：地坪與牆壁需重新鋪設、衛浴設備與浴門組。

牆前配管：增加配管空間之封板與結構體，其餘之條件與傳統衛浴空間相同。

整體衛浴：增加一間整體衛浴單元。

衛浴整建成本之估算

本研究分別針對每一種衛浴系統進行四類衛浴整建之費用估算，結果如表 5-7~表 5-10 所示。結果顯示：

1. 「更新衛浴設備與管線」：整體衛浴之整建費用最高，其次是牆前配管，傳統衛浴最低。整體衛浴之整建費用比傳統衛浴多約 45000 元（40%），主要差異來自於整體衛浴較昂貴的地底盤、天花板、及隔間壁版。牆前配管衛浴之整建費用比傳統衛浴多約 25000 元（27%），主要差異來自於牆前管線之蓋版施作及特殊配合之衛生器具（詳表 5-7）。
2. 「變更衛浴空間尺寸」：整體衛浴之整建費用最高，其次是牆前配管，傳統衛浴最低。整體衛浴之整建費用比傳統衛浴多約 56000 元（53%），主要差異來自於整體衛浴較昂貴的地底盤、天花板、及隔間壁版。牆前配管衛浴之整建費用比傳統衛浴多約 25000 元（33%），主要差異來自於牆前管線之蓋版施作及特殊配合之衛生器具（詳表 5-8）。
3. 「移動衛浴空間位置」：牆前配管之整建費用最高，其次是傳統衛浴，整體衛浴最低。牆前配管衛浴之整建費用比傳統衛浴多約 25000 元（26%），主要差異來自於牆前管線之蓋版施作及特殊配合之衛生器具。整體衛浴之整建費用比傳統衛浴少約 10000 元（-16%），主要差異來自於整體衛浴的構件可拆除再組裝，只需支付拆組費用及部分其體砌磚費用（詳表 5-9）。
4. 「增設衛浴空間」：牆前配管之整建費用最高，其次是整體衛浴，傳統衛浴最低。牆前配管衛浴之整建費用比傳統衛浴多約 50000 元（41%），主要差異來自於牆前管線之輕鋼架、蓋版施作及特殊配合之衛生器具。整體衛浴之整建費用比傳統衛浴多約 38000 元（35%），主要差異來自於整體衛浴較昂貴的地底盤、天花板、及隔間壁版（詳表 5-10）。

(表 5-7) 「更新衛浴設備與管線」之整建費用比較

比較項目			傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴
空間	內部空間淨尺寸		160cm×220cm×250cm=8.8m ³		
工料費用	地坪	FRP 底盤仿地磚	無此項目		21320 元(廠商提供)
		地坪防水處理貼地磚	4700 元 (3.52 × 250)+(3.52 × 580)+(3.52×507)=4700 元	4700 元 (3.52×250)+(3.52×580)+(3.52×507)=4700 元	無此項目
	天花板	FRP 天花板	無此項目	無此項目	7670 元(廠商提供)
		PVC 企口天花板	3168 元 (3.52×900=3168 元)	3168 元 (3.52×900=3168 元)	無此項目
	牆壁	SMC 壁板仿壁磚	無此項目	無此項目	41340 元(廠商提供)
		水泥粉刷 PU 防水處理貼壁磚	20000 元 (13×290)+(13×670)+(13×507)=20000 元	20000 元 (13×290)+(13×670)+(13×507)=20000 元	無此項目
		牆前配管鋼架結構	無此項目	5000 元 矽酸鈣板 7 片 450=3150 元 (1.25×2.2×670)=1843 元	無此項目
	浴門組合門鎖與五金		3200		
	衛浴設備		35230 元	55130 元	37030 元
合計		66300 元	91200 元	110600 元	
價格比較	與傳統浴室之價格比較		±0	+24900 元	+44262 元
			±0%	+27%	+40%

(資料來源：本研究整理)

(表 5-8) 「變更衛浴空間尺寸」之整建費用比較

比較項目		傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴	
空間	內部空間淨尺寸		160cm×220cm×250cm=8.8m ³ 變更為 150cm×190cm×250cm=7.2m ³		
工 料 費 用	地坪	FRP 底盤仿地磚	無此項目		21320 元(廠商提供)
		地坪防水處理貼地磚	3810 元 (2.85×250)+(2.85×507)	3810 元 (2.85×250)+(2.85×507)	無此項目
	天花板	FRP 天花板	無此項目		6890 元(廠商提供)
		PVC 企口天花板	2565 元 (2.85×900)	2565 元 (2.85×900)	無此項目
	牆壁	SMC 壁板仿壁磚	無此項目		41340 元(廠商提供)
		水泥粉刷 PU 防水處理 貼壁磚	5501 元 (3.75×290)+(3.75× 670)+(3.75×507)=5501 元	5501 元 (3.75×290)+(3.75×670)+(3.75 ×507)=5501 元	無此項目
		牆前配管鋼架結構	無此項目	5000 元 矽酸鈣板 7 片 450=3150 元 (1.25×2.2×670)=1843 元	無此項目
	浴門組含門鎖與五金		3200		

	衛浴設備	35230 元	55130 元	37030 元
	合計	50300 元	75200 元	109800 元
價格比較	與傳統浴室之價格比較	±0	+24900 元	+59500 元
		±0%	+50%	+118%

(資料來源：本研究整理)

(表 5-9) 「移動衛浴空間位置」之整建費用比較

比較項目		傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴
空間	內部空間淨尺寸	160cm×220cm×250cm=8.8m ³		
工料費用	地坪	FRP 底盤仿地磚	無此項目	
		地坪防水處理貼地磚	4700 元 (3.52 × 250)+(3.52 × 580)+(3.52 × 507)=4700 元	4700 元 (3.52×250)+(3.52×580)+(3.52×507)=4700 元
	天花板	FRP 天花板	無此項目	
		PVC 企口天花板	3168 元 (3.52×900=3168 元)	3168 元 (3.52×900=3168 元)
	牆壁	SMC 壁板仿壁磚	無此項目	
		水泥粉刷 PU 防水處理貼壁磚	26000 元 (13×455)+(13×290)+(13×670)+(13×507)=26000	26000 元 (13×455)+(13×290)+(13×670)+(13×507)=26000
		牆前配管鋼架結構	無此項目	5000 元 矽酸鈣板 7 片 450=3150 元 (1.25×2.2×670)=1843 元
	浴門組合門鎖與五金	3200		
	衛浴設備	35230 元	55130 元	37030 元
	合計	72300 元	97200 元	62400 元
價格比較	與傳統浴室之價格比較	±0	+24900 元	-9900 元
		±0%	+26%	-16%

(資料來源：本研究整理)

(表 5-10) 「增設一個衛浴空間」之整建費用比較

比較項目		傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴
空間	內部空間淨尺寸	160cm×220cm×250cm=8.8m ³		
工料費用	地坪	FRP 底盤仿地磚	無此項目	
		地坪防水處理貼地磚	4700 元 (3.52×250)+(3.52×580)+(3.52×507)=4700 元	4700 元 (3.52×250)+(3.52×580)+(3.52×507)=4700 元
	天花板	FRP 天花板	無此項目	
		PVC 企口天花板	3168 元 (3.52×900=3168 元)	3168 元 (3.52×900=3168 元)
	牆壁	SMC 壁板仿壁磚	無此項目	
		水泥粉刷 PU 防水處理貼壁磚	26000 元 (13×455)+(13×290)+(13×670)+(13×507)=26000	26000 元 (13×455)+(13×290)+(13×670)+(13×507)=26000
		牆前配管鋼架結構	無此項目	30800 元 矽酸鈣板、輕鋼架

	浴門組合門鎖與五金	3200		
	衛浴設備	35230 元	55130 元	37030 元
	合計	72300 元	123000 元	110600 元
價格比較	與傳統浴室之價格比較	±0	+50700 元	+38300 元
		±0%	+70%	+53%

(資料來源：本研究整理)

第五節 衛浴系統之生命週期成本分析

分析方法說明

本研究採用淨現值法（Net present value，NPV）來分析每一種衛浴系統的生命週期成本。分析方法是將其初始成本、以及將 50 年使用期間中的維修或整建費用，以折現率折算成淨現值後，加總起來成為生命週期總成本⁶。本研究之生命週期成本分析是在以下的條件設定下進行：

1. 分析對象：傳統衛浴、整體衛浴、牆前配管。
2. 生命週期（使用年限）：設定以 50 年使用年限作為分析的生命總時間長度。
3. 初始成本：三個衛浴系統之初始建置成本，如表 5-2 所示。
4. 衛浴整建或維修項目：包括四種衛浴整建「更新衛浴設備與管線」、「變更衛浴空間尺寸」、「移動衛浴空間位置」、「增設衛浴空間」，以及一種維修「設備管線維修」，共五類。
5. 整建或維修費用：衛浴系統之管線維修的費用如表 5-4 所示；四類衛浴整建的費用如表 5-6 至表 5-9 所示。
6. 整建或維修頻率：設定的頻率為每 10 年一次、每 15 年一次、每 20 年一次、每 25 年一次、每 30 年一次、每 35 年一次、每 40 年一次、每 45 年一次、每 50 年一次等九種。本研究分別計算每一種頻率下

⁶ 本研究設定每 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 年進行一次每類整建或維修。每一種衛浴系統在某一種整建頻率之下，進行某一類整建或維修，都可計算得出一個生命週期成本淨現值（初始成本，整建或維修成本）。

進行某一種整建或維修的生命週期成本，再加以比較分析。

7. 折現率：本研究採 1.9%及 5%兩種折現率，分別計算生命週期成本。

8. 淨現值之計算式： $NPV = I_0 + \sum_{i=1}^N (C_i - B_i)/(1+R)^i - S/(1+R)^N$ ，其中：

I_0 ：初始成本

B_i ：第 i 年之收入(本研究設定為 0)

C_i ：第 i 年之整建或維修費用

N ：衛浴系統之使用年限 50 年

S ：殘值為 0

R ：折現率

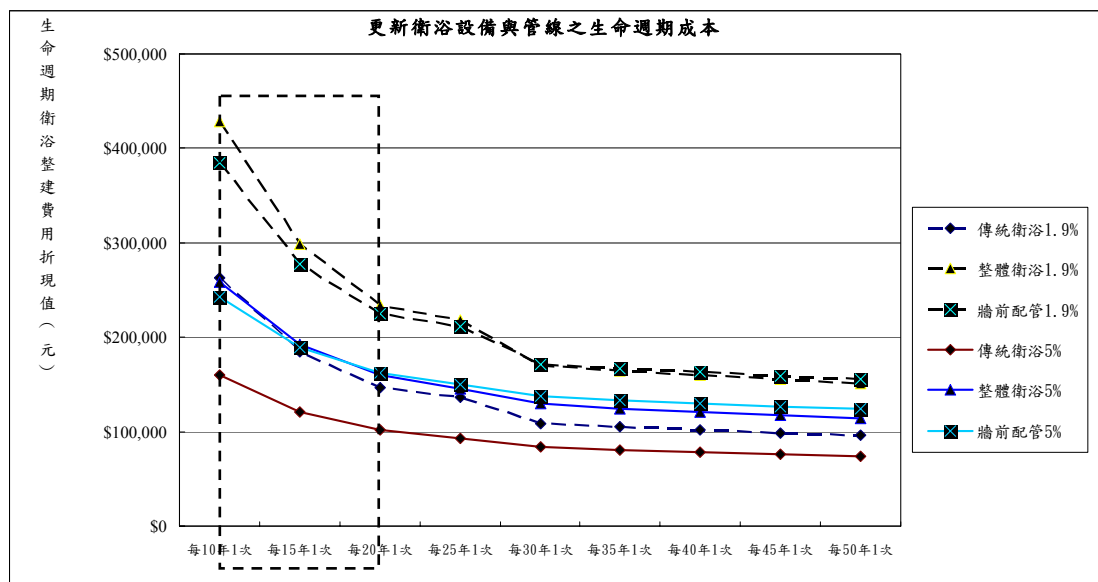
分析結果

三種衛浴系統之初始成本及進行某一種類型之整建或維修之生命週期成本淨現值計算結果如圖 5-1 至圖 5-2 所示。

1. 進行「更新衛浴設備與管線」整建之生命週期成本（圖 5-1）

在折現率為 1.9%的狀況下，「傳統衛浴」的生命週期成本在各種不同的「更新衛浴設備與管線」整建頻率下，都比「牆前配管」及「整體衛浴」低許多，顯示傳統衛浴在成本上具有絕對的優勢。「牆前配管」及「整體衛浴」的生命週期成本則差異不大。

(圖 5-1) 進行「更新衛浴設備與管線」整建之生命週期成本



在折現率為 5% 的狀況下，三者的生命週期成本均較 1.9% 時為低，然而三者的生命週期成本相對關係則不變。

2. 進行「更新衛浴空間尺寸」整建之生命週期成本（圖 5-2）

在折現率為 1.9% 的狀況下，「傳統衛浴」的生命週期成本在各種不同的「更新衛浴空間尺寸」整建頻率下，都比「牆前配管」及「整體衛浴」低許多，顯示傳統衛浴在成本上具有絕對的優勢。「牆前配管」則在高於「每 30 年一次」的整建頻率下，較「整體衛浴」具有成本優勢。

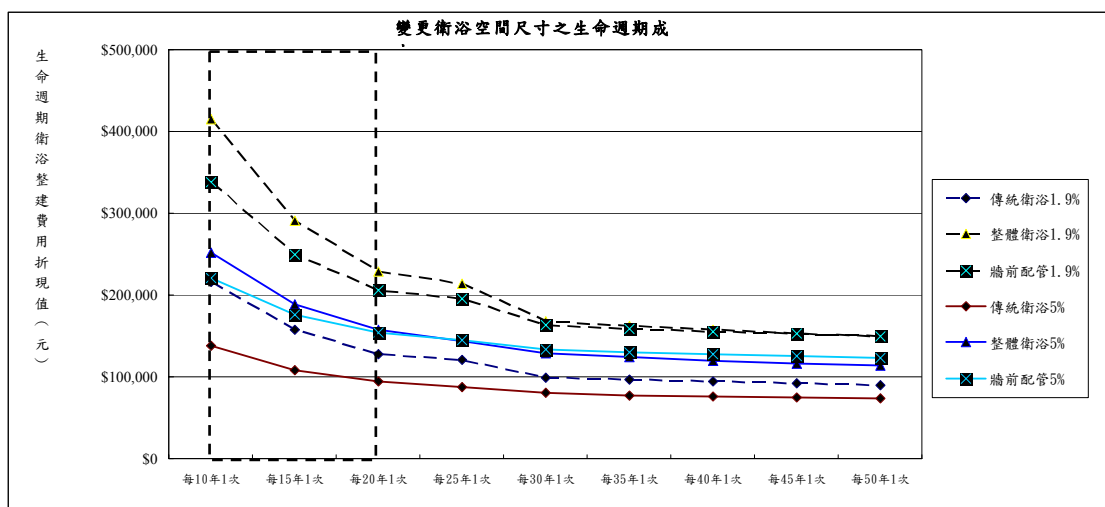
在折現率為 5% 的狀況下，三者的生命週期成本均較 1.9% 時為低，然而三者的生命週期成本相對關係則不變。「牆前配管」則在高於「每 20 年一次」的整建頻率下，較「整體衛浴」具有成本優勢。

3. 進行「移動衛浴空間位置」整建之生命週期成本（圖 5-3）

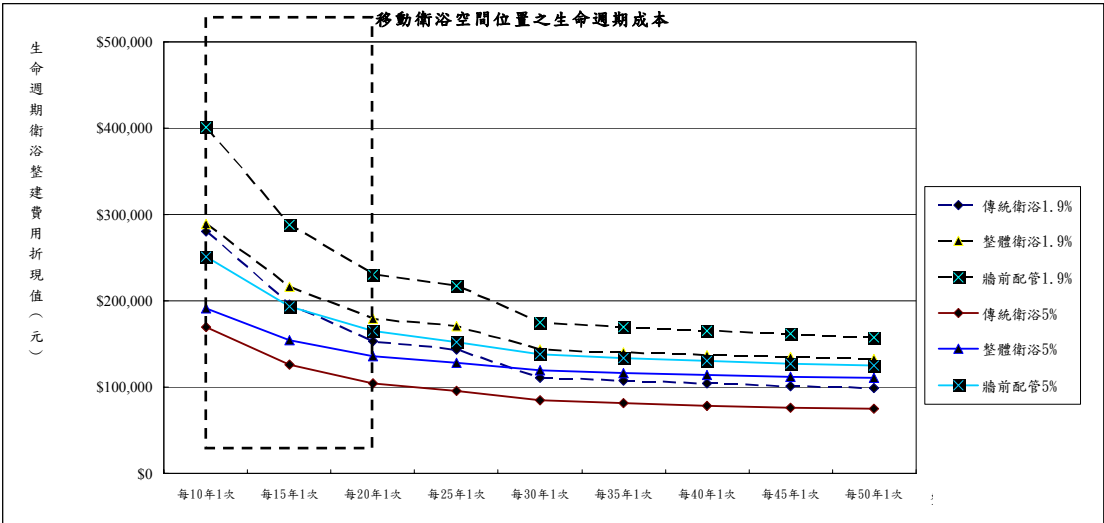
在折現率為 1.9% 的狀況下，在各種不同的「移動衛浴空間位置」整建頻率下，以「牆前配管」的生命週期成本為最高，其次是「整體衛浴」，「傳統衛浴」最低，顯示傳統衛浴在成本上具有絕對的優勢。

在折現率為 5% 的狀況下，三者的生命週期成本均較 1.9% 時為低，然而三者的生命週期成本相對關係則不變。

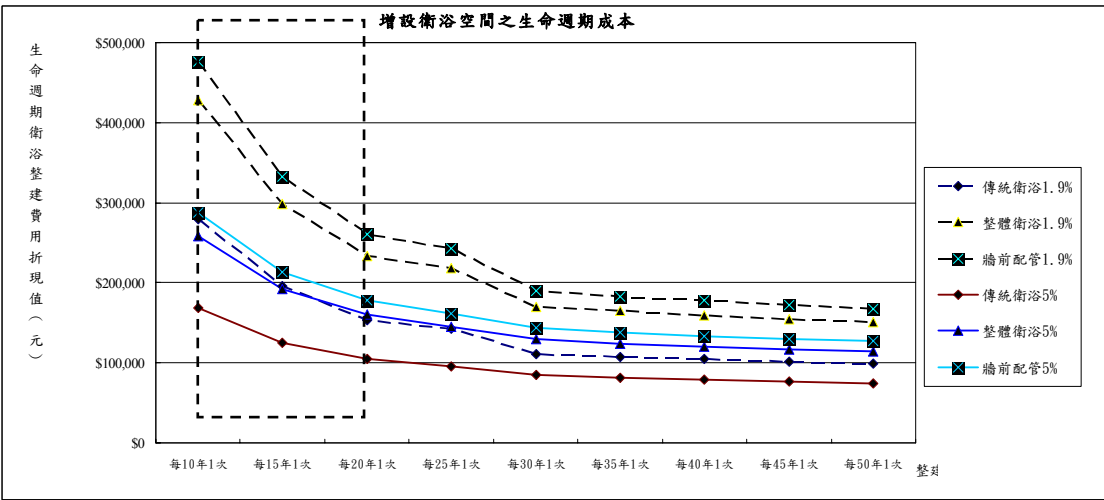
（圖 5-2）進行「更新衛浴空間尺寸」整建之生命週期成本



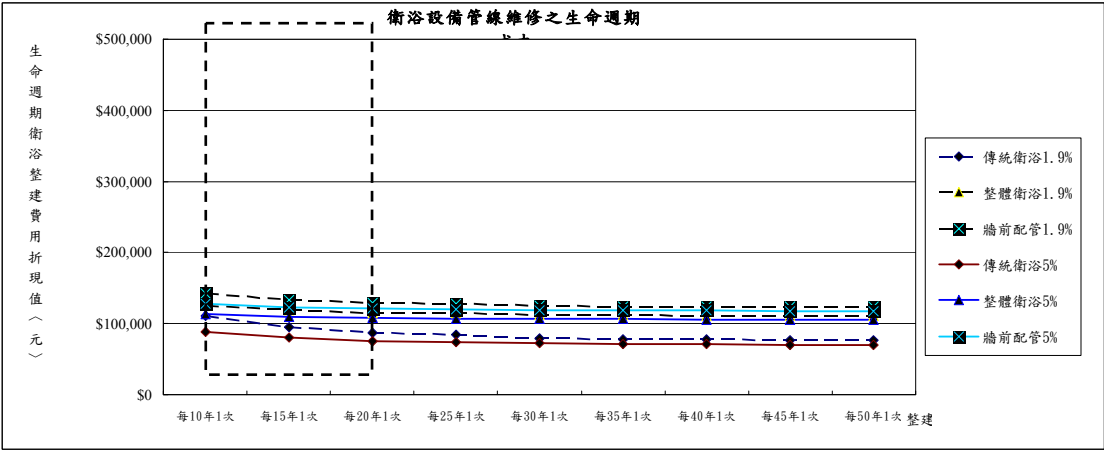
(圖 5-3) 進行「移動衛浴空間位置」整建之生命週期成本



(圖 5-4) 進行「增設衛浴空間」整建之生命週期成本



(圖 5-5) 進行「衛浴設備管線之維修」之生命週期成本



4. 進行「增設衛浴空間」整建之生命週期成本（圖 5-4）

在折現率為 1.9%的狀況下，在各種不同的「增設衛浴空間」整建頻率下，以「牆前配管」的生命週期成本為最高，其次是「整體衛浴」，「傳統衛浴」最低，顯示傳統衛浴在成本上具有絕對的優勢。

在折現率為 5%的狀況下，三者的生命週期成本均較 1.9%時為低，然而三者的生命週期成本相對關係則不變。

5. 進行「衛浴設備管線之維修」之生命週期成本（圖 5-5）

在折現率為 1.9%的狀況下，在各種不同的「衛浴設備管線之維修」頻率下，以「牆前配管」的生命週期成本為最高，其次是「整體衛浴」，「傳統衛浴」最低，顯示傳統衛浴在成本上具有絕對的優勢。

在折現率為 5%的狀況下，三者的生命週期成本均較 1.9%時為低，然而三者的生命週期成本相對關係則不變。

小結

在折現率 1.9%的條件下，「傳統衛浴」的生命週期整建費用淨現值大致分布在 10~26 萬元；維修費用淨現值則分布在 8~11 萬元。「牆前配管」與「整體衛浴」的生命週期整建費用淨現值大致分布在 15~48 萬元，維修費用淨現值則分布在 11~14 萬元。研究顯示「傳統衛浴」在成本上具有絕對的優勢。「牆前配管」及「整體衛浴」在整建或維修上雖然有可拆組或方便維修等特性，但是其生命週期期間所節省下來的整建維修費用，仍然不敵傳統衛浴在初始成本上之優勢。因此，從生命週期成本的角度來分析，不管是整建或維修頻率為何，目前的傳統衛浴系統較牆前配管及整體衛浴系統具有成本上的優勢。未來，牆前配管及整體衛浴系統如何設法降低其初始成本將是一個關鍵議題。在折現率 5%的條件下，三者的生命週期費用淨現值均較 1.9%為低，三者也彼此間呈現相同的關係。折現率較高（或銀行定存利率）時，生命週期期間的費用優勢會因為較高的折現率而有所折減。在較高的利率時代，這些具有開放性、可拆組性的衛浴系統是處於較不利的局面。

第六節 衛浴系統之效益分析

除了生命週期成本效益之外，本節將針對三個衛浴系統的其他效益進行比較分析。比較分析重點包括施工時間、施工性、及廢棄物量等三個項目。

施工時間

本研究針對三種衛浴系統進行四類衛浴整建之施工內容分別作施工時間之調查與估算，結果如表 5-11 所示。每一種衛浴整建的施工內容包括拆除、水電配管、砌磚、粉刷、貼磁磚、天花板、設備安裝等 7 項。根據施工時間的調查結果，本研究亦針對衛浴系統進行四類衛浴整建之工資進行計算與比較，結果如表 5-12 所示。

(表 5-11) 三種衛浴系統進行四類衛浴整建之施工時間比較

施工時間																		
種類	傳統衛浴 ⁷						牆前配管 ⁸						整體衛浴 ⁸					
模式	施工內容	空間增設衛浴	空間變更尺寸	空間移動衛浴	設備管線	更新衛浴	施工內容	空間增設衛浴	空間變更尺寸	空間移動衛浴	設備管線	更新衛浴	施工內容	空間增設衛浴	空間變更尺寸	空間移動衛浴	設備管線	更新衛浴
工期	拆除	2.5 天	2 天	2 天	3 天		拆除	2.5 天	2 天	2 天	3 天		拆除	2.5 天	2 天	2 天	3 天	
	水電配管	5.5 天	3.5 天	7 天	7 天		合計於組裝之時間						合計於組裝之時間					
	砌磚	3 天	3 天	3 天	3 天		砌磚	3 天	3 天	3 天	3 天		砌磚	3 天	3 天	3 天	3 天	
	粉刷	2 天	2 天	1 天	3 天		粉刷	2 天	2 天	1 天	3 天		粉刷	2 天	2 天	1 天	3 天	
	貼磁磚	2 天	1.5 天	2 天	2 天		貼磁磚	2 天	1.5 天	2 天	2 天		一體成型組裝所以無一般貼磁磚					
	天花板	1.5 天	1 天	3 天	1 天		天花板	1.5 天	1 天	2 天	1 天		與天花板施做項目					
	設備安裝	2 天	1.5 天	2 天	1 天		組裝	1 天	1 天	1 天	1 天		組裝	1 天	1 天	1 天	1 天	
合計	工期	18.5 天	14.5 天	20 天	20 天		工期	13 天	10 天	11 天	13 天		工期	8.5 天	8 天	7 天	10 天	
	百分比	100%					與傳統衛浴比較	less 27%	less 31%	less 45%	less 33%		與傳統衛浴比較	Less 54%	less 44%	less 65%	less 50%	
							100%							與牆前配管比較	Less 34%	less 20%	less 36%	less 23%

⁷ 施工時間是根據本研究對於 8 個住戶之衛浴整建調查結果。

⁸ 牆前配管、整體衛浴：系統組裝之時間為 1 天外，其餘施工項目依照傳統衛浴之施工時間。

(資料來源：本研究整理)

(表 5-12) 三種衛浴系統之進行衛浴整建之施工工資比較

施工工資比較				
比較項目	傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴 ⁹	
增設衛浴空間	施工時間	2 工/18.5 天	2 工/13 天	2 工/8.5 天
	施工工資	水電工資 2500 元×7.5 天=18750 泥作工程 2800 元×11 天=30800 合計 49550 元	泥作工程 2800 元×11 天=30800 組裝工資 3000 元×1 天=3000 合計 33800 元	泥作工程 2800 元×7.5 天=21000 組裝工資 12500 元×1 天=12500 合計 33500 元
		0	-15750 元	-16050 元
		100%	less 32%	Less32%
空間變更衛浴尺寸	施工時間	2 工/14.5 天	2 工/10 天	2 工/8 天
	施工工資	水電工資 2500 元×4.5 天=11250 泥作工程 2800 元×10 天=28000 合計 39250 元	泥作工程 2800 元×9 天=25200 組裝工資 3000 元×1 天=3000 合計 28200 元	泥作工程 2800 元×7 天=21000 組裝工資 12500 元×1 天=12500 合計 33500 元
		0	-4500 元	-5750 元
		100%	less 14%	Less15%
空間移動衛浴位置	施工時間	2 工/20 天	2 工/11 天	2 工/7 天
	施工工資	水電工資 2500 元×10 天=28000 泥作工程 2800 元×10 天=28000 合計 56000 元	泥作工程 2800 元×10 天=28000 組裝工資 3000 元×1 天=3000 合計 25000 元	泥作工程 2800 元×6 天=16800 組裝工資 12500 元×1 天=12500 合計 29300 元
		0	-25000 元	-19000 元
		100%	less 45%	Less44%
設備與管線更新衛浴	施工時間	2 工/20 天	2 工/13 天	2 工/10 天
	施工工資	水電工資 2500 元×8 天=20000 泥作工程 2800 元×11 天=33600 合計 53600 元	泥作工程 2800 元×12 天=33600 組裝工資 3000 元×1 天=3000 合計 36600 元	泥作工程 2800 元×8 天=25200 組裝工資 12500 元×1 天=12500 合計 37700 元
		0	-17000 元	-15900 元
		100%	less 32%	less 29%

(資料來源：本研究整理)

表 5-11 顯示傳統衛浴進行四類衛浴整建之所需最長，需時 14~20 天；其次是牆前配管，需時 10~13 天（較傳統衛浴省時 27~45%）；整體衛浴最短，需時 7~10 天（較傳統衛浴省時 44~65%）。整體衛浴系統在施工時間上的縮減主要來自於其預製化的地板、牆壁、天花板系統，及明管式配管。牆前配管在施工時間的縮減則來自於其輕鋼架及矽酸鈣板構造，及明管式水平配管。施工時間的縮減除了降低工資成本之外，對於住戶最大的效益應該是衛浴整建對於其日常生活之干擾與影響程

⁹整體衛浴之組裝工資 12500 元與施工人次是由廠商提供之數據。

度得以縮減與降低。

施工性

本研究檢討三種衛浴系統進行施工、整建、及維修之施工性，結果如表 5-13 所示。施工性的分析重點包括其構造特點，組裝特性，設備、管線、磁磚維修之困難度，及施工安裝的精確度要求。

經過綜合比較後發現，「傳統衛浴」的濕式工法、暗管式配管方式造成維修管線時需破壞構造體，而其施工精度要求較低易容易造成施工品質較差的結果。「牆前配管」的現場乾式組裝之輕鋼架構造與明管式配管方式的施工精確度較高，施工品質較佳；惟維修時仍需破壞板材與表面磁磚，回復時的壁面磁磚重新處理仍是一個需要進一步改善的課題。「整體衛浴」的預鑄式構件增加其組裝效率，其施工精確度要求高，並允許現場之校正，施工品質較佳；惟並未留設維修口，造成日後維修上的困難。

(表 5-13) 三種衛浴系統之施工性比較

比較項目		傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴
系統構造	構造特點	管線埋於牆體與樓板內。	以特殊鋼架在壁牆前圍閉配管空間，配置管線系統、安裝衛浴設備。	工廠生產一體成型，內部空間尺寸模矩化。外牆圍閉磚造隔間牆。
	組裝特點	現場濕式澆製。	現場乾式組裝。	工廠整體生產，現場乾式組裝。
維修	設備維修	可以維修設備。	可以維修設備。	可以維修設備，但是若需替換衛浴設備需選擇同規格尺寸之衛浴設備。
	管線維修	無法維修理在混凝土壁體內的管線。需採破壞式敲除全部地坪或牆體混凝土，方可維修。	無預留維修管線之設計。需適當拆除配管空間封板即可維修。	無預留維修管線之設計。需以機具切割一體成型的板片，切割開的部分難以回覆其原性能。
	磁磚維修	無法維修磁磚。	無法維修磁磚。	無法維修磁磚。

施 工	精 確 度	精確度低，牆與牆之間因施工誤差所產生之空隙以填入沙石或磚塊的方式解決。	精確度高，構件設計具有適時調整現場誤差。	精確度中，全部組件一體成型，但與建築之接合界面常產生施工誤差。
--------	-------------	-------------------------------------	----------------------	---------------------------------

（資料來源：本研究整理）

整建廢棄物量

本研究針對三種衛浴系統進行四類衛浴整建時所產生的廢棄物量進行估算與比較，結果如表 5-14 所示。進行衛浴整建時，可能的拆除項目包括隔間牆、地坪、天花板、管線、及衛生器具設備。三種衛浴系統之空間尺寸皆設定為 160cm×220cm×250cm，磚牆為 12cm 厚，地坪為 12cm 厚，粉刷及磁磚層為 2cm 厚，天花板為 5cm 厚；牆前配管系統之配管空間設定為 220cm×125 cm ×17 cm；整體衛浴系統之牆體分別為厚度 3cm 之 SMC 內牆與厚度 12cm 磚造或輕隔間外牆。本研究設定管線所產生之廢棄物量為 0.02 m³；衛生器具設備之廢棄物量為 0.1 m³，二者合計為 0.12 m³。至於三種衛浴系統進行各類衛浴整建所拆除之項目及尺寸內容則詳述於表 5-14 中。研究結果顯示：

1. 進行各類衛浴整建時，三種衛浴系統中以整體衛浴所產生的廢棄物量為最多，傳統衛浴次之，牆前配管最少。
2. 在「傳統衛浴」中進行較複雜的整建（如變更衛浴空間尺寸，或移動衛浴空間），約產生 1.5~2m³ 的廢棄物（約每平方公尺 0.43~0.57 m³）；進行較簡單的衛浴設備與管線更新時，約產生 0.5 m³（約每平方公尺 0.16 m³）之廢棄物。
3. 在「牆前配管」中進行較複雜的整建（如變更衛浴空間尺寸，或移動衛浴空間），約產生 1.2~1.7m³ 的廢棄物（約每平方公尺 0.35~0.49 m³），較傳統衛浴少 15~20%左右；進行較簡單的衛浴設備與管線更新時，約產生 0.5 m³（約每平方公尺 0.16 m³）之廢棄物。
4. 在「整體衛浴」中進行較複雜的整建（如變更衛浴空間尺寸，或移動衛浴空間），約產生 1.7~2.2m³ 的廢棄物（約每平方公尺 0.50~0.64

m³)，較傳統衛浴多 12~17%左右；進行較簡單的衛浴設備與管線更新時，約產生 0.8 m³ (約每平方公尺 0.23 m³) 之廢棄物，較傳統衛浴多 45%左右。

(表 5-14) 衛浴整建之廢棄物量比較

衛浴整建拆除廢棄物量比較				
模式	項目	傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴
增設衛浴空間	地坪	新增衛浴之廢棄物量已計入原空間拆除之廢棄量，此處不再重複計算。		
	隔間牆			
	天花板			
	設備			
	合計			
變更衛浴空間尺寸	地坪	拆除原填高之地坪 12cm 1.6×2.2×0.12=0.42m ³	拆除地板落水頭 0.016 m ³	拆除地坪 FRP 板 1.6×2.2×0.03=0.11 m ³
	隔間牆	拆除二道隔間牆厚 12cm 1.6×0.12×2.5=0.48 m ³ 1.4×0.12×2.5=0.42 m ³ 0.8×0.12×0.5=0.05 m ³ 小計 0.95 m ³	拆除二道隔間牆厚 12cm 1.6×0.12×2.5=0.48 m ³ 1.4×0.12×2.5=0.42 m ³ 0.8×0.12×0.5=0.05 m ³ 拆除輕鋼架及矽酸鈣板 (0.17+1.25)×2.2×0.02 + 0.07 =0.13 m ³ 小計 1.08 m ³	拆除內部二道 SMC 牆體 1.6×0.03×2.5×2=0.24 m ³ 2.2×0.03×2.5×2=0.33 m ³ 拆除二道外部隔間牆厚 12cm 1.6×0.12×2.5=0.48 m ³ 1.4×0.12×2.5=0.42 m ³ 0.8×0.12×0.5=0.05 m ³ 小計 1.52 m ³
	天花板	1.6×2.2×0.05=0.02 m ³	1.6×2.2×0.05=0.02 m ³	1.6×2.2×0.03=0.01 m ³
	設備	0.12 m ³	0.12 m ³	0.12m ³
	合計	1.51 m ³ (0.43m ³ /m ²) ±0%	1.23 m ³ (0.35m ³ /m ²) -19% less	1.76 m ³ (0.50m ³ /m ²) +17% more
移動衛浴空間位置	地坪	拆除原填高之地坪 12cm 1.6×2.2×0.12=0.43m ³	拆除地板落水頭 0.016 m ³	拆除地坪 FRP 板 1.6×2.2×0.03=0.11 m ³
	隔間牆	拆除三道隔間牆厚 12cm 1.6×0.12×2.5×2=0.96m ³ 1.4×0.12×2.5=0.42 m ³ 0.8×0.12×0.5=0.05m ³ 小計 1.43 m ³	拆除三道隔間牆厚 12cm 1.6×0.12×2.5×2=0.96 m ³ 1.4×0.12×2.5=0.42 m ³ 0.8×0.12×0.5=0.05m ³ 拆除輕鋼架及矽酸鈣板 (0.17+1.25)×2.2×0.02 + 0.07 =0.13 m ³ 小計 1.56 m ³	拆除內部道 SMC 牆體 1.6×0.03×2.5×2=0.24 m ³ 2.2×0.03×2.5×2=0.33 m ³ 拆除三道外部隔間牆厚 12cm 1.6×0.12×2.5×2=0.96 m ³ 1.4×0.12×2.5=0.42 m ³ 0.8×0.12×0.5=0.05m ³ 小計 2.00 m ³
	天花板	1.6×2.2×0.05=0.02m ³	1.6×2.2×0.05=0.02m ³	1.6×2.2×0.03=0.02 m ³
	設備	0.12m ³	0.12m ³	0.12m ³
	合計	2.00 m ³ (0.57m ³ /m ²) ±0%	1.71 m ³ (0.49m ³ /m ²) -14% less	2.24m ³ (0.64m ³ /m ²) +12% more
增設衛浴設備	地坪	拆除地坪粉刷磁磚層 1.6×2.2×0.02=0.07 m ³	埋設地板落水頭 1.6×2.2×0.02=0.07 m ³	拆除地坪 FRP 板 1.6×2.2×0.03=0.11m ³

隔間牆	拆除磁磚與粉刷層	拆除磁磚與粉刷層	拆除內部 SMC 牆體
	$1.6 \times 2.5 \times 0.02 \times 2 = 0.16 \text{ m}^3$	$1.6 \times 2.5 \times 0.02 \times 2 = 0.16 \text{ m}^3$	$1.6 \times 0.03 \times 2.5 \times 2 = 0.24 \text{ m}^3$
	$2.2 \times 0.02 \times 2.5 = 0.11 \text{ m}^3$	$2.2 \times 0.02 \times 2.5 = 0.11 \text{ m}^3$	$2.2 \times 0.03 \times 2.5 \times 2 = 0.33 \text{ m}^3$
	$1.4 \times 0.02 \times 2.5 = 0.07 \text{ m}^3$	$1.4 \times 0.02 \times 2.5 = 0.07 \text{ m}^3$	小計 0.57 m^3
	$0.8 \times 0.02 \times 0.5 = 0.01 \text{ m}^3$	$0.8 \times 0.02 \times 0.5 = 0.01 \text{ m}^3$	
	小計 0.35 m^3	小計 0.35 m^3	
天花板	$1.6 \times 2.2 \times 0.05 = 0.02 \text{ m}^3$	$1.6 \times 2.2 \times 0.05 = 0.02 \text{ m}^3$	$1.6 \times 2.2 \times 0.03 = 0.01 \text{ m}^3$
設備	0.12 m^3	0.12 m^3	0.12 m^3
合計	0.56 m^3 ($0.16 \text{ m}^3/\text{m}^2$)	0.56 m^3 ($0.16 \text{ m}^3/\text{m}^2$)	0.81 m^3 ($0.23 \text{ m}^3/\text{m}^2$)
	$\pm 0\%$	$\pm 0\%$	+45% more

(資料來源：本研究整理)

第七節 小結

本研究根據前述之分析，將三種衛浴系統之初始成本、整建維修成本、生命週期成本淨現值等成本分析結果，以及維修性能、施工時間、廢棄物量、配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等效益分析結果，彙整成表 5-15。

結果顯示相對而言，傳統衛浴在成本及效益上的整體表現均較佳。它在初始成本、整建成本、生命週期總成本（除了設備管線維修之外）方面最具有優勢。雖然它在維修性能、施工時間、廢棄物量方面的表現較差，然而，在配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等方面較佳的表現。由於傳統衛浴系統在成本上較具有優勢，再加上它具有符合使用者、設計者、及施工者期望的效益，使得傳統衛浴仍是最普遍被使用的衛浴系統。

牆前配管衛浴系統在「設備管線維修成本」上較傳統衛浴系統節省近 50% 的費用，具有原先聲稱的優勢。此外，它在維修時間、廢棄物量、在配置衛生器具之彈性等方面也有最佳的表現。然而，其初始成本及整建成本較傳統衛浴高出 27~70%，生命週期總成本淨現值亦高出 45~65%。因此，使得牆前配管衛浴系統的市場競爭力及接受度都大受影響。

整體衛浴系統在「設備管線之維修成本」及「移動衛浴空間位置之整建成本」上有最佳的表現，分別較傳統衛浴系統節省近 60% 及 15% 的

費用。此外，它在整建時間方面也有最佳的表現（干擾時間最短）。然而，其初始成本及整建成本較傳統衛浴高出 40~120%，生命週期總成本淨現值亦高出 20~100%。再加上它在廢棄物量、配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等方面的表現均不佳。因此，使得整體衛浴衛浴系統的住宅市場上競爭力及接受度相對的也是對最低的。

(表 5-15) 三種衛浴系統之成本效益比較總表

成本效益分析	傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴
成本分析			
初始成本	72,300 (±0%)	123,000 (+70%)	110,600 (+53%)
單次整建維修費用			
更新衛浴設備與管線	66,300 (±0%)	91,200 (+27%)	110,600 (+40%)
變更衛浴空間尺寸	50,300 (±0%)	75,200 (+50%)	109,800 (+118%)
移動衛浴空間位置	72,300 (±0%)	97,200 (+26%)	62,400 (-16%)
增設一個衛浴空間	72,300 (±0%)	123,000 (+70%)	110,600 (+53%)
衛浴設備管線之維修	13,900 (±0%)	7,300 (-47%)	6,000 (-56%)
生命週期成本淨現值 NPV 15 年整建一次，1.9%折現率	16~20 萬元 (±0%)	25~33 萬元 (+45~65%)	24~37 萬元 (+20~100%)
效益分析			
維修性能（維修時間）	1~2 天	0.5~1 天	1~2 天
整建施工時間（干擾時間）	14~20 天	10~13 天	7~10 天
整建廢棄物量	1.5~2.0 m ³ (±0%)	1.2~1.7 m ³ (-14~19%)	1.7~2.2 m ³ (+12~17%)
配置衛生器具之彈性	高	高	低
空間效率（管線所佔空間）	高（少）	中	低（多）
現場施工彈性（精度要求）	高（低）	中	低（高）

構造體堅實感	高	中	低
--------	---	---	---

註：灰階代表的是某分析項目中表現最佳的衛浴系統。

第六章 衛浴系統之改善建議與設計提案

綜合三種衛浴系統之維修與整建需求、生命週期成本與效益之分析後，本研究得以客觀地評估傳統衛浴、整體衛浴、及牆前配管衛浴系統之優缺點，並分別提出改善這些衛浴系統的建議。至於什麼是我國住宅較為理想的衛浴系統？我國衛浴系統該朝什麼方向發展呢？本研究亦試圖提出兩個可能的設計提案：開放式局部雙層樓板設計理念及高架式衛浴系統原型設計。

第一節 衛浴系統之改善建議

傳統衛浴系統之改善建議

傳統衛浴系統的最大競爭優勢是初始成本低，衛浴空間尺寸與配置彈性大，因此成為最普遍被使用的衛浴系統。雖然傳統衛浴有許多缺點，如維修不易，維修成本高；整建廢棄物量大；施工時間長，干擾嚴重；管線權屬不清，易生紛爭及噪音問題等。然而，由於這些問題出現頻率不高，因此從生命週期成本的角度來看，傳統衛浴在初始成本上所節省的成本效益卓著，已經足以彌補它在這些層面上的問題與缺點。

雖然傳統衛浴具有成本上的絕對優勢，本研究仍認為它有許多值得改善之處，特別是在維修整建性能之提升、整建廢棄物量之減低、噪音及灰塵等環境污染之減低、及管線權屬之釐清等四項課題。

整體衛浴系統之改善建議

整體衛浴屬於工業化預製之住宅空間部品，具有施工快速、拆除容易、環保低污染、維修便利等優點。然而經由本研究得知，目前國內的整體衛浴無論在維修性能與廢棄物排出量的控制方面均存在著諸多問題導致上述的產品優勢無法發揮。故本研究從「產品設計與施工」層面研擬整體衛浴未來邁向高維修性能及低廢棄物排放量之對策：

1. 版片組合採內組裝方式：目前國內整體衛浴構造多採外組裝方式(亦即從整體衛浴空間外部組合安裝)。因此日後遇到版片換裝或給水管線維修時必須同時將周圍之隔間牆同時拆除，如此容易造成無謂之廢棄物產生。本研究建議未來整體衛浴朝向內組裝方式開發以增進維修性能並減少不必要之材料浪費。
2. 避免使用複合式材料：國內整體衛浴的牆版材料除 FRP 系統外，還有 PVC 鋼板+石膏版，以及磁磚版+石綿水泥版系統。後兩者屬複合材料並多以接著劑組合，因此回收時無法分解再利用。本研究建議未來應朝向使用單一材料，即使複合材料也應思考技術上如何容易分解。
3. 使用 PVC 的替代材料：PVC 在低溫燃燒時易產生有毒之氣體，因此在國外如日本將 PVC 列為「管理型廢棄物」來管制，有鑑於台灣的廢棄物管理目前未臻成熟，本研究建議今後在產品開發上思考可代替 PVC 的材料。
4. 組件以條碼或標籤明示材料名稱：所有組件以類似「血統書」的方式，用條碼或標籤明示材料種類、成分、重量，以利維修及拆除後廢棄物的分類與回收。

牆前配管衛浴系統之改善建議

牆前配管衛浴系統雖然有許多優點，如維修容易、維修成本低，廢棄物量少，施工性佳，空間尺寸與配置不受限等。但是，由於其初始成本及整建成本，比起傳統衛浴系統高出太多，因此不容易取得市場的優勢。為了提升其應用性，本研究提出以下之系統改善策略建議：

1. 研發本土化之牆前配管構造系統，設法大幅降低成本：由於牆前配管系統之概念及系統產品來自於國外，成本相對較高。若能進行本土化研發工作，應可以有效降低成本，提升競爭力。以骨架型材來說，目前可採用的工業化產品包括有方鋼、T 型鋼、等邊角鋼、不等邊角鋼、工字鋼、槽鋼、方鋼管……等等。若參考現有之整體

盥洗系統（和成、東陶 TOTO）及牆前配管系統之型材及骨架組立形式加以設計研發，不難使牆前配管系統之骨架體達到本土化及降低成本的目標。

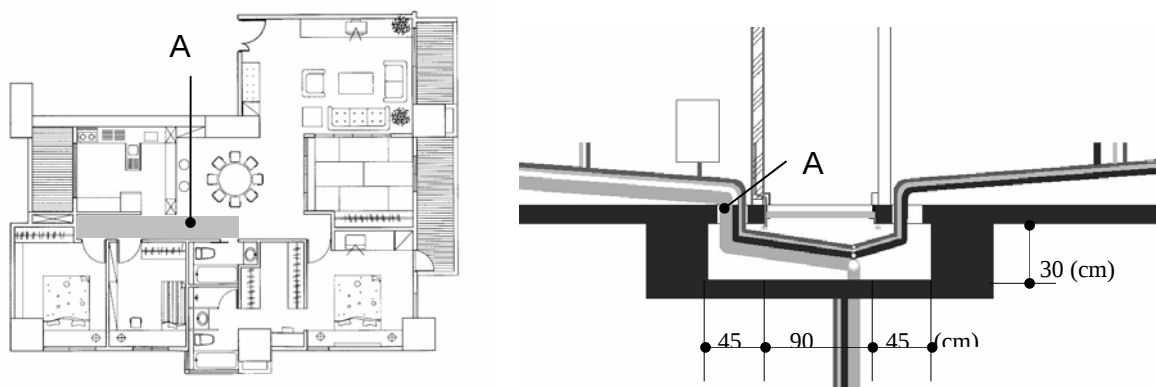
2. 解決管線續接之問題：採用牆前配管系統時，其管線系統必須與原衛浴空間之管線出口或是管道間內之管線相接，續接的方式基本上與整體盥洗系統（UT）所採用之方式相同，採用特殊的接頭軟管來與原管線系統接合，以減少振動並吸收誤差。
3. 地板落水頭之研發設計：沖洗廁所地板是國內民眾的生活習性之一，因此地板排水及落水頭成為必要的設置。然而，此項需求正是牆前配管系統的弱點之一。如何使地板排水得以在衛浴空間的範圍內得以有效的排水？這是一個重要的研究課題。

第二節 開放式局部雙層樓版之設計理念

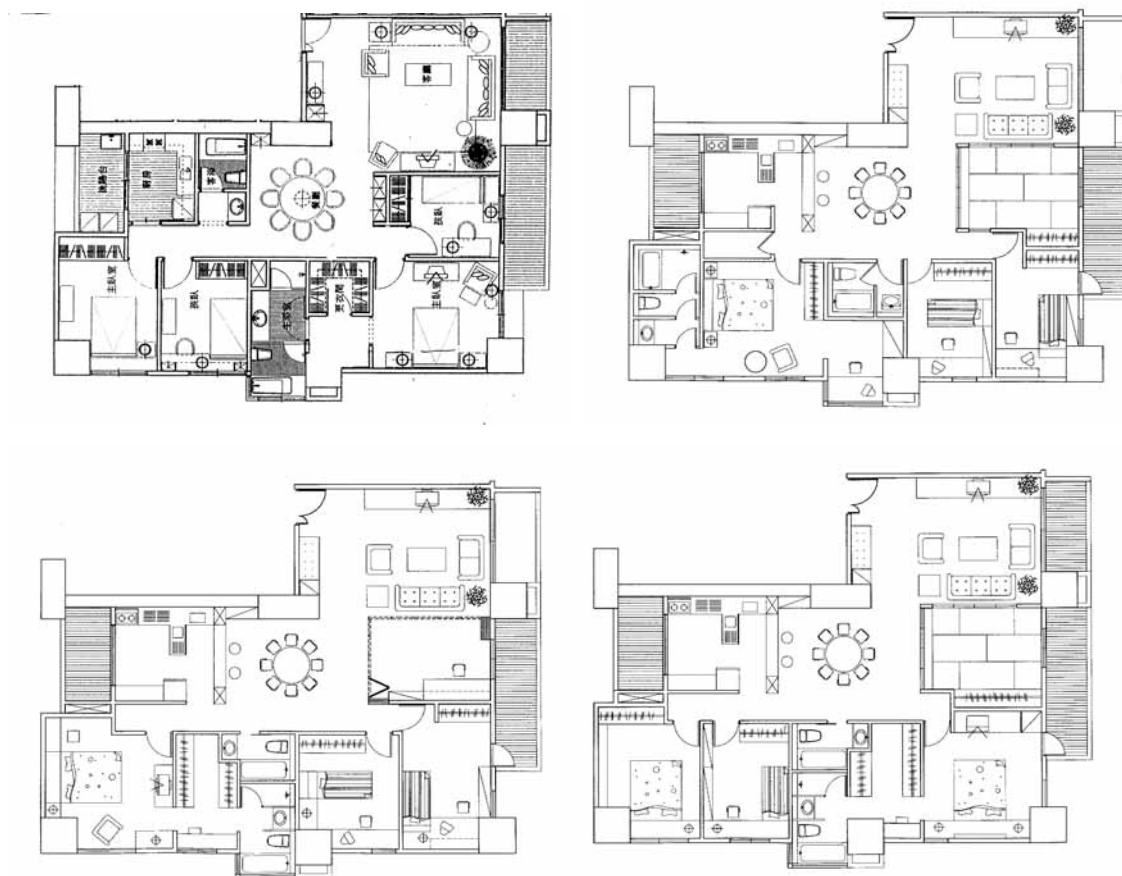
設計理念

為了改良當今國內不同衛浴系統之缺點，本研究提出另一種新的處理住宅濕式空間的設計理念：開放式局部雙層樓版。局部雙層樓版是一個結合雙層樓板及牆前配管的配管理念。其主要想法是選擇住宅單元內最可能成為走道空間的區域，局部地降板、設置雙層樓板（亦即設置兩根小樑，並局部降板）。就其剖面而言，雙層樓板之垂直深度視與垂直管道間之最長距離而定，只要能依照現有洩水坡度規定，容納所有給排水管即可（建議 30 cm 以上）；雙層樓板之開口部分（及走道部分）之寬度可控制在 90cm，上覆蓋 60x90cm 之可拆組蓋版，以利於日後管線維修更新。此水平管道空間內可架設給排水管或強弱電等管線。住宅中的濕式空間則可安排於走道下水平管道兩側，並採牆前配管，將連結衛浴設備之排水管線引入水平管道間(圖 6-1 之 A)，再引至垂直管道間。此配管方式之優點在於其成本增加不多，給排水管線之位置及權屬清楚、增加濕式或其他單元空間格局變更之使用彈性(圖 6-2)，給排水管線施工之效率(圖 6-3)，及管線更新維修的方便性(圖 6-4)。

(圖 6-1) 局部雙層樓板中水平管道空間之平面圖 (灰階) 與剖面圖



(圖 6-2) 同一個空間架構，四種可能的平面格局：由於採用局部雙層樓板可，廁所的可能位置增加，也因此增加住宅平面的空間彈性。

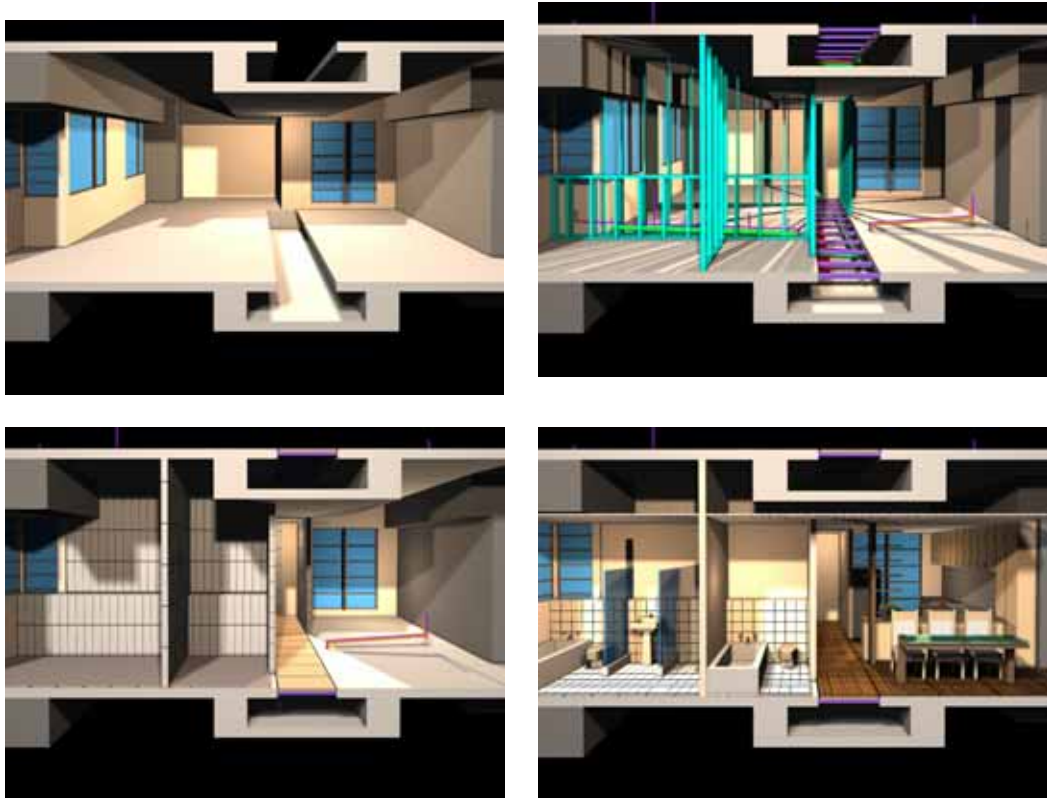


成效評估

本研究客觀地針對傳統衛浴、牆前配管、整體衛浴、及開放式局部雙層樓版四種衛浴系統進行成本效益分析。本研究根據早期的浴廁案例之研究(黃斌及游義琦，1997)，選擇台灣住宅浴廁最常出現之尺寸 1.6m x 2.2m，作為四種衛浴系統個別分析及成本效益比較之基礎。

以開放式局部雙層樓版的理念來建造一個 1.6m x 2.2m 的衛浴空間，需花費成本 NT\$ 104,000，其高於傳統暗管方式約 40%，所高出的 NT\$ 29,000 主要為附屬物件，如輕鋼架與矽酸鈣板以及雙層樓版...等必備附屬構件費用。然而，若以相同的理念來建造兩個衛浴空間，需花費 NT\$ 183,000，僅比運用傳統衛浴系統的兩個衛浴空間成本高約 22%。顯示開放式局部雙層樓版的理念較整體衛浴及牆前配管更具成本優勢，同時具有與傳統衛浴系統進行競爭之潛力。

(圖 6-3) 局部雙層樓版之施工程序模擬



(圖 6-4) 局部雙層樓版之管線更新維修程序模擬



傳統牆內配管有其優勢。例如，其初期成本最低，給排水管線佔用最少空間，整體之隔音效果、結實感、材料質感較為國人所接受。不過，它也有其缺點。例如，施工過程較為繁瑣、耗工時，管線維修困難，也常常限制了室內空間格局變更彈性。

相較於傳統衛浴、整體衛浴、及牆前配管，開放式局部雙層樓板的理念似乎是較佳的選擇。其優點為空間效能、室內格局變更彈性、更新效能、維修容易度、隔音性及管線權屬完整性、材質結實感上，皆優於其他三種配管方式。其缺點則是雙層樓板佔據較大之室內空間，以及所造成室內剖面造型之不方整。儘管局部雙層樓板方式在市場上仍未被測試採用，但本研究認為在講求永續發展的時代中，這是一個值得推廣的給排水管線配管方式。

第三節 高架式衛浴系統之原型提案

為了解決傳統衛浴整建所發生的施工程序錯誤、工程繁雜、重複施工、工期長、破壞式拆除、高維修費用、高廢棄物量、高施工震動、噪音之問題，本研究提出「高架式衛浴系統之原型設計」。本節將說明此原型設計之設計目標、設計理念、系統組件構成、細部及界面設計、系統施工程序與注意事項、及系統成本效益分析。

設計目標

高架式衛浴系統之設計目標說明如下：

1. 減少噪音與震動之產生破壞社區住戶生活環境之安寧：住宅的生活品質不僅只有個人，同樣也必須為他人的生活品質著想，因為施工期間的噪音與空污，是生活品質的殺手，同時也會造成居民之衝突。
2. 減少建築材料在公共空間之堆置污染與損壞公共設施：砂石、混凝土、紅磚是建築工程主要之建材，住宅整建的施工階段，材料之堆置阻礙公共空間之通行，搬運期間亦常發生公共設施遭到損壞。適當的工程進度規劃，以及完善安排一天的工作進度，不過度堆置建材。未來系統設計時，需妥善設計施工程序與施工進度。
3. 縮短施工時間、避免破壞式拆除之問題、解決施工過程中管線遭碎石阻塞之問題、解決施工期間管線損壞之問題、解決破壞式拆除維修之問題、克服傳統衛浴無標準施工程序之問題、解決粉刷層厚度不一致之問題：上述之所欲達成之設計目標，都是發生在施工方面的問題，在系統設計階段需將其納入考量。
4. 解決既有配管系統與有無管道間之限制：衛浴整建不同於新建的一項要素，就是所有的管線系統皆已埋設於建築體內，經過長期之使用，原管線之設計圖已遺失，無法以肉眼判斷管線位置，所以新舊管線之整合設計需納入考量。此外，住宅內有無管道間也會影響衛浴空間之設置。因此，衛浴整建模式之發現將可幫助系統之設計。

5. 減少廢棄物之產生：為了生活環境之永續發展，面對未來日益頻繁的住宅整建行為，對於傳統衛浴所產生之高廢棄物量，高架式衛浴系統之設計將鎖定在，降低拆除時與維修時所產生的廢棄物量為主要目標。

設計理念

居住者對於空間安排的決策權利應受到尊重，相對於目前的傳統式衛浴系統，居住者對空間的彈性變更需求反應明顯不足，甚至在施工完成後發生疏漏之項目；如增設插座或增設排水、設備與管線安裝時接合之誤差，必須耗費人力修改以及增加環境衝擊。就環境衝擊而言，衛浴整建所製造出的營建廢棄物，其運輸與最終處置皆干擾居住品質增加環境負擔。

因此本研究擬研發高架式衛浴系統原型，該衛浴系統之原型設計理念如下所述：

1. 客製化：Pine 認為客製化是在不犧牲生產效率、效能、成本的前提下，採用資訊科技及彈性流程再造，來滿足顧客的個別需求及經濟範疇。因此產品之原型設計，應不增加重新設計之時間、人力、投資的成本負擔，並且該產品之原型需具備滿足不同顧客需求之客製化條件。就本系統而言，使用者的衛浴整建模式為四種，因此，組件式衛浴系統必須可以適時反應對於四種衛浴整建模式之需求。而系統之構成應以主構件整合為主，次構件設計為輔。
2. 延遲組裝：住宅整建工程施工期間，若是新的衛浴設備安裝完畢，被工人先行使用是一般業主所不願的，但是施工場所亦需要一間廁所，否則工作場所將產生衛生問題。所以，為克服此一問題，本研究認為，高架式衛浴系統應具備延遲組裝的概念。其它空間之整建可以先行施工，欲規劃為衛浴間之位置拆除、放樣後即可原地保留，利用舊衛浴馬桶建立簡易廁所，在工程進行階段提供工人使用，待工程進入完工階段，高架式衛浴系統再進場組裝。延遲組裝與傳統作業模式相比，可以準確的反應前置與施工時間(Van Hoek, 2001)。

此外，本研究認為住宅的下一位使用者仍擁有對空間決策的要求，所以適當的彈性設計，延遲至下一位使用者是有其必要性。

3. 組件可拆組：傳統衛浴空間之構成皆為封閉式系統，所有構成組件皆為濕式固定，管線埋設於牆體內，對於生命週期較短之管線系統，其維修之方式，必須採取破壞式拆除。此外若是程序上先鋪設管線時，管線容易被其他工種因施工機具或碎石撞擊致使管線破裂，卻又在施工完成後才發現，額外的成本負擔以及工期的延誤將難以估計。因此本研究認為，高架式衛浴系統之構成，必須包含可拆組之概念，以利於施工期間所造成之破壞可以立即替換維修。若是居住者要移動衛浴設備或增加衛浴空間的插座開關位置，仍可以在非破壞式拆除下解決居住者使用上之需求。此外，可拆組之概念亦可節省材料之使用以及再利用而減少廢棄物量。
4. 高架地板：為解決傳統衛浴利用混凝土搭配混雜的骨材所填高的地坪，以及牽涉管線配置的問題，目前已有相關文獻提供解決衛浴空間管線配置之建議。浮式樓板(崔智淵，1994)，高架地板(林慶元，1998、許真豪，1998、林草英，1999、彭雲宏，2000)。因此，透過文獻之資料，高架地板可以解決管線配置，以及減少拆除地坪所產生之廢棄物問題，並提供管線維修之便利性。但是上述相關文獻所提之建議僅止於概念階段，目前並未有相關之系統設計。所以，本研究以高架地板取代混凝土地坪。一方面是減少拆除所產生的廢棄物，另一方面是增加管線維修的便利性，再者對於未來室內空間格局的變更也更具備滿足使用者需求的彈性。
5. 輕隔間牆：垂直方向的牆板系統。為解決傳統磚造隔間牆所產生的工地污染、施工緩慢、修改不易、拆除費事、廢棄物處置困難等種種問題。本研究認為，輕質隔間牆搭配高架式衛浴系統是具備高效能，輕質隔間牆具備快速施工、環境污染少、品質穩定、構材具備回收性，輕隔間牆也提供衛浴空間所需之配管空間。此外，因應衛浴系統整體的設計彈性以及未來的變動性，所以，隔間系統組件與其他系統組件相互配合，將可獲得良好的效能。

6. 構件層級化：過去由於結構體與設備管線相互爭奪空間，因而折損個別性能，抵銷整體效益（胥直強，1999）。因此本研究擬藉由「構件層級化」之理念，恢復構成衛浴空間的秩序，改善相互間的衝突。層級分離的概念是源自於 Habraken 所提出，將建築物分為支架體與填充體的開放建築理念。建築系統的整合觀念應該朝向依照各部構件之生命週期的不同，提供可替代可維修的機會，而不是將所有的材料毫無區分一併整合於建築體內。本研究將衛浴系統作層級區畫的目的，是為提供將來任一組件的可替換性。依據開放建築系統的原則：1.盡量使次系統獨立 2.區分層級 3.兩個層級的供應系統 4.各層級有其次系統 5.獨立製造 6.開放式營建方法(Habraken，1998)。

系統組件構成

本研究將構成衛浴空間的元素，依照層級劃分為輕隔間牆系統、高架地板系統、給排水管線系統、及衛生器具。分為上述四種層級後，依據目前系統產品型錄與技術手冊進行分析，將四種系統間的界面進行組合設計，將彼此之間的界面予以轉化為適合且不互相干擾之組件。以下針對四個層級的系統規格進行說明：

1. 輕隔間牆系統：輕鋼架＋水泥板

一般住宅衛浴對隔間牆之性能要求，是應具備可重物吊掛、防潮性、抗震性。此外，為因應廢棄物減量之構想，隔間牆之具備可拆組性，且施工期短，本研究所使用之隔間樣本組件以水泥板為封板材，其隔間材性能比較，如表 6-1 所示。

(表 6-1) 各種隔間牆系統之材料性能比較

隔間材之比較					
項目	1/2 紅磚牆	R C 牆	水泥板	石膏板	矽酸鈣板
單位重量	240~270kg/m ²	290kg/m ²	32kg/m ²	80kg/m ²	80kg/m ²
牆厚度	14cm 厚	12cm 厚	10cm 厚	10cm 厚	10cm 厚
壁體	實心	實心	空心(夾防火棉)	空心(夾防火棉)	空心(夾防火棉)
單位尺寸 (長 X 寬 X 厚) mm x mm x mm	230x110x60	模板場鑄 無固定尺寸	2420x1210x10	2420x1210x10	2420x1210x10
牆面平整性	不易控制	不易控制	佳	佳	佳
防火性	1 小時以上	1 小時以上	1-2 小時	1 小時以上	1 小時以上
吸水率	23%		20%		12%
磁磚黏著材料	水泥沙漿	水泥沙漿	益膠泥	益膠泥	益膠泥
耐撞性	強	強	強	弱	弱
橫向抗壓強度	強	強	強	弱	弱
重物吊掛	可	可	可	不可	不可
隔音	30dB	32 dB	41dB	30dB	38dB
防潮性	佳	佳	佳	弱	弱
隔熱性	弱	弱	佳	佳	佳
抗震性	弱	佳	佳	弱	弱
工地現場污染	廢土及破磚	廢土及模板	無	無	無
工法	濕式	濕式	乾式	乾式	乾式
拆除廢棄物量	高	高	低	低	低
拆除性	不易拆除	極不易拆除	易拆除	易拆除	易拆除
工期	長	長	短	短	短

資料來源：整理自德士特股份有限公司

2. 高架地板系統

高架地板原應用於晶圓廠或科技廠辦，其用意乃是為解決儀器設備佈線之簡易性。而住宅的衛浴空間的管線設施佔住宅管線 80%。高架地板應可完全解決管線配置的問題。本研究將採用耐震式高架地板系統，其各部組件性能標準說明如下：

一地板本體以鋼板衝壓點焊成型，內部填灌水泥，地板中心點在 6000kgf 集中荷重下，其撓度值為 2mm 以內。

一面板之尺度為 610mm×610mm，容許公差為±8mm，地板中心點必須能承受 1800kgf 而不破壞。

一防震桁樑在 37cm 抗彎強度 130kgf。

一基座需承受 3000kgf 壓力。基座及防震桁樑均須加裝接地導線及消音裝置如。

3. 給排水管線系統：不鏽鋼管、PVC 管

台灣目前衛浴空間所最常使用之配管材料以鍍鋅鋼管與 PVC 管為主，德系 Geberit 系統以及日本的 Benkan 管線系統雖有助於配管之施工速度之增加但是單價較高。因此，本系統之給排水管線仍以台灣目前最常見之不鏽鋼管及 PVC 管為主。

4. 衛生器具

台灣的衛浴設備品質隨製造技術的提昇而增加，但是目前衛浴空間所使用之馬桶，仍以地排式馬桶為主。本系統之衛浴設備應具備之性能為乾式施工、螺栓接合、可拆組性。設備位置變更也會影響管線之配置，如管線因馬桶位置變更，其糞管水平延伸距離約 30cm 至 300cm，所以為發揮設備應有之性能，應考量設備與管線之間的協調性。因此高架式衛浴系統之設計需要求，衛浴設備應該具有易於置換的性能。

細部及界面設計

1. 高架地板與輕隔間牆之界面設計：考量要點有制震性、防水性、可拆除性及維修性。其界面組合設計，如圖 6-5 所示。

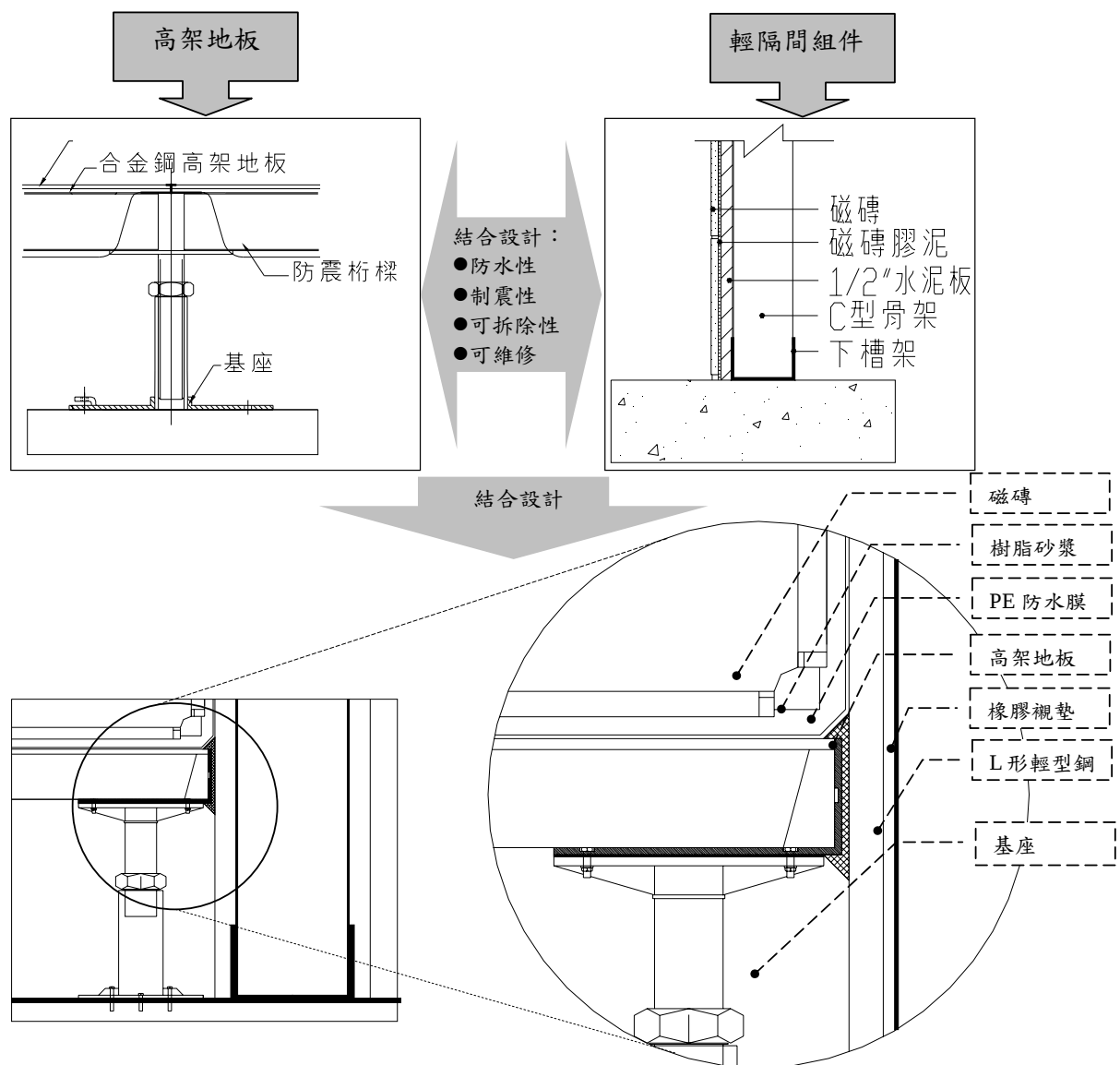
制震性說明：高架地板以 L 形輕型鋼作為收邊框架，如圖 6-6，也作為高架地板之圍束作用，增加高架地板之穩定度。高架地板與輕隔間牆間的界面，是以具彈性的橡膠材質作為界面材。其用意是為了讓兩系統組件在受力時產生一緩衝吸震之作用，而不因彼此碰撞造成損傷。

防水性說明：衛浴空間是用水空間，所以著重於防水性。然而系統之防水設計並非僅止於材料項目的防水，也包含了導水與防水設計。由於台灣浴室使用行為中 69% 的使用者，是站在洗手台前或是浴缸內淋浴(李政憲，1995)。本研究將衛浴空間規劃為一濕一乾兩區域，詳圖 6-7，「濕」區域取消原浴缸之使用改以淋浴間之設計，「乾」區域為其餘衛生設備使用範圍，分為兩區域之目的為「防止不必要的水侵入生活空間或領域」(蕭江碧，2000)，濕區域之水不入侵到乾區域。因此本研究將針對兩區域之防水設計策略作一說明。

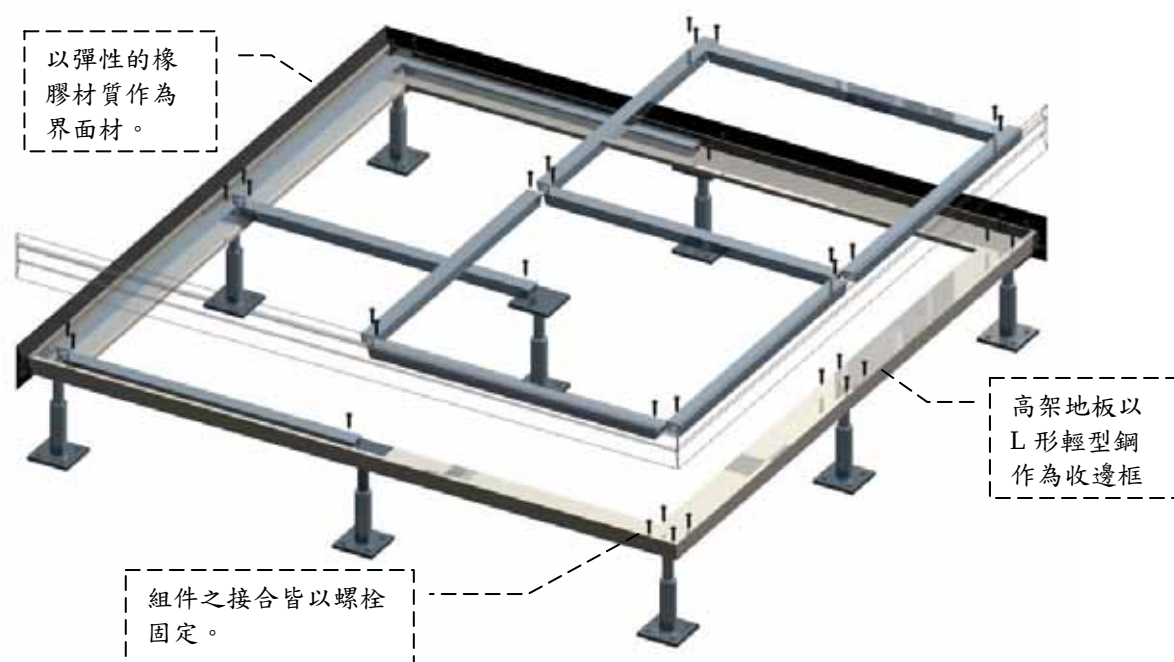
防水性之設計採取三項策略：

a. 水的排洩：防水設計的第一步，是必須讓水有可以排出的路徑，如果只是單純的阻絕，而水仍然無法排除，時間一久仍會造成水入侵的機會。所以本系統對於防水設計的第一步驟，就是洩水坡度的設計，加速水的排除。

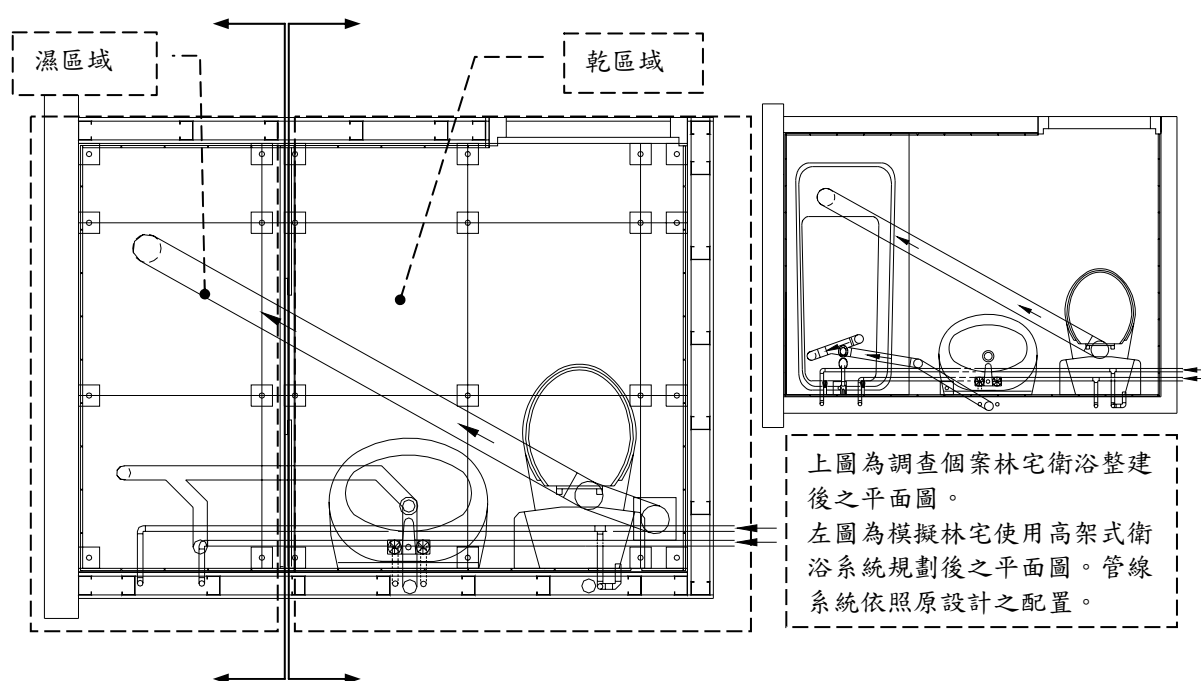
(圖 6-5) 高架地板組件與輕隔間牆組件結合



(圖 6-6) 高架地板收邊框架與組裝施工圖



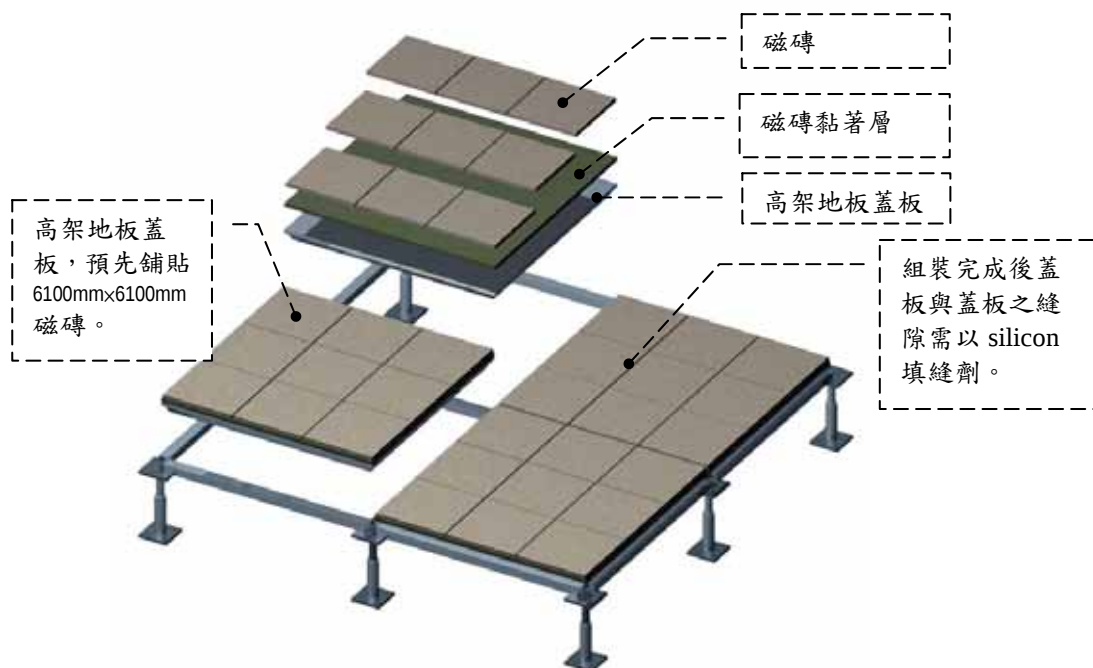
(圖 6-7) 高架式衛浴「乾」、「濕」區域分區圖



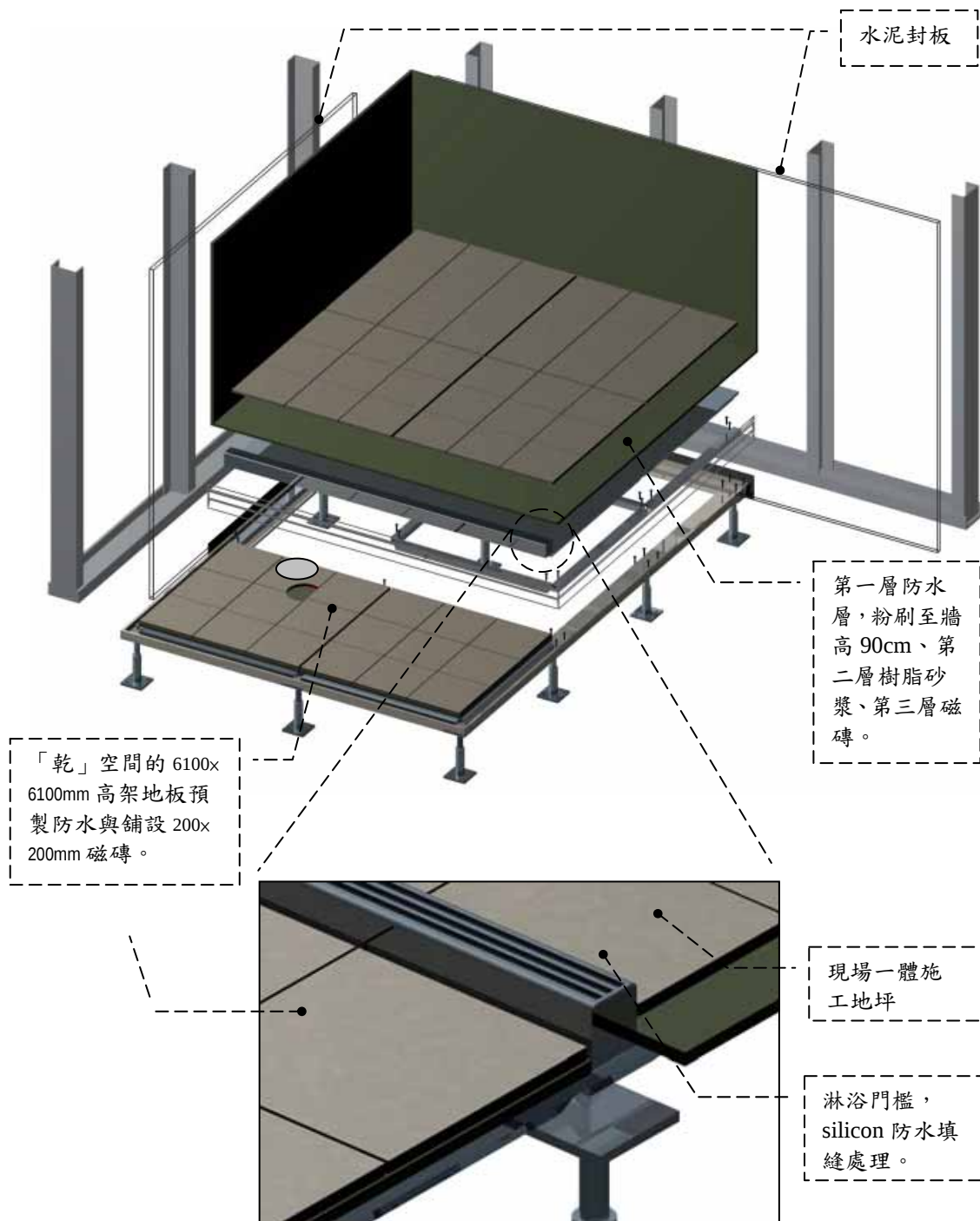
b.運用填縫膠：浴室地坪一般是以磁磚為主，由於衛浴空間已事先區分為「乾」、「濕」兩區域，所以在「乾」區域的高架地板 61cmx61cm 預先鋪貼防水層與磁磚，而蓋板與蓋板之間的縫隙則以 silicon 填縫，因為 Epoxy 黏結力強且具有防水性、耐候性、防霉性、抗拉性，固化後呈現彈性之特點，可作為伸縮縫且日後拆除時只需以機具刮除即可將高架地板重新拆組，詳圖 6-8。

c.多重防水：關於「濕」空間也就是淋浴間之地坪設計，與「乾」空間之地坪設計在施工程序上有差異，由於「濕」空間之地坪接觸水機會較大，所以除了上述之防水設計外，仍需借助於材料防水，第一層 PU 或 Epoxy 防水層、第二層為樹脂砂漿層、第三層為地坪磁磚層上述三層之材質皆具備防水性，詳圖 6-9。「乾」區域與「濕」區域是以淋浴門門檻做為阻隔。

(圖 6-8) 高架式衛浴「乾」空間高架地板施工

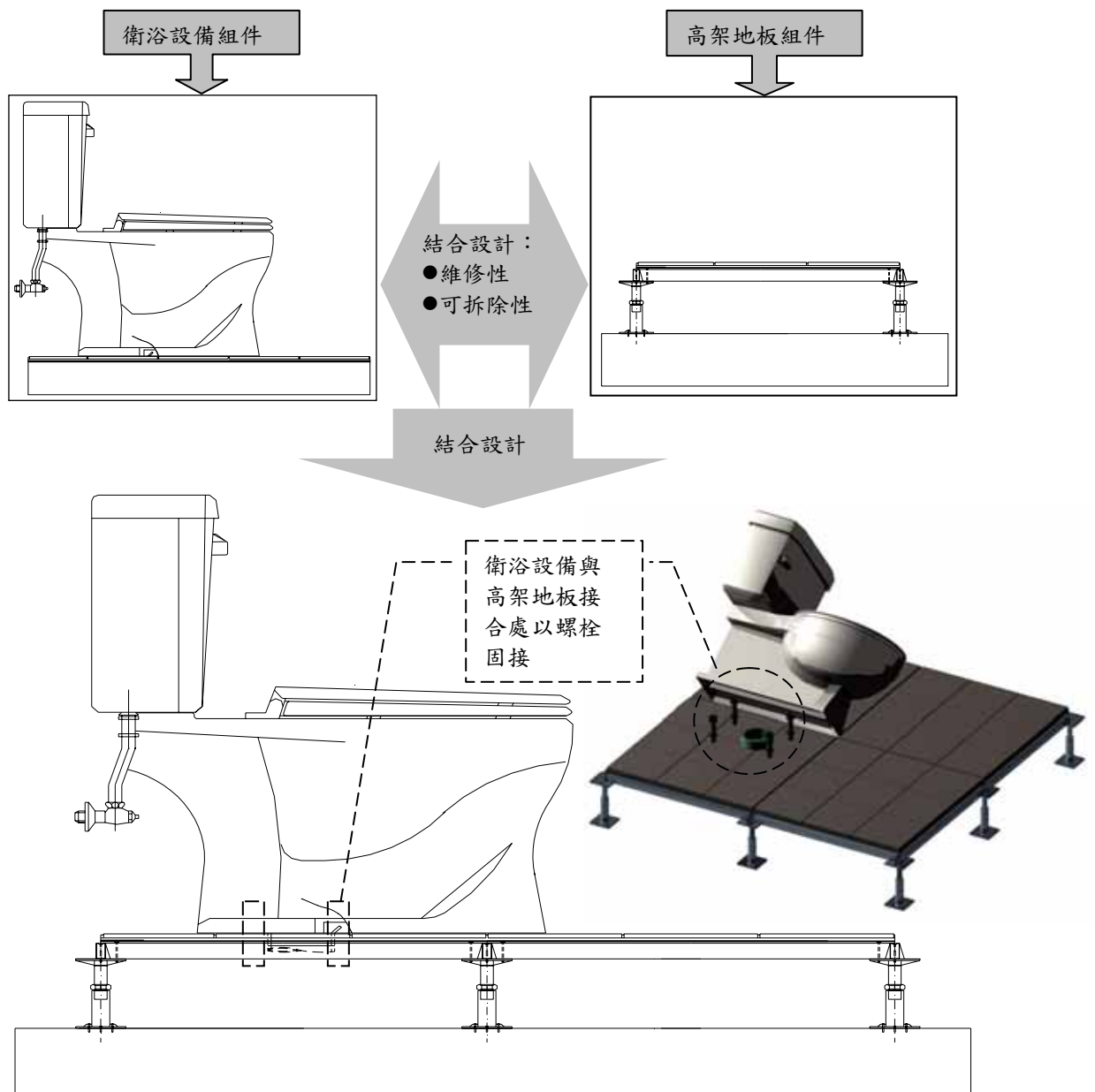


(圖 6-9) 高架式衛浴「濕」空間高架地板施工



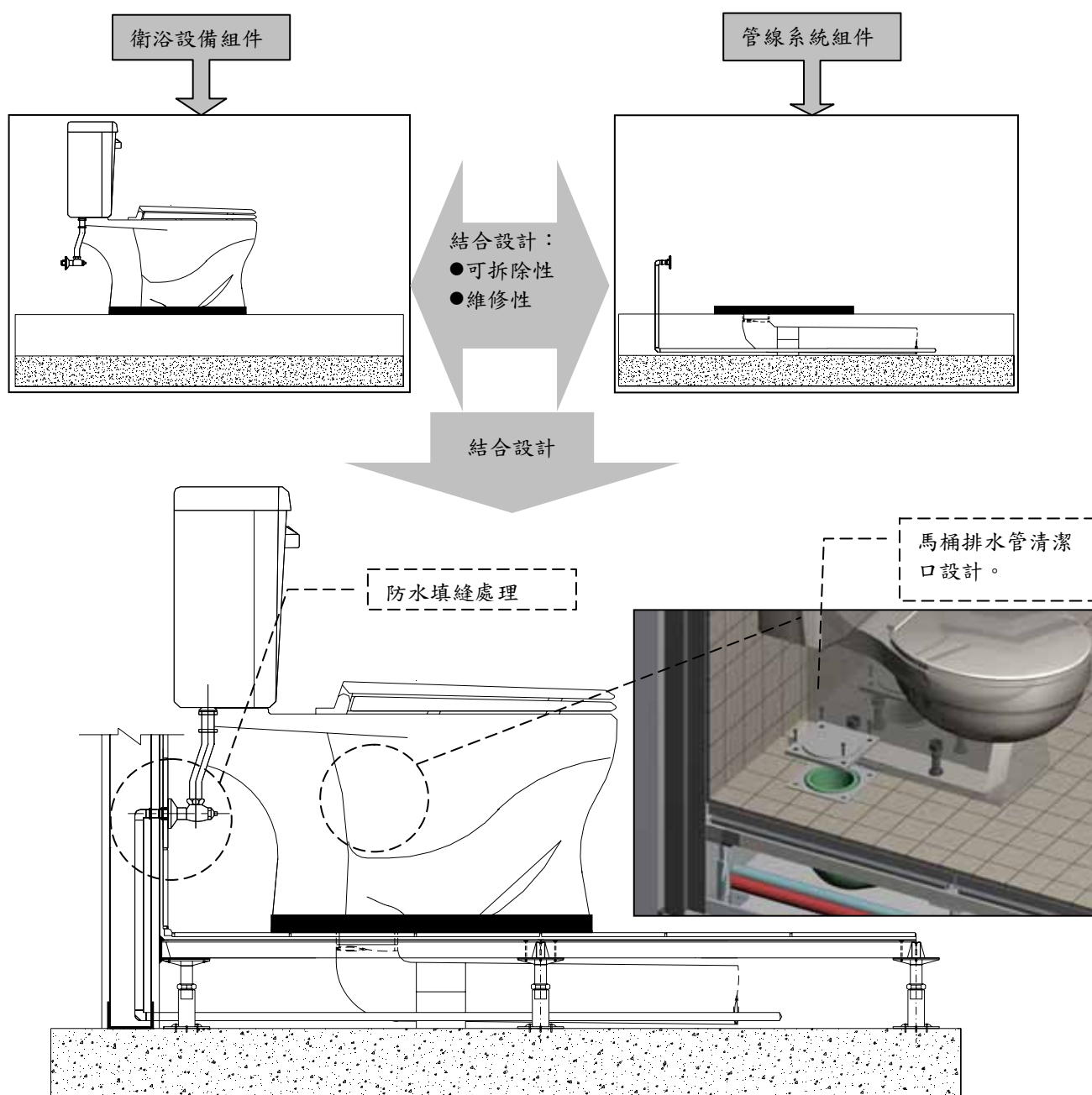
2. 高架地板與衛浴設備之界面設計：考量點有可拆除性及維修性。其界面組合設計如圖 6-10 所示。為因應將來衛浴設備之維修或替換，高架地板與衛浴設備之接合以螺栓接合的方式。

(圖 6-10) 高架地板與衛浴設備結合



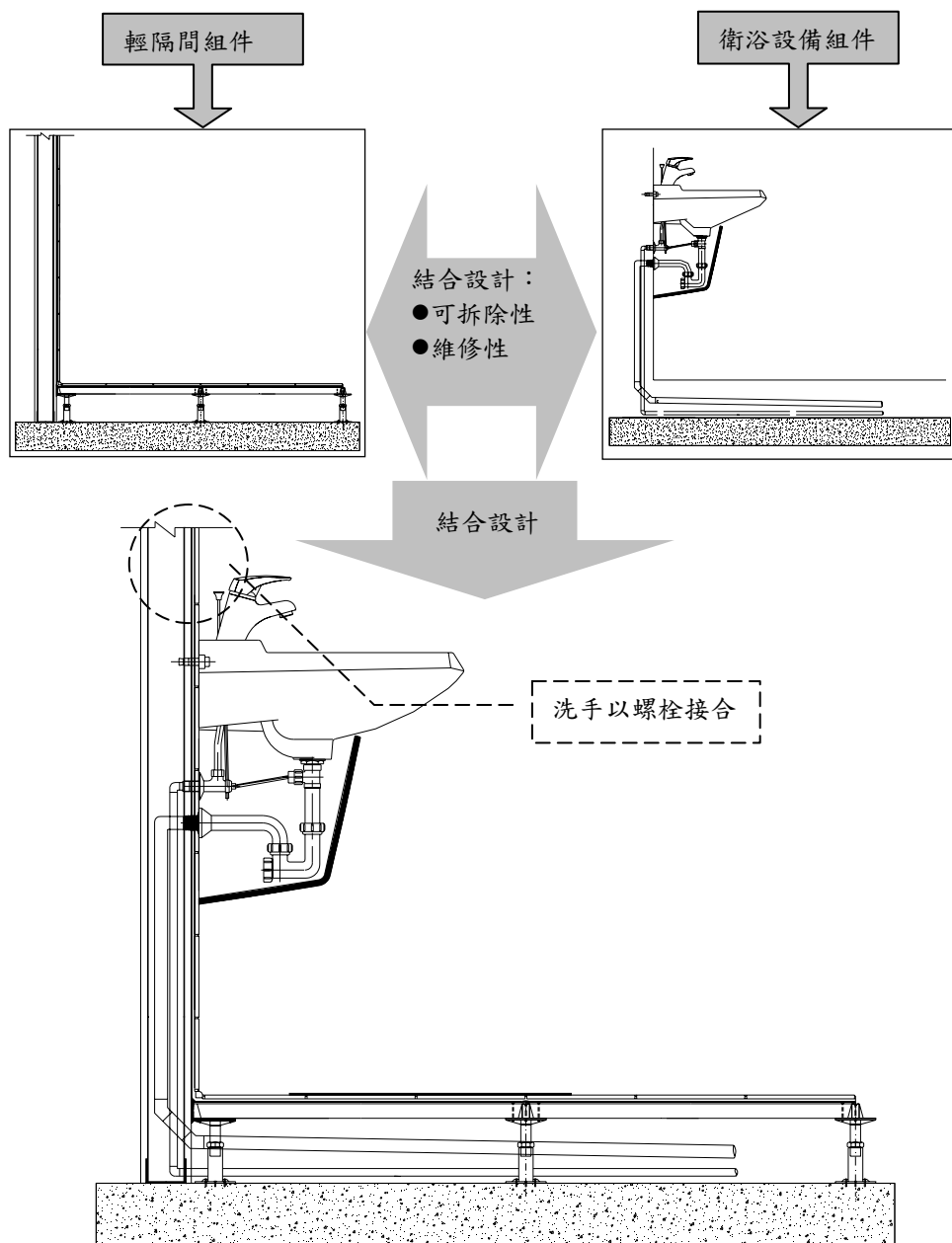
3. 衛浴設備與管線界面設計：考量點有可拆除性及維修性。其界面組合設計，如圖 6-11 所示。為考量日後因阻塞所造成之困擾，本系統將馬桶排水管線末端延伸出一清潔口，便於日後疏通設備或管線之阻塞。

(圖 6-11) 衛浴設備與管線系統組件結合



4. 輕隔間牆與衛浴設備之界面設計：考量點有可拆除性及維修性。其界面組合設計，如圖 6-12 所示。為因應設備日後之維修與替換。衛浴組件與隔間牆之接合，全為螺栓鎖接並強化隔間牆之固定角架。

(圖 6-12) 輕隔間牆與衛浴設備組件結合

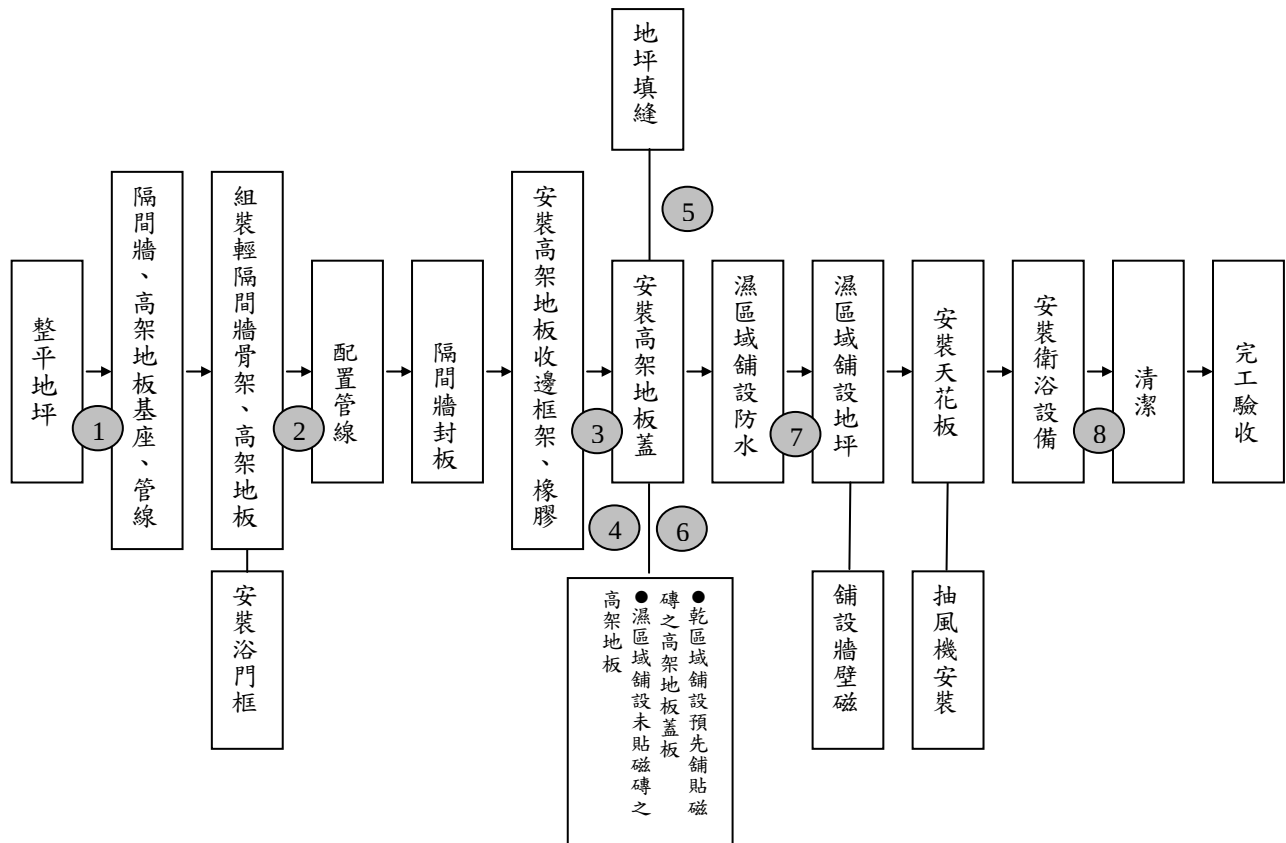


高架式衛浴構造系統之施工程序與注意事項

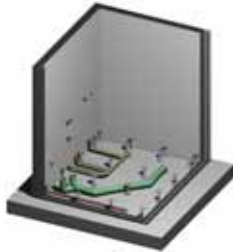
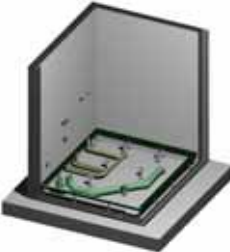
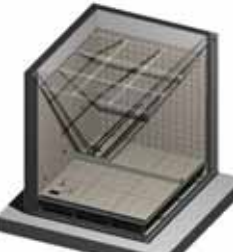
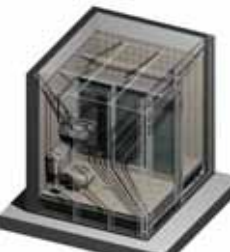
高架式衛浴構造系統之施工程序如圖 6-13 所示，8 點注意事項如下：

1. 隔間牆、高架地板、管線位置，三者同時放樣於位置上，以適時調整各系統組件間的交疊衝突。
2. 先完成輕隔間骨架、高架地板基座之安裝，尚未配置管線前不需安裝水泥封板、以及桁梁、蓋板。
3. 高架地板收邊框架與牆體之間需安裝橡膠襯墊。
4. 地板需裝設馬桶排水管清潔口，乾濕分離，「乾」區域不留設地板落水頭。
5. 「乾」區地板先安裝預先鋪貼磁磚之高架地板蓋板再以 silicon 填縫。
6. 高架地板洗排水孔與馬桶清潔口。
7. 濕區域的淋浴間除了地坪洩水坡度之施作外，地坪與牆體需進行防水施工。
8. 衛浴設備皆採乾式施工，螺栓接合固定。

(圖 6-13) 高架式衛浴系統原型施工程序圖

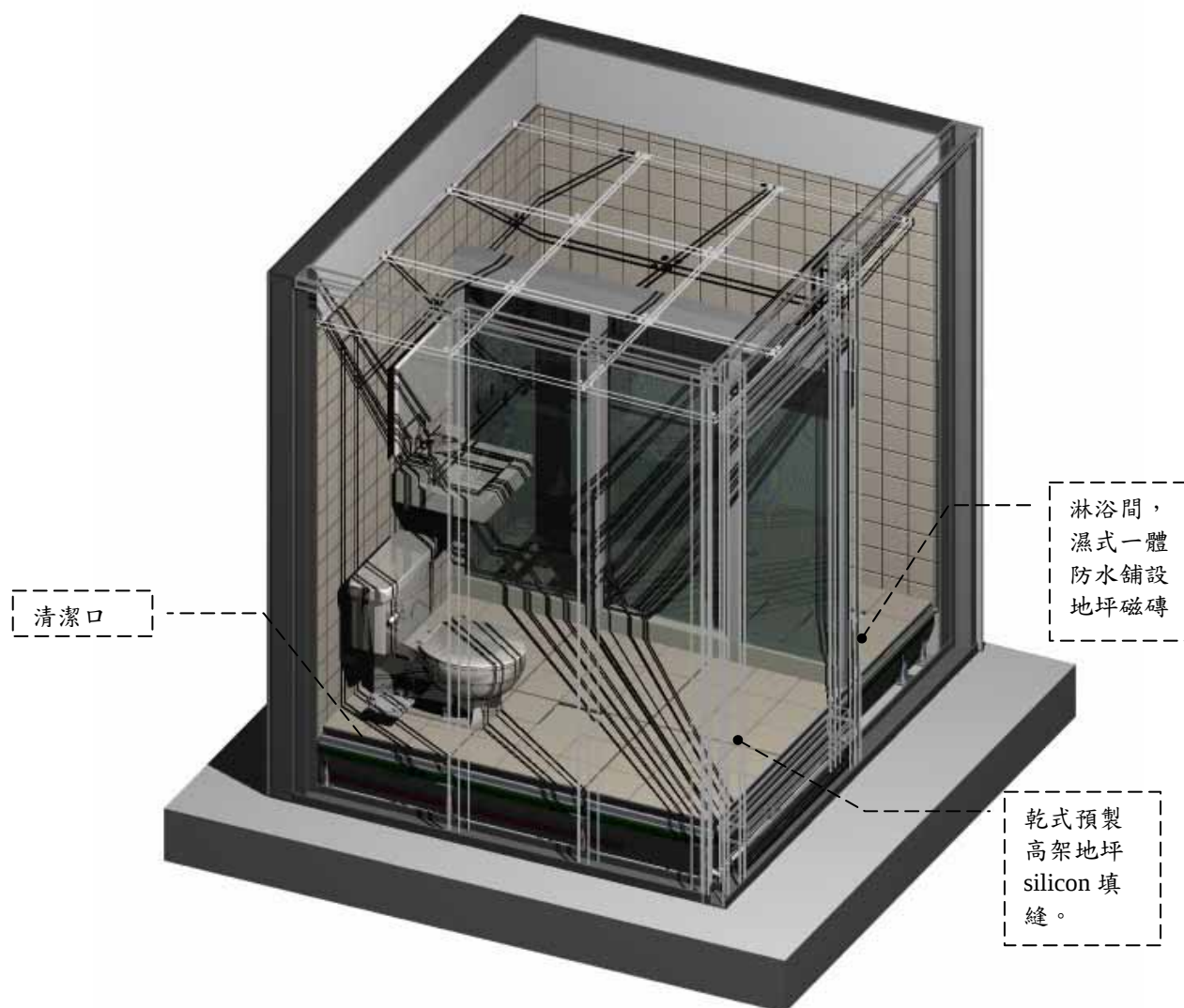


(表 6-2) 高架式衛浴構造系統之施工模擬

擬圖	施工程序 1			施工程序 2			施工程序 3		
									
說明	隔間牆位置、高架地板基座放樣			組裝輕隔間牆骨架、安裝浴室門框、固定高架地板基座			安裝衛浴設施管線接續原排水口。		
擬圖	施工程序 4			施工程序 5			施工程序 6		
									
說明	安裝隔間牆的水泥封板，給排水口洗洞。			安裝高架地板的 L 形收邊輕型鋼框架以及桁梁。					
擬圖	施工程序 7			施工程序 8			施工程序 9		
									
說明	「乾」區域安裝預先鋪貼磁磚之高架地板蓋板，而蓋板與蓋板之間的縫隙則需以 silicon 填縫。並洗洞。			「濕」區域 PE 防水層以及樹脂沙漿磁磚黏著層施工。			黏貼全室壁磚與濕區域之地磚。		
模擬圖	施工程序 10			施工程序 11			施工程序 12		
									
說明	安裝天花板			安裝衛浴設備。			清潔、完工		

(資料來源：本研究繪製)

(圖 6-14) 高架式衛浴構造系統模擬圖



高架式衛浴系統之成本效益評估

本研究採用第五章第一節之評估條件設定，將高架式衛浴系統運用於 1.6m*2.2m*2.5m 的衛浴空間中，比較此系統與其他三種衛浴系統之差異。比較之重點包括初始成本，維修成本，四類衛浴整建之成本，及其他效益，如維修性能，整建施工時間，廢棄物量等。比較分析結果如表 6-3 所示：

1. 初始成本：本系統與傳統衛浴設計之差異處有二，一是高架地板組件¹，二是輕隔間組件²的使用。高架地坪與輕隔間牆鋪貼磁磚，以及防水處理之費用分析，是依據蘇憲男及吳玉祥之「高樓建築工程供料單價分析手冊」（1988），特殊材料如填縫劑與 PU 防水膠膜之價格，則是訪價所得。計算結果顯示高架式衛浴系統的初始成本約 90,700 元，只比傳統衛浴高 19%，比起整體衛浴及牆前配管系統，顯然更具市場競爭力。
2. 整建維修成本：由於高架式衛浴系統的層級化及開放式構建設計，因此在此衛浴系統中進行衛浴整建的費用比起傳統衛浴約少 7~13%（除了「增設一個衛浴空間」之外）；進行管線維修的費用也比傳統衛浴少 67%。就居住期間的整建維修而言，高架式衛浴系統顯然是最有經濟效益、最具競爭力的衛浴系統。
3. 生命週期總成本淨現值：在整建頻率為十五年一次，折現率為 1.9% 的條件下，高架式衛浴系統的生命週期總成本淨現值較傳統衛浴系統仍高出約 0~26% 左右。
4. 維修性能：高架式衛浴系統與牆前配管系統的維修性能相當，平均約半天至一天即可完成。
5. 整建施工時間：在高架式衛浴系統中進行四類整建的整個施工時間最短，約只需 6~8 天，大大地減少了衛浴整建的干擾時間。
6. 廢棄物量：由於高架式衛浴系統構件具有可再利用的特性。因此，此衛浴系統的整建廢棄物量大幅減少，比傳統衛浴減少 72% ~80% 的廢棄物量。

¹高架地板之蓋版，本研究採用 6100mm×6100mm 高架地板，地板完成面高度 15cm，施工項目含桁樑-施工-收邊-橡膠襯墊。為配合本系統之應用，高架地板之材質需經防鏽處理，如鍍鋅。每 m² 所需之費用約 3400 元。

²本系統之輕隔間組件包含水泥板、骨料、填縫主劑 2"纖維帶、隔音棉等，其所需費用每 m² 約 1350 元。本系統擬於輕隔間之水泥板上鋪貼磁磚，其構成材料包含樹酯砂漿黏著劑、PU 防水膠膜、silicon 填縫劑等。合計每 m² 約 1200 元。

由此可知，高架式衛浴系統的初始成本只比傳統衛浴系統多約20%。然而，此系統在整建維修成本方面最具優勢；同時，它也具有最佳的維修性能、最短的干擾時間、最少的廢棄物量等競爭優勢。

(表 6-3) 四種衛浴系統之成本效益比較分析

成本效益	衛浴系統			
	傳統衛浴	牆前配管	整體衛浴	高架式衛浴
成本				
初始成本	72,300 (±0%)	123,000 (+70%)	110,600 (+53%)	90,700 (+19%)
每次整建維修費用				
更新衛浴設備與管線	66,300 (±0%)	91,200 (+27%)	110,600 (+40%)	57,200 (-13%)
變更衛浴空間尺寸	50,300 (±0%)	75,200 (+50%)	109,800 (+118%)	46,800 (-7%)
移動衛浴空間位置	72,300 (±0%)	97,200 (+26%)	62,400 (-16%)	35,200 (-12%)
增設一個衛浴空間	72,300 (±0%)	123,000 (+70%)	110,600 (+53%)	90,700 (+19%)
衛浴設備管線之維修	13,900 (±0%)	7,300 (-47%)	6,000 (-56%)	4,500 (-67%)
生命週期成本淨現值 NPV 15 年整建一次，1.9%折現率	16~20 萬元 (±0%)	25~33 萬元 (+45~65%)	24~37 萬元 (+20~100%)	17~25 萬元 (0~26%)
效益				
維修性能（維修時間）	1~2 天	0.5~1 天	1~2 天	0.5~1 天
整建施工時間（干擾時間）	14~20 天	10~13 天	7~10 天	6~8 天
廢棄物量	1.5~2.0 m ³ (±0%)	1.2~1.7 m ³ (-14~19%)	1.7~2.2 m ³ (+12~17%)	0.6 m ³ (-70~80%)
空間效率（管線所佔空間）	高（少）	中	低（多）	中
現場施工彈性（精度要求）	高（低）	中	低（高）	中
堅實感	高	中	低	中

註：灰階代表的是某分析項目中表現最佳的衛浴系統。

本研究所提之高架式衛浴系統原型設計經初步評估已達成以下設計目標：

1. 解決破壞式拆除之問題：高架式衛浴系統是可逆式系統，乾式施工與可拆組之性能，所有組件皆可回收使用，安裝與拆除過程皆無震動與噪音。可有效減少噪音與震動之產生，避免破壞社區住戶生活環境之安寧。
2. 解決工地污染之問題：高架式衛浴系統是工業化系統組件所構成，乾式施工，依施工程序進場，工地無污染性。並減少建築材料在公共空間之堆置，避免污染與破壞公共空間。
3. 解決管線與結構體糾結不清之缺點：台灣目前衛浴空間所使用之管線生命週期約為 15 年(鄭政利、江南震，2001)。但是對於埋設於牆體內之管線接頭處仍有漏水發生或是經由地震造成管線破裂，在找尋漏水點著實不易，因此本衛浴系統所採用之設計策略，是採明管的方式配置於高架地板下。高架式衛浴系統採取明管配置於高架地板空間之中，管線位置明確易於維修、替換管線。
4. 解決施工過程中管線遭碎石阻塞之問題：高架式衛浴系統是以乾式施工法為主，建材皆為工業化組件，無泥作工程，所以無碎石、碎磚造成排水管阻塞之問題。
5. 解決施工期間管線損壞之問題：本系統之施工程序標準化，其施工程序之制定是依照系統組件之特性以及整體構成之需求。組件層級分明，所以管線於施工期間無受損之疑慮，若是管線受損壞，可以拆組系統組件進行維修或替換。維修完畢後再依施工程序回復原貌。
6. 解決破壞式拆除維修之問題：本系統具備可拆組之維修方式，只需掀起「乾」區域之高架蓋板即可以維修發生問題之管線。
7. 解決粉刷層厚度不一致之問題：本系統使用標準化輕隔間牆組件，輕質水泥封板，品質穩定。可以降低樓板載重。

8. 解決住宅管線系統與有無管道間之限制：高架式衛浴系統之設計可配合住宅管線系統之規劃，給排水管線可自由配置，適用於四種衛浴整建模式。

第四節 小結

本研究綜合三種衛浴系統之維修與整建需求、生命週期成本與效益之分析結果，針對傳統衛浴、整體衛浴、及牆前配管衛浴系統之缺點，分別研擬並提出對這些衛浴系統的改善建議。此外，為了研發我國住宅較為理想的衛浴系統，本研究亦提出兩個可能的設計提案：開放式局部雙層樓板設計理念及高架式衛浴系統原型設計。

經過初步評估，此二種衛浴系統在初始成本成本較傳統衛浴系統高約 20%左右，高出的幅度不像整體及牆前配管衛浴系統那麼大。特別是，高架式衛浴系統在整建及維修成本上，較傳統衛浴系統節省約 10~60%左右的費用。雖然高架式衛浴系統的生命週期總成本淨現值仍比傳統衛浴系統高出約 0~25%左右，然而它在維修時間、施工時間（干擾時間）、整建維修廢棄物量上最具優勢、有最佳的表現。由此看來，相較於整體及前牆前配管衛浴系統，局部雙層樓版及高架式衛浴系統是比較能與傳統衛浴系統競爭的衛浴系統，值得進一步研發改良，使逐步發展成我國最理想、最適用的衛浴系統。

第七章 結論

國內住宅常見的衛浴系統有三種：傳統衛浴、整體衛浴、牆前配管衛浴系統。本研究針對此三種衛浴系統常見之修繕問題及修繕模式進行表查及整理，並進而評估衛浴系統的維修性能。此外，本研究從建築物生命週期的角度切入，評估此三種衛浴系統之生命週期成本與效益，以了解其優缺點。最後，本研究針對每個衛浴系統提出未來的改善建議，並提出開放式衛浴系統的提案—開放式局部雙層樓板設計理念，及高架式衛浴系統。

第一節 衛浴系統之常見修繕問題及維修性能

調查顯示國內住宅衛浴空間內常見的修繕問題，依其發生部位可分為五類：構造體、構造體與管線間接合處、管線間接合處、管線與衛生器具間接合處、及衛生器具。其中，以發生於構造體、構造體與管線間接合處、管線間接合處三類修繕之困難度為「高」，而管線與衛生器具間接合處、及衛生器具二類修繕之困難度為「低」（容易接近）。

由於傳統衛浴系統採暗管式配管，因此發生的修繕問題數量最多。其中涉及到構造體、構造體與管線間接合處、管線間接合處三類修繕之困難度也最高（花費工時最多，困難度為「高」）。整體衛浴系統的修繕問題數量雖然較少，但是由於其管線被配置於牆版後方或地板下方等不易維修之處，因此其維修困難度與傳統衛浴相當。牆前配管衛浴系統的修繕問題數量最少，而其水平式的牆前配管方式也使得其維修困難度較其他二個衛浴系統為低（難度為「中」）。

第二節 生命週期成本與效益分析

傳統衛浴在成本及效益上的整體表現均較佳。它在初始成本、整建成本、生命週期總成本（除了設備管線維修之外）方面最具有優勢。雖然它在維修性能、施工時間、廢棄物量方面的表現較差，然而，在配置

衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等方面有較佳的表現。使得傳統衛浴仍是最普遍被使用的衛浴系統。

牆前配管衛浴系統在「設備管線維修成本」上較傳統衛浴系統節省近 50% 的費用；在維修時間、廢棄物量、在配置衛生器具之彈性等方面也有最佳的表現。然而，其初始成本及整建成本較傳統衛浴高出 27~70%，生命週期總成本淨現值亦高出 45~65%。因此，使得牆前配管衛浴系統的市場競爭力大受影響，而未能普遍地被運用。

整體衛浴系統在「設備管線之維修成本」及「移動衛浴空間位置之整建成本」上有最佳的表現（分別較傳統衛浴系統節省近 60% 及 15% 的費用）；在整建時間方面也有最佳的表現（干擾時間最短）。然而，其初始成本及整建成本較傳統衛浴高出 40~120%，生命週期總成本淨現值亦高出 20~100%；再加上它在廢棄物量、配置衛生器具之彈性、空間效率、現場施工彈性、構造體堅實感等方面的表現均不佳。因此，使得整體衛浴系統的住宅市場上競爭力及應用程度也是相對最低的。

第三節 改善建議與提案

改善建議

雖然傳統衛浴具有成本上的絕對優勢，本研究仍認為它有許多值得改善之處，特別是在維修整建性能之提升、整建廢棄物量之減低、噪音及灰塵等環境污染之減低、及管線權屬之釐清等四項課題。

整體衛浴屬於工業化預製之住宅空間部品，具有施工快速、拆除容易、環保低污染、維修便利等優點。然而經由本研究得知，目前國內的整體衛浴無論在維修性能與廢棄物排出量的控制方面均存在著諸多問題導致上述的產品優勢無法發揮。故本研究從「產品設計與施工」層面研擬整體衛浴未來邁向高維修性能及低廢棄物排放量之對策：版片組合採內組裝方式，避免使用複合式材料，使用 PVC 的替代材料，組件以條碼或標籤明示材料名稱。

牆前配管衛浴系統雖然有許多優點，如維修容易、維修成本低，廢棄物量少，施工性佳，空間尺寸與配置不受限等。但是，由於其初始成本及整建成本，比起傳統衛浴系統高出太多，因此不容易取得市場的優勢。為了提升其應用性，本研究提出以下系統改善策略建議：研發本土化之牆前配管構造系統，設法大幅降低成本；解決管線續接之問題；及加強地板落水頭之研發設計。

設計理念與原型提案

什麼是我國住宅較為理想的衛浴系統？我國衛浴系統該朝什麼方向發展呢？本研究亦試圖提出兩個可能的設計提案：開放式局部雙層樓板設計理念及高架式衛浴系統原型設計。

「開放式局部雙層樓版」是一個結合雙層樓板及牆前配管的配管理念。其主要想法是選擇住宅單元內最可能成為走道空間的區域，局部地降板、設置雙層樓板（亦即設置兩根小樑，並局部降板）。住宅中的濕式空間則可安排於走道下水平管道兩側，並採牆前配管，將連結衛浴設備之排水管線引入水平管道間，再引至垂直管道間。此配管方式之優點在於其成本增加約 20%，給排水管線之位置及權屬清楚、增加濕式或其他單元空間格局變更之使用彈性，及管線更新維修的方便性。

「高架式衛浴系統」是由輕隔間牆系統、高架地板系統、給排水管線系統、及衛生器具所構成。此衛浴系統強調系統構件間之層級及界面整合設計，以求得最高的可拆組性、再利用性為設計目標。高架式衛浴系統的初始成本只比傳統衛浴系統多約 20%；在整建及維修成本上，較傳統衛浴系統節省約 10~60%左右的費用。雖然高架式衛浴系統的生命週期總成本淨現值仍比傳統衛浴系統高出約 0~25%左右，然而它在維修時間、施工時間（干擾時間）、整建維修廢棄物量上最具優勢、有最佳的表現。

第四節 後續研究建議

本研究提出的開放式局部雙層樓板設計理念及高架式衛浴系統原型設計，經過初步評估，雖然在成本與效益方面可以與傳統衛浴系統競爭。然而在應用性、以及構造與性能方面的實際表現，則有待進一步檢驗。對於發展較為理想的衛浴系統，本研究建議以下之後續研究：

1. 集合住宅平面中設置局部雙層樓板的理想區位之研究：有些集合住宅可能因為其平面形狀或尺寸殊異，而不適用局部雙層樓板的理念。為了使此理念能夠更廣泛地被應用，本研究建議針對國內集合住宅的各類平面形式中，尋找設置局部雙層樓板的理想區位，並檢討設置局部雙層樓板後可能產生的問題，以及平面格局的彈性及開放性。研究成果將顯示適合運用局部雙層樓板的幾種平面形式，以及設置局部雙層樓板的理想區位。
2. 高架式衛浴系統之性能檢驗與設計修正：本研究建議根據高架式衛浴系統之原型設計，實際興建一個衛浴空間，以檢驗其系統構件的防水性、耐震性、隔音性、施工性、維修性、拆組性。根據這些性能檢驗的結果再針對各個構件的細部設計進行修正。
3. 「建築技術規則」及「公寓大廈管理條例」等相關法規之研修：目前我國現行建築技術規則並無有關衛浴空間改排水管線配管與構造上關於方便維修與整建的規範，導致一般衛浴系統在維修更新的方便性欠缺考量。此外，常見的衛浴系統的排水管線多穿透樓版、進入樓下住戶之天花板空間，管線權屬不清。而建築技術規則及公寓大廈管理規則亦無相關之規範，導致日後衛浴管線維修更新時的困擾與糾紛問題屢見不鮮。有鑑於此，本研究建議針對建築技術規則、公寓大廈管理條例進行必要的研修，同時聽取建設公司、建築師、電機技師、及民眾的意見，以期能逐漸發展出最適合國人使用的衛浴系統。

參考書目

1. 王啟明（1990）。建築物給排水衛生設備配管系統之研究，內政部建築研究所專題計劃研究成果報告。
2. 日本建築漏水編輯委員會（2000）。漏水問題與解決對策—設備篇。石正義譯，詹氏書局。
3. 日本建築漏水編輯委員會（2000）。漏水問題與解決對策—建築篇。石正義譯，詹氏書局。
4. 成功大學建築研究所環境控制研究室 譯（1994）。新 建築與設備的接點。六和出版社印行。
5. 呂文弘，鄭政利，杜功仁，周衍均（2003）。公寓式住宅建築排水配管系統現況調查及發展課題分析。建築學報，第 43 期，P. 69-85。
6. 李政憲（1995）。高層集合住宅建築與設備界面之整合，內政部建築研究所專題計劃研究成果報告。
7. 李政憲（1994）。高層集合住宅複合化工法開發之研究。內政部建築研究所專題計劃研究成果報告。
8. 李威儀（1998）。從使用需求探討集合住宅空間計畫及生產合理化之研究。1998 開放建築與國際研討會論文集。
9. 杜功仁（2003）。台北地區住宅整建產業之供需特性及未來發展方向。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
10. 杜功仁（2002）。台灣住宅整建需求之特性。建築學報，第 39 期，P. 87-100。
11. 林慶元（1998）。共生生態環境再生建築理念與技術之研究—再生建築系統設計之開發研究，祐生研究基金會。
12. 林草英，施乃中，杜功仁，簡聖芬（1999）。開放建築整體生產流程自動化。內政部建築研究所專題計劃研究成果報告。
13. 林麗珠（2002）。開放式界面之建築構造理論。國立成功大學建築研究所博士論文。
14. 吳順郎（2003）。住宅衛浴整建形為之調查與高架式衛浴構造系統原型之提案。國立台灣科技大學建築系碩士論文。
15. 周家鵬（1995）。集合住宅系統化工法技術性規範分析整理—設備水電部份。財團法人台灣營建研究中心。
16. 洪君泰（1996）。整體衛浴組裝是工法。台灣建築報導雜誌，第 15 期，P.12-13。
17. 胥直強（1998）。建築構法系統整合模型之建立—以集合住宅為例。國立成功大學建築研究所博士論文。

18. 黃斌 (1998)。建築工程整體浴室自動化技術之推廣與應用。台北：內政部建築研究所。
19. 黃斌 (1996)。建築工程自動化新工法新材料應用現況到查與分析—IV 整體衛浴。內政部建築研究所專題計劃研究成果報告。
20. 張柏超 (2003)。集合住宅生命週期前期之修繕模式：以建設公司之受後修繕服務為例。國立台灣科技大學建築系碩士論文。
21. 彭雲宏，杜功仁 (2000)。開放式住宅之開發案例。內政部建築研究所專題計劃研究成果報告。台北市。
22. 楊詩弘 (1997)。版片式整體衛浴工程施工品管之研究。國立成功大學建築研究所碩士論文。
23. 楊淳淳 (2003)。台灣住宅衛浴空間運用牆前配管系統之可行性。國立台灣科技大學建築系碩士論文。
24. 雷昭子 (1994)。住宅使用說明書具體化實施之研究。國立成功大學建築研究所碩士論文。
25. 鄭政利，江南震 (2001)。台灣住宅建築給排水配管的使用年限之研究—以台北市六棟建築為例。建築學報，No.36，p127~p139。
26. 鄭政利，杜功仁 (2001)。中高層住宅排水通氣系統調查與設計規範之研究。內政部建築研究所專題計畫研究成果報告。
27. Dell'Isola, A.J. and Kirk, S.J. (1982). Life cycle costing for design professionals. McGraw-Hill, New York.
28. Idris, M. M. (1997). Some problem of water leaks in bathroom of the university staff flats in Riyadh. *Building and Environment*, 32(4), 381-387.
29. Mitropoulos, P. & Howell, G.A. (2002). Renovation projects: design process problems and improvement mechanisms. *Journal of Management in Engineering*, 18(4), 179-185.
30. Westphal, Rolf (1996). 'Pre-wall Installation, Sanitary Technology of the Future?', CIB-W62 Symposium, Lostorf, Switzerland.
31. Tu, Kung-Jen (2002). "The Restricted Double Deck Method: A Sustainable Method to Increase Spatial Flexibility and Facilitate Pipe Repair Work in Apartment Buildings in Taiwan", Proceedings of International Conference of Sustainable Building 2002, September 23-25, Oslo, Norway.
32. Tu, Kung-Jen (2001). "Comparative Study on Four Horizontal Plumbing Pipe Distribution Methods in Residential Bathrooms", Proceedings of International Symposium of Plumbing System in Asia, June 22, Taipei, Taiwan. P. 177-189.

附錄 A：傳統衛浴系統之常見修繕問題彙整

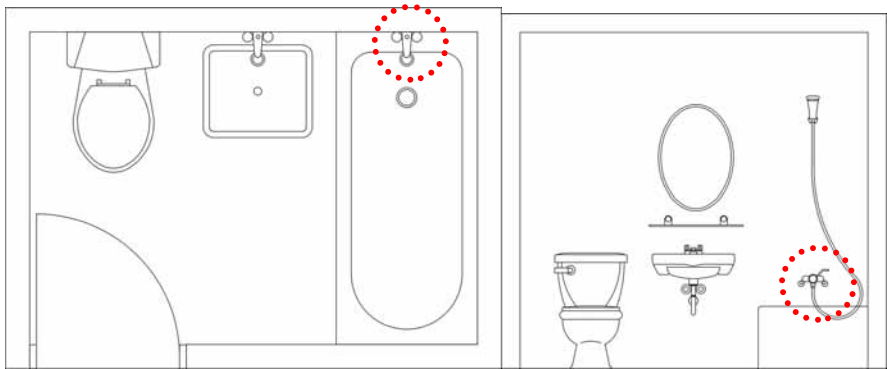
類型 1：給排水管線間接合處之問題

修繕問題	1-2 管線接合處漏水(1)	
發生部位	冷水管接合處	
發生原因	牙接處因車牙太鬆或是鎖牙時轉太緊使得彎頭破裂而導致漏水	
維修方式	更換彎頭	
修繕時間	一個工作天	
花費	除了材料，其他視情況而定，明顯處直接更換，牆內需打牆及填補	
人力	水電師父一名	
圖說說明	 車牙 	 依漏水的連接處更換各種接頭

類型 1：給排水管線間接合處之問題

修繕問題	1-3 管線接合處漏水(2)	
發生部位	不鏽鋼管與 pvc 管接頭	
發生原因	塑膠管線與不鏽鋼管線接合處漏水	
維修方式	建議整條管線更換，避免不同材質接合	
修繕時間	一至二個工作天	
花費	除了材料，其他視情況而定，明顯處直接更換，牆內需打牆及填補	
人力	水電師父一名	
圖說說明	 左塑膠管右金屬管	 建議全以同樣材質連接

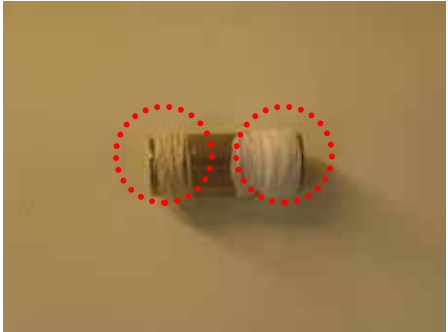
類型 1：給排水管線間接合處之問題

修繕問題	1-3 管線接合處漏水(2)	
發生部位	不鏽鋼管與 pvc 管接頭	
發生原因	舊式塑膠管線與水龍頭接合處牙接太淺	
維修方式	更換較緊密的接頭	
修繕時間	一個工作天	
花費	除了材料，其他視情況而定，明顯處直接更換，牆內需打牆及填補	
人力	水電師父一名	
圖說說明		
	 牙接處金屬牙接太淺，易斷裂	 新式接頭牙接處較穩固

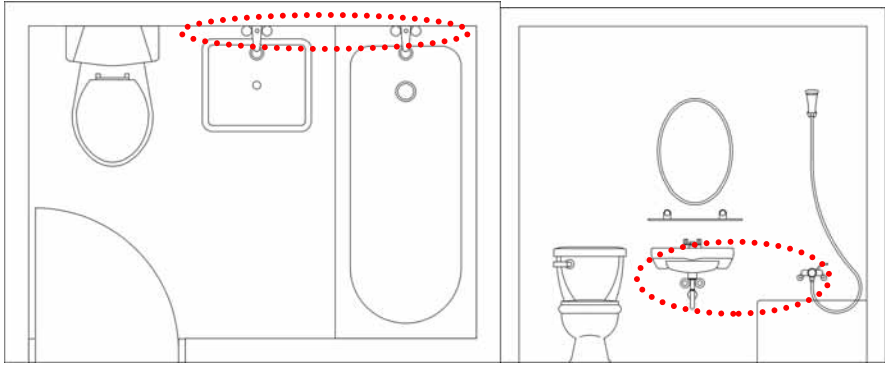
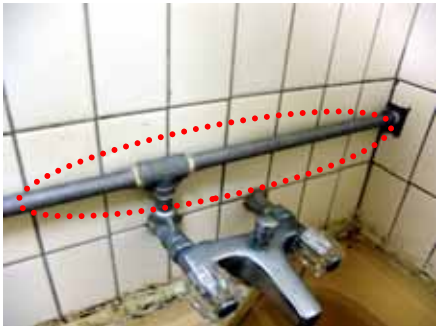
類型 1：給排水管線間接合處之問題

修繕問題	1-4 牆壁漏水	
發生部位	冷水管(鑄鐵管)	
發生原因	兩段管線接合處漏水	
維修方式	建議整條管線更換，避免使用由令串接	
修繕時間	一至二個工作天	
花費	除了材料，其他視情況而定，明顯處直接更換，牆內需打牆及填補	
人力	水電師父一名	
圖說說明	 由令零件	 管線接合處較一般水管粗，牆壁不一定埋得下，也因為較粗容易成為下次出問題的地方

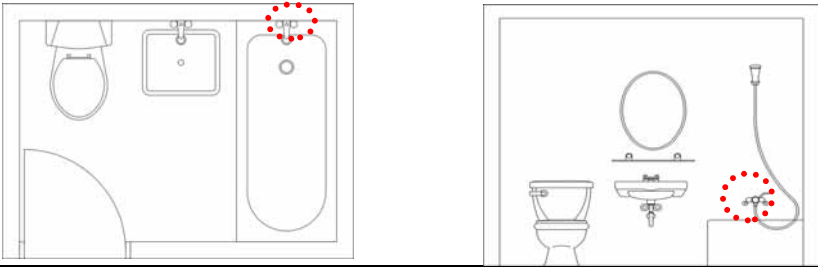
類型 1：給排水管線間接合處之問題

修繕問題	1-6 熱水管轉接彎頭漏水(1)	
發生部位	熱水管轉接彎頭	
發生原因	管線在牙接處止水帶因遇熱久了鬆脫	
維修方式	改以使用棉線纏繞牙再繞上止水帶，最後再進行接合	
修繕時間	一個工作天	
花費	工資一日 2500 元材料另計	
人力	水電師父一名	
圖說說明	 止水帶	 左為棉線右為棉現在繞止水帶

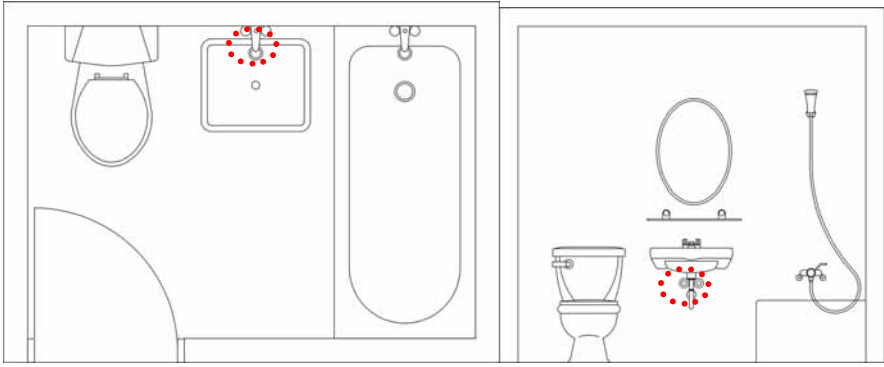
類型 1：給排水管線間接合處之問題

修繕問題	1-7 熱水管轉接彎頭漏水(2)		
發生部位	熱水管轉接彎頭		
發生原因	牆內管線破裂		
維修方式	不敲牆壁設置明管連接		
修繕時間	一至兩個工作天		
花費	工資一日 2500 元材料另計		
人力	水電師父一至二名		
圖說說明			
	 浴缸落水口熱水明管	 面盆下熱水明管	

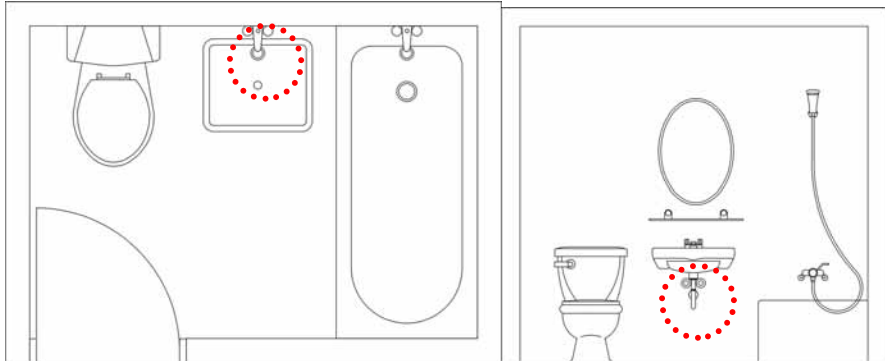
類型 1：給排水管線間接合處之問題

修繕問題	1-8 熱水管線外壁生鏽		
發生部位	熱水管線外壁		
發生原因	熱水鐵管生鏽造成滲水		
維修方式	打牆重做不鏽鋼熱水管暗管。		
更換的零件	不鏽鋼管		
修繕時間	兩個工作天		
花費	打牆配熱水不鏽鋼暗管 5m 工資加材料共一萬元		
人力	水電師父一至二名		
其他	屋齡十年以上。特殊狀況:打牆換管時挖到冷水管。		
圖說說明			
	 修繕前	 鐵管生鏽情形	
	 零件(不鏽鋼管)	 零件(不鏽鋼管接頭)	

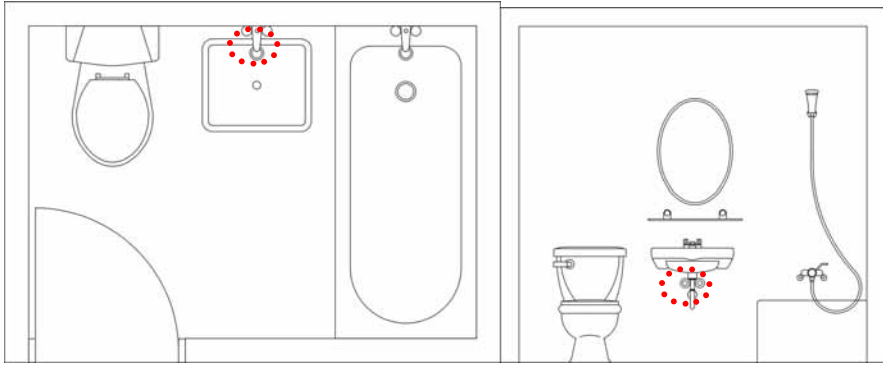
類型 2：給排水管與衛生器具間接合處問題

修繕問題	2-1 給水管與浴缸水龍頭漏水	
發生部位	給水管與浴缸水龍頭接頭	
發生原因	熱水腐蝕高加軟管，或是軟管破裂	
維修方式	更換新的即可	
修繕時間	5~15 分鐘	
花費	工資加材料約 300 元	
人力	水電師父一名	
圖說說明		
	 高壓軟管內腐蝕情形	 新的粗細高壓軟管

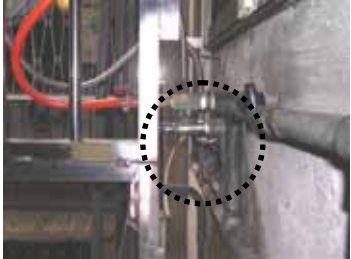
類型 2：給排水管與衛生器具間接合處問題

修繕問題	2-2 面盆與給水管線處接頭漏水	
發生部位	面盆與給水管處接頭	
發生原因	三角凡而老化滲水	
維修方式	更換三角凡而	
修繕時間	20~40 分鐘	
花費	工資加材料 500 元	
人力	水電師父一名	
圖說說明		
	 老化的零件	 新式零件

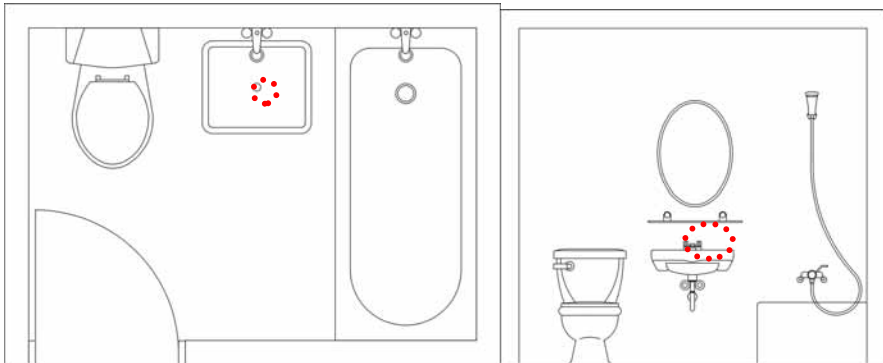
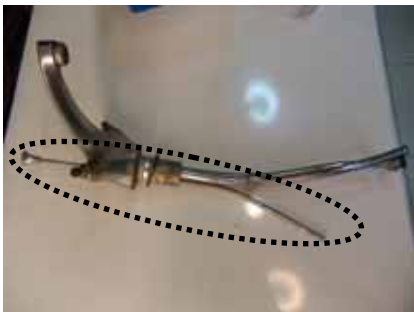
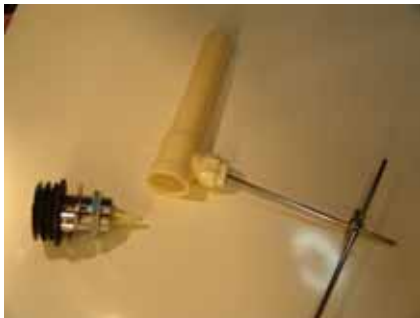
類型 2: 給排水管與衛生器具間接合處問題

修繕位置	2-3 面盆水龍頭及止水接頭三角凡而接頭漏水	
發生部位	面盆水龍頭及止水接頭三角凡而的高壓軟管處	
發生原因	熱水腐蝕高加軟管，或是軟管破裂	
維修方式	更換新的即可	
修繕時間	5~15 分鐘	
花費	工資加材料約 300 元	
人力	水電師父一名	
圖說說明		
	 高壓軟管內腐蝕情形	 新的粗細高壓軟管

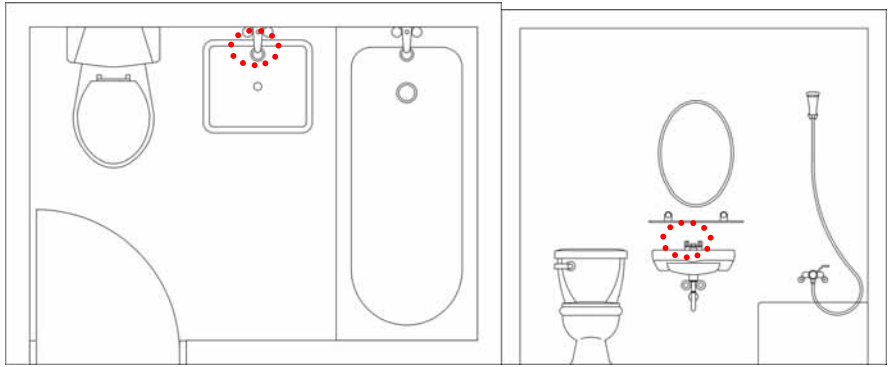
類型 2：給排水管與衛生器具間接合處問題

修繕問題	2-4 臉盆下高壓軟管漏水	
發生部位	臉盆下的高壓軟管	
發生原因	熱水管接頭生鏽破裂(年久造成)	
維修方式	接頭與高壓軟管拆掉換新	
更換的零件	電白彎或三角凡而	
修繕時間	30~40 分鐘	
花費	工資加材料 500 元	
人力	水電師父一名	
圖說說明	 修繕前(接頭處滲水)	 修繕前
	 修繕後	 管內腐蝕情形(高壓軟管)
	 損壞的零件(電白彎)	 三角凡而

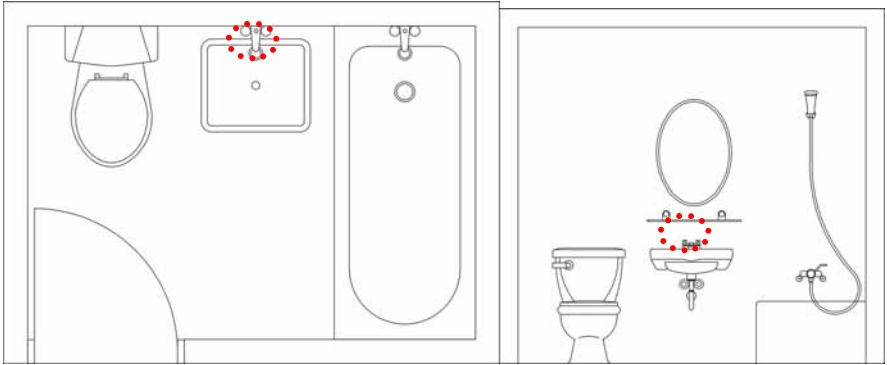
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-1 洗臉盆拉桿失效		
發生部位	洗臉盆拉桿		
發生原因	因長期使用或使用不當造成損壞漏水		
維修方式	更換整套新的拉桿，或是換掉整個水龍頭		
修繕時間	20~30 分鐘		
花費	通常整組換新(和成牌面盆水龍頭零件一組工資加材料 1200 元)		
人力	水電師父一名		
圖說說明			
	 彎曲斷掉的面盆拉桿  舊式拉桿	 新的零件(整套)	

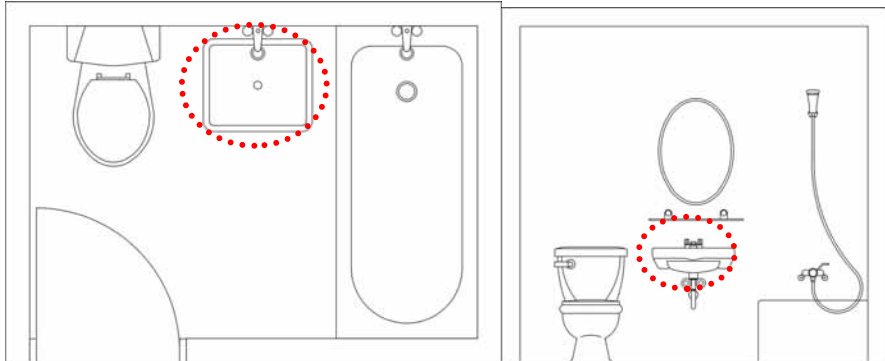
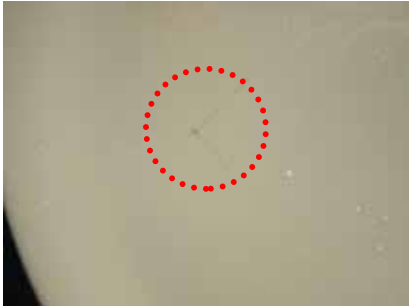
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-2 水龍頭漏水	
發生部位	洗臉盆水龍頭	
發生原因	水龍頭內部橡皮墊片老化或是磨損	
維修方式	打開水龍頭更換新的墊片	
修繕時間	10~20 分鐘	
花費	工資加材料約 300 元。 通常整組換新(和成牌面盆水龍頭零件一組 1200 元)	
人力	水電師父一名	
圖說說明		
	 漏水接頭	 更換新橡皮墊片 

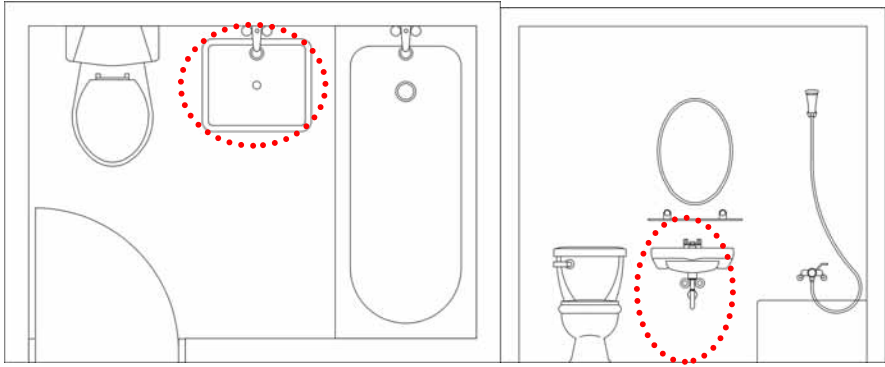
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-2 水龍頭漏水	
發生部位	洗臉盆水龍頭	
發生原因	龍頭芯年久損壞	
維修方式	更換龍頭芯	
更換的零件	陶瓷芯	
修繕時間	15min	
花費	工資加材料 500 元	
人力	水電師父一名	
其他	屋齡十年以上	
圖說說明		
	 零件(陶瓷芯)	

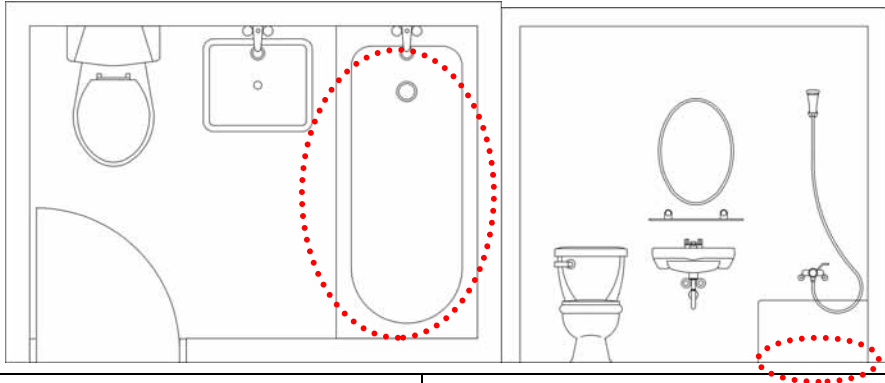
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-3 洗臉盆破裂漏水		
發生部位	洗臉盆		
發生原因	面盆破裂漏水		
維修方式	更換面盆		
修繕時間	1~2 小時		
花費	工資 800 元，材料視廠牌規格而定（最便宜 3000 元）。		
人力	水電師父一名		
圖說說明			
	 面盆破裂		
		 破裂及裂開處	

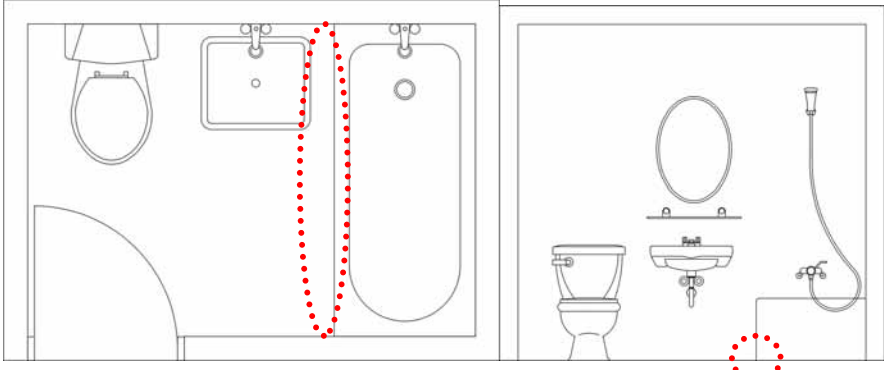
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-4 面盆搖晃或是脫落	
發生部位	洗臉盆支撐處	
發生原因	面盆無支撐，長期使用易搖晃，使得管線鬆脫造成漏水	
維修方式	建議使用者更換有底座支撐到地面的面盆，或是用補強方式支撐	
修繕時間	30~60 分鐘	
花費	工資加材料約 800 元	
人力	水電師父一名	
圖說說明		
	 無支撐	 支撐至地板的底座
	 補強的支撐方式	

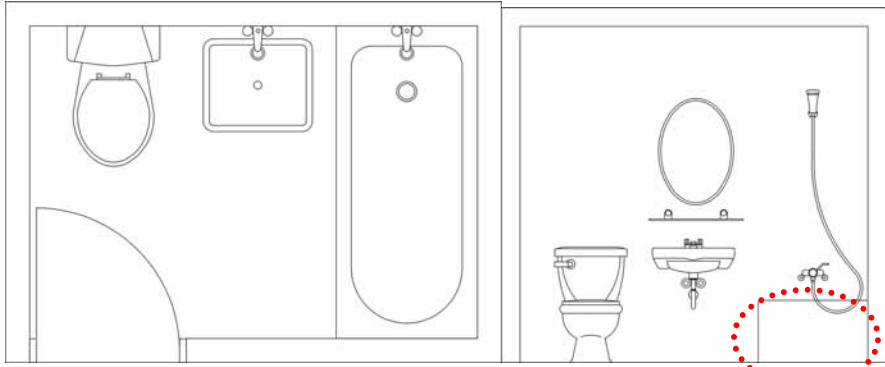
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-5 浴缸底積水，滲水至樓下(1)	
發生部位	浴缸底下	
發生原因	浴室排水坡度不夠造成積水	
維修方式	重新鋪上水泥，使水不易殘留在地板上	
修繕時間	一個工作天	
花費	工資一日 2500 元材料另計	
人力	水電師父一至二名	
圖說說明		

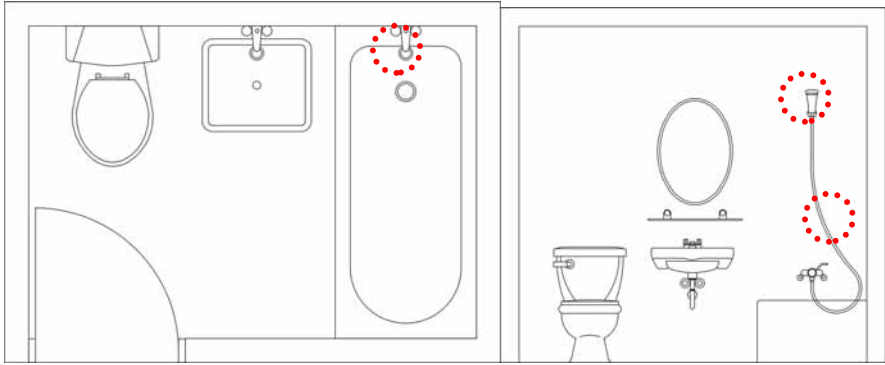
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-6 浴缸底積水，滲水至樓下(1)	
發生部位	浴缸底下	
發生原因	浴缸底部邊緣因為使用矽利康封死使水沒有地方流出	
維修方式	換新式的浴缸皆有讓水可流出的勾縫 在浴缸底下多設一處落水孔始底下積水可以流出	
修繕時間	一個工作天	
花費	工資一日 2500 元材料另計	
人力	水電師父一至二名	
圖說說明		
	 原為浴缸底下的落水孔	 封死的矽利康 

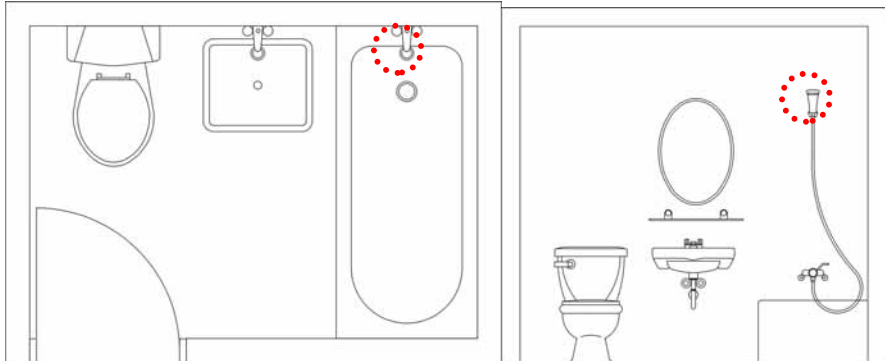
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-7 浴缸漏水或是底下積水	
發生部位	浴缸	
發生原因	浴缸破裂造成浴缸底下積水	
維修方式	更換新的浴缸	
修繕時間	一個工作天	
花費	工資 1200 元，材料視廠牌規格而定（最便宜 5000 元）。	
人力	水電師父一至二名	
圖說說明		
	 浴缸裂痕造成漏水	

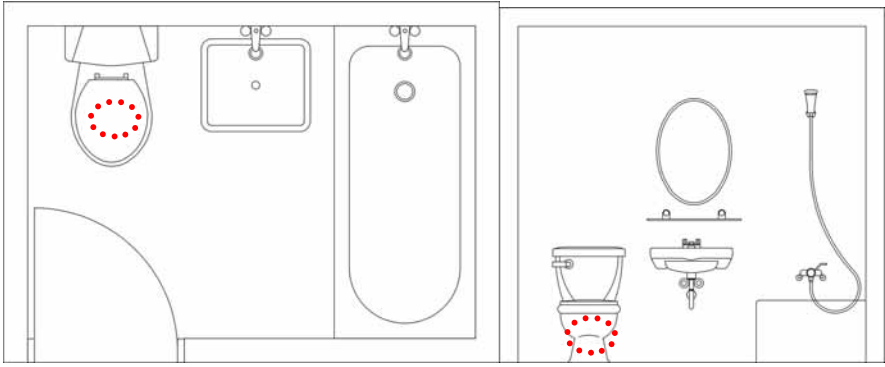
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-8 蓮蓬頭阻塞	
發生部位	蓮蓬頭	
發生原因	因水質不乾淨雜質卡在過濾網上或是管線斷裂造成阻塞或是漏水	
維修方式	將濾網雜質清除乾淨或是換整個新的蓮蓬頭	
修繕時間	10~30 分鐘	
花費	整組換新工資加材料 1200 元	
人力	水電師父一名	
圖說說明		
	 蓮蓬頭零件易堵塞處	 水太熱尿管線斷裂

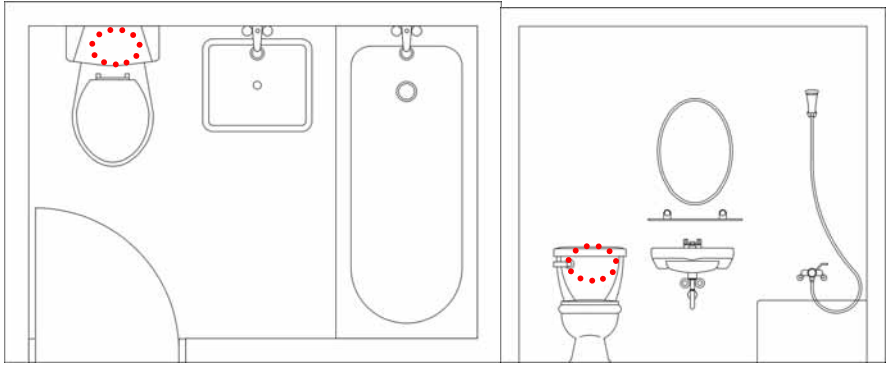
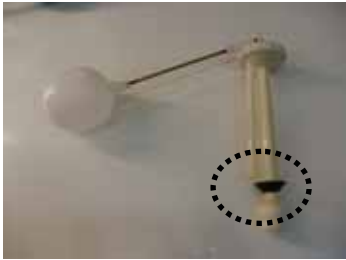
類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-10 蓮蓬頭把手漏水		
發生部位	蓮蓬頭把手		
發生原因	出水處水龍頭墊片老化或是因轉太緊而損毀		
維修方式	將墊片更換		
修繕時間	10~30 分鐘		
花費	工資加材料 300 元（通常整組換新工資加材料 1200 元）		
人力	水電師父一名		
圖說說明			
	 漏水接頭	 更換新橡皮墊片	

類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-11 馬桶阻塞		
發生部位	馬桶		
發生原因	異物掉入(常見為抹布)		
維修方式	使用通管機通管將異物排除		
修繕時間	1~2 小時		
花費	視情形而定		
人力	水電師父一名		
圖說說明			
	 通管機	 通管機	

類型 3：衛生器具之問題

修繕問題	3-12 馬桶水流不停(1)	
發生部位	馬桶水箱	
發生原因	進水器橡皮老化	
維修方式	進水器拆掉換新	
修繕時間	30~60 分鐘	
花費	常整組換新(和成牌水箱零件一組工資加材料 800 元)	
人力	水電師父一名	
圖說說明		
	 馬桶進水器	 零件(進水器)

附錄 B：水電類修繕問題之工資收費標準

本研究根據水電廠商訪談及網路資料收集之結果，獲得國內目前水電問題修繕之工資收費標準（如下表）。

水電類修繕問題之工資收費標準

工項	數量	工資	備註
更換開關插座	1 只	100	總開關另計
更換無熔絲開關	1 只	300	
安裝日光燈	1 具	200	
安裝吊扇	1 具	500	
更換燈泡	1 個	30	
更換排氣風扇	1 個	300	
安裝燈泡燈具	每個	100	
一般龍頭	1 個	100	
混合龍頭或單槍龍頭	1 個	300	
更換馬桶	1 組	1,600	
更換面盆	1 組	1,600	
更換軟管	1 條	100	
安裝熱水器	1 組	600	
安裝加壓馬達	1 組	800	
安裝一般馬達	1 台	800	
安裝馬桶水箱另件	1 組	600	
安裝面盆另件	1 組	600	
安裝水塔	1 個	2,500	
清洗水塔(S.T)	1 個	600	
清洗水塔(R.C)	1 個	1,000	
更換水塔另件	1 件	300	
安裝浴室配件	1 件	200	
水電工	1 日	1800~2500	

附錄 C：專家學者座談會會議紀錄

座談會(一)

座談會時間：2004.10.19 9:30~12:00

座談會地點：台灣科技大學綜合研究大樓 R101 室

主 持 人：杜功仁教授，國立台灣科技大學建築系

出 席：沈中洲處長，太平洋建設

許戎聰總經理，富都新開發建設

吳明修建築師，吳明修建築師事務所

吳坤興建築師，KMG 建築師事務所

彭繼傳理事長，電機技師工會

朱國權理事長，電機技師工會

岳吉剛分隊長，營建署國宅組

張瑋柏工程師，潤泰營造修繕部

王華裕董事長，宅急修國際股份有限公司

陳文楷工程師，和成欣業

朱惠民副總經理，千寶實業

薛文傑工程師，電光企業工程課

梁偉能工程師，課林渥

列 席 者：魏浩揚教授，國立台灣科技大學建築系

紀 錄：許雅婷，國立台灣科技大學建築系

座談會議題：

一、從使用及維修的角度來看什麼是國內集合住宅衛浴空間最理想的構造設計及給排水管線配管方式?傳統衛浴系統、整體衛浴系統、及牆前配管系統應朝什麼方向改善與發展?

會議紀錄

沈中洲處長

從生命週期的觀點來討論這個問題，可以從三個層級來討論，分別是配管的設計，使用與更新。配管的方式可以設置管道間，管線走天花，外牆，或是以混合的方式，先走外牆到浴廁時再走天花，管道間以明管的配管方式。至於構造系統而言，我認為傳統式的構造能針對個人化的需求，變化性較高，但在維修時常常需要破壞結構體，是故傳統衛浴在施工時要更加注意品管。

許戎聰總經理

基本上我認為 UB 在國內是沒有生存空間的，因為國內民眾對於住宅使用偏好是很多變的，而整體衛浴系統的標準化，並無法提供住戶依照本身的偏好來加以變更，自由度很低，另一方面國內對於 UB 的資訊普遍缺乏，維修僅能藉由原廠商，增加材料困難。而 UT 在國內住宅的推動我認為也是不易的，因為國內的住宅面積寸土寸金，不論是對於建商與住戶而言，都欲爭取最大的樓地板面積，UT 的構造將會造成衛浴空間的縮減，若使用於公共建築或許可以加以推動，對於住宅言將會受到現制。所以我認為最好的方式還是傳統衛浴系統，傳統衛浴在構造設計上的自由度高，不管是管線的配置或是美觀考量，都比前兩者的彈性佳，維修方面，我們現在的作法是將施工及給排水管的材料兩者的品質加以控制，在灌漿前將配管的位置及方式拍照記錄下來，以便日後維修時容易找出問題點，並且運用不鏽鋼管，減少損耗。其實傳統衛浴的構造與配管方式，只要控制好施工品質，日後維修的機率並不高，多數是設備的汰換這些小問題。所以傳統的方式不僅是建造的習慣易被國內建商接受，在使用維護上對於住戶其實也是較有利的。

吳明修建築師

UB 在日本的推行已經趨於成熟，我認為國內的衛浴構造形式也可以朝這個方面來推動。至於管線的配管問題，國內的管線配管常常涉及權屬的問題，在維修的時候會影響到其他住戶（就是樓上的管線配管是在樓下的天花裡面），相較於日本，自家的配管都是埋在自家的地板裡面，在維修上並不會涉及到權屬的問題，所以國內也可以朝著這個方向來改善。

吳坤興建築師

針對衛浴的構造設計來說，有兩的面向可以加以討論，一個是主要的建築構造體，一個是設備的構造，建築的構造體要考慮的是所有權的問題，在管道間的設置上應考慮樓板、牆、柱在施工與維修的便利性。我的建議是將樓板作局部抬高(80公分)，本戶的管線走本戶，並加強防水層，管線不要貫穿樓板，使用不鏽鋼的材料，這些構造方式都應在考慮生命週期的前提下進行，這樣在衛浴設備後期的更新及維護上更有效率，並延長壽命。UB 的在更新時需要整體更換，其體積大更換不易，而 UT 實際上是可行的，但需朝系統式的方向發展，管線可以系統的管道間與樓板來進行配管。但是整體而言傳統衛浴的構造方式是較易推動的。

彭繼傳理事長

存水灣、通氣管、排水管、的洩水坡度要適當。套管在穿越樓板或牆時應加強防水。管線在設計時應集中幹管，管路接合處應避免接頭漏水。注意施工及材料的品質。

朱國權理事長

若以維修的角度言，牆前配管其乾淨有規劃的配管方式應該是最適當的，但因為 UT 將管路配置在地坪上，所以要注意地坪排水，以及落水頭的位置。另外應該加強定義給排水管線的空間配置，可以增加日後維修的便利性。在管路噪音方面的問題上，應從管路的設計及水壓控制著手，可參考日本的管中管系統。

岳吉剛分隊長

- 1.排水設備排水分支管與排水橫幹管接續位置及施工方式
- 2.水平排水橫幹管與垂直排水主幹管接續位置及施工方式
- 3.通氣支管與通氣主立管之接續位置及施工方式
- 4.通氣支管與排水橫幹管接續位置及施工方式
- 5.通氣管穿過屋頂版防水、通氣之位置及施工方式
- 6.補助通氣管與排水、通氣主立管接續位置及施工方式
7. 衛生設備通氣管接續位置及施工方式

藉由正確的配管施工方式以增進排水、通氣管功能，俾減少管路故障之機會暨降低維修率。

UB 對於國內住宅的衛浴構造系統來說，由於其材質的特性，會產生不踏實的感覺，行走上面易產生噪音，但是基於維修性能來說是比較方便的。而 UT 由於其佔地面積大，則多使用於公共空間。基於上述幾點跟傳統衛浴比較起來，傳統的衛浴應算是比較適宜的構造系統。至於傳統的衛浴構造系統從維修率的角度來說，可以從給排水的配管施工品質，使用的管材來著手。施工品質的控制與管理要從承包商，監造單位與業主三方面來同步進行，管材方面給水管可建議使用不鏽鋼管，而排水管則可使用 PVC 管。

張瑋柏工程師

就衛浴維修性能的改善方向而言，設計單位在設計前應考慮管路系統配置，及日後如何維修的問題。早期的設計案，在管道間附近進行暗管敲打，我建議日後的設計應減少水平管路徑，並朝向於陽台設置檢修口的方式著手。

王華裕董事長

分析目前國內衛浴系統的狀況，UB 因為民族性的使用習慣問題(質感的感受不實在，變化性不高..)，而 UT 因為要做一道假牆佔據樓地板面積，所以兩者在國內的推行是不容易的。所以目前來說傳統式的衛浴系統是比較適於台灣的，那針對傳統衛浴的配管方式來說，有以下數點建議，可將廚房浴室之管道集中，pvc 的防水要確實，明管配置，落水頭盡量接近牆壁，材質的使用上，可使用不銹鋼管材，最重要的是在施工時維護施工的品質。

陳文楷工程師

整體衛浴基於使用習慣（其材質紮實感的問題）及其變化性不大，目前較少用於住宅，且市場需求不高。而 UT 則是在辦公建築才被大量使用，因為其維修方便，加上有防震接頭的設計，在地震帶來說是比較有優勢的，但是因為 UT 的構造形式需佔據較大的空間，這是推行於住宅比較不利的地方。

朱惠民副總經理

傳統衛浴以水泥黏馬桶所以維修很困難，UB 及 UT 相對來說維修性能是較高的。另一方面，我認為噪音在衛浴的使用特性上並不是太大的問題，防水、漏水、使用功能才是維修的重點。我認為衛浴管線的配管方式應以明管為主，管線內置用檯面隱藏，維修間集中在一面牆，由於管線貫穿樓板會產生產權問題，是故若是在樓板上配管即可解決產權問題，綜何以上數點，比較維修成本及市場接受度，UB 是比較具有規劃並具有優勢的。

薛文傑工程師

UT 在材質的使用上，給水管是不銹鋼管，排水管是 pvc 管，馬桶是使用 4 英吋的排糞管，1/100 的落水頭，以上都是經過測試才加以運用的。UT 的防震接頭及防震軟管的設計，對於地震帶的台灣來說是很大的優勢，且其維修便利度很高，可任意更換零件，但是其在住宅的推動上確實有很大的障礙。傳統式的方式在維修點的搜尋不易，易產生大規模的破壞。至於 UB，在維修上分成兩個方面，一是穿越 UB 樓板構造的維修，二是 UB 置於底盤上與樓板間的維修，實際上 UB 推行於住宅的接受度較 UT 高，但由於有材質的問題要克服，所以未來還有其改善及發展空間。

梁偉能工程師

本公司的 UT 系統是屬於模組化的構造系統，因為在安裝及維修性能上都經過一基本的測試，所以後續的維修問題是比較少的。且零件的替換性高，並可以利用 UT 系統做隔間，造成馬桶空間的圍塑，使乾溼分離，減少滲水的發生，是在維修上的優勢。比較多的問題是發生在牆內埋設水箱，接合劑無法密合造成滲水。但由於進口單價太高，材料取得不易，使得推動困難。

座談會議題：

二、於建築技術規則建築設備編第二章「給水排水系統及衛生設備」中增加有關「給排水管線配管配管方式或原則」規定(如給排水管線必須方便日後維修等規定)之必要性及可行性如何?

會議紀錄

許戎聰總經理

我認為並沒有增加的必要性，因為其實我們對於衛浴設備的維修並沒有遇到太大得困難，第一，建築在設計配置時只要將衛浴廚房的管線集中，將檢修孔留在靠近陽台的地方，維修就會很便利。第二，現階段我們的作法是將水管直接配置於天花上，維修時並不會有太大面積的拆除動作，只要從天花的檢修孔找出問題即可進行維修。所以對於法規是否規定配管方式來增加維修的效能，其實是沒有絕對必要的。

吳明修建築師

國內的法規對於水電管線的規定其實是缺乏的，導致在施工及管線的設計上是很亂的，所以我認為在水電管線的施工規範上是還有很多可以在努力的空間，像是對於電管線的配管方式，管道間的設置，以及考慮管線的維修便利性，材料的生命週期及其適用性...等，都還有值得探討的空間。

吳坤興建築師

管線的配管方式的推動應以建築技術規則為基準，問題若僅侷限於給排水管線，是難以推行的。

彭繼傳理事長

這個問題需要加以從長計議，可以參考國外（美國）的規範。

朱國權理事長

基本上我是贊同給排水管配管方式的推動，日後若增加此規定，勢必將提升樓板的高度，也會降低上下樓層住戶間因為維修問題所產生的糾紛。

岳吉剛分隊長

建議：可明確規定正確的配管方式；具體可行的施工規範與施工標準圖；加強施工技術與品質管理的介面整合(包含機電、結構、建築...等領域)

王華裕董事長

在針對衛浴維修的法規方面，建議增加的規範為，規範建商交屋後提供正確的施工圖面及配管圖給屋主，或是管理委員會，將有助於增進日後維修時的效率。

朱惠民副總經理

現在面臨的問題是，業主設計完成才找 UB 配合，造成變更範圍太大，故事前與設計單位協同規劃，再進行下一階段的設計應是比較適當的作法。在法律的規範方面我建議可朝材質結構材料，及強度品質規範，整體範圍規範(可參考大陸的規範)這些方向來進行，加上設計單位要幫忙推動，並執行獎勵措施。

附錄 D：期中、期末審查會議審查意見及處理情形

子計畫二：住宅衛浴系統維修性能之調查與解析

期中簡報會議審查意見及處理情形

一、時間：民國九十三年八月十一日上午九時三十分

二、地點：內政部建築研究所會議室

三、主持人：蕭江碧

紀錄：呂文弘

四、主席致詞：(略)

五、業務單位報告：(略)

六、綜合討論意見：

	評核意見	處理情形
王榮進	1. 現行公寓大廈管理條例針對埋管或穿越樓板配管方式的維修權責已有對應，惟對於共用部份的認定仍有疑義；後續研究如能探討未來推動於產權範圍內完成私有部份配管設計與施工技術，將更切合使用管理與維修的需求。 2. 依初步研究報告顯示，住宅使用牆前配管較少的原因，目前仍以成本為主，請再探討其他影響因素。 3. 本計畫之研究內容與民眾之日常生活關係密切，未來之研究成果可考量整理成推廣宣導手冊，供民眾與相關業者參考。	已舉辦座談會廣徵各界意見，可參見附錄 C 已遵照辦理
李麗玲	1. 衛浴系統修繕主因來自材料與施工二部分，請評估將材料壽命納入檢驗規範項目之建議納入期末成果報告中。 2. 本案之研究成果相當具體，可讓大眾更瞭解如何選擇衛浴系統。	已遵照辦理
建築師公會 全聯會代表	1. 文字誤繕部份請修正。	已遵照辦理
陳瑞鈴	1. 衛生設備攸關日常生活之品質，且器具維修與更新的期間及施工過程都對使用者造成極大影響，這些課題請列入評估。	已遵照辦理 於第六章進行影響評估

期末簡報會議紀錄及處理情形

一、時間：九十三年十一月三十日（二）上午九時二十五分

二、地點：台南性能實驗群國際會議廳

三、主持人：陳組長瑞鈴

紀錄：呂文弘

四、主席致詞：(略)

五、業務單位報告：(略)

七、綜合討論意見：

	評核意見	處理情形
吳明修	1. 日本建築衛浴系統的規劃，已考量產權權屬之範圍，本案未來應針對建築物或住宅產權範圍之權利義務，以及相關設計技術對策等，提出具體成果建議予營建署，作為未來研修訂公寓大廈管理條例或建築設計規範之參考。 2. 傳統衛浴分析中，顯示其成本較低的結果似有疑義，應補充說明之。 3. 台北市健康國小鄰近國民住宅已有衛浴空間降版之設計個案，請研究單位參考納為案例檢討範圍，或列為後續研究之對象。	已列為未來研究課題 已遵照辦理 已遵照辦理
王榮進	1. 本研究以台灣住宅衛浴系統為研究對象，相當有意義，同時研究單位亦相當努力，值得肯定。 2. 有關研究成果中，對於傳統式工法，已規劃出問題的解決方向，但尚未提出具體解決方法；未來如能配合提出解決對策，應可提供民眾參考運用。 3. 對於局部高架式系統之提案，建議將解決高齡者使用之無障礙環境設計問題納入考量。	已列為未來研究課題 已列為未來研究課題
周鼎金	1. 本研究內容架構完整，預期成果皆能達成。 2. 建議後續研究能納入示範或實驗性的案例。 3. 現今許多住宅大樓設計，浴缸採用降版設計，此種方式對於目前研究成果所提出的二種衛浴空間設計原型，有何影響？請納入成果報告補充說明之。 4. 良好的配管方式，涉關日後公寓住宅維修權責，為避免糾紛，未來可行之研究成果，應提供相關規範研擬之參考。	已遵照辦理 已遵照辦理 已列為未來研究課題

	評核意見	處理情形
陳瑞鈴	1. 相關研究發現，一般民眾洗澡時有 87%左右是採用淋浴方式，若能提供建築師設計參考，將有利於綠建築推動節約水資源概念。 2. 如以生命週期進行評估，應增列接受度較高衛浴系統之比較分析，以利提出具體建議。 3. 本案期末報告中，尚缺期初及期中審查意見之處理情形回應表，請於成果報告，併期末審查意見一併回應說明。	已遵照辦理 可參見第五章 已遵照辦理