

運動設施場地材質分析

林秉毅

樹德科技大學 休閒遊憩與運動管理系

摘 要

本研究將進行運動場地之材質探討，針對材質種類做分析與敘述，並進一步探討多功能球場及田徑場（含草坪）所適用的運動面層，以提供相關單位施做運動設施項目時之參考。以文獻分析方式將所蒐集之文獻做統整、歸納後進而分析討論。經由分析得知，目前運動材質分為水泥粉光面材、PU、壓克力、合成橡膠、木地板、草地、人工草（含沙）等七種。運動材質適用性部分室外球場基礎層以瀝青配合壓克力為主、田徑場以空隙式 pu 跑道為主、跑道中央草坪以百慕達 419 型為主要草種。根據上述結論，本研究可提供運動設施產官學單位，於規劃一座室內或室外運動場地時，必須針對材質做選擇，如此才會打造真正屬於民眾的運動場地。

關鍵詞：運動材質、設施規劃、維護管理

主要通訊作者：

姓名：林秉毅

通訊地址：82445 高雄市燕巢區橫山路 59 號

電話：07-6158000*6404

傳真：07-6158000*6499

信箱：machiall@stu.edu.tw

壹、前言

運動設施為誘發及提供民眾身心活動、紓壓的場所，從學校、社區、公園及大型運動場館等來看都是其範圍，不論是室內或者室外場地都必須提供適合的材質，才會讓使用者感覺到安全及舒適。運動設施規劃與日後之管理關係密切，除了要注意空間之安全設計外，也要留意減低運動傷害之發生，當然材質之使用壽命也應一併考量。此外每種運動均有其場地尺寸規範及安全緩衝空間，應留意較新規定，運動面材之選用除考量價格外應注意其實用性及耐用性。

劉田修 (2011) 指出球場面材過去大都是以水泥材質為主，而近年來由於科技發展與材料之應用，因而有較多之選擇，然而不論以何種材料作為面層，其基礎工程之品質，往往決定球場之優劣及其使用年限，因此必需要加以嚴格要求。一般而言，砂石層之壓密度能要求在百分之九十五以上時較佳，如採混凝土則應加鋪鋼筋以免龜裂，底層仍以瀝青混凝土較適合化學面層之接著。

近年教育部補助各級學校運動設施興、整建，及舉辦多場次運動設施規劃與管理研習營，邀請多位委員進行學校運動設施訪視與演講，針對學校運動設施不堪使用部份給予規劃意見，如風雨球場新整建、體育館木質地板、田徑跑道更新等等；於研習營部分更有多所學校部門主管提出相關的議題，例如運動場地要規劃時應如何辦理、室外田徑場地所使用的材質何者為佳、綜合球場要使用何種材質等問題層出不窮。因此要如何解決相關單位的疑慮，就是於運動設施先期規劃時需有體育專家學者的協助，依照運動使用者的角度做規劃，把運動設施使用條件落實在體育教育層面。綜上，本研究將進行運動場地之材質探討，針對材質種類做分析與敘述，並進一步探討多功能球場及田徑場(含草坪)所適用的運動面層，以提供相關單位施做運動設施項目時之參考。

貳、運動設施之功能及規劃原則

運動場館設施為從事運動行為的活動空間，包括體育館、室內外運動場、國民運動中心、游泳池及其他種類的運動場館，如同 Mullin, Hardy 與 Sutton (2000) 指出場地設施是運動行為成立的基本條件之一。

一、運動設施之功能

田文政 (1991)、鄭志富 (1997) 認為學校與公私立運動場的功能有五種：教育功能、鍛鍊功能、娛樂功能、社會功能與表現團隊精神的功能。官文炎 (2009) 則認為公立體育場所具有的功能為：(一) 替民眾製造健身與活力的場所、(二) 傳播最新運動資訊與健康、保健的仲介者、(三) 擔任了全民性、競技性、休閒性、民俗性等活動之推廣任務、(四) 提供體育運動教育與訓練比賽之場所、(五) 為觀光、休憩與欣賞之場所、(六) 引進、開發、推廣新樣式的休閒運動項目、(七) 促進親子間的健康和諧、(八) 協助辦理各項非體育性活動。

二、運動設施之規劃原則

雷文谷 (2006)、Culley 與 Pascoe (2009) 也提出開發運動場館需兼顧以下原則：(一) 掌握多樣化、多功能、精緻化原則，能使用於各類不同的運動比賽；(二) 服務中心的櫃檯位置，是決定營運成功或失敗的關鍵因素，必須要設置在能夠完全控制人員出入與顧客容易發現的地方；(三) 大型場館應有可讓大型貨櫃車進入的大型出口，以達場館多功能的目標；(四) 設置餐飲服務、交誼活動及兒童遊樂場所；(五) 具備明亮、清爽、健康等特性的空間；(六) 運動場館承載量分析；(七) 建築材料特性的選擇。Fink 與 Body (1983) 認為運動設施規劃應包含幾點目標：(一) 分析現有運動設施項目；(二) 設置建造空間；(三) 建築與規劃因素分析；(四) 場館維護問題分析。可知，運動設施概念是以人為出發點做思考的場所，提供實用又安全的環境，更以相關附屬設施之提供，增加使用者對於運動設施的滿意程度，落實運動設施人性化之要件。

參、運動設施材質分析

運動設施種類多元，因此在材質選擇上亦有多種組合。早期室外運動設施的球場面層多半以水泥材質為主要，再輔以樹脂沙漿施作，面層強韌度及彈性雖佳，但遇下雨時就變成容易滑倒的窘境。近年，為了改善此問題，於室外球場部分將以瀝青結構搭配壓克力面層作為主流，降低容易滑倒的問題，且多所學校加裝棚式設備（風雨球場），不但增加課程的使用率，更成為當地社區遊憩、集會的場所，亦增加壓克力面層的使用年限。田徑跑道部分早期最常見為紅土跑道，但基礎配層多半為廢棄土壤、爐煤渣等，下大雨時多處積水問題層出不窮。近期田徑跑道多以瀝青作為結構層，再以 13mm 的空隙式 PU 材質作為面層，且由外道向內道洩水，不但洩水速度加快，未來在 PU 面層修復上只要剷除表面層，再重新鋪設空隙式 PU 材質即可，如此將可降低學校負擔費用。以下為目前常用的幾種材料：

一、水泥粉光面材：若以水泥粉光作為面層時，其底下之混凝土層不需預留伸縮縫，可在水泥粉光之後再作整體之切割，較為平整美觀且不易龜裂。目前有許多學校在面層之上再漆油漆，以顯美觀與識別區域範圍，然而若下雨時極容易滑溜非常危險，且不到一年其漆色將會被磨掉或剝落。水泥粉光時，可以摻入硬地素材後再粉光，不但可以增加強度又可延長其使用年限，而若是在加硬地素材時再摻入骨材及水泥漆料時，則其顏色將可維持相當久而不磨損，並且不易滑溜，以造價及使用年限而言，甚是值得。

二、PU 面材：近年來許多單位及學校球場由紅土或人工草跑道 (PE) 逐漸改建成 PU 跑道，因其較容易維護及防水材優點成為首選，常被用於田徑場跑道及室內外運動面材。過去室外設施也常用於網球、籃球，及排球；室內體育館及小型運動空間（如桌球、羽球）。許多室外球場採用混凝土及水泥結構，再鋪設 4mm 厚度之 PU，由於台灣氣候炎熱，烈日下 4mm 厚之 PU

無法抵抗水氣膨脹之壓力，常產生隆起破損之現象。一般 PU 跑道厚度在 13mm 以上，比較不會隆起（依標準工法施作）。PU 跑道大致可分成三類，透氣式 PU、全密式 PU 及空隙式 PU 三類，應注意價格及使用年限。

三、壓克力面材：壓克力材質為國際網球硬地球場之指定材料，亦稱為硬地球場（國內因廠商不同而有許多名稱如速維龍、特科泥、富力克等），為目前國內室內外網球場、室外籃球場、排球場最常用的材質，建議基礎層以瀝青為基礎，可增加使用年限，施工時通常以三至五道式壓克力面層為主要。但若使用於籃排球場甚或手球場時，應注意其表層之磨擦力不宜過大，否則往往造成較嚴重的運動傷害（行政院體育委員會[體育署]，2008）。

四、合成橡膠面材：為目前室內外各種運動項目常用的面材之一，較常使用在室內運動設施，舉凡室內外跑道、室內球場、重訓室等都常會選用此材質。優點為面層較為抗壓、不易打滑，但容易散發化學原料味道為其缺點，所以必須具備良好之通風條件。室外跑道及球場若採用合成橡膠時，其基礎仍以瀝青為宜，除黏著力較好外，平整度也較好。合成橡膠與 PU 不同之處便是合成橡膠為工廠壓製成型品（PU 則為液態品），其特色為較為不滑，也不易因陽光之照射而凸起。

五、木地板：適合室內運動場地使用，舉凡籃球、排球、羽球、手球...等，都是目前國內較長見在室內木地板上的運動。木地板系統與一般家用木地板差異頗大，除了表面的保護漆需要用止滑係數及耐磨係數較高透明漆外，底層的角材結構或夾板系統通常也會設置吸震墊來增加木地板的在運動時的緩衝性。木地板的運動面層通常在使用 3 至 5 年後就需要在表面層重新打磨及上漆，除了可以消除較淺的刮痕外，也可以確保木地板使用的耐久性。木地板系統除了吸震能力佳外，在良好的維護保養下，木地板通常可使用數十年之久，目前最常用的木板材質為北美楓木或北歐櫟木。木地板價格較昂貴且較怕水，因此在保養上應較為留心。

六、天然草皮：為高爾夫球、網球、足球、棒球、曲棍球、壘球等最常使用的運動面層之一，具有柔軟、不易受傷的特性，雖然目前許多運動漸漸開始使用維護費用較為低廉的人工草皮，但是許多國際級的比賽還是使用天然草皮，如英國溫布敦網球公開賽、世界杯足球賽，短期內依然無法被人工草皮所取代。運動草皮種類甚多，一般而言區分為寒帶草及溫熱帶草，寒帶草以黑麥草為主，溫熱帶草則以百慕達草 419 為主。劉田修 (2011) 曾針對不同之百慕達草在高雄地區做種植實驗，經一年實驗發現百慕達公主 77 號草種非常適合本地之氣候，另草皮方面也合乎比賽要求。

七、人造草皮：傳統的人造草皮系統因為特性與天然草皮差異甚大，沒有近似的柔軟度及保護運動員的特性，因此並沒有被廣泛運用，近年因為科技的進步，人造草皮的特性及功能越來越接近天然草皮，而又有天然草皮不具有的優點如保養費用較低及適合各種氣候使用，因此越來越多傳統限定只能在天然草皮上運動的競賽如足球、棒球等，都開始使用人工草皮。此外，世界足球總會 (FIFA) 也開始推動人工草皮足球場的認證。

運動設施面層的選用不但關係到預算及使用者的便利性，也會影響到後續的使用年限及營運管理方式。運動面層分有許多材質，並沒有絕對的好與壞，通常在設計建造之初就需要配合使用需求及預算加以考量，針對需求及課程需要設計符合使用者的場地才是正確的方向。但值得重視的是環保材質的選擇，2012 年倫敦奧運運動場館建築策略指出，所有運動場館的建材使用至少需包含 20% 以上之再生建材 (綠建材)，並且將建造場館 90% 之所剩餘之建材作回收利用，以達到生態及社會責任 (Culley & Pascoe, 2009)。21 世紀是環保意識的年代，綠色建築已蔚為風潮，運動場館也應以綠建築為導向，真正落實綠建築之政策 (林秉毅, 2011)。

肆、運動材質適用性探討

一、多功能綜合球場

於學校運動設施及一般公園運動設施最常見的就是綜合球場，提供籃球、排球、網球、羽球等運動項目。早期為水泥粉光面材，但近期大多更新成為壓克力面材。目前而言，室內外綜合球場最佳選擇為壓克力面層，於施工時需先將底層結構夯實，再施以粗料瀝青 4cm、細料瀝青 3cm，並養護約 20 天後鋪設 3-5 道式壓克力 (3-5mm 含畫線)，每 4m 需少於 3mm 誤差的平整度。如以容納兩面排球場面積約為 35m*25m (875 m²)，造價約為 450 萬元左右即可完成，使用年限約為 6-10 年，於後期之更新僅將面層做刨除，再施以細料瀝青 3cm、3-5 道式壓克力 (3-5mm 含畫線) 即可再使用，是非常適合學校及公園設施使用的運動面層。

二、風雨球場

風雨球場 (棚式運動場) 的設施也是可以考慮的設置方向，目前建議以鋼骨結構為主體，高度約為 8m，於頂棚部分做採光設施及搭配四面洩水的設計，並加裝第二層的雨遮延伸，將可更有效的阻擋強風及雨水。第二，需注意場地排水坡度及水溝設施等結構，建議施工時洩水方向由西向至東向瀉水，且排水溝需定期維護避免落葉堵塞造成淹水。另外未來之規劃也應朝向可以加裝夜間照明設備，如此更可成為夜間的集會或遊憩場所。綜上，室外綜合球場或風雨球場的材質選擇，必須針對可用經費做些微調整，而不是強調國際使用標準為設計方向，但盡可能的打造適合所有民眾的球場才是重要的條件。

三、田徑場跑道

田徑場跑道為民眾散步、健走、慢跑設施，一般分為人工草皮、紅土、PU 等材質。隨著 PU 跑道原料的進步，已將塑料毒性降低至較為無害的層級，且

使用年限長及維護保養較為容易，因此目前的田徑場跑道多半建議選擇此面層。現階段的 PU 跑道於瀝青結構層部分跟壓克力面層相仿，且瀝青與黏著劑接合效果佳。目前多半以 MDI 空隙式環保 PU 跑道為主要方向（厚度為 13mm），表層再施以 3-5mm EPDM 跑道顆粒。

然而，田徑場地需注意周圍樹木之氣根，常見黑板樹、榕樹、小葉欖人樹等之氣根常會竄入跑道造成隆起的現象，對於使用者是一件相當危險的問題，也是管理單位的困擾。因此都會建議施以 1m-2m 的截根牆設施，將能有效解決此問題。另外，跑道鋪設需注意由外向內 1%坡度的設計，便於瀉水。整建工程需含排水溝的清淤與聯外暗管（陰溝）的暢通。一面新建 200 公尺 PU 跑道全部工程費約 300 萬元，跑道每 10 年更新面層約 80 萬元。

四、田徑場中央草坪

田徑場中央約為壓克力面層、草皮等材質，依據學校發展運動項目做調整。然而，中央草坪的系統建置相當複雜，不再是像以往僅要定期的修剪而已。台灣為多雨之地帶，所以在運動草皮之排水系統除表面之洩水外，滲透水系統也相當重要，土壤也需能具透水性之沙質壤土，而沙壤土下之砂石級配層也必需有足夠之滲透管排水系統，將滲下之水很快地由導水管內排出，而不致於有泥濘之現象，尤其是草地是最怕在水中被踐踏，除了會有坑洞外，草本身之傷害率也大。

國內較為合適的本土草種為俗稱「斗六草」之品種，常被大量種植於高爾夫球場，其特色是葉子細長且平坦耐踩，作為球場草地亦屬上品，但其繁殖較慢，且斗六草之種子採集不易，無法大量推廣，所以適用於運動草皮還是以百慕達草 419 為主。當然除了設施妥善之外，還得細心維護才行，在國內場地維護人員不足及觀念不正確的情況下，再好之規劃也將會枉然，如定時灑水、剪草、施肥、覆沙、鬆土、打孔、坑洞修補，避免重車入內，避免使用頻率過高

等等，均為不可忽視之問題。目前在國內噴灑水系統已普遍被採用，尤其是定時定量之自動控制系統甚為方便，但為了日後草皮施肥之方便，若能規劃將肥料倒入池中，再由池水送經噴水系統噴出時則更為方便。理想的方式是設置於四周，利用高壓水柱噴水，又便於管線之維修。

伍、結語

運動設施種類繁多，所需的運動材質面層相對專業化及複雜化，然而必須考慮的是針對當地條件、經費預算、發展運動項目等做審視，進而發展出真正的運動項目及場地材質需求。運動材質的選擇更是多樣，從紅土、壓克力、合成橡膠、PU、草地(含人工草)等等，各運動項目都有適用的材質，因此如何針對項目及預算挑選及調整施工細節，也將是影響後續使用年限及維修等之關鍵，但不論如何，將運動設施之使用目的及便利性傳達給使用者是不變的道理。

引用文獻

- 田文政(1991)。運動場地規劃與管理。臺北市：教育部體育司委託研究成果報告。
- 行政院體育委員會(2008)。運動場地設施規範參考手冊。臺北市：作者。
- 林秉毅(2011)。運動場館規劃與管理--運動場館的籌備與計畫。臺北市：華都。
- 官文炎(2009)。運動場館規劃與經營管理。臺中市：華格那。
- 雷文谷(2006)。運動場館設施規劃與管理。臺北市：全威。
- 劉田修(2011)。運動場館規劃與管理--運動場館設施規劃及設計。臺北市：華都。
- 鄭志富(1997)。學校運動場地設施經營管理策略之研究。臺北市：行政院國家科學委員會專題研究成果報告。NSC86-2413-H-003022。

Culley, P., & Pascoe, J. (2009). *Sports facilities and technologies*. New York: Routledge.

Fink, I., & Body, D. (1983). Development a sports and recreation master plan. *Planning for higher education*, 11(3), 1-17.

Mullin, B. J., Hardy, S., & Sutton, W. A. (2000). *Sport marketing* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.



The research of sport facility material

Ping-I Lin*

Abstract

The study will be conducted to explore sports venues in several types of materials and aim to analysis and narrative those of materials. Furthermore, the study will explore the applicable levels of multifunction stadiums (with lawns) and fields for the purpose of providing facilities' reference to the relevant units. With the literatures analysis and discussions after induction, finding that the current materials, namely, cement powder material, clay, PU, acrylic, synthetic rubber, grass and artificial grass (sand). Acrylic with asphalt base is applied mainly to outdoor sports stadium. PU with the gap style is major applied to the athletic track and field stadium. The grass of Bermuda 419 is the most applicable to center lawn. According to this study's result, it can be used to provide the feasible suggestions in adopting different types of materials of indoor and outdoor stadiums for sports facilities industry, government and units.

key words: sport facility, sport material, facility design



Department of Recreation and Sport Management, SHE-TU University, Yan-Chau, Kaohsiung, Taiwan

Corresponding author. Tel.: +886 7 6158000; Fax: +886 7 6158999

E-mail: machiall@stu.edu.tw

