วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

AJNU

ART AND ARCHITECTURE JOURNAL

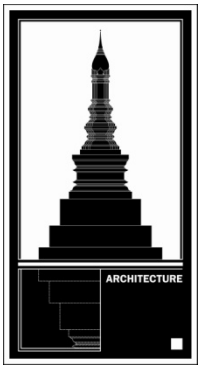
NARESUAN UNIVERSITY

www.arch.nu.ac.th

ISSN: 2228-8120

VOLUME 6 No. 2

JULY 2015 - DECEMBER 2015



วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Art and Architecture Journal Naresuan University

ISSN: 2228 – 8120 ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2558

1.ที่ปรึกษา

อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
หัวหน้าภาควิชาสถาปัตยกรรม
หัวหน้าภาควิชาศิลปะและการออกแบบ
ผู้อำนวยการสถานการออกแบบทางศิลปะและสถาปัตยกรรม

2. คณะทำงานวารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.1 บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช	สุดสังข์	มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.2 กองบรรณาธิการจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

ศาสตราจารย์กิตติคุณวัฒนะ	จูฑะวิภาต	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.ธิติ	เฮงรัศมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร.พิพันธ์	วิเชียรน้อย	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ อวิรุทธิ์	ศรีสุธาพรรณ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คมกริช	ธนะเพทย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์	เลาหะเพ็ญแสง	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐวี	ศรีโสภา	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐไท	พรเจริญ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพรณ์	ปิเตอร์	Southwestern Oklahoma State University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรนาถ	สินอุไรพันธ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสักก์	สินธุภัค	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ดร.คัทลียา	จิรประเสริฐกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 กองบรรณาธิการจากผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

รองศาสตราจารย์ ดร.เกษร	ธิตะจารี	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รองศาสตราจารย์ ดร.จิรวัฒน์	พิระสันต์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัก	สุวรรณวัจน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รองศาสตราจารย์สุทัศน์	เยี่ยมวัฒนา	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภณ	วชิระนิเวศ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.วิติยา	ปิดตังนาโพธิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.สันต์	จันทร์สมศักดิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.สิริมาส	เฮงรัศมี	มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.4 ผู้ช่วยบรรณาธิการ

นางสาวศรีอุรา	เสือทะยาน
นายชาญานิน	อุดพ้วย
นายพงษ์นรินทร์	ศรีน่วม

2.5 รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาบทความในวารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ศาสตราจารย์กิตติคุณวัฒนะ	จูฑะวิภาต	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.ปุณณรัตน์	พิชญไพบูลย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ	ปิติมณียากุล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์	สาริบุตร	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
รองศาสตราจารย์วรวรรณ	โรจนไพบูลย์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ชวลิต	นิตยะ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์นพคุณ	นิศามณี	มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองศาสตราจารย์ ดร.นิยม	วงศ์พงษ์คำ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพงษ์	เพิ่มพิทักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ	บุญญาพุทธิพงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	จินต์วุฒิ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัก	สุวรรณวัจน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภณ	วชิระนิเวศ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษมรัสมิ์	วิวิตรกุลเกษม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีรัศมิ์	พรหมรัตน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจนา	ชื่นศิริกุลชัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัณฑิตา	ตันติวงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธวัช	พะยิ้ม	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทัศน์	เยี่ยมวัฒนา	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.ณงค์นุช	นทีพายัพทิศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ดร.ภาณุพงศ์	จงชานสิทโธ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ดร.นวลวรรณ	ทวยเจริญ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.วิติยา	ปิดตังนาโพธิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.สันต์	จันทร์สมศักดิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.จิตติมา	นาคีเภท	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ดร.ตติยา	เทพพิทักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. **ออกแบบปก :** ดร.ดนัย เรียบสกุล

เจ้าของ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
เลขที่ 99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
โทรศัพท์ 055-962459 โทรสาร 055-962554

กำหนดออก : ออกปีละ 2 ฉบับ ตั้งแต่เดือนมกราคม – มิถุนายน, เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม

วัตถุประสงค์ : เพื่อเป็นแหล่งเผยแพร่ผลงานวิชาการ บทความวิจัย บทความวิชาการ ให้แก่คณาจารย์ นิสิต และนักวิชาการทั้งในและนอกสถาบัน

เว็บไซต์ : http://www.arch.nu.ac.th/ajnu

อีเมล์ : drnirat@hotmail.com และ fiat_ jung15@hotmail.com

- บทความวิชาการและวิจัยทุกเรื่องได้รับการพิจารณากลั่นกรองโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) จากภายนอกมหาวิทยาลัย
- บทความ ข้อความ ภาพประกอบ และตาราง ที่ลงตีพิมพ์ในวารสารเป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียน กองบรรณาธิการไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป และไม่มีส่วนรับผิดชอบใดๆ ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนแต่เพียงผู้เดียว
- บทความใดที่ผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนหรือแอบอ้าง โดยปราศจากการอ้างอิงหรือทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นผลงานของผู้เขียน กรุณาแจ้งให้ทางคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทราบ จะเป็นพระคุณยิ่ง

สารบัญ

บทความวิจัย	หน้า
การพัฒนาสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ภูมิปัญญาสถาปัตยกรรมเมืองมรดกโลก จังหวัดกำแพงเพชร..... นพคุณ ชูทัน	1-18
การออกแบบสวนหลังคา..... พชร เลิศปิติวัฒนา	19-34
แนวทางการปรับปรุงลักษณะทางกายภาพพื้นที่ส่วนกลางของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อตอบสนองการใช้งานของคนผู้พิการที่เป็นไปตามหลักการ Universal Design..... ธีรวุฒิ บุญยศักดิ์เสรี /จรัญญา พหลเทพ	35-56
แนวทางในการแก้ไขปัญหาความมั่นคงของบ้านที่มีเสายาวมากเนื่องจากการดีดบ้าน..... ธนกฤต จันทร์บรรจง /เศรษฐพงศ์ เศรษฐบุปผา	57-69
การศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกต้นแบบและบรรจุภัณฑ์สำหรับสถานที่ท่องเที่ยวเชิงสถาปัตยกรรมพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม..... ปัทมา กระแสเสวตร / จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง / อุดมศักดิ์ สาริบุตร	70-79
การน้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อประยุกต์ใช้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ของเล่นเสริมพัฒนาการเรียนรู้สำหรับเด็กประถมศึกษาตอนต้น..... กนิษฐา เรืองวรรณศักดิ์ / นิติ นิมะลา /อโณทัย สิงห์คำ	80-89
การออกแบบเกมการละเล่นพื้นบ้านไทยในรูปแบบสถานการณ์จำลองตามทฤษฎีเครื่องล่อใจ..... ทิพย์สุคนธ์ เพชรโอภาส /บุญชู บุญลิขิตศิริ	90-100
ภูมิปัญญาล้านนาในการพัฒนาหัตถกรรมของแต่งบ้านจากเศษใบไม้แห้ง..... ทัศนัย ดำรงหัด / รัฐไท พรเจริญ	101-119
โครงการศึกษาศิลปะการแสดงโนราเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งภายในที่อยู่อาศัย..... ศิรัมภา จุลนวล	120-132
การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดฉะเชิงเทรา..... นายสมศักดิ์ ทองแก้ว / พิชัย สดภิบาล / อุดมศักดิ์ สาริบุตร	133-147

การออกแบบสวนหลังคา

พชร เลิศปิติวัฒนา[1*]

Roof garden design

Pachara Lertpitiwatana[1*]

[1*]อาจารย์ประจำสาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต กรุงเทพมหานคร
[1*]Lecturer, Department of Architecture, Faculty of Architecture, Kasembundit University, Bangkok
*Corresponding author, E-mail address: Petch2516@gmail.com

บทคัดย่อ

สวนหลังคาเป็นสวนที่ทุกคนเข้าใจกันดีว่า เป็นสวนที่อยู่บนดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคารและมีประโยชน์ต่อการให้ความร่มรื่นแก่อาคาร แต่แท้จริงแล้วประโยชน์ของสวนหลังคานั้นมีมากมาย ไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านทัศนียภาพ และถ้าหากมองอย่างผิวเผินจะเข้าใจว่า การทำสวนหลังคาคือ การนำต้นไม้มาวางบนอาคารหรือหลังคาอาคาร ซึ่งไม่มีความซับซ้อนอะไร แต่ในความเป็นจริงการทำสวนหลังคานั้นต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆมากมายในการออกแบบสวนหลังคา อันได้แก่ เรื่องพื้นหลังคาคอนกรีต (Concrete slab) ที่ต้องสามารถรองรับน้ำหนักสวนได้เพียงพอ วัสดุกันน้ำซึม (Waterproof membranes) ควรมีความสามารถการกันน้ำซึมได้ดี แผ่นคอนกรีตกันทะลุ (Concrete protective slab) สามารถรองรับน้ำหนักได้ดีไม่เปราะแตกหักง่าย ชั้นระบายน้ำ (Drainage medium) สามารถระบายน้ำได้ดี แผ่นใยกรองดิน (Filter fabric) มีคุณสมบัติที่ให้น้ำไหลผ่านได้ดีแต่ป้องกันดินไหลออกมาได้ ดินปลูก (Planting media) ควรให้แร่ธาตุแก่พืชได้ในขณะที่พืชสามารถยึดเกาะได้ดี มีน้ำหนักไม่มากเกินไป วัสดุปิดผิว (Top dressing or mulch) ดูเป็นธรรมชาติไม่ควรให้ดูแล้วรกรุงรัง พืชพันธุ์ (Plants and planting) ควรทนแรงลมได้ดี ใบไม่เปราะแตกง่าย ทนทานต่อโรค รากไม่ทำลายโครงสร้างอาคาร กระบะหรือหลุมปลูกต้นไม้ (Plant containers) ควรมีลักษณะ ขนาดสัมพันธ์กับพฤติกรรมและลักษณะของต้นไม้ ระบบชลประทาน (Irrigation system) ควรวางแผนจัดวางระบบตั้งแต่ต้นก่อนก่อสร้างสวนหลังคาเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสม การสร้างความสมบูรณ์แก่ดิน (Fertilization) ควรมีการบำรุงอยู่สม่ำเสมอให้เหมาะสมกับพืชชนิดนั้นๆ และสุดท้ายงานแสงสว่าง (Lighting) จัดวางตำแหน่งให้เป็นระเบียบเรียบร้อยตามแนวความคิดการออกแบบ

คำสำคัญ: สวนหลังคา

ABSTRACT

Roof garden is well perceived to be a garden on the roof top of buildings and good for decoration and temperature control. In fact, there are various benefits from roof garden such as economic benefit, social benefit, environmental benefit, and scenery benefit. By simply looking at roof garden, one may think it is just planting on buildings or on roof top of buildings. In reality, roof gardening requires deep consideration regarding the design. Concrete slap used to make the roof has to be strong enough to support the garden. Waterproof membrane needs to be reliable in preventing water from oozing out. Concrete protective slap must be able to bear the weight and not fragile. Drainage medium should facilitate water flow. Filter fabric must allow water to flow through but hold the soil. Planting media should provide enough food for the plants and allow the plants to grow firmly while the weight f the media must not be too heavy. Top dressing or mulch has to look natural and neat. Plants and planting must be strong enough to stand the wind, leaves are not easily broken, plants can stand the disease and their roots must not affect structure of the building. Plant containers need to match the natural shape of the plants and the way they grow. Irrigation system needs to be planned well before start making the garden in order to design proper

positions of each item. Fertilization needs to be done periodically according to types of plants. Lighting should be carefully designed for the best layout.

Key word: roof garden

บทนำ

ปัจจุบันความเจริญของเมืองต่างๆมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ราคาที่ดินของเมืองเหล่านี้ล้วนขยับปรับตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เมืองต่างๆเหล่านี้จึงต้องมีการก่อสร้างอาคารสูงทดแทนและกระจายไปทั่วพื้นที่ของเมือง ส่งผลให้พื้นที่ที่เป็นสีเขียวของเมืองมีน้อยลงทุกทีและพื้นที่ภายนอกอาคารในการทำกิจกรรมกลางแจ้งลดลงไปด้วย ดังนั้นเมืองต่างๆจึงพยายามหาพื้นที่สีเขียวส่วนอื่นที่สามารถนำมาเป็นลานกิจกรรมกลางแจ้งได้ โดยการนำพื้นหลังคาดาดฟ้า (Roof slab) ของอาคารมาปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่สีเขียวให้เป็นลานกิจกรรมแทน หรือที่เรียกว่า สวนหลังคา (Roof garden) เมื่อเมืองมีสวนหลังคามากขึ้น จึงเป็นผลดีเกิดขึ้นตามมามากมายให้แก่เมือง เช่น

1.ประโยชน์ด้านเศรษฐกิจที่สวนหลังคาช่วยเป็นฉนวนกันความร้อนภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในอาคาร ทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศป้องกันการเสื่อมสภาพของพื้นดาดฟ้าบนอาคาร

2.ประโยชน์ด้านสังคมในการเป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมภายนอกร่วมกันของคนที่ทำงานหรืออาศัยภายในอาคารเดียวกัน ก่อเกิดสัมพันธภาพความเป็นเพื่อนระหว่างกันกลายเป็นสังคม และเป็นพื้นที่ที่สามารถสร้างความสงบแยกจากความวุ่นวายของเมือง

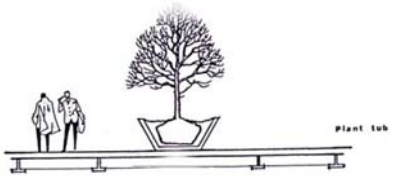
3.ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมที่มีส่วนช่วยดูดซับฝุ่นละอองกรองมลพิษในเมืองให้ดีขึ้น สามารถช่วยบรรเทาสภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect) ของเมืองได้ ก่อเกิดความชื้นให้เย็นสบาย

4.ประโยชน์ด้านทัศนียภาพที่ช่วยสร้างภูมิทัศน์ร่มรื่นให้แก่เมือง

ส่วนใหญ่สวนหลังคามักอยู่บนอาคารขนาดใหญ่ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) สวนหลังคาประเภท Extensive Roof garden เป็นสวนหลังคาประเภทที่ไม่ซับซ้อนมาก ซึ่งเป็นสวนที่มีหลุมปลูกตื้นๆ สำหรับปลูกไม้คลุมดิน เช่น หญ้า พลู กระดุมทองเลื้อย เป็นต้น หรือเป็นการนำกระถางปลูกต้นไม้สำเร็จรูป (Plant tub) มาวางประดับสวนหลังคา

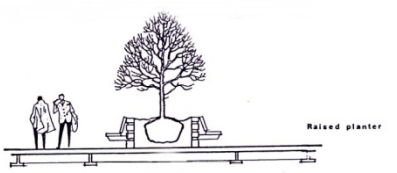
2) สวนหลังคาประเภท Intensive Roof garden เป็นสวนหลังคาประเภทที่มีความซับซ้อนในการก่อสร้างมากกว่า ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับโครงสร้างอาคารโดยตรง การก่อสร้างสวนหลังคาประเภทนี้ผู้ออกแบบสวนควรได้รับข้อมูลเบื้องต้นจากวิศวกรโครงสร้างเสียก่อนว่า น้ำหนักตายตัว (Dead load)[1] ของอาคารเป็นเท่าไร และน้ำหนักจร (Live load)[2] ของอาคารที่สามารถรับน้ำหนักได้มากน้อยแค่ไหน ตัวอย่างรูปแบบสวนหลังคาประเภทนี้ เช่น แบบการทำกระถางยกสูง (Raised planter) เป็นรูปแบบที่สามารถเพิ่มความลึกของภาชนะปลูกได้ดีกว่ารูปแบบอื่น ด้วยการก่อผนังขึ้นมาเป็นกระถางปลูกและรองรับต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ได้ หรือแบบการถมดินสูงให้เป็นเนินดิน (Earth berm) เป็นรูปแบบการทำพื้นสวนให้เป็นเนินสูงขึ้นมา และแบบบ่อหลุมปลูก (Depressed planter) เป็นรูปแบบที่ทำเป็นบ่อลึกลงไปจากระดับพื้นทางเดิน



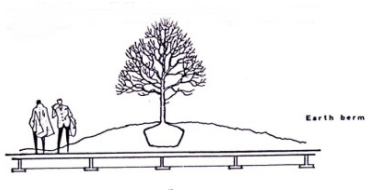
ภาพ 1 แสดงรูปกระถางปลูกต้นไม้สำเร็จรูป (Plant tub) เป็นรูปแบบที่สามารถเคลื่อนย้ายปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลา
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา 2547.

[1] น้ำหนักตายตัว (Dead load) คือ สิ่งที่เป็นน้ำหนักถาวร ได้แก่ เสา คาน พื้น โครงสร้างหลังคา (roof structure), ส่วนประกอบที่มีน้ำหนักถาวร (permanent functional elements), วัสดุกันซึม, โครงสร้างบ่อน้ำ เป็นต้น

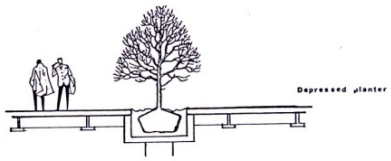
[2] น้ำหนักจร (live load) คือ สิ่งที่เป็นน้ำหนักชั่วคราว ได้แก่ ผู้ใช้อาคาร (human occupants), เครื่องตกแต่ง (furnishing), อุปกรณ์บำรุงรักษา (maintenance equipment)



ภาพ 2 แสดงรูปกระถางแบบก่ออิฐยกสูง (Raised planter) เป็นการก่ออิฐเป็นบ่อปลูกขึ้นมา
ซึ่งสามารถเพิ่มความลึกและความกว้างของกระถางปลูกได้ตามต้องการ
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา 2547



ภาพ 3 แสดงรูปแบบเนินดินสูงขึ้น (Earth berm) เป็นการถมดินเพื่อให้เป็นเนินสูงขึ้นมาสำหรับปลูกต้นไม้
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา 2547



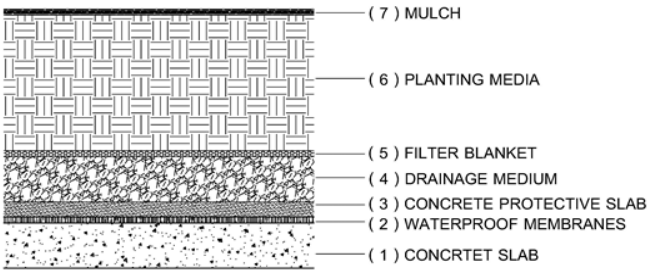
ภาพ 4 แสดงรูปบ่อหลุมปลูก (Depressed planter) เป็นการทำบ่อหลุม
ปลูกลงไปจากพื้นทางเดินเพื่อปลูกต้นไม้
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา 2547

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาแนวทางในการออกแบบสวนหลังคาที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น
2.เพื่อศึกษาข้อดีข้อเสียและข้อจำกัดในการนำสวนหลังคาไปประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างจริง
3.เพื่อศึกษาองค์ประกอบที่จำเป็นในการก่อสร้างสวนหลังคา

การออกแบบสวนหลังคา

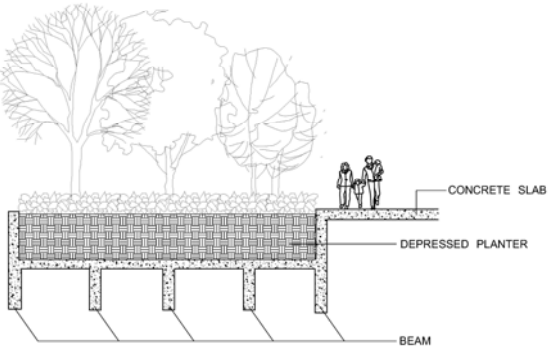
การทำสวนหลังคา มีความแตกต่างจากการทำสวนในระดับพื้นดินเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นสวนที่อยู่บนอาคาร จึงต้องพึงระวังปัจจัยด้านการรับน้ำหนักสวนของโครงสร้างอาคาร การป้องกันน้ำท่วมขัง การป้องกันน้ำรั่วซึมลงสู่ห้องด้านล่าง การจัดวางตำแหน่งต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ถูกต้อง การป้องกันดินชะล้างออกจากหลุมปลูก เป็นต้น ดังนั้นการทำสวนหลังคาจึงมีรายละเอียดมากกว่าสวนระดับพื้นดิน ซึ่งมีองค์ประกอบแต่ละชั้นภายในหลุมปลูก ดังนี้



ภาพ 5 แสดงรูปตัดองค์ประกอบแต่ละชั้นภายในหลุมปลูกของสวนหลังคา
ประเภท Intensive roof garden
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา 2547

1. พื้นหลังคาคอนกรีต (Concrete slab)

โดยปกติอาคารทั่วไปที่ไม่มีสวนหลังคาหรือไม่ต้องรับน้ำหนักสิ่งใดเป็นพิเศษสามารถรับการถ่ายน้ำหนักที่ 200-400 กิโลกรัมต่อตารางเมตร แต่หากเป็นอาคารที่ต้องการมีสวนหลังคาประเภท intensive roof garden การรับน้ำหนักของพื้นสวนควรอยู่ที่ 1,200 ถึง 1,500 กิโลกรัมต่อตารางเมตรหรือมากกว่านั้น ซึ่งเป็นน้ำหนักที่เหมาะและง่ายต่อการออกแบบสวนบนหลังคาทั้งด้านการออกแบบรองรับอุปกรณ์ตกแต่ง (furnishing) และคนจำนวนมากๆ พื้นหลังคาคอนกรีตที่เหมาะสำหรับทำสวนหลังคามักเป็นระบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforce concrete slab) ประเภทเสาและคาน (Post & Lintel) ซึ่งสามารถรับน้ำหนักวัสดุงานสวน เช่น ต้นไม้ใหญ่ วัสดุปลูก ประติมากรรมได้ดีเพราะมีคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่สามารถทำให้มีขนาดใหญ่และลึกมากกว่าปกติซึ่งป้องกันการแอ่นตัวตกท้องช้างของพื้นได้ดีกว่าพื้นระบบอื่น แต่หากพื้นดาดฟ้า (Concrete slab) ที่รองรับสวนหลังคาเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforce concrete slab) ประเภทเสาและคาน (Post & Lintel) ที่ต้องรับน้ำหนักงานสวนมากเป็นพิเศษ เช่น มีต้นไม้ใหญ่หรือวัตถุที่มีน้ำหนักมากๆ การออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กก็ควรวางตัวถี่มากกว่าปกติเพื่อป้องกันพื้นคอนกรีตของสวนหลังคาแอ่นเป็นกระทะ วิธีนี้มีประโยชน์คือ สามารถจัดวางต้นไม้ใหญ่ปลูกให้อยู่เป็นกลุ่มก้อนได้มากกว่า หรือจัดวางอย่างไรก็ได้แลดูมีความเป็นธรรมชาติมากขึ้น ทำให้ตำแหน่งของต้นไม้ใหญ่วางปูได้ทั่วพื้นที่สวน โดยไม่จำเป็นต้องวางอยู่ตรงหัวเสาหรือในแนวคานเท่านั้น และมีความง่ายมากขึ้นต่อการออกแบบของผู้ออกแบบสวนหรือภูมิสถาปนิก



ภาพ 6 แสดงรูปตัดของโครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่เพิ่มคานถี่ขึ้นรับน้ำหนักสวนหลังคา
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา 2547

2. วัสดุกันน้ำซึม (Waterproof membranes)

วัสดุกันน้ำซึมของงานสวนหลังคาเป็นวัสดุทำหน้าที่ป้องกันน้ำซึมลงสู่พื้นคอนกรีตด้านล่างโดยคุณสมบัติที่ดีของวัสดุกันน้ำซึม คือ ควรมีความทนทาน สามารถต้านการกระแทกจากเครื่องไม้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ต่างๆได้ดี ไม่ฉีกขาดหรือเปื่อยง่าย ยืดหยุ่นได้บ้าง ป้องกันการแทรกซึมของรากพืชและน้ำได้เป็นอย่างดี มีอายุการใช้งานยาวนาน ปราศจากการซ่อมแซมบ่อยครั้ง หรือควรทนทานถาวรเหมือนอายุการใช้งานของอาคาร ป้องกันรังสีอุลตร้าไวโอเลต ทนสภาพการแปรเปลี่ยนของอุณหภูมิและชั้นบรรยากาศ (atmospheric) ยืดหยุ่นทนทานต่อการเคลื่อนของจุดรอยต่อของโครงสร้างอาคาร (construction joints) ป้องกันการกัดกินจากแมลง สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมี วัสดุกันน้ำซึมมีรูปแบบหลากหลายคือ

1) วัสดุกันน้ำซึมแบบแผ่น (Single-ply roof membranes) แบบแผ่นปูทั่วพื้นที่สวนสามารถป้องกันน้ำรั่วซึมได้แต่ต้องระวังช่วงรอยต่อของแต่ละแผ่น หากต่อเชื่อมไม่ดีอาจมีปัญหาการรั่วซึมบริเวณนี้ได้

2) วัสดุกันน้ำซึมแบบเหลว (Fluid-applied Membranes) ชนิดทาทั่วพื้นที่สวน ซึ่งสามารถป้องกันน้ำรั่วซึมได้แต่การใช้ระบบแบบทานี้จะใช้เวลาการปฏิบัติงานนานกว่าแบบอื่น

3) วัสดุกันน้ำซึมแบบเหลว (Fluid-applied Membranes) ชนิดพ่นทั่วพื้นที่สวน ซึ่งสามารถป้องกันน้ำรั่วซึมและมีความรวดเร็วในการปฏิบัติงานมากกว่า รูปแบบนี้จะขจัดปัญหาในเรื่องของรอยต่อ (joints) หรือพื้นที่ที่ยุ่งยากซิกแซก และสามารถขจัดปัญหาการซึมของน้ำเข้ารอยเชื่อมระหว่างพื้นอาคารแนวราบกับโครงสร้างที่เป็นแนวตั้ง (vertical structures) หรือตามมุมได้ดี เช่น กระถางต้นไม้แบบยกสูง (raised planter beds) และขอบของวัสดุกันซึมนี้จะถูกผนึกติดแน่นเป็นอย่างดีกับส่วนผนังของกระถางต้นไม้

4) น้ำยากันซึม (Water proofer).เป็นการผสมน้ำยากันซึมลงไปเป็นส่วนผสมของคอนกรีต ถ้ามีเนื้อคอนกรีตสม่ำเสมอที่ดี ก็จะมีความสามารถป้องกันการซึมของน้ำได้ดี แต่ต้องเข้าใจหลักการใช้น้ำยากันซึม คือ

1. น้ำยากันซึมไม่ได้ทำหน้าที่ "อุดรู" เพื่อไม่ให้น้ำซึมผ่านคอนกรีต
2. น้ำยากันซึมทำหน้าที่ให้ "คอนกรีตเหลวตัว" เพื่อให้คอนกรีตแน่นตัวจนมีรูโพรงในคอนกรีตน้อยลง
3. น้ำยากันซึมต้อง "ผสมกับน้ำก่อน" แล้วจึงเอาน้ำนั้นไปผสมคอนกรีต
4. ถ้าใส่น้ำยากันซึมไปตอนโม่คอนกรีตที่ผสมน้ำแล้ว "น้ำยากันซึมจะไม่กระจายตัว" ไปทั่วมวลคอนกรีต
5. ถ้าน้ำยากันซึม "อยู่เป็นจุดๆในคอนกรีตจะทำให้คอนกรีตตรงนั้นไม่แข็งตัว"
6. ถ้าผสมน้ำยากันซึมมากเกินไปแม้จะถูกวิธีก็จะทำให้ "คอนกรีตไม่แข็งตัว" จะเสื่อมสภาพ
7. การใช้น้ำยากันซึมต้องอ่าน spec การใช้ก่อนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง "อัตราส่วนน้ำต่อคอนกรีต" ว่าเป็นเท่าไร

ถ้าหากสวนหลังคามีหลุมปลูกหรือกระบะปลูกที่ใช้น้ำยากันซึม (Water proofer) เป็นส่วนผสมในตัวคอนกรีตแล้วก็ไม่มีความจำเป็นต้องใช้วัสดุกันซึมแบบแผ่น แบบพ่น และแบบทา แล้วก็ได้หากมีการผสมที่ดีถูกต้องจริงๆ และไม่จำเป็นต้องมีแผ่นคอนกรีตกันทะลุ (Concrete protective slab) ซึ่งจะกล่าวต่อไป

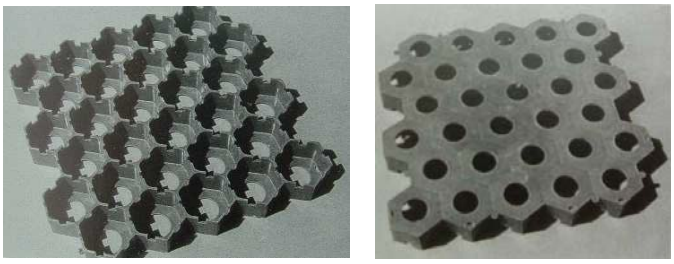
3. แผ่นคอนกรีตกันทะลุ (Concrete protective slab)

แผ่นคอนกรีตกันทะลุ (Concrete protection slab) มีหน้าที่เป็นตัวขวางกั้นป้องกันวัสดุของชั้นระบายน้ำเช่น เศษหิน เศษอิฐ เข้ามาปนกับวัสดุกันน้ำซึม (Waterproof membranes) ซึ่งอาจมีผลให้วัสดุกันน้ำซึมฉีกขาดเสียหายได้ และป้องกันการแทรกทะลุของรากพืชสู่ชั้นวัสดุกันน้ำซึมที่จะมีผลกระทบให้น้ำซึมลงด้านล่างได้มากขึ้นเกิดการรั่วลงพื้นชั้นล่าง แผ่นคอนกรีตกันทะลุนี้มักหล่อให้เป็นผิวเรียบหนาประมาณ 6.5-10.0 เซนติเมตร มีความลาดเอียง (slope) เล็กน้อยประมาณ 0.5 เซนติเมตร/ฟุต เพื่อการระบายน้ำสามารถไหลไปยังจุดระบายน้ำ (drainage) จุดเดียวไม่กระจายไปทั่วพื้นที่ ผิวคอนกรีตพวกนี้อาจมีการแตกร้าวหากโดนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตลอดเวลาระหว่างความร้อนและความเย็น แต่เนื่องจากแผ่นคอนกรีตกันทะลุนี้มักถูกปกคลุมด้วยวัสดุอื่นๆอีก ที่อยู่ชั้นบนต่อไป เช่น ดินปลูก เศษพืชและต้นพืช ทำให้คอนกรีตส่วนนี้ไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดังกล่าว

4 ชั้นระบายน้ำ (Drainage medium)

ชั้นระบายน้ำทำหน้าที่ให้น้ำจากน้ำฝนและน้ำที่ให้แก่พืชใต้หลุมปลูกมีการไหลของน้ำที่คล่องตัวซึ่งควรมีลักษณะเป็นรูพรุนหรือเป็นโพรงจำนวนมากๆ เพื่อการไหลของน้ำที่ดีและชั้นระบายน้ำนี้จะต่อเชื่อมกับระบบระบายน้ำ คือ ท่อระบายน้ำใต้หลุมปลูกติดตั้งอยู่ในชั้นระบายน้ำนี้ วัสดุที่นิยมใช้ในชั้นระบายน้ำที่นิยมใช้คือ ก้อนกรวด พวกเศษอิฐ เศษหิน เศษกระเบื้องแตก ซึ่งมีความสามารถในการระบายน้ำได้ มีราคาถูกหาซื้อได้ง่าย นอกจากนี้ มีการผลิตทำชั้นระบายน้ำเป็นแบบพลาสติกระบายน้ำที่ชื่อว่า Grass-cell ซึ่งเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบากว่าช่วยลดการรับน้ำหนักของโครงสร้างของพื้นสวนหลังคาได้เป็นอย่างดีและมี

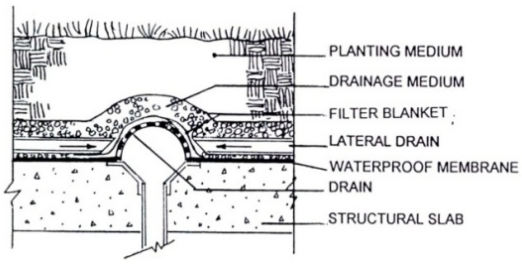
ความสามารถในการระบายน้ำที่ดีมาก แต่แผงระบายน้ำพลาสติก Grass-cell หาซื้อค่อนข้างยากในเมืองไทย เพราะไม่มีโรงงานผลิต ต้องมีการนำเข้าทำให้มีราคาสูง เช่น กล๊าสเซลล์ในชื่อ แผงพลาสติกระบายน้ำแบบรวงผึ้ง (Plastic Honeycomb Drainage Board) ทำจากพลาสติกอัดแรงสูง (high-impact plastic) ซึ่งทำโครงสร้างเหมือนรวงผึ้ง (honeycomb) เป็นตารางหลุมหกมุมหกเหลี่ยม (hexagon) ความยาวต่อหนึ่งแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสคือ 30.5x30.5 เซนติเมตร มีคุณสมบัติที่ดีคือ มีความแข็งแรง ไม่เปราะแตกง่าย สามารถรับน้ำหนักจากด้านบน เช่น ดิน ต้นไม้ คน อุปกรณ์อื่นๆได้ดี มีน้ำหนักที่เบา ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของการรับน้ำหนักของโครงสร้างได้ การติดตั้งและตัดต่อทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ป้องกันรังสีอัลตร้าไวโอเลต มั่นคงถาวร ใช้งานยาวนาน ปราศจากการซ่อมแซม มีประสิทธิภาพในการระบายน้ำสูง



ภาพ 7 แสดงรูปกล๊าสเซลล์ที่ชื่อแผงพลาสติกระบายน้ำแบบรวงผึ้ง
(Theodore Osmundson, 1999)

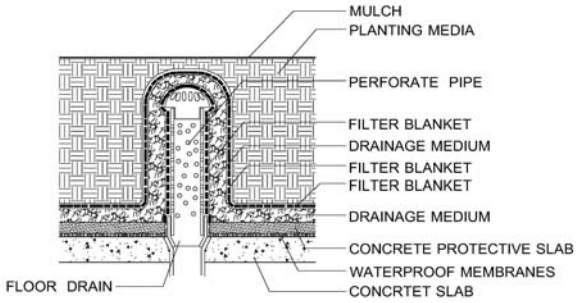
ดังที่กล่าวข้างต้นว่าเพื่อการระบายน้ำ (Drainage) จากบ่อปลูกของสวนหลังคาลงสู่พื้นด้านล่างอาคารนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งและต้องไม่ท่วมขัง จึงมีการออกแบบเพิ่มเติมโดยการวางท่อระบายน้ำแบบแนวราบและแบบแนวดิ่งคือ

1) ระบบระบายน้ำแนวราบและระบายน้ำด้วยท่อรูพรุน วางราบแผ่กระจายเป็นก้างปลา (Lateral Drain) สามารถทำให้น้ำเกิดการระบายได้ทั่วพื้นที่ของสวน ลักษณะรูปแบบนี้เป็นระบบระบายน้ำใต้แปลงปลูก โดยมีท่อเจาะเป็นรูพรุนโดยรอบวางในแนวระนาบยาวตลอดแนวปลายด้านหนึ่ง หรือทั้งสองปลายเชื่อมต่อกับช่องระบายน้ำเพื่อช่วยเพิ่มการระบายน้ำทั่วพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น โดยท่อระบบนี้ต้องคลุมรอบด้วยแผ่นใยกรองดิน ระบบนี้มักวางตัวอยู่ในชั้นดินปลูก (Drainage medium)



ภาพ 8 แสดงรูปตัดระบบระบายน้ำโดยมีท่อระบายน้ำแนวราบวางเป็นก้างปลา (Lateral Drain)
(Theodore Osmundson, 1999)

2) ระบบระบายน้ำแนวตั้งโดยมีท่อรูพรุน สำหรับระบายน้ำวางในแนวตั้งต่อเชื่อมกับจุดหัวท่อระบายน้ำ ซึ่งเป็นตัวช่วยการระบายน้ำในแนวราบที่ทำให้น้ำสามารถระบายได้อย่างรวดเร็วขึ้นเมื่อเวลาฝนตกหนักเป็นผลให้น้ำไม่ท่วมขัง และการระบายน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบนี้เหมาะกับกรณีที่บ่อปลูกหรือหลุมปลูกมีขนาดกว้างและลึกมากกว่าปกติ ลักษณะรูปแบบนี้เป็นการใช้ท่อระบายน้ำภายในหลุมปลูกเป็นแบบโดม (Dome drain) ต่อท่อระบายน้ำแนวตั้งด้วยท่อ PVC เจาะรูพรุนโดยรอบหุ้มด้วยแผ่นใยกรองดิน จากนั้นล้อมด้วยวัสดุระบายน้ำประกอบด้วย หินกรวด (pebbles) ขนาดเบอร์ 1 (ประมาณ 1/2 นิ้ว) และเบอร์ 2 (ประมาณ 1/3 –1/4 นิ้ว) และหุ้มด้วยแผ่นใยกรองดินอีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันมิให้ดินไหลผ่านได้หากไหลออกมาได้จะยังคงมีอีกชั้นกั้นไว้



ภาพ 9 แสดงรูปตัดของระบบระบายน้ำโดยมีระบบท่อระบายน้ำวางแนวตั้งเพื่อป้องกันน้ำขังเวลาฝนตกหนัก
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา 2547

ระบบระบายน้ำต้องมีการต่อเชื่อมกับรูท่อระบายน้ำที่พื้น ทำหน้าที่เป็นช่องระบายน้ำลงสู่ท่อระบายน้ำและลงสู่พื้นด้านล่างอาคาร ซึ่งควรมีฝาตะแกรงเพื่อป้องกันการอุดตันจากเศษดินเศษผงลงท่อระบายน้ำ รูปแบบที่ใช้ เช่น

1) ช่องท่อกลมฝาเรียบ (Round drain หรือ Deck drain) สามารถใช้ได้ทั้งท้องกระบะปลูกพืช (planting space) และพื้นที่ดาดแข็ง (paved area)

ภาพ 10 แสดงฝาช่องท่อกลม (Round drain หรือ Deck drain) ควรเรียบเสมอกับผิวบนของชั้นระบายน้ำ
(Theodore Osmundson, 1999)

2) ช่องท่อแบบฝาโดม (Dome drain) มีลักษณะเป็นโดม (dome) รอบๆ ผิวเป็นรูพรุน (perforate) ระบบนี้สามารถป้องกันการอุดตันจากใบไม้หรือเศษซากไม้ที่จะอุดตันปากท่อได้ดี

ภาพ 11 แสดงฝาช่องท่อระบายน้ำแบบโดม
(Theodore Osmundson, 1999)

ข้อพึงระวังของท่อระบายน้ำของสวนหลังคา

หลุมปากท่อระบายน้ำที่พื้นของสวนหลังคามักเป็นจุดที่เกิดการรั่วซึมของน้ำทำให้ตัวท่อเกิดสนิมและโครงสร้างคอนกรีตบริเวณนั้นเกิดการบวมจากการโดนน้ำที่รั่วซึมที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากบริเวณรอยต่อเชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำกับรูของโครงสร้างพื้นคอนกรีตได้รับการต่อเชื่อมไม่พิถีพิถันเท่าที่ควรจากฝีมือแรงงานที่ยังไม่ชำนาญหรือมีการเพิ่มเติมรูระบายน้ำที่พื้นคอนกรีตในภายหลังจากการเสร็จสิ้นการทำพื้นดาดฟ้าแล้ว ทำให้ต้องมีการเจาะพื้นซึ่งไม่สามารถทำได้ดีเท่ากับการเว้นช่องรูระบายน้ำไว้ตั้งแต่ต้นของช่วงเวลาก่อสร้างตัวพื้นอาคาร

5. แผ่นใยกรองดิน (Filter fabric)

แผ่นใยกรองดินทำหน้าที่ในการป้องกันผงดินละเอียดผ่านเข้าสู่ชั้นระบายน้ำอันจะส่งผลให้เกิดการอุดตันของท่อระบายน้ำและดินถูกชะล้างออกไปเรื่อยๆ คุณสมบัติที่ดีของแผ่นใยกรองคือ ควรมีรูพรุนขนาดเล็กมากๆที่สามารถป้องกันการชะล้างเศษผงของดินหรือวัสดุปลูกได้ดีแต่สามารถให้น้ำไหลแทรกซึมผ่านออกมาได้เป็นอิสระ ไม่ทำให้น้ำขัง น้ำหนักเบา ง่ายต่อการขนส่งติดตั้งง่ายสะดวกรวดเร็ว ปลอดภัยจากรังสีอุลตร้าไวโอเลต มีความคงทนแข็งแรงไม่ฉีกขาดง่ายจากการรับน้ำหนักของวัสดุปลูกและไม่เน่าเปื่อยง่ายจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรวมทั้งความชื้น รูปแบบแผ่นใยกรองดินที่นิยมใช้ เช่น

1) แผ่นใยกรองดินแบบตาข่ายมุ้งลวดพลาสติกซ้อนกัน มีราคาถูกมากแต่ประสิทธิภาพปานกลางซึ่งมีความสามารถการซึมของน้ำได้แต่ผงดินขนาดเล็กอาจมีโอกาสเล็ดลอดได้เช่นกันและตาข่ายมุ้งลวดพลาสติกอาจถูกเศษดินเกาะอยู่ตามรูของตาข่ายซึ่งมีผลให้น้ำระบายได้ไม่ดีเท่าที่ควร ส่วนราคาถูกกว่าและหาซื้อได้ง่ายกว่า จึงกลายเป็นที่นิยมของสวนหลังคาหลายแห่ง ดังนั้นการใช้จึงต้องมีการซ้อนประกบกันหลายชั้นเมื่อใช้งาน แต่ก็ยังคงมีโอกาสที่ผงดินเล็กๆ อาจมีไหลหลุดออกมาได้บ้าง การใช้รูปแบบนี้จึงต้องพึงระวังข้อเสียนี้ด้วย

2) แผ่นใยกรองดินแบบผ้าที่เรียกว่าจีโอเทคไทล์ (Geotextile) ซึ่งมีความสามารถการซึมของน้ำได้ดีโดยไม่ทำให้ดินไหลผ่านได้ มีหลายแบบ เช่น เอนก้าเดรน (Enkadrain) ถูกทำเป็นผืนจากเส้นดายพลาสติกสังเคราะห์หยาบๆที่เป็นฝอยอิสระ มีความหนาที่แน่นอน เป็นม้วนประมาณ 30.5 เมตร มีความสามารถในการไหลผ่านของน้ำได้ในขณะที่สามารถป้องกันดินหรือวัสดุปลูกไหลออกได้เป็นอย่างดี แต่มีราคาสูง และอีกแบบคือ แผ่นจีโอเทค (Geotech) แบบนี้มีลักษณะคล้ายขนมกระยาสาด (caramel corn) ประกอบด้วยเม็ดโพลีสไตรีนแผ่กว้าง (expanded polystyrene beads) ที่เชื่อมเป็นแผ่นด้วยกาวแอสฟัลท์ ขนาดผืนประมาณ 1.20 x1.20 เมตร มีความหนาหลายขนาด มีความสามารถในการไหลผ่านของน้ำได้ในขณะที่สามารถป้องกันดินหรือวัสดุปลูกไหลออกได้เป็นอย่างดี แต่มีราคาสูง แต่ปัจจุบันมีแผ่นใยกรองดินที่เป็นผืนผ้าสีครีมหรือสีเทาผลิตขึ้นมาเพื่อการใช้งานที่ง่ายและราคาไม่สูงมาก สามารถม้วนห่อหักมุม ตามรูปทรงที่ต้องการได้ดี และยังคงสามารถป้องกันดินหรือวัสดุปลูกไหลออกได้เป็นอย่างดี

ภาพ 12 แสดงแผ่นใยกรองดินเอนก้าเดรน
(Theodore Osmundson, 1999)

ภาพ 13 แสดงจีโอเทค (Geotech) มีลักษณะคล้ายขนมกระยาสาด (caramel corn)
(Theodore Osmundson, 1999)

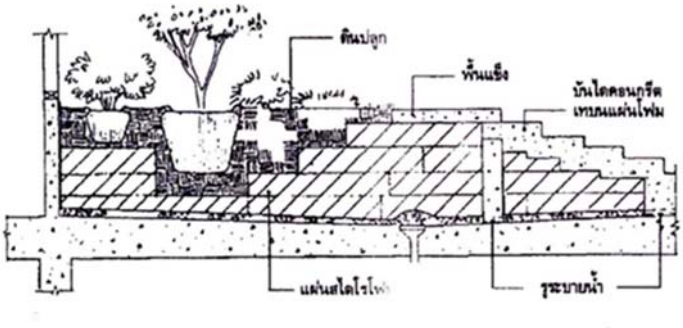
6. ดินปลูก (Planting media)

ดินปลูกทำหน้าที่เป็นที่ยึดเกาะของรากพืชและการเจริญเติบโตของพืช คุณลักษณะที่ดีของวัสดุปลูกสำหรับสวนหลังคา คือ แข็งแรงทนทาน น้ำหนักเบา ระบายน้ำได้ดี มีความชื้นแต่ไม่เปียก มีอายุยาวนาน ยึดธาตุอาหารได้ดี ไม่เกาะตัวกันแน่น และไม่เป็นผงเล็กเกินที่อาจถูกชะล้างได้ วัสดุปลูกที่นิยมสำหรับงานสวนหลังคา ได้แก่

1) การใช้วัสดุปลูกประกอบด้วย ดินผสมเปลือกถั่ว ขุยมะพร้าว ทราย เพราะสามารถเป็นแหล่งธาตุอาหารและยึดเกาะของต้นพืชได้ ระบายน้ำได้ดี ราคาถูกสามารถหาได้ง่าย

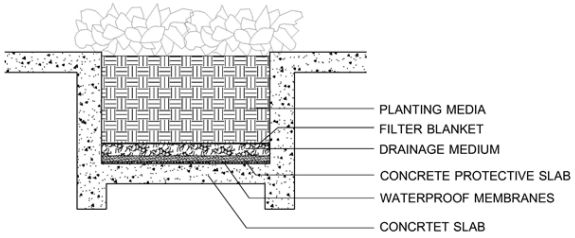
2) วัสดุปลูกสังเคราะห์ เช่น เม็ดไลก้า (Leca) ดินเม็ดไดอโทแมซเอิร์ท (Diatomaceous earth) ดินไอโซไลท์ (Isolite) เพอร์ไลท์ (Perlite) เวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) เทคโนฟลอร์ (Technoflor) ดินปลูกกรอแดน (Grodan planting medium) เป็นต้น วัสดุปลูกเหล่านี้เป็นระบบสำเร็จรูปสามารถนำพืชปลูกได้ทันที นอกจากนี้ในบางครั้งหลุมปลูกหรือกระบะปลูกอาจมีความลึกมากเกินความจำเป็น จึงมีวิธีการเพิ่มระดับความสูงให้แก่วัสดุปลูกได้หลายวิธี เช่น

1)การใช้สไตโรโฟมหนุนด้านล่าง ซึ่งสามารถช่วยลดการใช้ปริมาณวัสดุปลูกให้น้อยลง ลดค่าใช้จ่ายของวัสดุปลูก การรับน้ำหนักของโครงสร้างพื้นสวนหลังคาไม่ต้องรับน้ำหนักมากเกินเหมาะสำหรับการหนุนกับดินปลูกที่ปลูกต้นไม้ขนาดเล็ก ซึ่งไม่แนะนำให้ไปรองรับดินปลูกที่ปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่เพราะอาจมีโอกาสทำให้พืชล้มโค่นได้เพราะการหยั่งลึกของรากมีได้น้อยกว่า



ภาพ 14 แสดงการใช้สไตโรโฟมหนุนด้านล่างเพื่อลดปริมาณวัสดุปลูกหรือดินปลูก
ที่มา : จามรี อาระยานิมิตสกุล 2535.

1) การใช้เปลือกมะพร้าวหนุนด้านล่างของหลุมปลูก ซึ่งสามารถลดน้ำหนักของวัสดุปลูกที่กระทำต่อโครงสร้างพื้นสวนให้น้อยลงได้ ราคาถูกหาได้ง่าย เป็นวัสดุธรรมชาติไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและรากสามารถชอนไชและหยั่งลึกได้ดี แต่มีข้อเสียคือ ในอนาคตอาจทำให้ขุยมะพร้าวยุบตัวลงได้ เนื่องจากมีการดูดซับน้ำและย่อยสลายได้



ภาพ 15 แสดงการใช้เปลือกมะพร้าวอัดแน่นแทนโฟมเพื่อเพิ่มความสูงกรณีหลุมปลูกมีความลึกมาก
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา 2547.

7. วัสดุปิดผิว (Top dressing or mulch)

โดยปกติควรให้มีความหนาประมาณ 1.0 เซนติเมตร ซึ่งเป็นตัวป้องกันความร้อน ความเย็นของอากาศได้ ป้องกันการเกิดน้ำแข็งเกาะที่รากพืชและเป็นตัวช่วยรักษาความชื้นไว้ในดินปลูก ตลอดจนสามารถสร้างความรู้สึกดูเป็นธรรมชาติมากขึ้น วัสดุปิดผิวนี้มักเป็นพวกเปลือกไม้ หรือเศษใบไม้ หากนานวันไปวัสดุปิดผิวนี้จะมีการเน่าเปื่อยลงซึ่งสามารถชดเชยการสูญเสียดินปลูกที่อยู่ชั้นล่างได้ ชั้นวัสดุปิดผิวไม่ควรใช้วัสดุที่มีความแข็งปราศจากการย่อยสลาย เช่น หินสีหรือก้อนกรวด เป็นต้น เพราะไม่สามารถย่อยสลายกลายเป็นดินได้

8. พืชพันธุ์ (Plants and planting)

1) ข้อพิจารณาเพื่อการเลือกพืชพันธุ์สำหรับสวนหลังคา

ควรพิจารณาเรื่องน้ำหนักของพืช (consideration of weight) ขนาดของต้นพืช (size of trees) ว่าโครงสร้างพื้นที่ใช้รองรับสามารถรับน้ำหนักและขนาดของต้นพืชนั้นๆได้มากน้อยเพียงไร ความสูงของต้นไม้ที่สูงสุดไม่ให้มีผลไปกระทบกับส่วนใดส่วนหนึ่งกับอาคาร เช่น กันสาด เป็นต้น เมื่อถึงเวลาที่ต้นพืชเติบโตเต็มที่ จุดสูงสุดของการแผ่ขยายของราก ใบไม้ กิ่งไม้ต้องไม่ให้มีผลไปกระทบกับอาคารข้างเคียง ชนิดและขนาดของระบบรากพืชมีความสอดคล้องกับหลุมปลูกที่จะไม่ทำลายโครงสร้างพื้น มีความทนทานต่อภาวะแห้งแล้งและน้ำท่วมขังอยู่บ้าง ช่วงชีวิตของพืช (potential life span) ควรคำนึงมากเพราะการปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมต้นไม้ต้องมีค่าการขนส่ง ซึ่งสวนหลังคามักอยู่ที่สูง การขนส่งต้นพืชจะมีความยากลำบากกว่าสวนระดับพื้นดิน จึงควรเลือกชนิดของพืชที่มีช่วงชีวิตที่ยาวพอควรจะเป็นการดีกว่า การเลือกชนิดของพืชที่หลากหลายผสมผสานกันด้วยไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน ไม้เลื้อย เหล่านี้ต้องดูสวยงามเข้ากันได้ดีไม่มีผลกระทบต่อกัน การใช้สอยต้องหาว่าต้นพืชที่นำมาปลูกเพื่อจุดประสงค์ใดเช่น เพื่อความสวยงาม หรือเพื่อการได้ร่มเงา หรือได้ทั้งความสวยงามและได้ร่มเงา สภาพแวดล้อมและภูมิอากาศของสวนหลังคาแห่งนั้นเป็นเช่นใดและเหมาะสมกับต้นพืชที่นำมาปลูกหรือไม่ พืชควรมีความทนทานต่อการตัดแต่ง เพราะหลุมปลูกมีเนื้อที่จำกัด การตัดแต่งรากพืชจึงเป็นสิ่งจำเป็น พืชที่ใช้ปลูกไม่ควรเป็นพืชที่ใบแตกง่ายในขณะเกิดการปะทะกับลมแรงบนอาคาร และเรื่องการปรับเปลี่ยนต้นพืชทั้งไม้แดดและไม้ในร่มเป็นช่วงๆระยะเวลาตามการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด เช่น หากไม้แดดบังต้นพืชที่เป็นไม้แดดเหมือนกัน อาจทำให้ต้นเตี้ยไม่ได้รับแสงแดดก็ตายได้ จึงต้องปรับเปลี่ยนต้นที่เตี้ยกว่าเป็นไม้ในร่ม การร่วงของผลและใบพืชต้องไม่มีผลให้เกิดการอุดตันกับงานท่อระบายน้ำในส่วนต่างๆ เพราะหากเกิดการอุดตันขึ้นจะทำให้เกิดการขังของน้ำ ซึ่งเป็นการเพิ่มน้ำหนักให้กับโครงสร้างอาคาร ในขณะเดียวกันเศษดินหรือวัสดุปลูกอาจล้นลอยออกมาได้

2) ขนาดของต้นไม้ (size of trees)

1) ขนาดความสูงของต้นไม้ที่เหมาะสมและไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมของอาคาร

ต้นไม้ขนาดเล็ก (small trees) ควรมีความสูงอยู่ที่ 3.0 - 4.5 เมตร

ต้นไม้ขนาดใหญ่ (large trees) ควรมีความสูงอยู่ที่ 6.0 - 7.6 เมตร

2) ข้อควรระวังคือ ขนาดต้นไม้ที่ใหญ่มักเกิดปัญหาเรื่องแรงลมที่มาปะทะกับต้นไม้ส่งผลให้เกิดการโค่นของต้นไม้ก่อความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ ดังนั้นวิธีการเพื่อต้านลมของต้นไม้ อาจด้วยวิธีการยึดด้วยไม้ยึดลำต้นหรือการขึงลวดสลิง

9. กระบะหรือหลุมปลูกต้นไม้ (Plant containers)

1) คุณลักษณะที่ดีของกระบะหรือหลุมปลูกต้นไม้

คือ ควรเป็นวัสดุทนแดดทนฝน และความเย็นได้ดี เพราะอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สามารถรักษาความชื้นได้ดี การระบายน้ำภายในดี น้ำในกระบะหรือหลุมปลูกไม่ขังให้รากเน่าแต่ไม่แห้งเร็วจนเกินไปมีความสามารถรองรับน้ำหนักของวัสดุปลูกและต้นพืชได้ดี ไม่เปราะแตกร้าวง่าย ปราศจากการรั่วซึม

2) ความลึกของหลุมปลูกสำหรับสวนหลังคาแบ่งตามต้นพืชแต่ละกลุ่ม (Richard H. Rogers, 1975)

กลุ่มไม้พุ่มขนาดเล็ก ความลึกชั้นดินของหลุมภาชนะปลูกคือ 0.45 - 0.6 เมตร

กลุ่มไม้พุ่มขนาดกลาง ความลึกชั้นดินของหลุมภาชนะปลูกคือ 0.6 - 0.75 เมตร

กลุ่มต้นไม้ขนาดเล็ก ความลึกชั้นดินของหลุมภาชนะปลูกคือ 0.75 - 0.9 เมตร

กลุ่มต้นไม้ขนาดใหญ่ ความลึกชั้นดินของหลุมภาชนะปลูกคือ 1.05 - 1.2 เมตร

3) ความกว้างของหลุมปลูกสำหรับสวนหลังคาแบ่งตามต้นพืชแต่ละกลุ่ม (Richard H. Rogers, 1975)

กลุ่มต้นหญ้า ขนาดความกว้างของหลุมภาชนะปลูกไม่มีข้อกำหนด

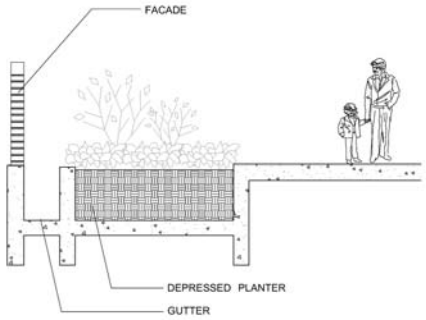
กลุ่มไม้พุ่มขนาดเล็ก ขนาดความกว้างของหลุมภาชนะปลูกคือ 0.45 - 0.6 ม.

กลุ่มไม้พุ่มขนาดกลาง ขนาดความกว้างของหลุมภาชนะปลูกคือ 0.75-0.96 ม.

กลุ่มต้นไม้ขนาดเล็ก ขนาดความกว้างของหลุมภาชนะปลูกคือ 1.20-1.80 ม.
กลุ่มต้นไม้ขนาดใหญ่ ขนาดความกว้างของหลุมภาชนะปลูกคือ 2.10-3.00 ม.

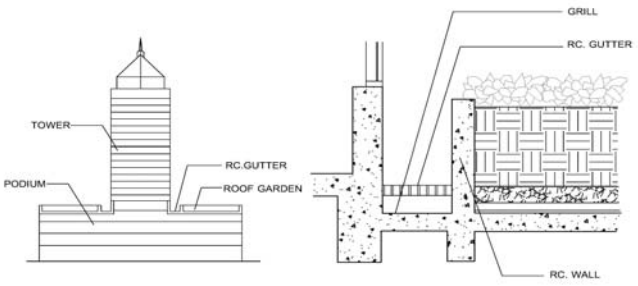
4) ข้อแนะนำแนวทางการก่อสร้างโครงสร้างหลุมปลูกกับโครงสร้างของอาคาร

1) การก่อสร้างให้ผนังหลุมปลูกแยกโครงสร้างออกจากกำแพงกันตกด้านหน้า (Facade) มีผลดีคือ โครงสร้างของผนังบ่อปลูกและกำแพงกันตกด้านหน้าถูกแยกออกจากกันทำให้ไม่มีผลกระทบที่ต่อเนื่องกัน กำแพงด้านหน้า (Facade) ไม่ต้องรับน้ำหนักจากแรงอัดของดินและน้ำที่อยู่ในหลุมปลูก ทำให้กำแพงซึ่งอยู่ด้านหน้าไม่ต้องซ่อมแซมเพราะโอกาสเสียหายมีน้อยมาก การแทรกซึมของรากพืชไม่สามารถทะลุผ่านมาถึงกำแพงกันตกด้านหน้า ช่วยแก้ปัญหาน้ำซึมออกมาด้านนอกกำแพงกันตกด้านหน้ามีผลให้กำแพงกันตกด้านหน้าไม่เกิดเชื้อราและสีไม่ร่อนออกมาได้ ช่องว่างระหว่างผนังบ่อปลูกและกำแพงกันตกด้านหน้า (Facade) สามารถนำมาทำเป็นช่องระบายน้ำหรือรางน้ำได้ และช่องว่างนี้สามารถถูกนำมาใช้เป็นช่องทางเดินงานระบบต่างๆ ได้ เช่น ท่อน้ำ สายไฟฟ้า



ภาพ 17 แสดงการแยกโครงสร้างผนังสวนหลังคาและกำแพงด้านหน้า (Facade)
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา 2547.

2) การก่อสร้างให้ผนังบ่อปลูกแยกโครงสร้างออกจากอาคารสูง (Tower) ซึ่งส่งผลดีคือ ทำให้การรับแรงสองส่วนนี้ถูกแยกออกจากกัน และง่ายต่อการตรวจสอบ สามารถป้องกันน้ำซึมเข้าสู่อาคารได้ที่อาจทำให้ผนังภายในของอาคารเกิดเชื้อรา ป้องกันการแทรกซึมของรากทะลุผ่านเข้าภายในอาคาร ช่องว่างระหว่างผนังบ่อปลูกและผนังอาคารสูง (Tower) นี้สามารถใช้ในการเดินงานระบบต่างๆได้ เช่น ท่อน้ำ สายไฟฟ้า และสามารถเป็นทางเดินสำหรับงานบำรุงรักษาได้ และช่องว่างระหว่างผนังบ่อปลูกและผนังอาคารสูงสามารถนำมาทำเป็นช่องระบายน้ำหรือรางน้ำได้



ภาพ 18 แสดงรูปตัดการแยกโครงสร้างของผนังอาคารสูง (Tower) กับผนังหลุมปลูกออกจากกัน
ที่มา : พชร เลิศปิติวัฒนา, 2547

5) วัสดุของกระบะปลูกต้นไม้

คุณลักษณะที่ดีคือ แข็งแรงมั่นคง ถาวร อายุการใช้งานยาวนาน สามารถป้องกันเชื้อราได้ดี ปราศจากการซึมของน้ำในภาชนะปลูก รักษารูปร่างรูปทรงและสีให้ถาวร ทนทานต่อแสงอุลตร้าไวโอเลต ได้แก่ กระถางปลูกกระเบื้องดินเผา (terra-cotta) สามารถทำการเคลื่อนย้ายได้แต่อาจมีน้ำหนักมาก ภาชนะปลูกพวกพลาสติกป้องกันอุลต้าไวโอเลต เช่น ภาชนะปลูกโพลีสไตรีน (polystyrene containers) เป็นต้น ซึ่งมีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้ และภาชนะปลูกปูด้วยวัสดุต่างๆ เช่น กรวดล้าง หินทราย หินกาบ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวความคิดของผู้ออกแบบและความต้องการของเจ้าของโครงการ

10. ระบบชลประทานหรือระบบการให้น้ำแก่พืช (Irrigation system)

1) ประเภทระบบชลประทานสำหรับงานสวนหลังคา

1) การให้น้ำโดยฉีดน้ำด้วยสายยาง เป็นวิธีการง่ายๆ การรดน้ำพืชมีความทั่วถึงมากกว่าไม่ว่าพืชบริเวณนั้นจะถูกบดบังด้วยต้นไม้ที่อยู่ด้านหน้า เพราะผู้รดน้ำสามารถเปลี่ยนแนวการรดน้ำได้ แต่ควรจัดวางตำแหน่งหัวก๊อกซ่อนหรือเก็บให้ดูเรียบร้อย

2) การให้น้ำด้วยระบบสเปรย์ (spraying water system) ซึ่งเป็นระบบพ่นน้ำเป็นละออง เช่น ระบบสปริงเกอร์ (sprinkler irrigation)

3) การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด (drip irrigation system) ซึ่งเป็นระบบที่ปล่อยน้ำทีละน้อยด้วยหัวหยดน้ำ (emitters หรือ spray heads) ที่ปลายขนาด 6.4 มิลลิเมตร เป็นท่อพลาสติกที่ปรับได้อยู่เหนือระดับของราก ระบบนี้จะปล่อยน้ำเป็นจุดซึ่งน้ำจะกระจายไปรอบด้านเหมือนผลแพร์ แต่ปัญหาของระบบมักจะเกิดขึ้นกับการอุดตันของหัวหยดน้ำจากดินทำให้น้ำไม่ไหลและพืชตายในที่สุดหรือการถูกเหยียบย่ำจากเด็กและสัตว์เลี้ยง ทำให้หัวหยดน้ำเสียหาย ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจเช็คอยู่สม่ำเสมอ

ระบบสปริงเกอร์และระบบน้ำหยดนั้นต้องออกแบบให้ดินได้รับน้ำเพียงพอในวันต่อวันหรือตามตารางการให้น้ำ ซึ่งอาจต้องใช้ระบบควบคุมโดยนาฬิกา (Electric clock) ของการให้น้ำหรือระบบควบคุมระดับความชื้นอัตโนมัติ (Moisture sensor) ที่สามารถควบคุมการปฏิบัติงานการให้น้ำเมื่อดินเริ่มมีความชื้นต่ำด้วยระบบออโตเมติกแต่อาจเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่าย

4) ระบบชลประทานอื่นมีมากมายแต่ไม่เป็นที่นิยมมากนัก เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของไทยด้านนี้ยังพัฒนาไม่มากเท่าที่ควร จึงต้องนำเข้าซึ่งจะมีราคาสูงไม่คุ้มค่า แต่ระบบพวกนี้จะมีข้อดีคือ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการบำรุงรักษาและรดน้ำแก่พืชให้เสียค่าจ้างแรงงาน เพราะระบบจะทำงานเองอัตโนมัติเพียงแค่คอยเช็คเป็นช่วงๆนานๆครั้ง ระบบดังกล่าว เช่น ระบบออพติมา (Optima system) และระบบซินโค (ZinCo system) เป็นต้น

5) ระบบชลประทานที่ทำเป็นกระถางปลูกสำเร็จรูป เช่น กระถางระบบซีเครทซีรีส์แพลนท์เตอร์ (Seacrest series planter) หรือกระถางบรรจุน้ำ (Container Watering System) เป็นระบบที่ผนังของภาชนะปลูกมีลักษณะกลวง (hollow wall) ซึ่งมีไว้เพื่อบรรจุน้ำโดยท่ออยู่ข้างใต้เชื่อมกับหัวต่อของภาชนะปลูกและเติมน้ำให้เต็ม เมื่อดินเริ่มแห้งจะมีระบบ moisture sensor เป็นตัวควบคุมไม่ให้ดินแห้ง ก็จะทำงานโดยปล่อยน้ำออกมาทีละน้อยเพื่อให้ดินชุ่ม จากนั้นระบบจะปิดเองอัตโนมัติ ระบบนี้เวลาที่เติมน้ำลงไปในช่องกลวง (Hollow wall) ของภาชนะปลูกนี้สามารถใช้ได้ 2 ถึง 4 อาทิตย์จึงค่อยเติมน้ำใหม่ ระบบนี้มีราคาสูงเพราะต้องนำเข้าจึงต้องพิจารณาว่าเหมาะต่อการนำมาใช้เพียงไร หรือระบบโมนาแพลนท์ (Mona plant system) (MPS) เป็นระบบที่เพิ่มอ่างเก็บน้ำ (reservoir) วางไว้ภายในภาชนะปลูก ด้านบนของอ่างเก็บน้ำ นี้จะเป็นรูพรุนที่เป็นตัวให้น้ำภายในซึมขึ้น มาเพื่อให้ดินชุ่มชื้น โดยมีท่อต่อกับตัว reservoir เพื่อเติมน้ำลงไปเมื่อภายในแห้ง และมีตัวควบคุมเพื่อรักษาระดับความชื้นของดินไม่ให้เปียกหรือแห้งจนเกินไป ระบบนี้มีราคาสูงเพราะต้องนำเข้าจึงต้องพิจารณาว่าเหมาะต่อการนำมาใช้เพียงไร

ภาพ 19 แสดงรูปตัดกระถางระบบซีเครทซีรีส์ แพลนท์เตอร์ (Seacrest series planter)
(Theodore Osmundson, 1999)

ภาพ 20 แสดงกระถางระบบโมนาแพลนท์ (Mona plant system) (MPS)
(Theodore Osmundson, 1999)

2) ข้อแนะนำต่อการออกแบบระบบงานให้น้ำแก่พืช

1) สถาปนิกและวิศวกรโครงสร้างและวิศวกรงานระบบสุขาภิบาลควรประสานงานกับภูมิสถาปนิกหรือผู้ออกแบบสวนตั้งแต่ต้นก่อนการออกแบบอาคาร เพื่อการออกแบบให้น้ำแก่พืชได้รับการเตรียมการไว้ล่วงหน้า อันจะเป็นการลดข้อผิดพลาดได้ หากภูมิสถาปนิกได้มามีส่วนร่วมเมื่องานอาคารเสร็จสิ้นไปแล้วจะมาเพิ่มเติมท่อน้ำอาจส่งผลกระทบ ทำให้การเจาะช่องท่อประปาเพิ่มมีความยากลำบากและน้ำอาจรั่วซึมบริเวณรอยเชื่อมระหว่างท่อประปากับช่องท่อที่เจาะบนพื้นหลังคาได้มากกว่า

2) หัวก๊อกน้ำที่ต่อเข้ากับสายยางฉีดน้ำ หัวสปริงเกอร์ และหัวหยดน้ำ (emitters) ควรได้รับการออกแบบซ่อนในตำแหน่งที่เก็บมิดชิด ไม่เดินสะดุด และใช้งานได้สะดวก

3) ท่อระบบชลประทานไม่ควรใช้ท่อที่เป็นสนิม และการจัดวางระดับท่อน้ำควรให้ลึกมากกว่า 20 เซนติเมตรขึ้นไป เพราะหากดินปลูกอัดตัวแน่นจะทำให้เกิดการยุบตัวของดินปลูก เป็นผลให้เห็นท่อน้ำโผล่ออกมาไม่เรียบร้อย

4) การจัดวางตำแหน่งของหัวสปริงเกอร์ ควรคำนึงถึงการพ่นละอองน้ำที่ไม่ควรให้โดนผนังกำแพงหรือผนังอาคารอยู่เป็นประจำ เพราะหากผนังนั้นๆ เป็นผนังทาสีจะทำให้เกิดการร่อนของสีได้และผนังจะกร่อนในที่สุด

11. การสร้างความสมบูรณ์แก่ดิน (Fertilization)

ดินควรได้รับการพรวนดินเพื่อการชอนไชของรากเป็นไปด้วยดี เติมดินเพื่อพืชได้การยึดเกาะและได้อาหารจากดินเพียงพอ ใส่ปุ๋ยอยู่สม่ำเสมอให้พืชเจริญเติบโตดี แข็งแรงและสวยงาม หรือการสร้างความอุดมสมบูรณ์แบบอัตโนมัติ (Automatic Fertilization) เป็นการให้สารอาหารหรือปุ๋ยแบบเหลว โดยทำงานด้วยเครื่องกลที่เป็นระบบการฉีดพ่นอัตโนมัติ (automatically injecting) ใช้ร่วมกับระบบสปริงเกอร์ (Sprinkler system) ระบบนี้สามารถทำงานได้ในปริมาณที่มากและมีข้อดีในการลงทุนเพียงครั้งเดียวแต่ไม่ต้องใช้แรงงานมากมายกับการให้สารอาหาร และการสร้างความอุดมสมบูรณ์ด้วยไส้เดือนดิน (Earthworms) เป็นอีกวิธีหนึ่งในการเสริมประสิทธิภาพของดินที่เป็นระบบธรรมชาติ แต่ดินที่ใช้ต้องไม่ใช่ดินเหนียว หรือดินทรายแข็งจนเกินไป เพราะไส้เดือนไม่สามารถอยู่ได้ วิธีนี้สามารถลดค่าใช้จ่ายรายปีได้เป็นอย่างดี

ภาพ 21 แสดงเครื่องกลของระบบการสร้างความอุดมสมบูรณ์แบบอัตโนมัติ (Automatic Fertilization)
(Theodore Osmundson, 1999)

12. งานแสงสว่าง (Lighting)

1) คุณลักษณะที่ดีของงานแสงสว่าง

สามารถให้แสงสว่างเพียงพอต่อการใช้งาน เพื่อสามารถสร้างและกำหนดทิศทาง สร้างความเด่นชัดให้กับประติมากรรม ต้นพืช ได้ ตกแต่งให้กับตำแหน่งฟังก์ชั่นต่างๆ ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถสร้างความปลอดภัย ป้องกันอาชญากรรมแก่ผู้ใช้สวนได้ มีความมั่นคงแข็งแรงถาวร ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่างไม่จ้าส่องเข้าตา

2) ระดับความสูงของดวงโคม

ระดับความสูงของดวงโคมมีผลต่อการให้แสงสว่างกับพื้นที่สวนหลังคาและสามารถให้อารมณ์ความรู้สึกที่แตกต่าง อาทิ

1) แบบดวงโคมระดับสูงเหนือศีรษะ ทำให้พื้นที่สวนได้รับแสงสว่างที่ดีชัดเจน แบบเปิดเผยเห็นทั้งหมด มักใช้กับบริเวณที่เป็นลานการกีฬาของสวนหลังคา

2) แบบดวงโคมระดับเอว ทำให้พื้นที่สวนได้รับแสงสว่างระดับต่ำกว่าเอวสว่างเป็นจุดๆและสามารถใช้เป็นแสงนำทางในการเดินบนทางเดินเท้า

3) แบบดวงโคมเตี้ยต่ำกว่าหัวเข่า ทำให้สามารถสร้างบรรยากาศสลัวไม่สว่างเกิน ดวงโคมดูไม่เกะกะสายตา เพื่อเน้นแนวทางเดินให้กับสวน

4) แบบปักดวงโคมที่พื้นดินส่องขึ้น ทำให้พื้นที่สวนได้รับแสงสว่างที่สร้างบรรยากาศสลัวไม่สว่างเกิน อาจทำให้เกิดความรู้สึกลึกลับน่าค้นหา หรือเป็นการเน้นวัตถุนั้นๆได้อีกทางหนึ่ง

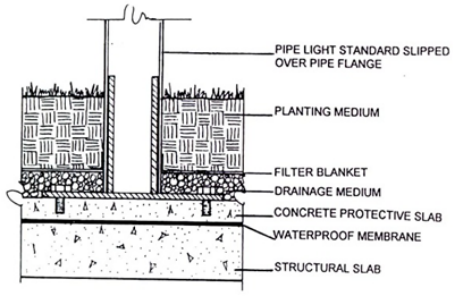
3) รูปแบบการยึดเสาไฟ

มีหลากหลายวิธี เช่น

1) การยึดเสาไฟกับโครงสร้างพื้นทางเดินของสวนหลังคาด้วยสลักเกลียว (bolts) หรือการเชื่อมตัวเสากับแผ่นโลหะที่ยึดติดกับพื้นคอนกรีต

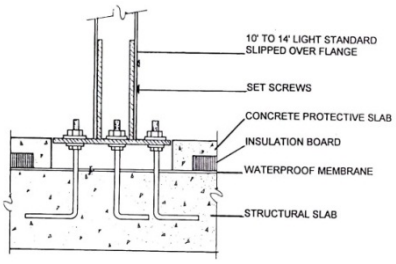
2) เสาไฟยึดกับแท่นคอนกรีตสี่เหลี่ยมที่วางบนดินอัดแน่น ซึ่งสามารถยึดเสาไฟได้ ประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะแทนที่จะยึดเสาไฟบนเสาคอนกรีตที่เชื่อมยึดกับพื้นดาดฟ้ากลับยึดเสาไฟที่แท่นคอนกรีตวางบนดินอัดแน่นแทน ทำให้ไม่ได้ยึดยาวลงไปถึงตัวโครงสร้างของพื้นดาดฟ้าจึงประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าแต่วัสดุปลูกต้องอัดแน่นเพียงพอ

3) กรณีเสาไฟเตี้ยการติดตั้งอาจใช้เสาเหล็ก (Steel flange) ยึด ต้องระวังมิให้เกิดการกระทบกระเทือนต่อวัสดุกันน้ำซึมซึ่งการยึดของเสาเหล็กนี้ควรยึดบนแผ่นคอนกรีตกันทะลุ (Concrete protection slab) ที่วางเหนือวัสดุกันน้ำซึม ข้อควรระวังในการยึดเสาไฟกับโครงสร้างพื้น การเจาะโครงสร้างพื้นหลังคา (Structure slab) เพื่อยึดเสาไฟนั้น อาจใช้สลักเกลียว (bolts) ยึดโดยต้องอุดผิว (sealed) ระหว่างสลักเกลียว (bolts) กับ โครงสร้างพื้นหลังคาให้น้ำไม่รั่วซึม หากเป็นการยึดเสาไฟระดับสูง การยึดของเสาเหล็ก (Steel flange) อาจยึดด้วยสลักเกลียวที่ยึดเจาะผ่านทะลุถึงโครงสร้างพื้นหลังคา (Structure slab) และต้องมีการอุด (sealed) อย่างดีตรงรอยต่อจุดต่างๆ เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ



ภาพ 22 แสดงการยึดโครงเสาเหล็ก(Steel flange) กับแผ่นคอนกรีตกันทะลุ (Concrete protection slab) ใช้ในกรณีที่เสาไม่สูงและมีน้ำหนักไม่มาก เช่น เสาไฟ ระดับต่ำ

(Theodore Osmundson, 1999)



ภาพ 23 แสดงการยึดโครงเสาเหล็ก (steel flange) ด้วยสลักเกลียว (Bolts) ที่ยึดเจาะผ่านทะลุถึง โครงสร้างพื้นหลังคา ใช้ในกรณีที่เสาสูงและมีน้ำหนักมากต้องทนต่อกระแสลม
(Theodore Osmundson, 1999)

บทสรุป

การออกแบบสวนหลังคา มีองค์ประกอบต่างๆ ที่ต้องคำนึงมากมายที่ล้วนมีความสำคัญและมีหน้าที่จำเป็นที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นหากต้องการทำสวนหลังคาก็สามารถนำองค์ประกอบเหล่านี้มาใช้ประกอบการออกแบบ โดยจะพบว่าพื้นหลังคาคอนกรีต (Concrete slab) ของสวนหลังคาควรมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการรับน้ำหนักทั้งดินทั้งต้นไม้ วัสดุกันน้ำซึม (Waterproof membranes) แผ่นคอนกรีตกันทะลุ (Concrete protective slab) ชั้นระบายน้ำ (Drainage medium) แผ่นใยกรองดิน (Filter fabric) ดินปลูก (Planting media) วัสดุปิดผิว (Top dressing or mulch) พืชพันธุ์ (Plants and planting) ระบบชลประทานหรือระบบการให้น้ำแก่พืช (Irrigation system) การสร้างความสมบูรณ์แก่ดิน (Fertilization) งานแสงสว่าง (Lighting) เหล่านี้ควรพิจารณาเลือกใช้อย่างถูกวิธี เหมาะสม ปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน ตอบสนองการใช้งานได้ดี มีความคงทน และอายุการใช้งานที่ยาวนาน แต่สิ่งที่เป็นหลักสำคัญของการทำสวนหลังคานั่นคือ การวางแผนตั้งแต่ต้นโดยเฉพาะหากเป็นสวนหลังคาประเภท Intensive roof garden ซึ่งเป็นหลุมปลูกลึกกว่าสวนหลังคาประเภท Extensive roof garden ที่เป็นเพียงการนำกระถางมาวางหรือหลุมปลูกแบบตื้นๆนั้น การวางแผนจึงต้องเริ่มดำเนินการตั้งแต่การทำแบบอาคารที่ต้องเตรียมการในเรื่องของโครงสร้างโดยรวมที่รับน้ำหนักงานสวนหลังคาจากวิศวกรโครงสร้าง งานป้องกันน้ำซึมและงานระบบต่างๆ ไม่ว่า งานไฟฟ้า งานสุขาภิบาล เหล่านี้ล้วนจำเป็นที่ควรมีวิศวกรในแต่ละด้านเข้ามาร่วมออกแบบ เพราะหากมีความผิดพลาดในเรื่องดังกล่าว การแก้ไขปัญหาอาจกลายเป็นเรื่องยากหรืออาจแก้ไม่ได้เลย เนื่องจากสวนหลังคามีองค์ประกอบการก่อสร้างที่มากและซับซ้อน

เอกสารอ้างอิง

จามรี อาระยานิมิตสกุล. (2535). **พืชพันธุ์และการออกแบบ.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ไชยยันตร์ กัมปนาทแสนยากร.(2538). **เมืองน่าอยู่.** กรุงเทพมหานคร: รุ่งเรืองสาสน์การพิมพ์.
เดชา บุญค้ำ. (2543).**งานภูมิทัศน์หลังคา.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
พงศ์ศักดิ์ วัฒนสินธุ์. (มปป). **เมืองน่าอยู่.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
พชร เลิศปิติวัฒนา.(2547). **การออกแบบสวนหลังคาในกรุงเทพมหานคร.**กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ยอดเยี่ยม เทพธรานนท์. (2521). **สารพันปัญหาการก่อสร้างและต่อเติมบ้าน.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
โลกใบใหญ่ โลกใบเล็ก นิตยสารสารคดี. (2545). **ทำหลังคาโตเกียวเป็นสีเขียว.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กรุงเทพ,
ศุภกิจ ยิ้มสรวล.(2541). **การใช้สวนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อน.** กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
Alexandra d' Arnoux and Bruno de Laubadere. **(2002). Terraces & Garden of Paris**. Paris: Ita-printing.
Brian Clouston. **(1979). Landscape Design with Plants.** USA.: Van Nortrand Reinhold company.
Charles W. Harris & Nicholas T.Dines. (1995). **Time-Saver Standards for Landscape architecture**. Singapore: McGraw-Hill.
David Stevens. (1997). **Roof garden Balconies & Terraces**. London: Mitchell Beazley.

Francisco Asensio.(1994).**World of Environmental Design Business and corporation Park Roof Garden**. Barcelona: Ganduxer.

Francis D.K.Ching. (1943).**Building Construction Illustrated.** New York: Van Nostrand Reinhold.

Harlow C. Landphair & Fred Klatt. 1999.**Landscape Architecture Construction.** New Jersey: Prentice Hall PTR.

Ivor Richards. T.R. Hamazah & Yeang .(2001). **Ecology of the sky**. Hongkong: Everbest Printing.

Ja (The Japan Architect**).** (1991)**. Vertical Garden**. Japan: ShinKenchiku-sha.

James B. Root.(1985). **Fundamentals of Landscape and Site Planning**. USA: The AVI Publishing.

Joan Clifton.(2000). **Courtyard & Terrace Gardens**. Singapore: Anness Publishing.

John Brookers. (1968**). Room Outside**. London: Thames and Hudson.

Peter McHoy.(1989). **Garden Floor.** Great Britain: Headline book publishing.

Pierre Teasdale. 1979**. Roof Decks Design Guidelines.** Ottawa: Canada Mortgage and Housing. Corporation.

Robert L. Zion. (1968).**Trees for Architecture and Landscape**. USA: Reinhold book corporation.

Richard C. Smardon, James F. Palmer and John P. Felleman. 1986. **Foundation for Visual Project Analysis**. USA: John Wiley & Son,

Richard H. Rogers.(1975). **Handbook of Landscape Architectural Construction.** USA: A.S.L.A Foundation Mcleon.

Simon Bell. (1997). **Design for Outdoor Recreation**. Hongkong: Dah Hau.

Theodore Osmundson. (1999). **Roof Garden History Design and Construction**. New York: W.W. Norton & Company.

Theodore Osmundson. (1999). **The Changing Technique of Roof Garden Design**. New York: W.W. Norton & Company.