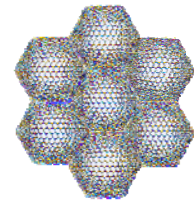


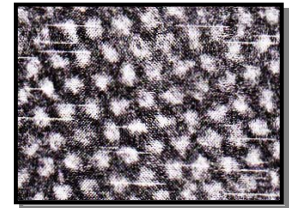


รูปตัวอย่าง บ้านเบาประหยัดพลังงาน



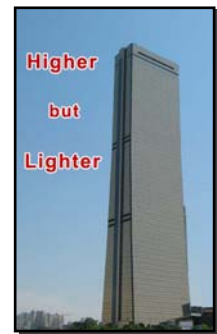
คอนกรีตมวลเบาฟองตัว จุลโครงสร้างรูปร่างผึ้ง

แบบ Xerogel Closed Cell Foam



จุลโครงสร้างของ Portland Honey Comb

ที่เป็น Space Frame แบบรูปร่างผึ้ง



รูปตัวอย่าง ตึกสูงเบาประหยัดพลังงาน

PORTLAND

ชำระค่าไปรษณียากรแล้ว
ใบอนุญาตเลขที่ 120 / 2547
ศฝ.หัวลำโพง 10331

อาคารเบาประหยัดพลังงานเบอร์ 5

บริษัท ปอร์ตแลนด์ จำกัด 299-305 ถ.มหาพฤฒาราม บางรัก กรุงเทพฯ 10500 www.portlandchemical.com

Technical Call Center: 089-117-8300 โทร. (662)236-3206-7 แฟกซ์ (662)233 - 3465 E-Mail: portland@portlandchemical.com

วันที่ 20 มกราคม พ.ศ. 2553

เรื่อง อาคารประหยัดพลังงานและพลวัตฝ่าวิกฤตโลก

เรียน ท่านผู้เกี่ยวข้อง

โลกร้อนก่อเกิดภัย ฝนตก น้ำท่วม ลมพายุ ธารน้ำแข็งละลาย คลื่นกัดเซาะชายฝั่ง น้ำท่วมแผ่นดิน ร้อนแห้งแล้ง ไฟป่าเผา ยังผลให้ต้องประหยัดการใช้พลังงาน Fossil ลง ดังนั้น มนุษย์จึงจำเป็นต้องปรับตัวอยู่ อาศัยในที่ปกป้องคุ้มครองสถานะแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ทั่วไปที่ผสมสารด้วยกรรมวิธีดั้งเดิม ให้สามารถแปลงเป็นคอนกรีตเพื่อการประหยัดพลังงาน ที่มีจุลโครงสร้างภายในเป็นฉนวนเบาแก่น้ำ กันร้อน กันเสียง กันสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวได้ ในรูปแบบของ Engineering Space Frames Trust ที่เบากว่า แต่รองรับ กำลังอัด กำลังบิด กำลังดึง ได้ดียิ่งขึ้น โดยมี ค่า Elasticity และ Elongation to Break ที่สูงขึ้น ดัดแปลงใช้งานได้ สะดวกยิ่งขึ้น

จากการคำนวณของ Computer แสดงให้เห็นว่า Space Frames สามมิติที่เป็นรูปคล้ายหกเหลี่ยมรังผึ้ง เป็นจุลโครงสร้างที่แข็งแรงสูงมากที่สุดต่อหน่วยน้ำหนักที่ต่ำที่สุด ดังนั้นจึงเป็นที่มาของ Portland Honey Comb ที่เป็น Nano - Catalysts ที่มีก๊าซพองตัวเมื่อสัมผัสน้ำไปทำปฏิกิริยากับ ซิลิกา อลูมินา แคลเซียมออกไซด์ที่มีอยู่ใน ปูนซีเมนต์ทั่วไปสร้างเป็น Xyro-gel Foam ด้วย Nano-concretes Technology มีจุลผลึกของโครงหกเหลี่ยม รังผึ้งล้อมด้วยจุลผลึกรูป Plates โดยมีปูนซีเมนต์ส่วนที่เหลือยึดอยู่ตามซอกผิว และมี Monomers ชนิดละลายน้ำ ไปจับตัวเป็น Co-polymer กุมจุลผลึกไว้ทำให้เป็น Closed Cell Foam ที่กันน้ำ

โดยที่ Portland Honey Comb เป็น Space Frames มีค่าความคงทนกำลังอัดไม่น้อยกว่าปูนซีเมนต์ที่ใช้ มี ค่าความคงทนแรงบิดสูงกว่าและสามารถใช้เส้นใยทนแรงดึง Portland Fiber เพิ่มค่าความคงทนกำลังดึง (920 M Pa) (ดูรายละเอียดใน Portland Honey Comb) และยังสามารถผสมมวลละเอียดเช่น ผง Polystyrene โฟม ละเอียด Perlite, Vermiculite และมวลหยาบ เช่น แกลบ มวลดินพองในสัดส่วน 55 : 45 โดยปริมาตร ดังนั้นจึง สามารถสร้างอาคารประหยัดพลังงานแม้กระทั่งเมืองลอยน้ำ อันนำมาซึ่งพลวัตที่จะช่วยในการฝ่าวิกฤตโลกได้

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ



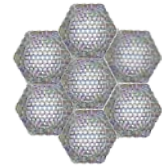
ไพโรจน์ สถาวรรงค์

อาคารเบาประหยัดพลังงาน

โดย ไพโรจน์ สตาวรวงศ์ www.portlandchemical.com

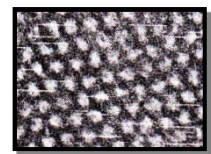


รูปตัวอย่าง บ้านเบาประหยัดพลังงาน



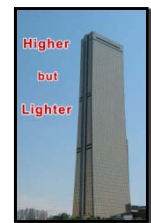
คอนกรีตมวลเบาพองตัว จุลโครงสร้างรูปร่างผึ้ง

แบบ Xerogel Closed Cell Foam



จุลโครงสร้างของ Portland Honey Comb

ที่เป็น Space Frame แบบรังผึ้ง



รูปตัวอย่าง ตึกสูงเบาประหยัดพลังงาน

คำนำ

แนวโน้มการก่อสร้างในยุคหน้าต้องการคุณสมบัติลดสภาวะโลกร้อน ประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำหนักเบาแต่แข็งแรงมาก ทั้งทนกำลังอัด กำลังบิด กำลังดึงสูงขึ้น มีความยืดหยุ่นสูงเปลี่ยนคุณสมบัติคอนกรีตจากแข็งแต่เปราะ มาเป็นแข็งแรงเหนียว สามารถ ถัก นํ้า กั้นร้อน กั้นหนาว กั้นเสียง กั้นไฟ ดูดซับพลังงานของแรงสั่นสะเทือน แผ่นดินไหว สามารถลอยน้ำทดแทนการกักเซาะชายฝั่ง และที่ๆจะถูกน้ำท่วมมากขึ้นในอนาคต ลดการซ่อมบำรุง และด้วยอุปกรณ์และวัสดุก่อสร้างพื้นฐานไม่ต้อง ลงทุนเพิ่มใน อุปกรณ์ใดเป็นพิเศษ มีเพียงโมหรือรตคอนกรีตผสมเสร็จ ทั้งหมดนี้มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจริงด้วยนวัตกรรมของนาโนคอนกรีตเทคโนโลยีที่ใช้ Nano-Catalyst ที่มีชื่อว่า Portland Honey Comb ซึ่งจะช่วยให้ปูนซีเมนต์ทั่วไปที่ใช้กันอยู่ เปลี่ยนจุลโครงสร้างเป็น Space Flame ที่เบาแต่แข็งแรงมากได้จุลโครงสร้างที่คล้ายรังผึ้งสามารถใช้ร่วมกับเส้นใยพืชทนแรงดึงสูง มวลรวมเบาที่เป็นมวลละเอียดเบา และมวลหยาบเบาชนิดต่างๆ ทำให้ได้อาคารเบาประหยัดพลังงานจากฐานรากจนจรดหลังคา

บทนำ

จากการคำนวณ Engineering Trust โดยใช้วิชา Strength of Materials โครงสร้าง Space Flame ยึดบนจุดร่วมที่ทุกแกนทำมุมเท่ากัน มีแกนทุกด้านยาวเท่ากัน ในสามมิติ ถ้ามองด้วยตา จะคล้ายเป็นรูปร่างผึ้ง ซึ่งเบาที่สุดและแข็งแรงยิ่ง จะเท่ากับความทนกำลังอัดในวัสดุต้น และ จาก Portland Honey Comb ซึ่งเป็น Nano-Concrete Catalysts ที่ไปทำปฏิกิริยากับอนุมูลของ ปูนขาวCaO, ซิลิกาSiO₂, และอลูมินาAl₂O₃ ที่มีอยู่ในปูนซีเมนต์ ก่อให้เกิดจุลโครงสร้างของ Space Flame ที่มีจุดร่วมและโครงแกน คล้ายรังผึ้งนี้ขึ้น ใช้ก๊าซของตัวจุลโครงสร้างออกในลักษณะของตัวใน Hydro Gel ถ่างออกเป็น จุลโครงสร้างจุลคมเปลือกบางที่หุ้มและทำปฏิกิริยาHydrateแข็งตัวกลายเป็น Xero Gel Plate เชื่อมต่อกันในทุก Cellular กลายเป็นโมเลกุลใหญ่ของ Geo-Polymer ทั้งก้อนตลอดทั้งสามมิติ โดยมีจุลผลึกของ ปูนซีเมนต์ที่เหลือ ในลักษณะที่เป็นมุก ที่แข็งตัวช้าที่สุดเข้าห่อหุ้มตามซอกและผิวของเปลือกบาง ทำให้กลายเป็น Closed Cell Foam ที่กั้นน้ำ คล้ายฉนวนหุ้มเครื่องทำความเย็นที่น้ำไม่สามารถทะลุเข้าไปได้ สามารถนำมาใช้งาน โดยมี ความทนกำลังอัดไม่ต่ำกว่าของซีเมนต์ต้นที่ใช้ ความทนกำลังบิดที่มีสัดส่วนสูงเกินกว่าสัดส่วน 1/5 ของความทนกำลังอัดซึ่งเป็นสัดส่วนปกติของคอนกรีตโดยทั่วไปมาก ความทนกำลังดึงก็สูงขึ้นไปมาก และยังอาจสามารถนำเส้นใยมาเพิ่มกำลังดึงได้อีกด้วย ความยืดหยุ่นและความยืดจนแตกออกสูงขึ้นไปมาก น้ำหนักเบา กันน้ำ กันร้อน กันหนาว กันเสียง กันไฟและสามารถดูดซับพลังงานจากแผ่นดินไหวได้อีกด้วย นอกจากนี้ผลึกรังผึ้งเบา ยังสามารถห่อหุ้มมวลรวมอันได้แก่มวลละเอียดเบาและมวลหยาบเบาชนิดต่างๆ ในลักษณะที่ คงสภาพผิวที่ห่อหุ้มยังคงเป็นผลึกรังผึ้งเบา ห่อหุ้มมวลรวมเอาไว้(คำนวณจาก ทรงกลมจะมีปริมาตร $\frac{4}{3}\pi r^3$ เท่ากับ 47.2% ของรูป Cube ที่ห่อหุ้มโดยส่วนห่อหุ้มทรงกลมเท่ากับ 52.7% เพื่อให้ผลึกรังผึ้งเบายังคงสามารถห่อหุ้ม มวลรวมเหล่านี้ได้หมดควร ใช้สูตรดังนี้ ปริมาตรผลึกรังผึ้งเบา : ปริมาตรมวลรวมเท่ากับ 52.7+5 : 47.2-5%) ดังนั้นสูตรห่อหุ้มมวลรวมได้แก่

ปริมาตรผลึกรังผึ้งเบา : ปริมาตร มวลรวมควรเท่ากับ 55: 45 โดยปริมาตร

ผลึกรังผึ้งเบา

ผลึกรังผึ้งเบาประกอบด้วย

1. วัสดุประสาน อันได้แก่ปูนซีเมนต์ที่มีปูนขาว ซิลิกา และอลูมินา เป็นองค์ประกอบ เช่น ปูนหล่อพอร์ตแลนด์ ซีเมนต์ ASTM C 150 ปูนผสมที่ใช้เป็นปูนก่อ ปูนซีเมนต์ขาวหรือปูนซีเมนต์ประเภทอื่นๆ การเลือกชนิดปูนซีเมนต์ไม่ว่าจะเป็นปูนก่อฉาบที่อาจมีหินฝุ่น CaCO₃ ผสมอยู่บ้างบางส่วนหรือปูนหล่อเช่นปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ ASTM C 150 ที่ไม่มีหินฝุ่นผสมจะให้ค่าทางกายภาพ ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ฉะนั้น โดยทั่วไปแล้วปูนซีเมนต์ที่ราคาถูก และ ใช้พลังงานในการเผาต่อหน่วยที่น้อยกว่า เพื่อลดโลกร้อน จึงน่าจะได้รับการเลือก ในการใช้งาน มากกว่า ฉะนั้นปูนซีเมนต์ผสมสำหรับก่อฉาบจึงอาจเป็นทางเลือกทั่วไปที่ดีกว่า ปูนซีเมนต์หล่อพอร์ตแลนด์

2. สารเคมี ผสมเพิ่ม Nano Catalyst ของ Portland Honey Comb หากใช้ Portland Honey Comb 1% ของปูนซีเมนต์ทำปฏิกิริยากับอนุมูลของปูนขาว CaO ซิลิกา SiO₂ อลูมินา Al₂O₃ เมื่อผสมกับน้ำจะกลายเป็น Hydro Gel แล้วพองตัวด้วยก๊าซ สร้างเป็นจุล โครงสร้างของ Xero Gel เมื่อแข็งตัว ก่อให้เกิด Space Flame ที่เป็น Closed Cell Foam มองเห็นคล้ายรังผึ้ง ปูนซีเมนต์ที่เหลือจากการสร้างจุลผลึกจะทำปฏิกิริยากับน้ำเป็นมุกที่ห่อหุ้มอยู่ตามซอกและผนังเปลือกบางได้อย่างสมบูรณ์ ฉะนั้น 1% ของปูนซีเมนต์ที่ใช้ จึงเป็นปริมาณที่พอเพียงแก่การใช้เสมอ

3. น้ำเป็นตัวปรับระดับความเหนียวข้นของ Hydro gel ที่เมื่อแข็งตัวจะเป็น Xero gel ของผลึกรังผึ้งเบา ฉะนั้น จึงสามารถกำหนดความหนาแน่น น้ำหนัก ความแข็งแรงได้ โดยใช้ น้ำต่อปูนซีเมนต์ในระหว่าง 0.45 ถึง 0.75 ของปูนซีเมนต์ที่ใช้

เส้นใยประสาน

เส้นใย Portland Fiber ซึ่งเป็น Cellulose Fiber จากพืชในตระกูล Hemp ชนิดทนกำลังดึงสูง ประมาณ 920 M Pa และมีค่า Elongation to Break 1.5% ซึ่ง สัมมาตร หรือ Synchronize กับค่าความยืดตัวก่อนแตกหัก Elongation to Break ของผลึกแบบรังผึ้ง ปริมาณที่ใช้โดยปกติใช้เพียง 0.1 ถึง 0.2% ของปูนซีเมนต์ก็เพียงพอแล้ว โดยมีขนาดความยาว 35 มิลลิเมตร และ 17.5 มิลลิเมตร ให้เลือกตามความหนาของชิ้นงาน เพื่อเพิ่มกำลังดึงทดแทนเหล็กเส้น หรือ Wire Mesh ในลักษณะกระจายตัวอย่างทั่วถึงแบบ Random เพื่อเพิ่มความคงทนกำลังดึงทั้งก่อนในสามมิติ

ผสมมวลรวม

มอร์ตาร์เบาของผลึกรังผึ้งเบาผสมผง Polystyrene โฟมเบาชนิดเสริมเส้นใย โฟมมีความหนาแน่น ประมาณ 0.2 ได้จากโฟมที่ห่อหุ้ม เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้แล้วนำมาบดด้วย Blender หรือที่ใส่น้ำแข็งไส หรือใช้ผง Polystyrene ใหม่ มาเป่าให้พองตัวลอยในลมร้อน กลายเป็นโฟมขนาดไข่ปลาที่ได้เหมาะแก่การผสมเป็นมอร์ตาร์เบาตามสูตร ผลึกรังผึ้งเบา ต่อ โฟมโพลิสไตรีนเบา 55:45 โดยปริมาตร และมอร์ตาร์เบาเสริมเส้นใย ให้เพิ่มปอร์ตแลนด์ไฟเบอร์ 0.1 ถึง 0.2% ของปูนซีเมนต์ที่ใช้ น้ำใช้สัดส่วน 0.45 ถึง 0.75 โดยน้ำหนัก ของปูนซีเมนต์ที่ใช้ การผสม ผง Polystyrene เป็นการเพิ่ม ความยืดหยุ่น ให้เป็น Flexible Concrete เพิ่มการดูดซับพลังงานของการสั่นสะเทือน ของแผ่นดินไหวและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเป็น ฉนวนกันความร้อน โดยยังคงประสิทธิภาพของการห่อหุ้มและความคงทนกำลังของวัสดุผลึกรังผึ้งเบาไว้

คอนกรีตรังผึ้ง มวลดินพองเบาและคอนกรีตรังผึ้ง มวลดินพองเสริมเส้นใยเบา หากนำมวลดินพอง (ดินเหนียวปั้นเม็ดกลมเผาที่ 100 องศา น้ำที่มีจะขยายตัว 3600 เท่า พองตัว และเมื่อเผาต่อถึง 1200 องศา จะเข้มเป็นเซรามิกประเภท Vitreous China ที่น้ำไม่ซึมเพื่อเป็นหินเบา) มาผสมตามสัดส่วน 55:45 โดยปริมาตร จะได้คอนกรีตเบาและถ้าใช้มวลดินพอง 2 ขนาดที่แตกต่างกันมากหรือใช้มวลละเอียดเบาอื่นและมวลดินพอง จะได้ส่วนผสม 55:45:80 โดยปริมาตร ในกรณีที่มีมวลดินพอง กลมและคลื่นมากอาจลวกมวลดินพองผ่านน้ำยา ปอร์ตแลนด์ สติค ก่อนไปผสมกับน้ำผสม เพื่อให้ยึดแน่นกับ ผลึกรังผึ้งเบาและมวลละเอียดเบาหรือมวลดินพองอื่นๆ

พื้นสำเร็จเบา Fiber Reinforced Corrugated Light Weight Honey Comb Sheets การหล่อด้วยผลึกรังผึ้งเบาเสริมเส้นใยเป็นแผ่นลอนทางมุมเพื่อเป็นพื้นสำเร็จรูป ที่ค่า Bending Moments ขึ้นกับการคำนวณค่าความหนาของลอน เพื่อมาประหวังกาน และเทพปรับพื้นเรียบด้วยวัสดุรังผึ้งเบาชนิดที่ต้องการนับเป็นวิธีที่ลดน้ำหนักฐานราก เพิ่มจำนวนชั้นและพื้นที่ใช้สอยของอาคารให้มากขึ้น

ไม้เทียม ผลึกรังผึ้งเบาเสริมเส้นใยผสม จีลีโอ นอกเหนือจากผลึกรังผึ้งเบาเสริมเส้นใยจะสามารถทำหน้าที่เป็นไม้เทียมได้แล้ว การผสมจีลีโอก็เหมาะแก่การใช้เป็นไม้เทียมทั้งการเลื้อย การตอกตะปู โดยอาศัยเส้นใยประสานปอร์ตแลนด์ไฟเบอร์ช่วยเพิ่มการรับ Bending Moments โดยมีส่วนผสมของผลึกรังผึ้งเบาต่อจีลีโอ 55:45 โดยปริมาตร เส้นใยปอร์ตแลนด์ไฟเบอร์ 0.1 ถึง 0.2% โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ที่ใช้ โดยน้ำใช้สัดส่วน 0.45 ถึง 0.75 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์

ผนังโครงไม้เทียมเบาโบกทับด้วยวัสดุรังผึ้งเบา ไม้เทียมทั้งชนิด ผลึกเบาเสริมเส้นใย และชนิดที่ผสมจีลีโอ ต่างสามารถทำโครงผนังจากการที่เลื้อยได้ ตอกตะปูได้ได้โครงผนังที่มีโครงประตูหน้าต่าง และยึดติดขอบได้ ถ้าด้านหนึ่งนำเอาแบบไม้อัดทาน้ำมันทาแบบมาตอกติด อีกด้านฉาบและ โบกให้เต็มด้วยวัสดุรังผึ้งเบา หลังใช้สามเหลี่ยมปาดเรียบและถอดแบบ ไม้อัดออกจะได้ผนังเบาที่สร้างง่าย กันน้ำ กันร้อน กันหนาว กันเสียง แข็งแรง น้ำหนักเบา ไม่ต้องฉาบแต่งอีก ลดน้ำหนักฐานรากและสามารถเพิ่มจำนวนชั้นของอาคารได้พื้นที่ใช้สอยมากขึ้น

คานสำเร็จรูปตัว U การหล่อคานสำเร็จรูปไปเชื่อมต่อกับเสา สามารถลดการผูกเหล็กคือนำเอาเหล็กเส้นที่ใช้ใส่ลงไป ที่ขอบแต่ละข้างของพื้นคานในของรูปตัว U เทวัสตุรังผึ้งเบามาจนถึงช่วงที่จะใส่เหล็กเส้นอีก ก็ใส่เหล็กเส้นอีกในแต่ละข้างเท ไปจนถึงปากขอบเรียบด้านบน จะได้คานที่ไม่ต้องผูกมัดเหล็ก สร้างเร็วและสร้างง่าย

ฉนวนเบาฉาบกันไฟบนโครงสร้างเหล็ก นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์เบาสีขาวเสริมเส้นใยจะเหมาะแก่การฉาบกันไฟบน โครงสร้างเหล็กแล้วการผสม Perlite และ Vermiculite ร่วมด้วยในสัดส่วน 55:45 โดยปริมาตรและใส่เส้นใยปอร์ตแลนด์ไฟเบอร์ 0.1 ถึง 0.2% และน้ำในสัดส่วน 0.45 ถึง 0.75 ของปูนซีเมนต์ที่ใช้ ก็สามารถ ใช้ฉาบกันไฟได้โดยทาเหล็กด้วยปอร์ตแลนด์เรซินในขณะที่เปียก เพื่อยึดเกาะกับแน่นกับฉนวนรังผึ้งเบา

Chip Board ผลิตภัณฑ์รังผึ้งเบาและผลิตภัณฑ์รังผึ้งเบาเสริมเส้นใย และแกลบ โดยสัดส่วน รังผึ้งเบาต่อแกลบเท่ากับ 55:45 โดย ปริมาตร จะปิดทับไม่เห็นแกลบ เพื่อหล่อใช้ในแผ่นเรียบ ใช้ทำฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง เครื่องครัว เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เป็นต้น ในราคาค้นทุนที่ถูกกว่า แข็งแรงและเบากว่าโดยกันน้ำ กันร้อน กันเสียงได้ดี เลื้อย ตกตะปู้ได้

หลังคา โดม บานกันแสงเสียง วัสดุตกแต่ง เปลือกบาง โดยใช้วัสดุรังผึ้งเบาเสริมเส้นใย

เคลือบพื้นเบาแข็งทนขีด ด้วยการโปรยขี้ดหน้าในขณะที่เปียกด้วยผง Vermiculite หากต้องการผิว Anti Skid ให้ใช้ Vermiculite ขนาด 3 มิลลิเมตร

เทซีเมนต์ เตาหม้อ ผนังกันดิน และเสา ไม่ว่าการเสริมเหล็กในรูปผูกเหล็ก หรือใช้เทในปอกเหล็กม้วน สามารถเลือก วัสดุรังผึ้งเบาเสริมเส้นใยที่เหมาะสมเข้าแทนที่คอนกรีตได้โดยการทดสอบการรับน้ำหนักล่วงหน้าในห้องปฏิบัติการ ประโยชน์ที่ได้จากการทดสอบแล้วนำมาใช้จะอยู่ที่การดูดซับพลังงานในแนวระนาบจากแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวของ อาคารสูง

อาคาร ทาง ลานบินสนามบิน และเมือง ลอยน้ำ ใช้แกนกลาง ผลิตภัณฑ์รังผึ้งเบา ต่อ Polystyrene โฟม 1:3 โดยปริมาตร หุ้ม ฉาบด้วยเปลือกของ ผลิตภัณฑ์รังผึ้งเบาเสริมเส้นใย ต่อ Polystyrene 55:45 โดยปริมาตร

การคำนวณปริมาณปูนซีเมนต์ต่อลูกบาศก์เมตร

น้ำต่อปูนซีเมนต์	0.75		0.70		0.65		0.60		0.55		0.50		0.45	
	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง
ปูนซีเมนต์ก่อนฉาบ	1.51	1.07	1.54	1.13	1.58	1.20	1.60	1.25	1.62	1.31	1.65	1.38	1.68	1.54
ปูนซีเมนต์หล่อ	1.52	1.08	1.55	1.14	1.58	1.20	1.61	1.26	1.65	1.33	1.68	1.40	1.70	1.47

สำหรับปริมาณปูนซีเมนต์ต่อลูกบาศก์เมตรคำนวณได้จากตารางทดสอบความคงทนกำลังอัด ความคงทนกำลังบิด ที่ต้องการ ตรงกับความหนาแน่นเปียกนั้นๆ ตัวอย่างเช่นความหนาแน่นเปียก1.6 ความหนาแน่นแห้ง1.25 ที่น้ำ 0.6 เท่าของปูนซีเมนต์ที่ใช้

ฉะนั้น น้ำหนักต่อ ลูกบาศก์เมตรจะเท่ากับ 1600 กิโลกรัม แบ่งเป็นปูนซีเมนต์ 1000กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และน้ำ 0.6x1000 เท่ากับ 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และได้ น้ำหนักแห้ง ของผลิตภัณฑ์เบาเบารังผึ้งเท่ากับ250 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

อุปกรณ์ และ กรรมวิธีผสม

อุปกรณ์ที่ใช้ ใช้ไม้ผสมคอนกรีตที่มีใช้ทั่วไป หรือรถคอนกรีตผสมเสร็จที่ผสมวัสดุผงแต่ยังไม่ได้เติมน้ำ โดยจะ ผสมน้ำเมื่อจะเทแบบ

กรรมวิธีผสมนั้นง่าย ๆ ด้วยการนำเอาวัสดุแห้งทุกชนิดมาผสมให้เข้ากันก่อน แล้วจึงผสมน้ำแล้วเท

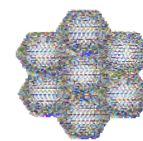
คอนกรีตมวลเบาพองตัวแบบรังผึ้ง

ปอร์ตแลนด์ ฮันนี่โคม เป็นนวัตกรรมใหม่ของคอนกรีตมวลเบาแบบ Xyro Gel Foam โดยใช้สารเคมีผสมเพิ่มที่อาศัยการทำปฏิกิริยากับอนุภาคซีเมนต์ของ CaO , Al_2O_3 , SiO_2 ในปูนซีเมนต์เช่น Hydraulic Cement, Portland Cement, Blended Cement White Cement เป็นต้น รวมตัวกับน้ำจนกลายเป็นจุลโครงสร้างที่พองตัวด้วยก๊าซในรูป Space Frame ของที่คล้ายรังผึ้งเชื่อมเป็นโพลิเมอร์พรูที (Geo-Polymer) ด้วยนาโนคอนกรีตเทคโนโลยี ทำให้เกิดจุลโครงสร้างทางวิศวกรรม (Space Frame Engineering Trust) แบบรังผึ้งสามมิติ ซึ่งเป็นรูปแบบโครงสร้างทางวิศวกรรมที่ดำรงความแข็งแรงสูงสุดโดยที่มีน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรที่ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างทางวิศวกรรมรูปแบบอื่นใด ดังเช่นความคงทนกำลังอัดและให้ความคงทนแรงบิดที่สูงกว่าของซีเมนต์ที่ใช้ ดังนั้น คอนกรีตมวลเบาแบบรังผึ้งนี้จึงมีความแข็งแรงเพียงพอที่สามารถใช้งานโครงสร้างได้หลายชนิด ในกรณีที่ต้องการโครงสร้างทนแรงดึงสูงเป็นพิเศษ สามารถผสมเส้นใยทนแรงดึง เช่น ปอร์ตแลนด์ไฟเบอร์ (ใส่ในประมาณ 0.1-0.2 % โดยน้ำหนัก) มาแทนแรงดึงของลวดเหล็ก หรือตาข่ายเหล็ก ซึ่งเป็นเส้นใยทนแรงดึงสูงถึง 920 MPa โดยมีค่าการยืดจนขาด (Elongation to Break) เพียง 1.7% สอดคล้องกับค่าการยืดตัวจนขาดของคอนกรีตมวลเบาแบบรังผึ้งนี้ ดังนั้นจึงสามารถสร้างคอนกรีตเส้นใยประสานที่มีความต้านทานการแตกหัก (Resistance to Cracks) สูงยิ่ง ทำให้ได้คอนกรีตยืดหยุ่น (Flexible Concrete) ซึ่งอาจใช้กับบ้านกันแผ่นดินไหวได้ นอกเหนือจากคุณสมบัติดั้งเดิมที่เบา เป็นฉนวนความร้อน ฉนวนกันเสียง ซึ่งใช้เป็นบ้านเย็นประหยัดพลังงานอยู่เดิม

คอนกรีตยืดหยุ่น (Flexible Concrete)



เพิ่มความต้านทานความแตกหัก (Resistant to cracks) น้ำหนักเบา ฉนวนกันความร้อน กันเสียง กันน้ำ



คอนกรีตมวลเบาพองตัว จุลโครงสร้างรูปร่างรังผึ้ง

แบบ Xerogel Closed Cell Foam



จุลโครงสร้างของ Portland Honey Comb

ที่เป็น Space Frame แบบรังผึ้ง



ดีที่จะสร้างได้สูงขึ้น หรือฐานรากเบาลง

การใช้การผสมปอร์ตแลนด์ ฮันนี่โคมเข้ากับปูนซีเมนต์และน้ำเป็นการผสมธรรมดาจึงไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรพิเศษ โดยไม่ผสมคอนกรีตธรรมดา หรือรถคอนกรีตผสมเสร็จที่ผสมผงเข้าด้วยกันแล้วเติมน้ำผสมเมื่อจะเทใช้งาน และอุปกรณ์เทแบบและปรับแต่งก็เป็นแบบที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป ข้อแตกต่างก็เพียงมวลเบาแบบพองตัวของปอร์ตแลนด์ ฮันนี่โคมไม่ใส่หินใส่ทรายแต่ จะใช้การสร้างฟองก๊าซและการขยายตัวของโครงสร้างจุลผลึกขึ้นมาทดแทนปริมาตร มวลผสมเพิ่มเหล่านี้ โดยสามารถปรับระดับความหนาแน่น (น้ำหนักต่อหน่วยปริมาตร) และปรับระดับการรับกำลังอัดที่ต้องการด้วยการปรับ สัดส่วนน้ำหนักรวมต่อน้ำหนักปูนซีเมนต์ (Water/Cement Ratio) และเลือกชนิดคุณภาพของปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานการใช้งานตามที่ต้องการ

มีต่อหน้าถัดไป >>

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคอนกรีตมวลเบาทั่วไปในยุคที่ 1 ที่ใช้หม้อนึ่งความดันและอุณหภูมิสูง และยุคที่ 2 ที่ใช้เครื่องอัดอากาศ ซึ่งจุดโครงสร้างจะถูกฉีกขาดออกเป็นเซลล์เปิด (Open Cell Foam) คล้ายฟองน้ำที่แข็งแรงต่ำและดูดซึมน้ำค้างฟองน้ำ แต่คอนกรีตฟองตัวแบบรังผึ้งเป็นการฟองตัวของก๊าซและขยายตัวของจุดโครงสร้างใน สารละลายปอลิเมอร์เหลว (Geo-Polymer's Slurry) ที่ยึดหยุ่น ดังนั้นจุดโครงสร้างจึงไม่ถูกฉีกขาดกลายเป็นเซลล์ปิด (Xerogel Closed Cell Foam) คล้ายฉนวนหุ้มท่อเครื่องทำความเย็นที่แข็งแรงและไม่ดูดซึมน้ำ ดังนั้นคอนกรีตมวลเบาฟองตัวแบบรังผึ้ง จึงเป็นฉนวนกันทั้งความร้อน ฉนวนกันเสียงและฉนวนกันน้ำ โดยมีความแข็งแรงจนถึงระดับการใช้งาน โครงสร้างทางวิศวกรรม สามารถสร้างบ้านกันแผ่นดินไหว และบ้านเย็นประหยัดพลังงาน

คุณสมบัติที่เป็นจุดเด่นพิเศษของคอนกรีตมวลเบาฟองตัวแบบรังผึ้งได้แก่การสร้างพื้นของอาคารสูงหรือตึกระฟ้า เพื่อให้ได้จำนวนชั้นสูงขึ้น ได้พื้นที่การพาณิชย์เพิ่มขึ้น หรืออาจเป็นการลดกำลังฐานรากเดิมก็ได้ เช่นเทพื้นเบาบนแผ่นคอนกรีตสำเร็จ หรือ เทบนแผ่น Corrugated Metal Sheet โดยสามารถรับกำลังอัดให้เป็นไปตาม มาตรฐานASTM F 2471-05 Standard Practice for Installation of Thick Poured Lightweight Cellular Concrete Underlayments and Preparation of Surface to Receive Resilient Flooring ที่ต้องผ่านการทดสอบกำลังอัดไม่ต่ำกว่า 3000 psi (20.7 MPa) นอกจากนั้นยังสามารถทำผนังหล่อเบา หลังคา คาดฟ้า โดม โครงสร้างเปลือกบาง แม้แต่งานประติมากรรม เพื่อเพิ่มผลตอบแทนการลงทุนและได้คุณสมบัติเพิ่มขึ้น

คุณสมบัติอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ประกอบด้วย

1. เป็นคอนกรีตอัดแน่นเอง (Self Compacting Concrete)
2. เป็นคอนกรีตบ่มเอง (Self Curing Concrete)
3. เป็นคอนกรีตไร้ตะเข็บ (Seamless Concrete)
4. เป็นคอนกรีตเป่าพ่นได้ (Pump-able & Shot-able Concrete)
5. เป็นคอนกรีตกึ่งยึดหยุ่น (Semi Rigid & Resilience Concrete)

ค่าความหนาแน่นเปียกและความหนาแน่นแห้ง ตามสัดส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

น้ำต่อปูนซีเมนต์	0.75		0.70		0.65		0.60		0.55		0.50		0.45	
ความหนาแน่น	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง	เปียก	แห้ง
ปูนซีเมนต์ก่อฉาบ	1.51	1.07	1.54	1.13	1.58	1.20	1.60	1.25	1.62	1.31	1.65	1.38	1.68	1.54
ปูนซีเมนต์หล่อ	1.52	1.08	1.55	1.14	1.58	1.20	1.61	1.26	1.65	1.33	1.68	1.40	1.70	1.47

**สูตรการคำนวณปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องใช้ :: น้ำหนักคอนกรีตเปียกต่อเมตร³ = น้ำหนักปูนซีเมนต์ต่อเมตร³ + น้ำหนักน้ำที่ใช้ต่อเมตร³

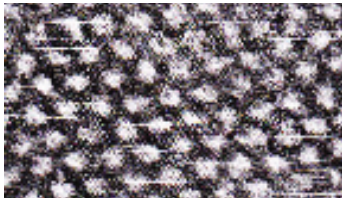
ปริมาณการใช้ 1 ห่อ (500 กรัม) ต่อปูนซีเมนต์ 1 ถุง (50 กิโลกรัม) หรือ 1% โดยน้ำหนักปูนซีเมนต์

วิธีผสม เดินเครื่องผสมผง 3 นาที (ปูนซีเมนต์ ฮันนี่โคม และเส้นใย) ผสมน้ำ 1 นาทีแล้วเท

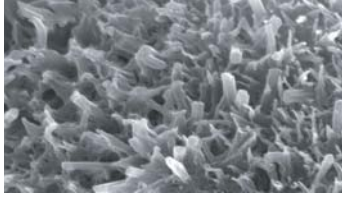
น้ำหนักน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.30 สำหรับความหนาแน่นสูง ไปจนถึง 0.60 สำหรับความหนาแน่นต่ำ

ขนาดบรรจุ 1 ถัง 40 ห่อ ใช้กับปูนซีเมนต์ 40 ถุง หรือ 2 ตัน

น้ำหนักสุทธิ 20 กิโลกรัมต่อถัง



โครงสร้างคอนกรีตรั้งฝังมวลเบา



โครงสร้างคอนกรีตประสาน

PORTLAND®

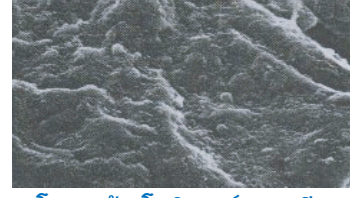
เคมีก่อสร้าง CEMENT ADDITIVES

เพื่อเพิ่มคุณภาพ ลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
ลำดับการผสม

- วิธีที่ 1 : น้ำ + **PORTLAND** + ทราย ดิน + ปูน → ใช้
หรือ วิธีที่ 2 : ผสมผงทั้งหมดให้เสร็จ + น้ำ → ใช้



โครงสร้างเส้นใย



โครงสร้างโพลีเมอร์คอนกรีต

รายการ	ประเภท	รายละเอียด	ราคาต่อ		
			ปริมาณการใช้ ต่อปูน 1 ลูก	ปูน 1 ลูก 50 กก.	ลัง
ผนัง	PORTLAND PLAST	หัวเชื้อเคมีก่อและฉาบไม่แตกกลายงา	1 ชล่ง 100 กรัม	17.5	3,500
	PORTLAND PROOF	หัวเชื้อเคมีก่อฉาบกันซึม	1 ชล่ง 100 กรัม	25	5,000
	PORTLAND BOND	หัวเชื้อเคมีฉาบผนังลื่น	1 ชล่ง 100 กรัม	32.5	6,500
	PORTLAND GROUT	หัวเชื้อซีเมนต์ อด ฉัด และยา	1 ชล่ง 100 กรัม	30	6,000
	PORTLAND NOVELTY	โพลีเมอร์ปูนฉาบทนกัดกร่อนยังยั้งคงทน	1 ชล่ง 100 กรัม	45	9,000
	PORTLAND STUCCO	หัวเชื้อ ปั้น แต่ง พิมพ์ลาย และสลักดอก	1 ชล่ง 100 กรัม	40	8,000
	PORTLAND MEMBRANE	โพลีเมอร์เคลือบผิวบางเพื่อผิวเนียน/กันซึม	1 หล่ 200 กรัม	120	12,000
พื้น	PORTLAND FLUIDIFIER	หัวเชื้อเทพื้นปรับระดับเองไร้ตะเข็บ	1 หล่ 500 กรัม	140	5,600
	PORTLAND LEVEL	โพลีเมอร์สีขาว สำหรับเทพื้นไร้ตะเข็บ	1 หล่ 500 กรัม	162.5	6,500
	PORTLAND FLOOR	หัวเชื้อโพลีเมอร์คอนกรีตเคลือบผิวแกร่ง	1 หล่ 200 กรัม	120	12,000
	PORTLAND TERRAZ	หัวเชื้อเคมีกันแตกกลายงา และวาง	1 ชล่ง 100 กรัม	32	6,400
	PORTLAND STICK	น้ำยาประสานคอนกรีต เก้า-ใหม่	-	200/ลิตร	4,000
	PORTLAND COAT	น้ำยาพ่นผิวหน้าคอนกรีต กันฝุ่น ปูน	-	200/ลิตร	4,000
	PORTLAND GLAZE	โพลีเมอร์เคลือบแข็งคอนกรีต ชนิดฟัน	-	250/ลิตร	5,000
PORTLAND GLAZE	โพลีเมอร์เคลือบแข็งคอนกรีต ชนิดทา	-	375/ลิตร	7,500	
โครงสร้าง	PORTLAND RETAIN	สารสร้างวันในคอนกรีตประสิทธิภาพสูง	1 ชล่ง 100 กรัม	60	12,000
	PORTLAND SUPER	สารลดน้ำเพิ่มความแข็งแรงและการไหลคอนกรีต	1 ชล่ง 100 กรัม	25	5,000
	PORTLAND ULTRA	เคมีเพิ่มคอนกรีตประสิทธิภาพสูงยิ่งยวด	1 หล่ 500 กรัม	112.5	4,500
	PORTLAND ACC	เคมีเร่งและเพิ่มการแข็งตัวของคอนกรีต	1 หล่ 500 กรัม	60	2,400
	PORTLAND RETARD	เคมีหน่วงและเพิ่มการแข็งตัว	1 ชล่ง 100 กรัม	30	6,000
	PORTLAND SHOT	หัวเชื้อซีเมนต์อัดยั้ง	-	-	Request
	PORTLAND HI-FLEX	โพลีเมอร์ผสมเพื่อเพิ่มกำลังตัด	1 ชล่ง 100 กรัม	45	9,000
	PORTLAND POLYMER	โพลีเมอร์ผสมซีเมนต์	1 ชล่ง 100 กรัม	60	12,000
	PORTLAND RASIN	โพลีเมอร์เรซินสำหรับบ่อเพื่อกันน้ำ/กักกรอง	-	325/ลิตร	6,500
	PORTLAND PUMP	เคมีเพิ่มประสิทธิภาพเป่าพ่น	1 หล่ 20 กิโลกรัม	-	5,500
	PORTLAND ANTI-WASH	หัวเชื้อคอนกรีตหล่อกันชะล้าง	1 หล่ 2 กิโลกรัม	1,200	12,000
	PORTLAND RAPID	เคมีเพิ่มความแข็งแรงและความไหลเทต่อเนื่อง	1 หล่ 2 กิโลกรัม	400	4,000
	PORTLAND MACHINE GROUT	หัวเชื้อฐานรากแท่นเครื่อง	1 ชล่ง 100 กรัม	60	12,000
	PORTLAND MARINE	หัวเชื้อคอนกรีตในบรรยากาศทะเล	1 หล่ 200 กรัม	45	4,500
มวลเบา	PORTLAND HONEYCOMB	หัวเชื้อฟลิกริงฟิ่งกึ่งเบา	1 หล่ 500 กรัม	140	5,600
	PORTLAND FOAM	หัวเชื้อคอนกรีตมวลเบา	100 ซีซี	-	8,000
	PORTLAND CELLULAR	เคมีสร้างฟลิกสำหรับคอนกรีตฟลิกเบา	1 หล่ 500 กรัม	115	4,600
	PORTLAND LIGHT	น้ำยาให้ฟองอากาศ	-	125/ลิตร	2,500
กาซีเมนต์	PORTLAND TILE	หัวเชื้อกาซีเมนต์สำหรับติดกระเบื้อง	1 หล่ 200 กรัม	64	6,400
	PORTLAND JOINT	กาซีเมนต์โพลีเมอร์ยาแนวชนิด NonShink	-	-	2,000
	PORTLAND GLUE	หัวเชื้อกาซีเมนต์กำลังยึดสูงกันกัดกร่อน	1 ชล่ง 100 กรัม	60	12,000
ซ่อม	PORTLAND REPAIR	เคมีซ่อมคอนกรีตรับแรงได้ภายใน 6 ชม.	1 หล่ 4 กิโลกรัม	800	4,000
	PORTLAND PLUG	โพลีเมอร์คอนกรีตสำเร็จอุดรอยแตกกันน้ำรั่ว	-	-	5,600
อื่น ๆ	PORTLAND FIBER	เส้นใยแทนเหล็กทนแรงดึง 35 มิลลิเมตร	0.1 - 0.2%	-	1,400
	PORTLAND FIBER	เส้นใยแทนเหล็กทนแรงดึง 17.5 มิลลิเมตร	0.1 - 0.2%	-	1,750
	PORTLAND FORM	ผงเคมีผสมน้ำ 5 เท่าสำหรับทาแบบเหล็ก	1 หล่ 500 กรัม	130	5,200
	PORTLAND COLOR	แม่สีขาว,ดำ,น้ำเงิน,แดง,เหลือง ผสมซีเมนต์	-	-	Request
	PORTLAND MIX	เคมีสิ่งทำพิเศษตามวัตถุประสงค์ลูกค้า	-	-	Request

*ราคายังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

MANUFACTURER BY **บริษัทพอร์ตแลนด์ จำกัด**

299-305 ถนนมหาพฤฒาราม แขวงมหาพฤฒาราม เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500

Tel. 0-2236-3206-7 Fax. 0-2233-3465

E-MAIL : PORTLAND@PORTLANDCHEMICAL.COM WEBSITE: WWW.PORTLANDCHEMICAL.COM