การศึกษาการเกาะยึดระหว่างไม้และซีเมนต์

โดย

ธวัช จิรายุส

ไชยพร อุ่นจิตติชัย

การศึกษาการเกาะยึดระหว่างไม้และซีเมนต์

(WOOD-CEMENT BONDIMG BY STICK TEST METHOD)

ธวัช จิรายุส*

ไชยพร อุ่นจิตติชัย*

บทคัดย่อ

การศึกษาทดลองเบื้องต้นในการวิจัยหาคุณสมบัติการเกาะยึดระหว่างไม้ 12 ชนิด กับปอร์ตแลนด์ ซีเมนต์ตราเพ็ชรที่ซื้อจากท้องตลาด มีวัตถุประสงค์เพื่อหาชนิดไม้ที่เหมาะสมในการนำมาเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตแผ่นก่อสร้างไม้-ซีเมนต์ ที่คาดว่าจะมีบทบาทอย่างสำคัญยิ่งในวงการก่อสร้างบ้านเรา โดยจะช่วยสนองความต้องการในเรื่องการขาดแคลนที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้น้อย เพราะต้นทุนการผลิตต่ำกว่าแผ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปชนิดอื่นโดยทั่วไป อีกทั้งคุณสมบัติของแผ่นวัสดุเหมาะสมต่อการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป ทำให้ประหยัดทั้งแรงงานและเวลาที่ใช้ อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นผลการทดลองเบื้องต้น ยังไม่สามารถรู้ชัดถึงความเหมาะสมที่แท้จริงได้ ถึงแม้ว่าจะให้ผลการทดสอบรวดเร็วกว่าวิธีอื่น แต่ยังไม่มีวิธีการอื่นใดที่จะบอกถึงความเหมาะสมของชนิดไม้ในการผลิตแผ่นผลิตภัณฑ์ได้ดีเท่าการทดลองทำแผ่นขึ้นจริง ๆ ตามวิธีการต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการหรือในโรงงานกึ่งทดลอง แล้วนำแผ่นทดสอบที่ทำขึ้นมาทดสอบหาค่าคุณสมบัติความแข็งแรงด้านต่าง ๆ ว่า เทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ฯ ของต่างประเทศหรือไม่เพียงใด

Summary

The preliminary study on wood-cement bonding by Stick Test Method was carried out the wood-cement products research of the Forest Products Research Division. The study was made to investigate

---

* งานวิจัยไม้-ซีเมนต์ ฝ่ายวิจัยไม้อัดไม้ประกอบ กองวิจัยผลิตผลป่าไม้

the compatibility of 12 timber species with dimond brand portland cement, which is available in the domestic merket. Based on the results, the method provided a quick sorting of the suitable Species for making the wood-cement board; but did not give any indication of their processing characteristics. There is still no better way to assess the overall suitability of a species than to produce the products and test them.

คำนำ

เป็นที่ทราบกันแล้วว่า ในบรรดาผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ประกอบ (wood-based panels) อันเป็นผลิตภัณฑ์ไม้ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญจัดอยู่ในประเภทแผ่นวัสดุก่อสร้างซึ่งได้มีการใช้กันแพร่หลายกันอยู่แล้วนี้ นอกจากผลิตภัณฑ์แผ่นไม้อัด (plywoods) แผ่นชิ้นไม้อัด (particle-boards) และแผ่นใยไม้อัด (fiberboards) แล้ว ยังมีผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ประกอบอีกชนิดหนึ่ง คือ แผ่นไม้-ซีเมนต์อัด (wood-cement boards) ซึ่งแผ่นวัสดุก่อสร้างทั้ง 4 ประเภท ที่กล่าวไปนี้ จำเป็นต้องอาศัยการสังเคราะห์ทางเคมีเป็นสารเชื่อมในการผลิตทั้งสิ้น นอกจากผลิตภัณฑ์ประเภทแผ่นไม้-ซีเมนต์อัดเพียงชนิดเดียวที่ไม่ใช้กาวสังเคราะห์ ซึ่งอาศัยการยึดตัวกันอย่างสมบูรณ์ของไม้และซีเมนต์จึงจะทำให้แผ่นไม้-ซีเมนต์อัดมีความแข็งแรงเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์

ลักษณะของการยึดเหนี่ยวกันระหว่างไม้และซีเมนต์จะดีหรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของไม้แต่ละชนิดที่จะผสมกับซีเมนต์ สาเหตุใหญ่ที่ไม้หลายชนิดมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผสมซีเมนต์ เนื่องจากมีสารบางชนิดที่ประกอบอยู่ในเนื้อไม้ เป็นสาเหตุทำให้ซีเมนต์แข็งตัวช้าหรืออาจไม่แข็งตัวเลย หรืออาจเป็นตัวขัดขวางขบวนการที่ซีเมนต์จะเกาะยึดกับผนังเซลของเนื้อไม้ (mechanical interlocking) สารประกอบในเนื้อไม้ดังกล่าวได้แก่ น้ำตาล และเฮมิเซลลูโลส บางชนิด (เช่น เพนโตส โซโลส โพลียูโรไนด์) นอกจากนั้นสารแทรกบางชนิดก็ยังมีอิทธิพลขัดขวางการเกาะยึดระหว่างไม้-ซีเมนต์ ในลักษณะเช่นเดียวกันด้วย สารแทรกดังกล่าวได้แก่

แรงดึง (tension test) โดยให้ปลายจับ (Jigs) ทั้งสองข้างของเครื่องทดสอบแรงดึง จับถ้วยซีเมนต์และปลายแท่งทดสอบไว้ แล้วบันทึกค่าแรงดึงสูงสุด (failing load) เป็นนิวตัน ที่ทำให้แท่งทดสอบหลุดออกจากแบบถ้วยซีเมนต์

<u>ผลและวิจารณ์ผล</u>

ค่าการทดสอบแรงดึงสูงสุดที่แท่งไม้ทดสอบ 12 ชนิด หลุดออกจากแบบถ้วยซีเมนต์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ผลปรากฏว่าในจำนวนไม้ 12 ชนิด มีไม้ลำบิด,ตะเคียนหนู และหามกราย ให้ค่าความแข็งแรงในการยึดเกาะกับซีเมนต์มากที่สุด รองลงมาซึ่งให้ค่าความแข็งแรงปานกลาง ได้แก่ ไม้สมพง,เหมือดคนแดง,เลี่ยน,กระถินยักษ์,นนทรี,มะยมป่า และมะคะ ส่วนไม้ตะกูนั้นพบว่า ไม่มีความสามารถในการเกาะยึดกับซีเมนต์ได้เลย

ผลการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า ไม้ 12 ชนิด ยกเว้นไม้ยมหินและตะกู สามารถ เกาะยึดกับซีเมนต์ได้ดี โดยเฉพาะไม้ลำบิด,ตะเคียนหนู และหามกราย ให้คุณภาพในการเกาะยึดที่ดี ที่สุด ส่วนไม้ยมหินมีการเกาะยึดกับซีเมนต์พอใช้ได้

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองครั้งนี้กับการทดลองของ อนิวรรตและคณะ (5) ซึ่ง ใช้วิธี Hydration temperature method ปรากฏว่า การพิจารณาผลที่ได้ของความสามารถ ในการเกาะยึดกับซีเมนต์เมื่อเทียบชนิดไม้ต่อชนิดไม้ ได้ใกล้เคียงกัน คือ ไม้ลำบิด,หามกราย สมพง เลี่ยน และยมหิน ยกเว้นไม้เหมือดคนแดงที่ให้ผลต่างกัน อันอาจเกิดจากสาเหตุหลายประการซึ่งควร จะได้มีการศึกษาเพิ่มเติมเป็นกรณีต่อไป

ไฮโดรไลซ์เซเบิลแทนนิน, แป้ง, ควินโนน, ไขมัน, ชี้ผึ้ง, เพคติน, คาร์บอกซิเมทซิล เซลลูโลส, ฟีนอลที่มีฤทธิเป็นกรด และพวกไอลีโอเรซิน เป็นต้น (1,2,3)

ดังนั้นไม้แต่ละชนิดซึ่งมีองค์ประกอบของสารในเนื้อไม้ต่างกัน จึงควรได้ทำการศึกษาหาความเหมาะสมที่จะยึดเกาะกับซีเมนต์ เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตแผ่นไม้-ซีเมนต์อัด ในทางอุตสาหกรรมต่อไป การศึกษาความเหมาะสมของการเกาะยึดระหว่างไม้และซีเมนต์นั้น ส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีที่เรียกกันว่า Hydration temperature method โดยพิจารณาถึงอุณหภูมิในแข็งตัวของส่วนผสมของไม้กับซีเมนต์เป็นเกณฑ์ตัดสิน ชนิดไม้ที่ลดอุณหภูมิสูงสุดลงจนทำให้การแข็งตัวของซีเมนต์เสียไปถือว่าไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผสมกับซีเมนต์ อย่างไรก็ตามวิธีนี้จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือในการบันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาแพง อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ไม่สามารถชี้ให้เห็นชัดถึงแรงยึดเหนี่ยวกันอย่างแท้จริงระหว่างไม้และซีเมนต์ เป็นเพียงวิธีหาความเหมาะสมของชนิดไม้ต่อการแข็งตัวของซีเมนต์เท่านั้น

การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำวิธี stick test method (4) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่สะดวกรวดเร็วในการศึกษาหาแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้และซีเมนต์มาประยุกต์ทดลองศึกษากับไม้ไทยบางชนิด เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาใช้ประโยชน์ไม้ผสมกับซีเมนต์ในการผลิตแผ่นวัสดุก่อสร้างประเภทนี้ในประเทศต่อไป

วัสดุและวิธีการทดลอง

นำไม้ชนิดต่าง ๆ มาตัดเป็นแท่งขนาด 200 มม. + 15 มม. + 5 มม. แล้วทำการสุ่มไม้ทดสอบเพื่อใช้เป็นตัวแทนแท่งทดสอบไว้ชนิดไม้ละ 6 แท่ง นำแท่งไม้ทดสอบตัวอย่างแช่น้ำกลั่นประมาณ 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดจึงนำออกมาซับน้ำผิวหน้าและปักลงไปในส่วนผสมของซีเมนต์ที่เตรียมไว้ โดยมีส่วนผสมของปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ตราเพชร 400 กรัม และน้ำกลั่น 160 มิลลิลิตร ภายในแบบถ้วยขนาด 200 มิลลิลิตร และจะต้องปักแท่งทดสอบแต่ละแท่งให้ลึก 50 มม. ให้ตั้งฉากกับผิวหน้าของซีเมนต์แต่ละถ้วย หลังจากปล่อยให้ซีเมนต์แข็งตัวภายในสภาวะอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงนำแบบถ้วยซีเมนต์แต่ละถ้วยไปทำการทดสอบหาแรงดึงในลักษณะคล้ายกับการทดสอบ

ตารางที่ 1 ความแข็งแรงของการเกาะยึดระหว่างไม้และซีเมนต์โดยวิธี stick test method

(Wood-cement bond strengths of some Thai hardwoods by stick test method)

No.	Wood Species	Family	Moisture Content at Test (%)	Failing Load (Newtons)	Standard Deviation (Newtons)
1.	ลำบิด (Diospyros ferrea Bakn.	Ebenacear	15.8	1739	83
2.	ตะเคียนหนู (Anogeissus acuminata)	Combretaceae	16.7	1386	645
3.	หามกราย(ปู่เจ้า) (Terminalia tripteroides)	Combretaceae	16.5	1295	181
4.	สมพง (Tetrameles nudiflora R.Br.)*	Datiscaceae	16.9	582	207
5.	เหมือดคนแดง (Elaeocarpus sp.)	Elaeocarpaceae	15.8	439	166
6.	เลี่ยน (Melia azedarach Linn.)*	Meliaceae	20.6	419	72
7.	กระถินยักษ์ (Leucaena leucocephala Lam.)	Leguminosae	19.4	407	146
8.	นนทรี (Peltophorum pterocarpum)*	Leguminosae	19.6	322	138
9.	มะยมป่า (Ailanthus fauveliana Pierre.)*	Simaroubaceae	16.6	220	81
10.	มะคะ (Cynometra bijuga Span.)	Leguminosae	17.5	202	59
11.	ยมหิน (Chukrasia velutina W.& A.)	Meliaceae	19.2	97	55
12.	ตะกู (Anthocephalus cadamba Miq.)*	Rubiaceae	20.8	00	00

* ชนิดไม้ที่เก็บตัวอย่างมาจากสวนป่าลานสัก จังหวัดอุทัยธานี อายุประมาณ 8 - 9 ปี

อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าการทดลองการเกาะยึดของไม้กับซีเมนต์ทั้งสองวิธีนี้จะตรงกันหรือแตกต่างกัน สมมุติฐานในการทดลองทั้งสองวิธีนี้ก็ยังเชื่อกันว่า มีความเที่ยงตรงที่ยังไม่เพียงพอ มีประโยชน์เพียงว่าให้ผลที่รวดเร็ว สามารถศึกษาได้กับไม้หลาย ๆ ชนิดเป็นจำนวนมาก เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาวัตถุดิบในการผลิตแผ่นไม้-ซีเมนต์อัดต่อไป

จากลักษณะการทดสอบตามวิธี stick test method นี้ เชื่อว่า ผลการทดสอบตามวิธีนี้สามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาในการผลิตเส้นฝอยไม้ (excelsior or woodwool slabs) เพื่อผลิตแผ่นฝอยไม้-ซีเมนต์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่า เพราะมีกรรมวิธีที่คล้ายคลึงกันต่างกันอยู่เพียงว่า ขบวนการผลิตเส้นฝอยไม้นั้น ยังมีการพิจารณาคุณสมบัติของไม้ปัจจัยอื่นต่อความยากง่ายในการฝานหรือเฉือนไม้ให้เป็นเส้นฝอย เช่น คุณสมบัติเกี่ยวกับ ลักษณะเนื้อไม้ เสี้ยนไม้ตรงหรือเสี้ยนบิด ความหนาแน่นของไม้ เป็นต้น

การทดลองนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงชนิดไม้ที่ไม่เหมาะสมต่อการเกาะยึดกับซีเมนต์ ให้สามารถเกาะยึดได้เพิ่มขึ้น โดยการทดลองใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ เช่น แคลเซียมคลอไรด์ อลูมิเนียมซัลเฟต เป็นต้น เป็นสารปรับปรุงคุณภาพฉาบผิวและซึมเข้าในเนื้อไม้เพื่อเร่งการแข็งตัวของซีเมนต์ ซึ่งนับเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว มาก

<u>สรุปผล</u>

การศึกษาการเกาะยึดระหว่างไม้และซีเมนต์โดยวิธี stick test method นับเป็นวิธีหนึ่งที่ให้ผลรวดเร็ว ประหยัด สามารถใช้ศึกษาเป็นแนวทางขั้นเริ่มต้นในการพิจารณาหาวัตถุดิบชนิดไม้ต่าง ๆ เป็นปริมาณมาก เพื่อใช้ผสมกับซีเมนต์ผลิตเป็นแผ่นไม้-ซีเมนต์อัด อีกทั้งเป็นแนวทางศึกษาในการหาค่าคุณสมบัติการเกาะยึดของไม้อีกหลายสิบชนิดที่ยังไม่เคยมีการทดลองแล้วนำมาจัดลำดับชั้นของความเหมาะสมในการผลิตเป็นกลุ่ม ๆ ในการวิจัยครั้งต่อไป เมื่อได้เก็บตัวอย่างชนิดไม้มาทดลองได้เพิ่มขึ้น

อีกประการหนึ่ง การวิจัยเบื้องต้นครั้งนี้ ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงชนิดไม้โตเร็วที่ปลูกกันมากและชนิดไม้ที่มีคุณภาพเลวให้มีคุณสมบัติเหมาะสมสามารถเกาะยึดซีเมนต์ได้ดีขึ้น โดยใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วเป็นสารปรับปรุง นอกเหนือไปจากการศึกษาวิจัยหาความเหมาะสมของสารเคมีแต่ละชนิดที่มีต่อแต่ละชนิดไม้โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นโครงการวิจัยอย่างต่อเนื่องจากเรื่องนี้อีกต่อไป

คำขอบคุณ

ผู้ศึกษาขอขอบคุณ คุณศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์ และคุณชวลิต วงศ์ศรีแก้ว งานวิจัยกลสมบัติไม้ในความช่วยเหลือทดสอบไม้

เอกสารอ้างอิง

1. Krisanabamrung. W.,S. Patanaprapapan and T. Jirayut. 1980
Manufacture and Properties of Wood-Cement Products.
Forest Products Research Division. Royal Forest Department.
Bangkok. 45 pp.

2. Clare, K.E. and P.T. Sherwood. 1956. Further Studies on the Effect of
Organic Matter on the Setting of Soil Cement Mixtures.
Journal App;oed Chemistry 6 : 317 - 324

3. Weatherwax. R.C. and H. Tarkow. 1964. Effect of Wood on Setting of
Portland Cement. Forest Products Journal 14 : 657 - 670

4. Wong. W.C.and C.L. Ong.1982.Compatibility of Timber Species with
Portland cement. Malay Forester 45 (1) : 87-93

5. อนิวรรต เฉลิมพงษ์, ณรงค์ เพ็งปรีชา และชวัช จิรายุส.2519 ความสามารถในการเกาะยึดระหว่างซีเมนต์กับไม้ไทย 45 ชนิด การประชุมทางวิชาการป่าไม้ (สาขาวนผลิตภัณฑ์) ปี 2519 กรมป่าไม้ หน้า 200 - 213