ผลกระทบของประเภทรอยต่อหน้าสัมผัสต่อกำลังยึดเหนี่ยวเฉือนระหว่างคอนกรีตธรรมดาและคอนกรีตสมรรถนะสูงพิเศษ

Effect of Interface Joint Types on Shear Bond Strength Between Normal Concrete and Ultra-High Performance Concrete

ลีน่า ปรัก[1,*] ปิติศานต์ กร้ำมาตร[2] พุฒิพงศ์ ศรีมุกข์[3] ทวีชัย สำราญวานิช[4] กันต์ไชย ธนาพรรวีกิตติ์[5] และ สมนึก ตั้งเติมสิริกุล[6]

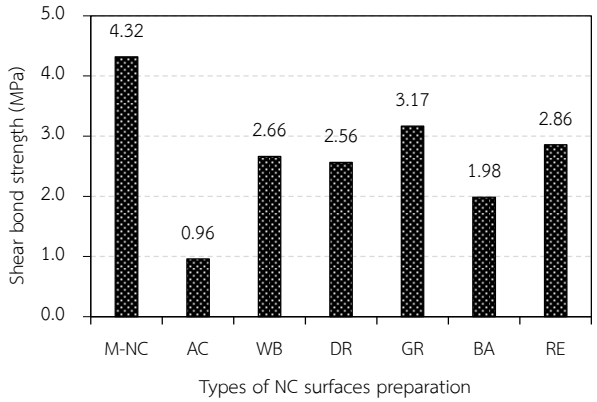
1,2,3

โครงสร้างคอนกรีตเนื่องจากมีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพและความทนทานของโครงสร้างคอนกรีตได้ [1, 12, 13] อย่างไรก็ตาม การผสมผสานรวมกันระหว่าง UHPC กับวัสดุอื่น เช่น คอนกรีตธรรมดา (NC) นับเป็นสิ่งที่มีความท้าทาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องกำลังยึดเหนี่ยวเฉือนที่รอยต่อหน้าสัมผัสระว่างวัสดุทั้งสองชนิดซึ่งเป็นตำแหน่งที่สำคัญอย่างยิ่งที่คาดหวังให้วัสดุทั้งสองชนิดทำงานร่วมกันเป็นชิ้นส่วนโครงสร้างคอมโพสิต จากงานวิจัยในอดีดมีนักวิจัยหลายคนได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกำลังยึดเหนี่ยวเฉือนระหว่าง UHPC และ NC โดยพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อกำลังยึดเหนี่ยวเฉือนที่รอยต่อหน้าสัมผัส เช่น ผลของการเตรียมพื้นผิวหน้าสัมผัส วิธีการบ่ม กำลังอัดของ NC และสภาพความชื้นของ NC [14, 15] ซึ่งในบรรดาปัจจัยเหล่านี้ พบว่า สภาพการเตรียมพื้นผิวหน้าสัมผัสของ NC เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของกำลังยึดเหนี่ยวเฉือนที่รอยต่อหน้าสัมผัสระหว่าง UHPC

อหน้าสัมผ

ตารางที่ 3 ร้อยละกำลังยึดเหนี่ยวเฉือนระหว่างหน้าสัมผัส NC และ UHPC เทียบกับคอนกรีตธรรมดาที่หล่อเป็นชิ้นเดียวกัน

Specimen types	Shear bond strength (MPa)	Relative shear bond strength ratio (%)
M-NC	4.32	100.00
AC	0.96	22.22
WB	2.66	61.69
DR	2.56	59.37
GR	3.17	73.33
BA	1.98	45.97
RE	2.86	66.15



รูปที่ 5 กำลังยึดเหนี่ยวเฉือนระหว่าง NC และ UHPC

4. บทสรุป

จากการศึกษากำลังยึดเหนี่ยวเฉือนที่รอยต่อหน้าสัมผัสระหว่างคอนกรีตธรรมดา (NC) และคอนกรีตสมรรถนะสูงพิเศษ (UHPC) สำหรับกรณีที่ UHPC ถูกหล่อบนผิวหน้าสัมผัสของ NC สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กำลังยึดเหนี่ยวเฉือนที่รอยต่อหน้าสัมผัสระระหว่างคอนกรีตธรรมดา (NC) และคอนกรีตสมรรถนะสูงพิเศษ (UHPC) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยขึ้นอยู่กับสภาพลักษณะการเตรียมพื้นผิวที่รอยต่อหน้าสัมผัสของคอนกรีตธรรมดา จากลักษณะการเตรียมพื้นผิวที่รอยต่อหน้าสัมผัสทั้งหมดพบว่า การเตรียมพื้นผิวที่รอยต่อหน้าสัมผัสแบบบากร่องให้ค่ากำลังยึดเหนี่ยวเฉือนสูงกว่าลักษณะการเตรียมพื้นผิวที่รอยต่อหน้าสัมผัสแบบอื่น
2. การออกแบบประเภทรอยต่อหน้าสัมผัสมีความสำคัญต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกำลังยึดเหนี่ยวเฉือนระหว่าง NC และ UHPC

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สัญญาเลขที่ RGNS 65-095) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกสารอ้างอิง

[1] Al-shawafi, A., Zhu, H., Bo, Z., Haruna, S.I., Ibrahim, Y.E., Farouk, A.I.B., Laqsum, S.A. and Shao, J. (2024). Bond behavior between normal concrete and UHPC and PUC layers subjected to different loading conditions coupled with fracture analysis technique. *Journal of Building Engineering*, 86, 108880.

[2] Yang, Y., Du, X., Yu, Y. and Pan, Y. (2020). Experimental study on the seismic performance of composite columns with an ultra-high-strength concrete-filled steel tube core. *Advances in Structural Engineering*, 23, pp. 794-809.

[3] Hung, C.-C., Hsiao, H.-J., Shao, Y. and Yen, C.-H. (2023). A comparative study on the seismic performance of RC beam-column joints retrofitted by ECC, FRP, and concrete jacketing methods. *Journal of Building Engineering*, 64, 105691.

[4] Ouyang, L.-J., Chai, M.-X., Song, J., Hu, L.-L. and Gao, W.-Y. (2021). Repair of thermally damaged concrete cylinders with basalt fiber-reinforced polymer jackets. *Journal of Building Engineering*, 44, 102673.

[5] Wei, Z., Shuaiwen, K., Benqing, L. and Yiqun, H. (2024). Mixed-mode debonding in CFRP-to-steel fiber–reinforced concrete joints. *Journal of Composites for Construction*, 28(1).

[6] Haruna, S.I., Ibrahim, Y.E., Han, Z. and Farouk, A.I. (2023). Flexural response of concrete specimen retrofitted with PU grout material: experimental and numerical modeling. *Polymers*, 15(20), 4114.

[7] Granju, J.-L. (2001). Debonding of thin cement-based overlays. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 13(2), pp. 114–120.

[8] Farzad, M., Sadeghnejad, A., Rastkar, S., Moshkforoush, A. and Azizinamini, A. (2020). A theoretical analysis of mechanical and durability enhancement of circular reinforced concrete columns repaired with UHPC. *Engineering Structures*, 209, 109928.

[9] Junaedi, H., Khan, T. and Sebaey, T.A. (2023). Characteristics of carbon-fiber-reinforced polymer face sheet and glass-fiber-reinforced rigid polyurethane foam sandwich

structures under flexural and compression tests. *Materials*, 16(14), 5101.

[10] Al-Nimry, H.S. and Al-Rabadi, R.A. (2019). Axial–flexural interaction in FRP-wrapped RC columns. International *Journal of Concrete Structures and Materials*, 13(53).

[11] Ge, W., Zhang, Z., Ashour, A., Guan, Z., Jiang, H., Sun, C., Qiu, L., Yao, S. and Cao, D. (2023). Flexural performance of prefabricated U-shaped UHPC permanent formwork–concrete composite beams reinforced with FRP bars. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 23(108).

[12] Du, J., Meng, W., Khayat, K.H., Bao, Y., Guo, P., Lyu, Z., Abu-obeidah, A., Nassif, H. and Wang, H. (2021). New development of ultra-high-performance concrete (UHPC). *Composites Part B: Engineering*, 224, 109220.

[13] Li, P.P., Sluijsmans, M.J.C., Brouwers, H. and Yu, Q. (2020). Functionally graded ultra-high performance cementitious composite with enhanced impact properties. *Composites Part B: Engineering*,183, 107680.

[14] Zhang, Y., Zhang, C., Zhu, Y., Cao, J. and Shao, X. (2020). An experimental study: various influence factors affecting interfacial shear performance of UHPC-NSC. *Construction and Building Materials*, 236, 117480.

[15] Zhang, Y., Zhu, P., Liao, Z. and Wang, L. (2020). Interfacial bond properties between normal strength concrete substrate and ultra-high performance concrete as a repair material. *Construction and Building Materials*, 235, 117431.

[16] Farouk, A.I.B. and Jinsong, Z. (2022). Prediction of interface bond strength between ultra-high-performance concrete (UHPC) and normal strength concrete (NSC) using a machine learning approach. *Arabian Journal for Science and Engineering,* 47, pp. 5337–5363.

[17] Liu, J., Chen, Z., Guan, D., Lin, Z. and Guo, Z. (2020). Experimental study on interfacial shear behaviour between ultra-high performance concrete and normal strength concrete in precast composite members. *Construction and Building Materials*, 261, 120008.