

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาพฤติกรรมต่างๆของสะพานนั้นได้มีการศึกษามาเป็นระยะเวลานานไม่ว่าจะเป็นการทดลองกับแบบจำลองของสะพานแบบเต็มสะพาน (Full scale) ภายในอุโมงค์ลม (Wind tunnel testing) หรือการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านพลศาสตร์ของตัวสะพานเอง แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ด้วยปัญหาที่โครงสร้างที่มีขนาดใหญ่และได้มีการใช้งานอยู่ตลอดเวลา ทำให้การทดสอบกระทำโดยตรงหรือการทดสอบวัดการสั่นไหวแบบอิสระ (Free vibration) กระทำได้อย่างยากลำบาก เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลต่างๆของตัวสะพานได้ จึงจำเป็นต้องมีวิธีการเพื่อตรวจวัดการสั่นไหวของโครงสร้างและนำค่าผลการตอบสนองของโครงสร้างมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าคุณสมบัติต่างๆ ของโครงสร้างนั้นๆได้ โดย H.A. Cole (1973) เป็นผู้แนะนำทฤษฎี Random decrement (RD) Technique สำหรับการวิเคราะห์การสั่นไหวแบบอิสระของโครงสร้างในอากาศ เพื่อหาคุณสมบัติต่างๆทางพลศาสตร์ของโครงสร้างและพบว่าวิธีนี้จะทำให้ผลของแรงกระทำต่างๆ ที่กระทำต่อโครงสร้างจะถูกกำจัดออกและคงเหลือแต่การสั่นไหวแบบอิสระของโครงสร้างเท่านั้น ต่อมาได้มีผู้นำวิธีการที่ Cole ได้นำมาใช้ไปประยุกต์ใช้สำหรับการหาค่าพารามิเตอร์ของโครงสร้างอาคารหรือสะพาน สำหรับโครงสร้างที่มีการวิเคราะห์แบบคิกกรีแห่งความอิสระมากกว่าหนึ่งนั้น S.R. Ibrahim และ R.S. Pappa (1981) ได้เสนอวิธี Ibrahim time domain method (ITD) ขึ้น เพื่อใช้สำหรับหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของโครงสร้างจากค่าผลการตอบสนองแบบอิสระ และได้มีการนำวิธีดังกล่าวมาใช้ โดยการจัดรูปแบบของผลการตอบสนองแบบอิสระ และหาค่าตอบของค่าที่ต้องการ ตลอดจนการหาค่าความสอดคล้องของรูปแบบการสั่นไหว (MAC) และทำการยกตัวอย่างโครงสร้างแบบจำลอง เพื่อหาค่าพารามิเตอร์จากผลการตอบสนองแบบอิสระโดยทำข้อมูลแบบจำลองจำนวน 65 จุดที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกทิศทางใน Uniform-thickness plate และหา Mode shapes โดยโปรแกรม NASTRAN ค่าความถี่ธรรมชาติ, อัตราส่วนความหน่วง และรูปแบบการสั่นไหวจะพิจารณา 15 modes พบว่าค่าที่ได้มีความถูกต้องสำหรับโครงสร้างที่มีความถี่กระจายกว้าง การหาค่าอัตราความหน่วง และรูปแบบการสั่นไหว

ต่อมา S.L. Huan, B.C. Mcinnis and E.D. Denman (1983) แนะนำการวิเคราะห์วิธี Random decrement และข้อกำหนดที่ซึ่งจำเป็นในการหาค่าพารามิเตอร์ต่างสำหรับวิธี Random decrement โดยผลจากส่วนที่เป็นสัญญาณรบกวน (Noise) จะถูกลบออกหมดเมื่อกำหนดว่าช่วงเวลาระหว่าง

จุดตัดของผลการตอบสนอง (Triggering point) มีขนาดเล็กมากจะดีกว่า และจำนวนของสัญญาณจะประกอบในลักษณะที่ไม่รู้จบ และ J.C. Asmussen (1997) ทำปริญญาด้านดังกล่าวโดยได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์แบบจำลองภายใต้วิธี Random decrement (RD) technique และวิธี Ibrahim time domain เพื่อใช้สำหรับหาค่าคุณลักษณะทางพลศาสตร์ของโครงสร้างและแนะนำและพัฒนาทฤษฎีของ RD technique เป็นวิธี Vector triggering Random Decrement (VRD) และเปรียบเทียบกับวิธี FFT algorithm โดยวิเคราะห์จากการตรวจวัดค่าการสั่นไหวของสะพาน และทดสอบการกับโครงสร้างสะพานแบบวัดผลจากสภาพแวดล้อม (Ambient testing of bridge) โดยพิจารณาแบบจำลองตัวแปรมวลรวมเชิงเส้น ตลอดจนวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ที่เกิดกับการใช้วิธี RD และแนะนำวิธีการแก้ไขที่จำเป็นสำหรับใช้ลดปัญหาต่างๆ นั้น ซึ่งได้มีการนำวิธี RD function มาประยุกต์ใช้งานกันอย่างแพร่หลายเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ของโครงสร้าง

และในปี 1998 M. Abe (1998) ได้นำการตรวจวัดโครงสร้างเพื่อใช้สำหรับการดูแลรักษาและการบำรุงโครงสร้าง ซึ่งการสั่นไหวของโครงสร้างที่ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ การวัดที่ปราศจากความเสียหายของโครงสร้าง เพื่อใช้สำหรับการตรวจวัดสถานะที่คงอยู่ของโครงสร้างที่ซึ่งไม่ใช่เป็นการง่ายในการวิเคราะห์วิธีการหรือการทดลองในห้องปฏิบัติการ และ C.S. Huang, Y.B. Yang, L.Y. Lu and C.H. Chen. (1999) ได้นำผล Ambient vibration ที่ได้จากการตรวจวัดมาใช้ Random decrement เพื่อที่จะหา free vibration แล้วใช้ Ibrahim Time domain technique(ITD) หาค่าคุณสมบัติทางพลศาสตร์ต่างๆของสะพาน Yuan-Shan Bridge ของไต้หวัน และ J.M. Ueng, C.C. Lin, P.L Lin. (1999) ได้ใช้วิธี Random decrement เพื่อที่จะใช้ลดการตอบสนองทางพลศาสตร์ของการบิดตัวของ multi-story building ภายใต้แรงกระตุ้นแบบ Random และใช้วิธี Ibrahim Time domain technique เพื่อที่จะช่วยหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้มีการนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้สำหรับการตรวจสอบและหาคุณสมบัติทางพลศาสตร์ของโครงสร้างซึ่ง M. Abe, M. Yanagihara, M. Sato, T. Kajimura, Y. Fujino (1999) ได้ทำการศึกษากระบวนการและวิธีการตรวจวัดการสั่นไหวโดยรอบของสะพานแขวน (Suspension bridge) ตลอดจนการกำหนดคุณสมบัติทางพลศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการติดตั้งอุปกรณ์การตรวจวัดและการกำหนดแผนการต่างๆเพื่อใช้ในการตรวจวัดสะพาน Hakucho ในประเทศญี่ปุ่น โดยผลที่ได้จากการวัดสามารถนำไปใช้ในการหาคุณสมบัติทางพลวัตของโครงสร้างๆได้เป็นอย่างดี ซึ่งการศึกษานี้จะเป็นการวิธี Random decrement และวิธี Ibrahim time domain มีช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดในการตรวจวัด อันเนื่องมาจากอุปกรณ์การตรวจวัดผลการตอบสนองของโครงสร้างไม่สามารถทำการตรวจวัดการสั่นไหวของโครงสร้างได้ทีเดียวทั้งระบบโครงสร้าง ดังนั้นจึงได้ทำการเสนอวิธีการตรวจวัดเป็นช่วงๆ แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของโครงสร้างต่อไป