

## เสียงและความสั่นสะเทือนจากไม้เบสบอล

เรียบเรียงจาก Tome Irvine, 'WelcometoVibrationdata.com', Newsletter, December 2001

โดย จักร จันทลักขณา



กีฬาเบสบอลนั้นอาจจะไม่เป็นที่นิยมเล่นกันในประเทศไทยนัก แต่ตัวอย่างการวิเคราะห์ทางความสั่นสะเทือนของไม้เบสบอลในต่างประเทศนี้เป็นตัวอย่างที่น่าสนใจในการพัฒนาเทคนิคในการสร้างออกแบบไม้เบสบอลเพื่อการได้เปรียบในการแข่งขัน ซึ่งพบว่าไม้เบสบอลแบบอลูมิเนียมนั้นทำให้ผู้เล่นรับลูกฝ่ายตรงข้ามไม่สามารถเดาทิศทางของลูกบอลที่ถูกตีออกไปได้ เพราะเหตุใดมาลองติดตามกัน...

### เกริ่น

ขณะที่ไม้เบสบอลชนลูกบอลนั้นจะเกิดการกระแทกแบบอิมพัลส์ (impulse) ที่มีขนาดของแรงมากถึง 5,000 ปอนด์ หรือเกือบ 2300 กิโลกรัม ในช่วงเวลาน้อยกว่า 1 ใน 1000 ของวินาที ซึ่งการชนกันระหว่างลูกบอลและไม้ตีจะเกิดการกระตุ้นรูปแบบความสั่นสะเทือน (modes of vibration) แบบดัดตัว (bending) ซึ่งจะเกิดขึ้นทั้งกับไม้เบสบอลทั้งสองแบบที่มีขายในท้องตลาดคือ แบบทำจากไม้ต้นและแบบทำจากอลูมิเนียมกลาง แต่กรณีไม้เบสบอลอลูมิเนียมกลางนั้นจะเกิดรูปแบบความสั่นสะเทือนแนวรอบทรงกระบอก (barrel) อีกด้วย

การกระตุ้นรูปแบบความสั่นสะเทือนเหล่านี้จะมีผลต่อการกระดอนออกของลูกบอลที่เคลื่อนที่ออกเพราะเสียงและความสั่นสะเทือนเป็นรูปแบบการสูญเสียพลังงานจลน์ ยิ่งไปกว่านั้นการกระตุ้นจากรูปแบบความสั่นสะเทือนข้างต้นก็สามารถเป็นผลให้รู้สึกเจ็บมือหรือข้อมือขณะตีได้ถ้าลูกบอลถูกตีกระทบห่างจากจุดที่เรียกว่า 'sweet spot' (ตำแหน่งที่ต้องการให้ลูกบอลกระทบบนไม้เบสบอล)



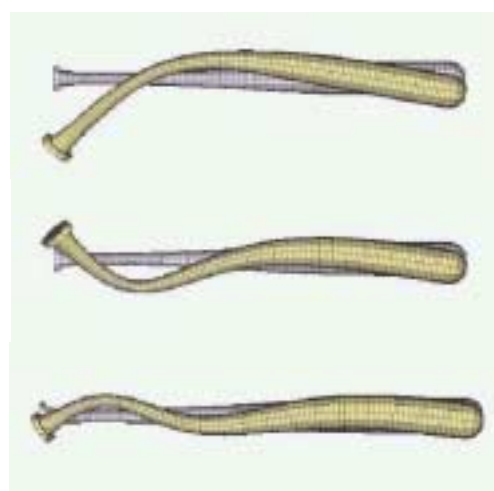
รูปที่ 1 ตำแหน่ง sweet spot บนไม้เบสบอล

เสียงซึ่งเกิดขึ้นขณะการชนกัน ส่วนหนึ่งจะเป็นเสียงที่เกิดจากลูกบอลกระทบไม้เบสบอลซึ่งเป็นเสียงของการบีบอัดอากาศทันทีที่ทันใดระหว่างไม้ตีกับลูกบอล อีกส่วนหนึ่ง เสียงจะมาจากตัวไม้ตีที่มีการสั่นสะเทือนตามรูปแบบของไม้ตีเอง โดยเฉพาะไม้เบสบอลที่ทำจากอลูมิเนียมกลางจะให้เสียงแหลมกังวานขณะตีลูกบอล

รูปแบบสัญญาณทางเสียงขณะการกระทบนี้ จะเป็นการบอกเหตุการณ์ล่วงหน้า (เสียงเดินทางเร็วกว่าลูกบอล) แก่ผู้รับลูกฝ่ายตรงข้ามว่าทางเดินโค้งของลูกบอลจะเป็นอย่างไร โดยที่ผู้รับลูกทีมหนึ่งได้กล่าวว่า “ทราบเท่าที่เขารับเสียงที่มาจากการตี เขาจะรู้ทันทีว่าลูกบอลจะไปทางไหน ซึ่งมันเป็นเพียงปฏิกิริยาตอบสนองที่ควรจะเป็น ถ้าเขาได้ยินเสียงทุ้มทึบ (สูญเสียพลังงาน) เขาจะรีบวิ่งเข้าไปรับลูกในแดน แต่ถ้าเขาได้ยินเสียงแหลมกังวาน (ไม่สูญเสียพลังงาน) เขาจะรีบวิ่งออกนอกแดนทันที” ได้มีผู้วิจัยถึงกลศาสตร์เกี่ยวกับไม้เบสบอลไว้ดังนี้

Dr Russell จาก Kettering University ได้ทดสอบทางโมดัล (modal testing) ไม้เบสบอลที่ทำจากไม้ยาว 30 นิ้ว โดยถูกแขวนห้อยอิสระในการทดสอบ ซึ่งพบว่าความถี่ธรรมชาติในรูปร่างการดัดสามรูปแบบแรกอยู่ที่ 215 Hz 670 Hz และ 1252 Hz เขาได้ทำการวัดความดันคลื่นเสียงที่เกิดจากการตีของไม้เบสบอลแบบไม้และอลูมิเนียม ซึ่งพบว่าไม้เบสบอลอลูมิเนียมจะเกิดเสียงที่เด่นขึ้นมา ณ ความถี่ 2,200 Hz และ 2,800 Hz ซึ่งเกิดเนื่องจากรูปแบบความสั่นสะเทือนแหวนทรงกระบอกที่เกิดขึ้นเฉพาะในไม้ตีอลูมิเนียมกลวงเท่านั้น ส่วนกรณีไม้เบสบอลแบบไม้จะมีเสียงที่นุ่มนวลกว่า

Dr Nathan แห่ง University of Illinois at Urban-Champaign ได้ทดสอบไม้เบสบอลแบบไม้รุ่น R161 ทั้งทำการคำนวณเปรียบเทียบด้วยวิธีไฟไนต์อีลิเมนต์ (Finite Element method) ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับการทดสอบ โดยเกิดรูปแบบการดัดตัว ณ ความถี่ธรรมชาติ 179 Hz, 582 Hz และ 1181 Hz ของสามรูปแบบแรกของการดัดตัวดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งพบว่ามีเส้นผ่านจุดโนด (node) หรือตำแหน่งที่เป็นจุดเปลี่ยนการดัดของรูปแบบการดัดที่ 1 และ 2 ที่ตรงกัน (ดูรูปที่ 3) จะใกล้กับตำแหน่งของ sweet spot ซึ่งก็หมายความว่า การกระแทก ณ ตำแหน่งนี้จะไม่สามารถกระตุ้นให้ไม้เบสบอลเกิดการสั่นสะเทือนในรูปแบบการดัดทั้ง 2 รูปแบบแรกได้ ซึ่งเป็นผลให้แรงสั่นสะเทือนในไม้ตีน้อยลง และเป็นการเพิ่มการถ่ายเทพลังงานให้กับลูกบอลอีกประการหนึ่ง (ตีได้ไกล)

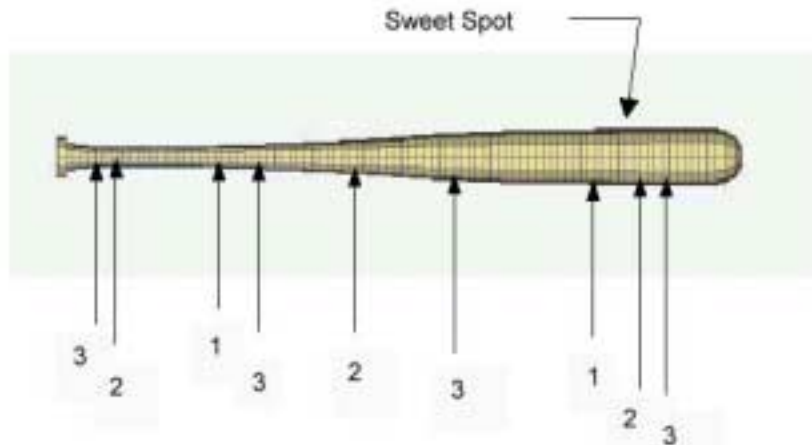


โมดที่หนึ่ง

โมดที่สอง

โมดที่สาม

รูปที่ 2 รูปแบบการสั่นสะเทือนแบบดัดตัวของความถี่ธรรมชาติสามโมดแรก



รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งที่เป็นจุดโนดของโหมดความสั่นสะเทือน 3 โหมดแรก

สำหรับไม้เบสบอลอลูมิเนียมจะมีความแข็งตึงสปริงมากกว่าไม้เบสบอลแบบไม้จึงมีความถี่ธรรมชาติสูงกว่า รวมถึงจะเกิดรูปแบบการสั่นสะเทือนแนวรอบทรงกระบอกกลมอีกด้วยดังรูปที่ 4 จากทั้ง 2 ชนิดไม้เบสบอล คือแบบไม้และแบบอลูมิเนียม ความถี่ธรรมชาติในรูปแบบการตัดจะไม่ก่อให้เกิดเสียงขึ้น แต่ความถี่ธรรมชาติในรูปแบบตามแนวรอบทรงกระบอกของไม้เบสบอลอลูมิเนียมจะก่อให้เกิดโทนเสียงที่เด่นชัดเฉพาะ



รูปที่ 4 รูปแบบการสั่นสะเทือนในแนวรอบทรงกระบอก (barrel mode)

ซึ่งการกระตุ้นในแนวรอบวงนี้ จะเกิดขึ้นได้ง่ายขณะตีแม้จะไม่ตรงตำแหน่ง **sweet spot** โดยเสียงจากการตีไม้เบสบอลอลูมิเนียมนี้จะเด่นชัดและกลบคลื่นเสียงอื่น ๆ ทำให้ผู้รับลูกฝ่ายตรงข้ามไม่สามารถเดารูปแบบของลูกบอลที่วิ่งออกไปหลังจากตีได้นั่นเอง