

การใช้เข็มไมโครแก้ปัญหากการทรุดตัวของฐานราก

Solving Foundation Settlement Problem by Using Micro Piles

บทคัดย่อ

การทรุดตัวของอาคารเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมากต่อความปลอดภัยของผู้อยู่อาศัยและผู้ที่อยู่ใกล้เคียง ระดับของการทรุดตัวที่แตกต่างกันในอาคารหนึ่งหลังย่อมก่อให้เกิดปัญหาที่ต่อเนื่องในระบบโครงสร้างทั้งระบบ สำหรับอาคารที่วิศวกรโครงสร้างและวิศวกรปฐพีที่มีประสบการณ์วินิจฉัยแล้วว่าไม่มีความปลอดภัยเพียงพอ จำเป็นต้องแก้ไขเร่งด่วนอาจการใช้วิธีรื้อถอนอาคารทิ้งหรือใช้วิธีการอื่นที่เหมาะสมมาแก้ไข การใช้เข็มไมโคร (Micro pile) มาทดแทนเสาเข็มเดิมเพื่อรับน้ำหนักฐานรากเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ ทำให้อาคารนั้นยังคงใช้งานต่อไปได้

Abstract

A different number of settlement in the building will induce significant problems to structural system. Experienced structural engineers and soil engineers will determine the

safety of these buildings. To demolish or rehabilitate the building will take in consideration. One of the efficient method of footing rehabilitation is using micro piles.

1. บทนำ

การทรุดตัวของโครงสร้างมักเกิดขึ้นโดยทั่วไปตามปกติ โดยเฉพาะการก่อสร้างบนชั้นดินอ่อนเช่นในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทั้งนี้ระดับของการทรุดตัวจะต้องไม่มากนักและเป็นการทรุดตัวที่มีระดับใกล้เคียงกันทั้งอาคาร การทรุดตัวที่มีความแตกต่างกันจะทำให้เกิดการเหินยวรั้งของโครงสร้างเช่นรอยต่อระหว่างคานกับคาน หรือคานกับเสา ตัวโครงสร้างโดยเฉพาะผนังของอาคารจะเกิดการฉีกขาดทำมุมประมาณ 45°

2. สาเหตุของการทรุดตัวของอาคาร

การทรุดตัวของอาคารที่ได้รับการวินิจฉัยแล้ว

ว่าน่าจะเกิดการวิบัติ อาจเกิดมาจากสาเหตุต่างๆ ดังต่อไปนี้

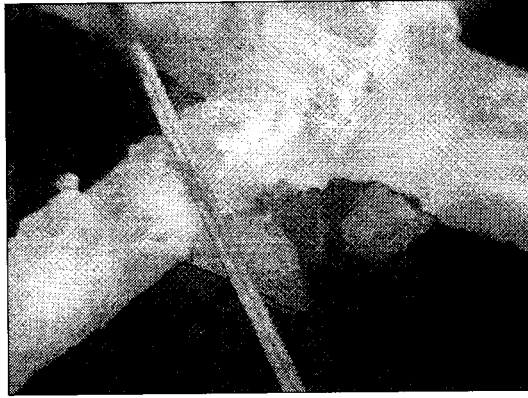
2.1 อาคารที่มีอายุการใช้งานมานาน ซึ่งโดยปกติประมาณ 40 ปีขึ้นไป วัสดุก่อสร้างที่ใช้จะเริ่มเสื่อมคุณภาพลง และถ้าตัวอาคารตั้งอยู่ในเขตที่มีสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อวัสดุก่อสร้างเช่น ชายทะเล ก็จะเร่งการเสื่อมสภาพให้เร็วยิ่งขึ้น

2.2 การใช้อาคารผิดประเภท มีการใช้อาคารไม่ตรงวัตถุประสงค์ของการออกแบบและขออนุญาตไว้ น้ำหนักบรรทุกที่มากเกินไปอาจเป็นตัวเร่งให้เกิดการทรุดตัวของฐานราก

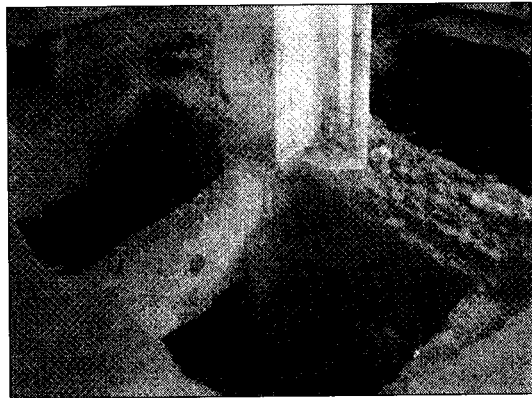
2.3 สภาพดินที่ตัวอาคารตั้งอยู่ ชั้นดินในบริเวณที่ก่อสร้างอาจมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันอย่างมากจึงเป็นเหตุให้เกิดการทรุดตัวที่ไม่เท่ากัน

2.4 เสาเข็มที่มีความลึกไม่เท่ากัน การใช้เสาเข็มที่มีขนาดสั้นยาวแตกต่างกันในอาคารเดียวกัน จะทำให้เกิดระดับการทรุดตัวที่ไม่เท่ากัน เช่นงานต่อเติมอาคารภายหลัง

2.5 การก่อสร้างที่ไม่ได้คุณภาพ โดยเฉพาะงานระบบฐานราก เช่นการตอกเสาเข็มที่มีการเอียงศูนย์ ฐานรากของอาคารไม่ได้วางที่ตำแหน่งศูนย์กลางของเสาเข็ม และไม่ได้รับการแก้ไขอย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม



รูปที่ 2 ฐานรากชำรุดเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกเกิน

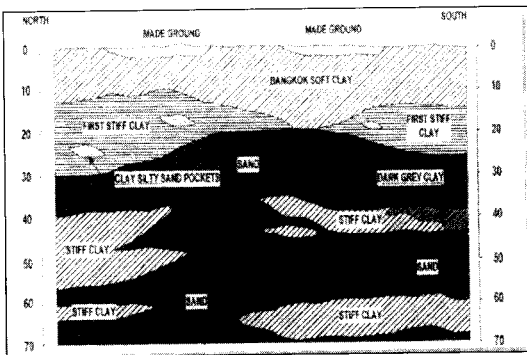


รูปที่ 3 แนวเสาของอาคารเอียงศูนย์กับฐานราก

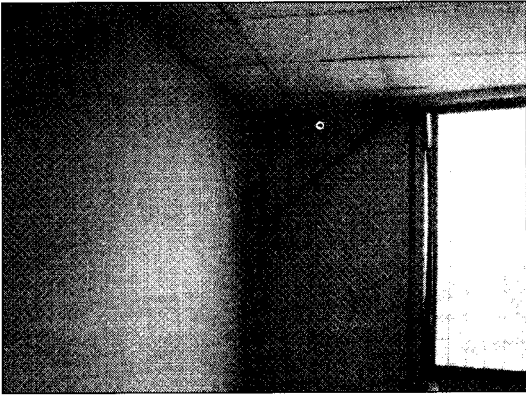
3. วิธีการตรวจสอบ

การตรวจสอบตัวอาคารที่เกิดการวิบัติ โดยให้การสังเกตด้วยตาเปล่าดังนี้

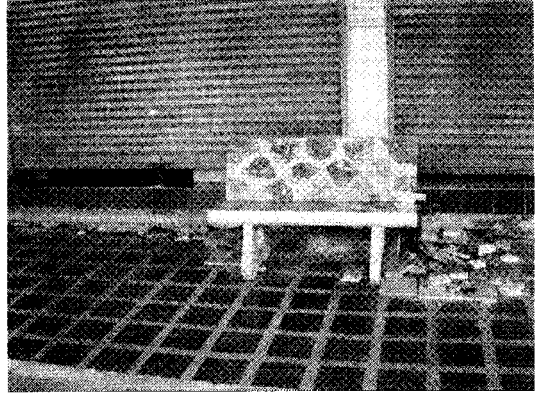
3.1 สังเกตรอยแตกและรอยแยกของผนังอาคาร เนื่องจากผนังโดยทั่วไปของอาคารเป็นอิฐก่อแล้วฉาบปูนเรียบมีความสามารถรับแรงกดได้น้อย ถ้าอาคารทรุดตัว แรงกดเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกใช้งานของคานบางส่วนจะถ่ายมาสู่ผนังที่ก่อติดกับท้องคาน ผนังจะเกิดรอยแตกกว้างเป็นมุมเฉียงกับระดับพื้นประมาณ 45° ควรทำการวัด ทำเครื่องหมายและบันทึกรายละเอียดของรอยแตกไว้ และมีการตรวจสอบเป็นระยะๆ



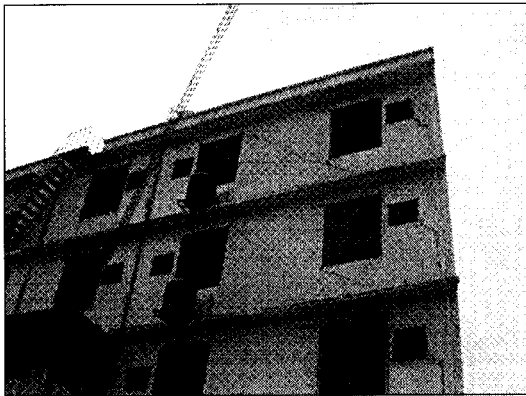
รูปที่ 1 ชั้นดินทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4 รอยแตกร้าวของผนังภายใน



รูปที่ 6 การแตกของกระเบื้องปูพื้น



รูปที่ 5 รอยแตกร้าวของผนังภายนอก

3.2 บริเวณรอยต่อระหว่างหัวเสากับคาน ถ้ามีรอยแตกร้าวเฉียงเหมือนที่เกิดขึ้นบนผนัง เป็นสัญญาณบอกว่า โครงสร้างบริเวณนั้นรับน้ำหนักที่เกินขีดจำกัดของการออกแบบไว้ ทั้งนี้ควรปรึกษาวิศวกรที่มีความชำนาญตรวจสอบเพื่อจำแนกเพราะรอยร้าวดังกล่าวอาจเป็นแค่รอยแตกร้าวของปูนฉาบเท่านั้น

3.3 การเอียงของพื้นอาคาร การแตกร้าวของวัสดุปูพื้นและผนัง ท่อประปาและท่อน้ำทิ้งเกิดแตกร้าวเนื่องจากการฉุดรั้งของตัวท่อกับข้อต่อ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถสังเกตได้

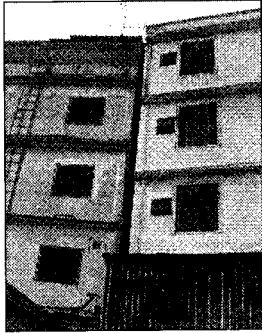
4. วิธีการแก้ไข

การแก้ไขการทรุดตัวของอาคารทำได้สองกรณีคือ กรณีแรกที่มีการทรุดตัวไม่มากนัก อาจใช้เข็มทดแทนแล้วหล่อฐานรากใหม่ได้ ส่วนในกรณีที่สองระดับพื้นเอียงมากจนไม่เหมาะต่อการใช้งาน จำเป็นต้องดีดอาคารให้ได้ระดับก่อนจึงถ่ายน้ำหนักลงบนฐานรากใหม่ ซึ่งทั้งสองวิธีนี้จำเป็นต้องใช้วิศวกรที่มีประสบการณ์มีความรู้และความเข้าใจ พฤติกรรมโครงสร้างที่อยู่ในสภาวะใกล้เคียงปกติเป็นอย่างดี โดยกฎหมายระบุให้ผู้ออกแบบและควบคุมงานจะต้องเป็นวิศวกรระดับวุฒิวิศวกรเป็นผู้รับผิดชอบ

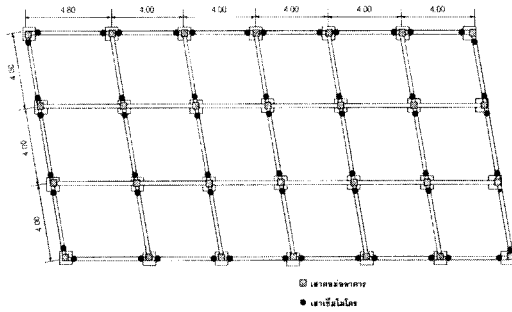
วิธีการแก้ไวนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของตัวอาคาร และสิ่งแวดล้อมที่อยู่ชิดกับตัวอาคาร เช่นการตอกเข็มใหม่หรือ การเจาะเสาเข็ม แต่การแก้ไขทุกวิธีจะต้องคำนึงถึงเสถียรภาพของอาคารนั้นๆ ด้วย โดยทั่วไปแล้วอาคารที่ใช้งานจะมีขีดจำกัดในเรื่องระยะข้างเคียงและความสูงของชั้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีการที่เหมาะสมกับขีดจำกัดเหล่านี้

การใช้เข็มไมโคร (Micro Pile) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมในการแก้ไข เข็มไมโครมีลักษณะเป็นท่อเหล็กกลมมีกำลังกลาง 2400 กิโลกรัม

ต่อตารางเซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 - 6 นิ้ว
หนา ประมาณ 5 - 6 มิลลิเมตร สามารถรับน้ำ
หนักบรรทุกทุกพลอดภัยได้ 20 - 40 ตันต่อตัน ขึ้นอยู่
กับสภาพและความลึกของเข็มในชั้นดิน

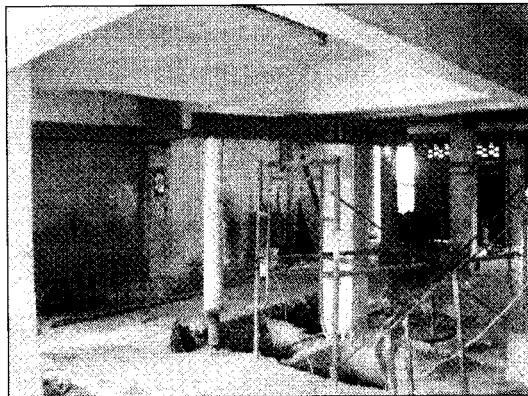


รูปที่ 7 การเบียดชิดของอาคารข้างเคียง

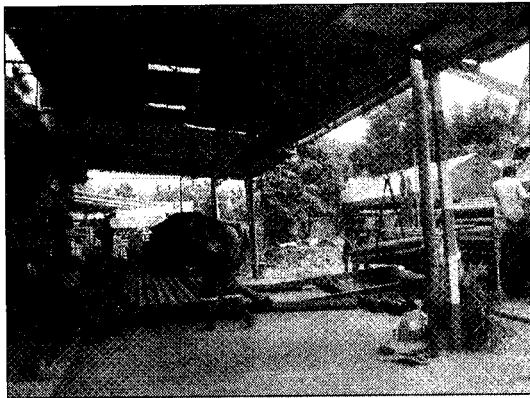


รูปที่ 9 แปลนการวางเสาไมโคร

5.3 ทำค้ำยันชั่วคราวบริเวณเสา-คาน เปิด
ช่องพื้นที่กลางบริเวณฐานรากกว้างประมาณ 2.00
เมตร x 2.00 เมตร เพื่อสะดวกในการทำงาน



รูปที่ 10 เปิดช่องพื้นและทำค้ำยันชั่วคราว



รูปที่ 8 ท่อเหล็กเสาไมโคร

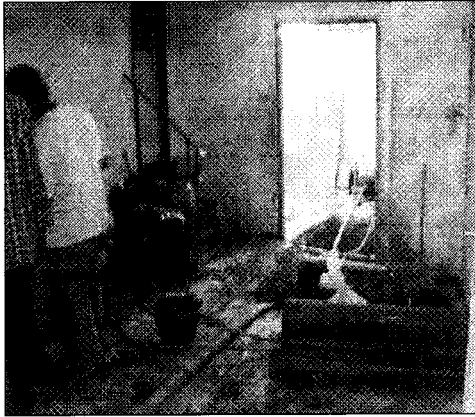
5. ขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนการทำงานแก้ไขการทรุดตัวของ
ฐานรากโดยใช้เข็มไมโครนั้นมีการปฏิบัติดังต่อไปนี้

5.1 ระวังการใช้อาคาร ขนย้ายคนและ
อุปกรณ์ทั้งหมดออกจากอาคาร ทำเขตห้ามบุคคลที่
ไม่เกี่ยวข้องเข้าไป

5.2 ศึกษารูปแบบของอาคาร วิเคราะห์สภาพ
การรับน้ำหนักที่มีการทรุดตัวไม่เท่ากัน กำหนด
ตำแหน่งการวางเข็มไมโคร

5.4 ตัดท่อเหล็กเป็นท่อนสั้นๆ ประมาณ 1.00 -
2.00 เมตรขึ้นอยู่กับความสูงของอาคาร กดท่อน
เหล็กด้วยแม่แรง (Hydraulic Jack) โดยใช้
ชุดประกอบการกดวางบนหัวเสาเหล็ก แม่แรงจะมี
มาตรวัดความดัน (Pressure Gage) ซึ่งจะบอกขนาด
ของแรงดันที่กดและสามารถแปลงเป็นแรงดันดินที่มี
ต่อเสาเข็มเหล็ก จากนั้นต่อท่อเหล็กแต่ละท่อนด้วย
การเชื่อมจนกระทั่งได้ความลึกตามที่ออกแบบไว้
ประมาณ 21.00 - 23.00 เมตร จะมีการทาสีกัน
สนิมภายนอกท่อเหล็กที่ระดับความลึก 2.00 เมตร
จากระดับดินขึ้นมา หลังจากนั้นจะเทคอนกรีตลงใน
รูกลวงของท่อเหล็กจนเต็ม คอนกรีตที่ใช้มีกำลังอัด
ประลัยประมาณ 240 กิโลกรัมต่อ ตารางเซนติเมตร

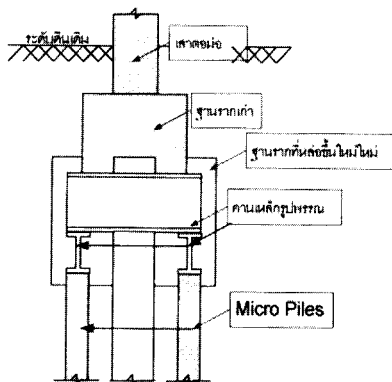


รูปที่ 11 แม่แรงกดท่อ



รูปที่ 12 ดำเนินการกดท่อ

5.5 ทำการหล่อฐานรากใหม่โดยใช้เหล็กรูปพรรณมาประกอบ วางตำแหน่งเหล็กให้อยู่บนหัวเสาไมโครเพื่อการถ่ายน้ำหนักที่สมบูรณ์ ในกรณีที่ไม่ต้องดีดอาคารขึ้นจะให้เหล็กรูปพรรณมาประกอบทำเป็นเสาดอม่อหรือใช้เสาดอม่อเดิมที่อยู่ในสภาพดีรับน้ำหนักอาคาร เมื่อทุกอย่างพร้อมจึงตัดโคนเสาดอม่อออกจากฐานรากเดิม

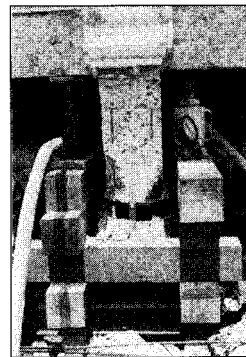


รูปที่ 13 ลักษณะการเสริมเหล็กรูปพรรณ



รูปที่ 14 การเทคอนกรีตฐานรากใหม่

5.6 ในกรณีที่ต้องดีดอาคารขึ้น จะติดตั้งแม่แรงบนฐานรากใหม่ทุกต้น ทำการ preload แม่แรงทุกตัวเพื่อให้น้ำหนักของอาคารถ่ายลงที่แม่แรง หลังจากนั้นจะทำการตัดเสาดอม่อออกจากฐานรากเดิม ตัดแม่แรงจนอาคารได้ระดับที่ถูกต้อง แล้วนำเสาเหล็กรูปพรรณมาค้ำเพื่อถ่ายน้ำหนักลงสู่ฐานรากใหม่ เมื่อขั้นตอนทั้งหมดเสร็จสิ้นก็นำแม่แรงออกได้



รูปที่ 15 ตัดเสาดอม่อและการดีดอาคาร



รูปที่ 16 การใช้เสาเหล็กรูปพรรณมาประกอบบนฐานรากใหม่

หลังจากงานซ่อมระบบฐานรากเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะทำการซ่อมแซมภายใน-ภายนอกของตัวอาคารให้กลับมาใช้งานได้สมบูรณ์เหมือนอาคารสร้างใหม่ได้

6. สรุป

การแก้ปัญหาการทรุดตัวของอาคารนั้น จะพิจารณาถึงความคุ้มค่าของการใช้ตัวอาคารนั้นๆ ด้วยเนื่องจากการแก้ไขมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงอาจมีมูลค่าถึงร้อยละ 30 - 40 ของมูลค่าที่ก่อสร้างใหม่

การป้องกันการวิบัติอาจทำได้ ถ้าได้รับการเอาใจใส่อย่างดีจากผู้ที่เกี่ยวข้องการไว้วัสดุที่ได้มาตรฐานและการปฏิบัติงานตามหลักวิชาการ

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทสินธนาแมนชั่น จำกัด โดยคุณมนตรี สุวรรณน้อย และบริษัท คอสโมเทคโนโลยีคอล คอนซัลแตนท์ จำกัด โดยคุณ จิรัชย์ เหล่ามานิต ที่ให้ข้อมูลและอนุญาตให้ถ่ายภาพ

เอกสารอ้างอิง

- [1] วันชัย เทพรักษ์, “การพิสูจน์ความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มเอียงมากในชั้นดินเหนียวอ่อนมากด้วยการทดสอบบรรทุกน้ำหนัก”, การสัมมนาเรื่องพฤติกรรมของเสาเข็มจากผลการทดสอบและการประยุกต์ใช้ข้อมูลผลการทดสอบเสาเข็มในงานฐานราก ,2545, หน้า 53
- [2] อรุณ ชัยเสรี, “การทำเสาเข็มไมโคร (Micro piles)”, เอกสารวิชาการ สาขาวิศวกรรมโยธา, 2524, เล่มที่ 1, หน้า 102.
- [3] อรุณ ชัยเสรี, “วิธีการซ่อมแซมโครงสร้างที่วิบัติ”, การวิบัติของอาคาร สาเหตุและการแก้ไข 2525, แก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 1, หน้า 126.