

สาเหตุและการแก้ไขความเสียหายของทางวิ่งและทางขับ สนามบินสุวรรณภูมิ
(The Damages of Suvarnabhumi Airport Runway)

รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ศรีสมพงษ์
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ระดับน้ำใต้ดินและการขึ้น - ลงตามฤดูกาลของน้ำใต้ดินนั้นมักจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างอาคารต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งตั้งอยู่ในเขตที่มีชั้นดินที่อ่อนและมีน้ำท่วมขัง ได้ทำการถมคลองและยกเลิกบ่อปลาเป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังได้อพยพผู้อาศัยอยู่ในท้องที่เดิมออกไปถึง 2000 หลังคาเรือน และวัดอีก 1 แห่ง มีการขุดคูลึก (side ditch) และทำคันเขื่อนสูง 3.50 เมตรรอบพื้นที่ นอกจากนี้ยังติดตั้งสถานีสูบน้ำและทำบ่อกักเก็บน้ำจำนวน 6 แห่ง ในขณะที่กรมชลประทานก็ได้ทำการสร้างสถานีสูบน้ำทิ้งลงทะเลอีกถึง 3 แห่งเพื่อเตรียมรับสถานการณ์เพื่อควบคุมน้ำท่วมพื้นที่ทั้งหมดก่อนการก่อสร้างสนามบินสุวรรณภูมิ

เนื่องจากสภาพภูมิศาสตร์ในท้องที่นั้นเป็นที่ลุ่ม ดินอ่อนมากและที่มีน้ำท่วมขัง สภาพภาวะทรุดตัวของดินที่เกิดจากการสูบน้ำบาดาลจึงได้มีการควบคุม การปรับสภาพและเพิ่มศักยภาพในการรับน้ำหนักของดินก็ได้ถูกทำขึ้น เพื่อการรับมือกับและป้องกันความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นก่อนการใช้สนามบิน

คำสำคัญ : ทางวิ่ง, ทางขับ, การแทรกซึมของน้ำ, แผ่นดินทรุด, ที่น้ำท่วมขัง

Abstract

The tidal change of underground water causes deterioration to building structures especially in Bangkok area which situated in a soft ground prone to residual flood and soil sub-sidence.

To make room for Suvarnabhumi airport, around 2,000 fish-ponds and 6 canals were filled-in. Almost 2,000 families, including a temple were relocated. Flood control mitigations were put in place for the airport via a 3.5 m- dike around the perimeter and 6 holding ponds equipped with 2 pump stations. However, to relieve flooding in the area around the airport, the Department of Irrigation is in charge of construct-ing 3 pump stations near the gulf of Thailand to discharge floodwater into the sea.

Because the original airport land is a swamp area and fishponds on soft ground prone to flooding and ground sub-sidence, underground water pumping has been prohibited to prevent further soil subsidence. The airport ground has been heavily strengthened prior to and during construction to take the airplanes and heavy traffic loads.

Keyword : runway, taxiway, water penetration, ground subsidence, swamp, asphaltic concrete

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

ระดับน้ำใต้ดินและการขึ้น-ลงตามฤดูกาลของน้ำใต้ดินนั้นมักจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างอาคารต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งตั้งอยู่ในเขตที่มีชั้นดินที่อ่อนและมีน้ำท่วมขังในช่วงเวลานับตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2549 จนกระทั่งปัจจุบันนี้ ปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ส่งผลกระทบต่อและก่อให้เกิดความเสียหายของผิวทางวิ่ง (Runway) และ ทางขับ (Taxiway) ในหลายพื้นที่ของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ซึ่งได้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (ประมาณ 4 เดือน หลังจากการเปิดใช้งาน) ปรากฏการณ์นี้ได้เป็นอุปสรรคต่อการใช้งานท่าอากาศยานที่เพิ่งเปิดใช้ใหม่ เป็นความสูญเสียที่เกินความคาดหมาย

ได้มีการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นในครั้งนี้อย่างเร่งด่วนเพื่อการแก้ไข ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า น้ำใต้ดินที่มีระดับสูงขึ้นในฤดูน้ำหลาก เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้โครงสร้างสนามบินเกิดการชำรุด บทความนี้นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยปิดกั้นการซึมผ่านของน้ำ (water penetration) ที่ผ่านชั้นดินขึ้นมาจนถึงผิวบนของโครงสร้างพื้นทางวิ่งและทางขับของสนามบิน

2. ประวัติความเป็นมา

2.1 ธรณีโครงสร้าง

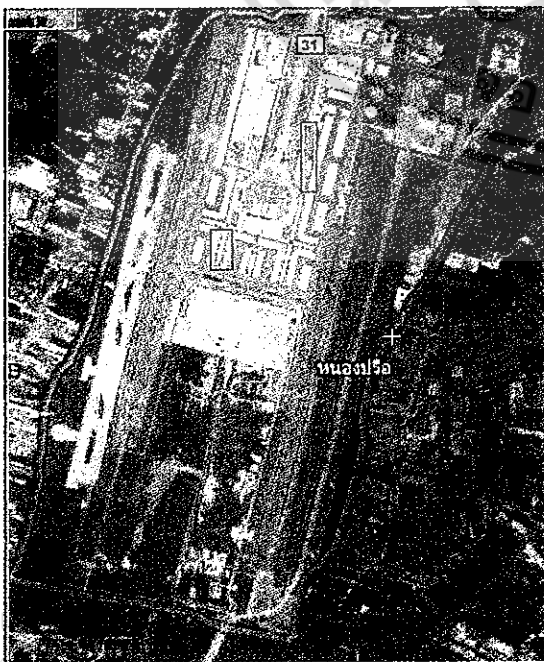
ในทางธรณีโครงสร้างนั้น พื้นที่ดินส่วนนี้และบริเวณใกล้เคียงนั้นตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มและหนองน้ำที่เคยเป็นทะเลมาก่อน มีดินอ่อนที่เป็นดินตะกอนอันเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตและอนุภาคของหิน สามารถรองรับน้ำหนักโครงสร้างได้ไม่มั่นคงเนื่องจากมีความหนาแน่นต่ำ ดินชั้นบนแรกๆ ประกอบด้วยดินเหนียวที่อ่อนหรือดินเลนอยู่เป็นจำนวนมาก ระบบน้ำประปาที่ยังไม่มีใช้อย่างทั่วถึงก็ทำให้ต้องพึ่งพิงการขุดเจาะใช้μβαตาลกันอยู่ในอัตราที่สูงมากและยังไม่สามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากข้อมูลการทรุดตัวของดินที่ถูกบันทึกเป็นจุดๆพบว่า ยังมีอัตราการทรุดตัวของดินอย่างต่อเนื่องระหว่าง 28 ถึง 100 มิลลิเมตรต่อปี ตามจุดต่างๆ ทั่วทั้งภูมิภาคเขตลาดกระบังและจังหวัดสมุทรปราการ พื้นที่ก่อสร้างเป็นทางวิ่งของสนามบินนั้นเป็นที่ต่ำ สภาพเดิมเป็น บ่อปลา และสวน โดยมีคลองไหลผ่านภายในหลายสาย

2.2 อ่างน้ำเปิดหนองงูเห่า

การทดลองขุด “อ่างน้ำเปิด” (open basin) ที่หนองงูเห่า (Nong Ngoo Hao)

เคยมีการทดลองขุดเจาะดินเพื่อทำอ่างน้ำเปิดที่ หนองงูเห่า (ปัจจุบันคือพื้นที่บริเวณท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) อันมีที่ตั้งห่างจากกรุงเทพมหานครส่วนกลางประมาณ 20 กิโลเมตร ตั้งอยู่ในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งตั้งอยู่บนชั้นดินเหนียว และถูกจัดอยู่ในชุดของดินที่ราบลุ่มในแอ่งเจ้าพระยา

คุณสมบัติของดิน ณ บริเวณนี้เป็นชั้นดินเหนียวนิ่มจนถึงแข็งปานกลาง (soft to medium stiff clay) ที่มีการผูกพันจนถึงระดับลึก 15 เมตร จากพื้นผิวดิน จากผิวดินชั้นบนสุดลึกลงไปทีละระดับ 8 เมตร ดินจะมีค่าขีดเหลวสูงมาก ความชื้นในดินสูงด้วย กล่าวคือดัชนีมีค่าเกิน 100 % แต่ลึกลงไปถัดจากนั้นจนถึงระดับ 15 เมตร ค่าดัชนีขีดเหลวจะมีค่าประมาณ 60 % และค่าความชื้นในดินประมาณ 70 % ของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ



รูปที่ 1 แผนที่แสดงการใช้พื้นที่สร้างทางวิ่ง

ไต่ระดับที่ลึกกว่า 15 เมตรลงไปเป็นดินเหนียวแข็ง (stiff clay) สีน้ำตาลปนเทา ซึ่งคาดว่าสามารถจะใช้เป็นชั้นดินที่จะพยุงฐานรากของอาคารและสิ่งปลูกสร้างได้อย่างมั่นคง

การทดลองขุดเจาะเริ่มทำในเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2518 ทำการขุดอ่างน้ำที่กว้าง 32 เมตร ยาว 80 เมตร ต้องการให้อยู่ที่ระดับลึก 15 เมตร ตัวอย่างน้ำมีความลาดเอียง 1 : 2.5 การขุดเจาะใช้เวลาประมาณ 30 วัน ซึ่งได้ความลึกประมาณ 4 เมตร จากนั้น ได้หยุดการขุดไว้เพื่อทำการตรวจสอบพฤติกรรมของดิน ในระยะยาวว่ามีการทรุดตัวหรือการคืบของมวลดินหรือไม่ ผลการตรวจสอบพบว่าพื้นลาดเอียงยังคงสภาพได้ดี ค่าปัจจัยความปลอดภัยอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ

จากผลการตรวจสอบด้วยมาตรวัดความดัน เครื่องวัดการทรุดตัวและวัดการเบี่ยงเบนที่ติดตั้งก่อนการขุดเจาะเพื่อหาความดันของน้ำในโพรงและการเคลื่อนตัวของน้ำ ค่าความดันเป็นลบเนื่องจากการคลายความเค้น (stress relief) ของมวลดิน และมีการเคลื่อนตัวของด้านข้างประกอบกับมีการปูด (heave) ของมวลดิน จึงคาดว่าจะมีการแตกหัก (failure) ของมวลดินในบางส่วนที่เกิดขึ้นต่อมา

การป้องกันการพังทลายของมวลดิน ก็กระทำด้วยกรรมวิธีการสูบน้ำออกในช่วงที่มีฝนตก จุดที่พบว่ามีแตกหักแห่งหนึ่งนั้นอยู่ทางมุมตะวันตกเฉียงใต้ของบริเวณที่ขุดเจาะ ซึ่งพบภายหลังจากที่ได้ทำการขุดเจาะแล้วเสร็จได้ 85 วัน ระหว่างนั้นได้เกิดรอยแยกตามแนวตั้งตรงบริเวณส่วนบนของการขุดเจาะ ทำให้น้ำใต้ดินแทรกเข้ามาท่วมบริเวณขุดเจาะมีความสูงถึง 2.20 เมตรในวันที่ 93 หลังจากการขุดเจาะมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของการสูบน้ำทิ้งและทำการสูบน้ำออกตลอด 24 ชั่วโมง ระดับน้ำในแอ่งจึงลดลงอย่างรวดเร็วจนลงมาอยู่ที่ระดับ 0.70 เมตร อย่างไรก็ตามพื้นลาดเอียงบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ก็พังทลายลงมาในวันที่ 94 ของการขุดเจาะ

จากสังเกตการณ์นี้มีการลงมติว่าไม่สามารถขุดลึกลงไปได้มากกว่า 4 เมตรได้ ข้อเสนอแนะของคณะผู้วิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียในการเพิ่มเสถียรภาพของมวลดินที่เป็นดินเหนียวเหนียวของแอ่งเจ้าพระยาบริเวณนี้ก็คือ การเสริมโครงสร้างด้วยสันยันกำแพง (buttress) หรือเพิ่มเสาเข็มเข้าไปโดยใช้กำแพงเข็มพืด (sheet pile) โดยรอบบริเวณที่ทำการขุดเจาะนั้น เนื่องจากได้ค้นพบว่ามวลดินในแอ่งดินนี้มีสภาพพลาสติกได้ง่ายเมื่อเปียกน้ำ

น้ำใต้ดินที่ท่วมสูงนับว่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้พื้นผิวท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้างอย่างรวดเร็ว เนื่องจากได้ใช้งานพื้นทางวิ่งในบริเวณนั้นในอัตราที่สูงเกือบเต็มความต้องการของทางราชการเป็นประการหนึ่ง เมื่อเริ่มเปิดใช้สนามบิน นั้นเป็นฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน ทำให้มีปริมาณน้ำฝนที่ค้างอยู่ในสนามบินเป็นจำนวนมาก น้ำบางส่วนได้ซึมลอดผ่านลงดินและยังอยู่สะสมอยู่ใต้ผิวพื้นสนามบินเนื่องจากระดับน้ำใต้ดินที่หนุ่ยอยู่เป็นทุนเดิม น้ำจึงแทรกซึมขึ้นมาขังอยู่ ณ บริเวณชั้นของแอสฟัลติกคอนกรีตที่เป็นผิวของทางวิ่งโดยตรงก่อให้เกิดการหลุดร่อนของวัสดุที่ทำหน้าที่รองรับล้อของอากาศยานโดยตรง

3. ลักษณะพื้นที่และแนวทางการออกแบบ

3.1 การออกแบบพื้นทางวิ่ง

การออกแบบพื้นทางวิ่งของท่าอากาศยานสุวรรณภูมินั้น เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำท่วมผิวพื้นทางวิ่งโดยทั่วไป (airfield pavement) นั้นได้มีการพิจารณาระดับน้ำใต้ดินสูงสุดซึ่งทราบว่าจะอยู่ที่ -0.50 เมตร รทก. ส่วนระดับต่ำสุด จะอยู่ประมาณ -1.50 ถึง -2.0 เมตร รทก. ได้มีการคาดการณ์ว่าในบางเดือนของแต่ละปีนั้น ชั้นทรายถมที่ก่อสร้างรองรับผิวจราจรนั้น (Sand Subgrade) จะต้องอยู่ในสภาพชุ่มน้ำ จึงเลือกค่ากำลังของชั้นทรายถมที่ต่ำมาก (Ultra Low) มาใช้ซึ่งเป็นไปตาม เกณฑ์ ของ "ICAO" ใช้ในการคำนวณออกแบบ ในการออกแบบเลือกความหนาและความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นแอสฟัลติกคอนกรีตหรือ AC (asphaltic concrete) การออกแบบดำเนินไปในลักษณะที่ว่าไม่ได้มีการคาดคะเนว่าจะมีน้ำใต้ดินซึมผ่านชั้น CTB (หนา 72 เซนติเมตร) ที่วางอยู่เหนือชั้นทรายถม เมื่อน้ำใต้ดินเพิ่มระดับขึ้นจึงขึ้นมาถึงผิวหน้าที่สัมผัสกับชั้น "AC Base Course" เมื่อเปียกน้ำวัสดุ AC จะเสื่อมสภาพและอ่อนกำลังลง เมื่อมีน้ำหนักรวมกดทับและกระทำซ้ำซาก เช่นกรณีที่ต้องรับน้ำหนักมหาศาลจากเครื่องบินหรือมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปอย่างสูงมากและต่ำมากของบรรยากาศที่ห่อหุ้มทางวิ่ง คุณสมบัติของผิวจราจรและความสามารถในการรองรับน้ำหนักก็จะเสื่อมลง โครงสร้างชั้นยาง AC ทั้งหมดทั้ง 3 ชั้น จึงไม่มีเสถียรภาพที่จะรับแรงได้ต่อไป จึงเปลี่ยนรูปอย่างรุนแรง เมื่ออากาศยานแล่นผ่านก็จะเกิดเป็นร่องล้อที่ลึก เกิดแตกกร้าว และเกิดการหลุดออกเป็นอนุภาคอิสระของหินขนาดต่างๆ วางอยู่บนพื้นทางวิ่งนั้น

เพื่อป้องกันน้ำท่วม ได้มีการก่อสร้างคันดินกั้นน้ำล้อมรอบ โดยสันของคันดินอยู่ที่ระดับ +3.50 เมตร รทก. และมีระบบคลองและท่อระบายภายในพื้นที่ เพื่อช่วยป้องกันน้ำท่วมจากบริเวณพื้นที่ตกภายในพื้นที่สนามบินทั้งหมด โดยจะระบายน้ำไปรวมกันและสูบน้ำออก ระดับพื้นดินภายในโดยเฉลี่ยหลังการปรับที่ ก่อนการก่อสร้างอยู่ที่ระดับประมาณ +0.10 เมตร รทก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ของพื้นสนามบิน (Airfield Pavement) ที่ก่อสร้างแล้วเสร็จในปัจจุบัน มีพื้นที่ประมาณ 3 ล้านตารางเมตร ประกอบด้วยพื้นแบบ Asphaltic Concrete 2 ล้านตารางเมตร และ พื้นคอนกรีต 1 ล้านตารางเมตร

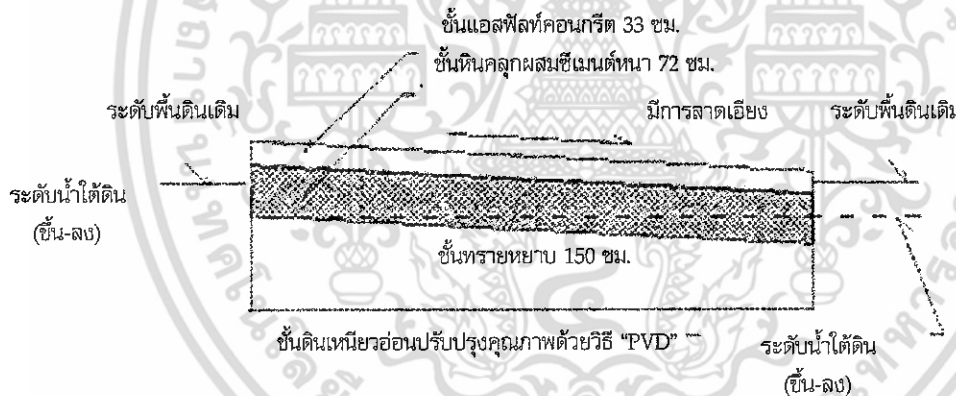
ความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นพบว่าเป็นพื้นที่เกิดบวมพื้นที่ ที่ก่อสร้างชนิด "Asphaltic Concrete" ซึ่งครอบคลุมลานวิ่ง และแท็กซี่เวย์โดยทั่วไป คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 78,000 ตารางเมตร หรือประมาณ 4 % ของพื้นสนามบินที่ใช้ "Asphaltic Concrete" (AC) และเป็นบริเวณสำคัญที่มีการใช้งานเป็นเส้นทางผ่านของเครื่องบินเป็นประจำ

3.2 การออกแบบโครงสร้างพื้นทางวิ่ง

รายละเอียดของโครงสร้างพื้นทางวิ่ง (Runway และ Taxiway)

การออกแบบได้ประยุกต์วิธีการปรับยกระดับคุณสมบัติดินโดยการถมทรายเร่งการทรุดตัวในระหว่างการก่อสร้างโดยการใช้แถบระบายน้ำ PVD ช่วยทำให้ชั้นดินเหนียวอ่อนทรุดตัวลงโดยเฉลี่ย ประมาณ 1.50 เมตร โดยเฉลี่ย ซึ่งถือว่าได้ผลดีเพื่อป้องกันปัญหาการทรุดตัวหลังการก่อสร้าง Runway, Taxiway และลานจอดของสนามบินนอกจากนี้งานปรับปรุงดินยังช่วยเพิ่มกำลังดินเหนียวอ่อน อีกกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จากเดิมข้อมูลการวัดการทรุดตัวหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ ชี้ว่าการทรุดตัวของพื้น ลานจอด เกิดขึ้นประมาณ 2-3 เซนติเมตรต่อปี และยังคงเกิดการทรุดตัวต่อ ดังนั้นจึงต้องมีการวัดค่าการทรุดตัวต่อไปอย่างต่อเนื่อง

เกณฑ์การออกแบบพื้นสนามบิน (Runway, Taxiway) และ ลานจอด ยอมให้ เกิดการทรุดตัว ได้ ในระดับไม่เกิน 30-45 เซนติเมตร ใน 10 ปี โดยที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาการใช้งานและความปลอดภัย ของเครื่องบิน ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติของการออกแบบสนามบินที่ก่อสร้างในพื้นที่ลุ่มทั่วไป



รูปที่ 2 โครงสร้างพื้นทางวิ่งเดิม

การออกแบบชนิดและขนาดของพื้นผิวรับน้ำหนัก

รูปที่ 2 แสดงการออกแบบโครงสร้างของพื้นทางวิ่งเดิมดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.) ชั้นยางแอสฟัลต์คอนกรีต (AC) ความหนารวม 33 เซนติเมตร ประกอบด้วย

- "AC Wearing Course" หนา 4 เซนติเมตร
- "AC Binder Course" หนา 6 เซนติเมตร
- "AC Base Course" หนา 23 เซนติเมตร

2.) ชั้นหินคลุกผสมซีเมนต์ (Cement Treated Base - CTB) หนา 72 เซนติเมตร ก่อสร้างเป็น 4 ชั้น หนาชั้นละ 18 เซนติเมตร และมี

รอยต่อตามความกว้างของแต่ละชั้นวางสลับซ้อนตำแหน่งกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) ชั้นทรายหยาบ (Subgrade) หนา ประมาณ 1.50 เมตร เป็นชั้นทราย (Sand Blanket) ที่ใช้ในการปรับปรุงเร่งการทรุดตัวของดินเหนียวอ่อนด้านล่าง ซึ่งถูกกดให้ทรุดตัวจมลงได้ระดับผิวดินธรรมชาติเดิม ลึกลงไปประมาณ 1.2-1.8 เมตร

ระดับความสูงของผิวทางเป็นดังนี้ ทางวิ่ง (Runway) +1.40 เมตร รทก. บริเวณหัวสองข้าง และ +1.10 เมตร รทก. บริเวณช่วงกลางหรือทางขับ (Taxiway) + 1.10 และ +1.25 เมตร รทก. แท็กซี่เลน (Taxi-lane) +0.75 เมตร รทก. ที่บริเวณแนวทางวิ่งของล้อกลางเครื่องบิน

3.3 ระบบการระบายน้ำ

ระบบการระบายน้ำท่วมพื้นที่ภายในสนามบิน

1.) ทำการขุด "Primary Canal" ลักษณะเป็นคลองดินขุด อยู่ที่แนวเขตคันทางสนามบินโดยรอบ มีระดับท้องคลองอยู่ที่ - 1.90 เมตร รทก.

2.) ทำการขุด "Secondary Canal" ลักษณะเป็นคลองคอนกรีต อยู่ที่บริเวณด้านข้างพื้นทางวิ่งและทางขับมีระดับท้องคลองอยู่ที่ - 1.15 เมตร รทก.

3.) ทำการขุดคลองระบายน้ำ (Drain Canal) ลักษณะเป็นคลองคอนกรีต อยู่ติดกับลานจอด (Apron) มีระดับท้องคลองอยู่ที่ - 1.0 เมตร รทก.

ซึ่งระบบระบายน้ำทั้ง 3 นี้ มีระดับปากคลอง อยู่ที่ประมาณ + 0.0 เมตร รทก. ซึ่งเป็นระดับใกล้เคียงระดับเฉลี่ยผิวพื้นดินภายในสนามบิน

4. ลักษณะความเสียหายที่ตรวจพบ

การตรวจสอบได้แยกแยะลักษณะความเสียหาย (Modes of Distress) ที่เกิดขึ้น ตามวิธีการจำแนกความเสียหายของผิวสนามบิน ซึ่งก่อสร้างด้วย Asphalt (Flexible Airfield Pavement) ของกระทรวงคมนาคมสหรัฐอเมริกา (DOT/FAA/AR-04/46: Operation Life of Airport Pavement – Federal Aviation Administration, U.S. Department of Transport) ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่า รูปแบบความเสียหายของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ส่วนใหญ่มี 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1.) ความเสียหายชนิด "Rutting" (ร่องล้อ) ซึ่งเกิดขึ้นตามแนวทางวิ่งของล้อเครื่องบิน พบในบริเวณพื้นที่ "Taxi-lane", "Taxiway" และช่วงทางโค้ง (Turning Gear) เป็นลักษณะความเสียหายทางโครงสร้างของชั้นพื้นทาง ซึ่งเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ

2.) ความเสียหายชนิด "Slippage Cracking" (การเลื่อนและร่อนหลุดออกเป็นแผ่นของชั้นบนสุดของผิวทาง) เป็นลักษณะความเสียหายระดับตีนที่ผิว ที่เกิดในหลายบริเวณที่เครื่องบินห้ามล้อหยุด พบว่าเกิดขึ้น 3 บริเวณ ประกอบด้วย บริเวณพื้นที่หัวทางวิ่งด้านทิศตะวันตก ด้านทิศใต้ และพื้นที่เล็ก ๆ ในทางขับ B ขนานกับหัวทางวิ่งทิศตะวันออก ด้านทิศเหนือ และ "Exit Taxiway" หนึ่งของทางวิ่งทิศ ตะวันออก

3.) ความเสียหายชนิด "Shoving" (การอยู่ของผิวเนื่องจากล้อเบียด) เกิดขึ้นบริเวณทางเลี้ยวเข้าหัวทางวิ่ง ทั้งสองฝั่งและทางเลี้ยวที่อื่นอีกบ้าง เป็นลักษณะความเสียหายระดับตีน นอกจากนั้นยังมีความเสียหายในรูปแบบอื่นอีก (เช่น รอยแตก และผิวหลุดเป็นหลุมเล็กๆ) มีปริมาณน้อยและไม่รุนแรง

ปัญหาการเกิด "Rutting" ในพื้นที่แท็กซี่เลน และทางขับเป็นลักษณะความเสียหายหลักที่เกิดขึ้นกับพื้นทางท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ส่วนความเสียหายในรูป "Slippage Cracking" พบในบริเวณพื้นที่บางจุด แต่ได้เกิดขึ้นในพื้นที่บริเวณหัวทางวิ่งทิศ ตะวันตก ด้านทิศใต้ ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องบิน บินขึ้นในช่วงฤดูหนาว ในสองเดือนที่ผ่านมา ถือว่าเป็นความเสียหายที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยและการใช้สนามบิน ซึ่งจะต้องพิจารณหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขเป็นการเร่งด่วน

5. แนวทางในการแก้ปัญหา

แนวทางการหาวิธีแก้ไขและป้องกันความเสียหายของผิวพื้นสนามบิน ที่อาจจะเกิดขึ้นอีกตามมาในอนาคตหลังการแก้ไขก็คือ ต้องหาวิธีระบายน้ำเพื่อลดระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่ผิวพื้นสนามบิน (Airfield Pavement) ให้อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับฐานของชั้นหินคลุกผสมซีเมนต์ "CTB"

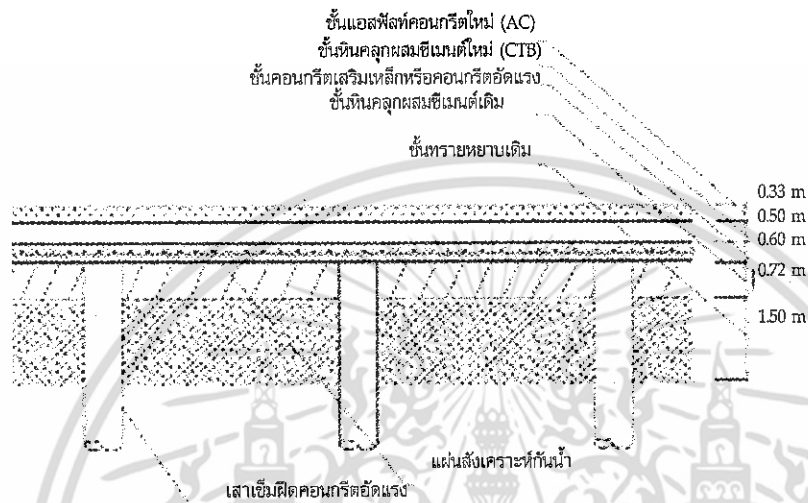
ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าน้ำซึมเป็นต้นเหตุทำให้โครงสร้างชำรุด การแก้ปัญหาโดยการซ่อมแซมเฉพาะจุดอาจไม่ได้ผลคุ้มค่า เนื่องจากน้ำได้ซึมผ่านเข้าไปในบริเวณที่กว้างมาก จะเป็นปัญหาเรื้อรัง หรือมีผลต่อเนื่องไปสู่จุดอื่นได้อีกอย่างไม่สิ้นสุด

อนึ่งการรื้อถอนเพื่อสร้างใหม่ก็เป็นการแก้ปัญหาที่ไม่สมเหตุผลเนื่องจากจะทำให้สูญเสียทรัพย์สิน เวลา และทรัพยากร รวมไปถึงปัญหาที่จะสืบเนื่องตามมา อาทิ การเกิดขยะสะสมเป็นจำนวนมากจากวัสดุที่ถูกรื้อถอนออกมา ดังนั้นแนวทางการแก้ปัญหาที่ใครจะนำเสนอก็คือ แนวความคิด ที่สามารถจะหยุดและตัดตอนสาเหตุหลัก โดยตรง นั่นคือการหยุดแรงยึดเหนี่ยวของน้ำ (Capillary force of water) ตัดเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่น้ำจะซึมผ่านขึ้นไปบนทางวิ่งลงเสียอย่างเด็ดขาด โดยใช้แผ่นสังเคราะห์กันน้ำ (geotextile) อันเป็นที่ทราบกันอยู่ทั่วไปว่าไม่ซับซ้อน เป็นการลดแรงเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำหรือปิดกั้นน้ำที่จะซึมขึ้น - ลงในทางตั้งจากนั้นจึงวางชั้นด้วยวัสดุคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือคอนกรีตอัดแรงที่มีองค์ประกอบเป็นวัสดุมวลเบา (ลดทอนน้ำหนักตัวลง) เพื่อรองรับน้ำหนักและความเค้นอันเนื่องมาจากการเคลื่อนตัวของอากาศยานบนผิวจราจรในระดับความเร็วที่แตกต่างกัน รูปที่ 3 และ 4 แสดงการออกแบบโครงสร้างของพื้นทางวิ่งใหม่ดังรายละเอียดของชั้นต่อไปนี้

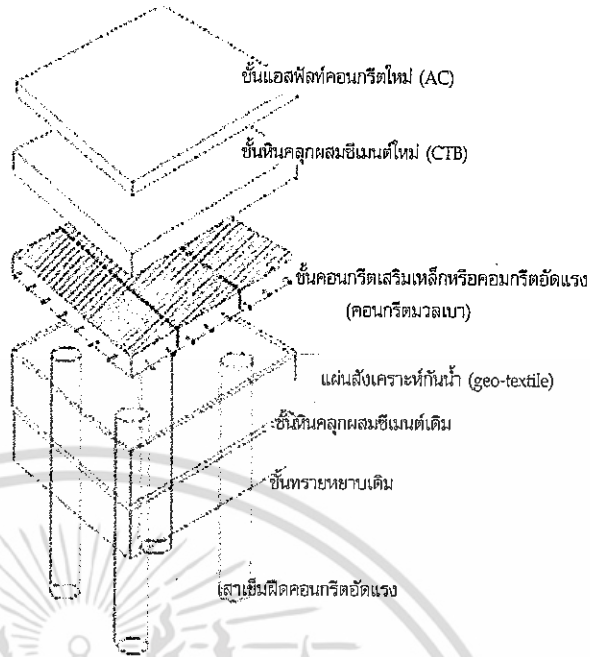


รูปที่ 3 รูปตัดแสดงแนวทางแก้ไขโครงสร้างพื้นทาง

ขั้นตอนในการก่อสร้าง

- 1.) ตอกเสาค้ำค้ำลงบนโครงสร้างเดิมเพื่อช่วยรับน้ำหนักโครงสร้างใหม่ที่เพิ่มขึ้น (ความลึกของปลายล่างอยู่ในระดับประมาณ 9.00 เมตรที่ตำแหน่งประมาณ 5.00 x 5.00 เมตร ขึ้นอยู่กับข้อมูลและรายการคำนวณ) เสาค้ำค้ำจะช่วยพยุงน้ำหนักโครงสร้างคอนกรีตใหม่และลดทอนอัตราการทรุดตัวของดิน (soil sub-sidence)
- 2.) วางแผ่นสังเคราะห์กันน้ำ (geotextile) ลงบนหัวเสาค้ำค้ำที่ปรับระดับหัวเข็มแล้วเพื่อตัดการเหนี่ยวน้ำโมเลกุลของน้ำที่จะซึมขึ้นด้านบน
- 3.) หล่อแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือแผ่นพื้นสำเร็จรูปที่มีความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัย และน้ำหนักกระแทกของอากาศยานได้
- 4.) วางและทำการบดอัดชั้นของหินคลุกผสมซีเมนต์ใหม่ (CTB)
- 5.) วางและทำการบดอัดชั้นแอสฟัลท์คอนกรีตใหม่ (AC) เป็นขั้นตอนสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แนวทางการแก้ไขแสดงด้วยภาพสามมิติ

6. สรุป

ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการแทรกซึมของน้ำเป็นต้นเหตุที่ทำให้โครงสร้างพื้นทางวิ่งชำรุด การแก้ปัญหาโดยการซ่อมแซมเฉพาะจุดอาจไม่สามารถแก้ปัญหาในระยะยาวได้ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองงบประมาณอย่างไม่ที่สิ้นสุด แนวทางการแก้ไขและป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่ผิวพื้นทางวิ่งของท่าอากาศยานที่ได้ผลที่สุด คือ การหาวิธีระบายน้ำเพื่อลดระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่ผิวพื้นสนามบิน (Airfield Pavement) ให้อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับฐานของชั้น "CTB"

การรื้อถอนเพื่อสร้างใหม่ก็เป็นการแก้ปัญหาที่ไม่สมเหตุผลซึ่งทำให้สูญเสียงบประมาณ เวลา และทรัพยากร มากเกินไป นอกจากนี้ การกำจัดขยะที่เกิดจากการรื้อถอนโครงสร้างเดิมจะเป็นภาระที่หนักยิ่ง ดังนั้นแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในภาวะการนี้ ก็คือการหยุดต้นตอของปัญหา นั่นคือการหยุดแรงยึดเหนี่ยวของน้ำ (Capillary Force of Water)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจาก คุณสมิถ์ พวงราช ในจัดทำเรขนิเทศน์สำหรับบทความนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Pranee Pantumsinchai, P.E. "Environmental Concerns for Suvarnabhumi Airport and Aeropolis", EEAT Yearbook and Directory, 2006
- [2] ธเนศ วีระศิริ "ประสบการณ์งานแก้ไขอาคารทรุดและยกอาคาร" วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, กันยายน 2546
- [3] Gasin Asawinulankul, "Management & Maintenance", Architectural research paper, ABAC, February 2006
- [4] Kanjanavanit R., "Investigation of the Settlement of Kian Gwan Building & Underpinning", Proceeding of the Regional Conference on Tall Building, Bangkok, 1974.
- [5] Tomlinson J.J., Pile Design and Construction Practice. View Point Publication, 1981
- [6] Prentis, E.A., & White, L., Underpinning 2nd Edition. (New York, Columbia University Press 1950) Peck, Hansen & Thornburg, Foundation Engineering, Willey 1959.
- [7] Durability of Concrete, E.I.T. Committee of Concrete and Materials Research, Division of Civil Engineering, Bangkok, Thailand, August 2000.
- [8] Comity Euro-International Du Beton (CEB), Durable Concrete Structures CEB Design Guide, 2nd Edition, 1989
- [9] American Concrete Institute, ACI Committee 201, "Guide to Durable Concrete", ACI 201.2R-92, 1992
- [10] Mays, G., Durability of Concrete Structures: Investigation, Repair, Protection, 1st Edition, E&FN Spon, 1992, pp.31-32
- [11] Balasubramaniam, A.S., et al. (1989) Excavations in Bangkok Sub-Soils, Thirteenth South-East Asian Geotechnical Conference, AIT
- [12] Bell, F.G., (1983) Fundamentals of Engineering Geology, Butterworths and Co. (Publishers) Ltd., London
- [13] Dolan, R. and Goodell, H.G. (1986) Sinking Cities, American Scientist Journal, Volume 74, pp.38-47
- [14] Selbu, M.J. (1985) Earth's Changing Surface, Clarendon Press, Oxford
- [15] Tangchawal S. (1990) Effects of Moisture and Mineralogy on Swelling and Strength Reduction, Sixth International IAEG Congress, Amsterdam
- [16] Broms, B.B., "Crack Width and Crack Spacing in Reinforced Concrete Members," J.ACI Proc. Vol.62, No.10, 1965
- [17] Suzuki, K., Ohno, Y. and Srisompong, S., "Experimental Study on Internal Cracking of Partially Prestressed Concrete Flexural Members, Part 1: Examination of Double Injection Technique," Proc.AIJ.1985
- [18] Suzuki, K., Ohno, Y. and Srisompong, S., "Experimental Study on Internal Cracking of Partially Prestressed Concrete Flexural Members, Part 2: Internal Cracking Characteristics," Proc.AIJ.1985
- [19] Srisompong, S., "Investigation of Internal Cracking in Partially Prestressed Concrete Flexural Members," Ph.D.thesis submitted to the Graduate School, Faculty of Engineering, Osaka University, Japan, 1985

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

รศ.ดร.สมชาย ศรีสมพงษ์

สศ.บ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .1968

M.Eng(Architectural Engineering),Osaka University,1973

D.Eng(Architectural Engineering),Osaka University,1985

วิศวกรโยธา : Ohbayashi Corp.Ltd.(บ.นันทวัน จำกัด), กรุงเทพมหานคร 1973 - 1977

วิศวกรโยธา : Sumitomo Construction Co.Ltd. Thai-Sumicon Co.Ltd.กรุงเทพมหานคร 1977 - 1978

ปัจจุบันดำรงตำแหน่งรองศาสตราจารย์ระดับ 9 สังกัดภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้