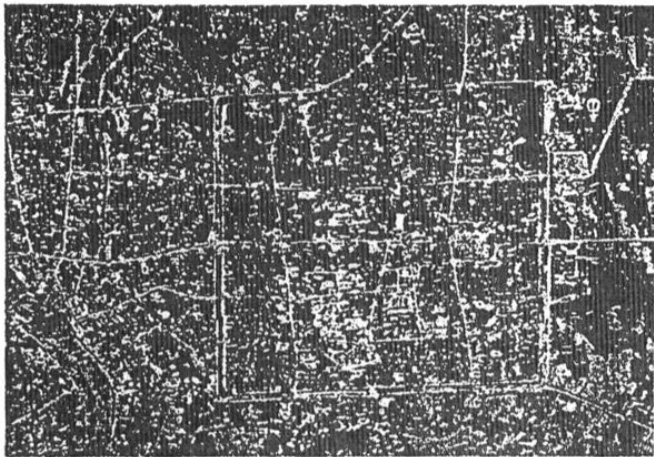


เสากลางเมืองเชียงใหม่ แทนทฤษฎีพีธากอรัสได้อย่างไร

รองศาสตราจารย์ สมัย ยอดอินทร์*

เมืองเชียงใหม่ถูกสร้างขึ้นเป็นราชธานี เพื่อเป็นศูนย์กลางการปกครองอาณาจักรล้านนาในปี พ.ศ.1839 โดยพระเจ้าเม็งรายมหาราช⁽¹⁾ กษัตริย์ผู้ยิ่งใหญ่ที่สามารถยึดครองอาณาจักรทริภุชไชย อันเป็นแหล่งอารยธรรมและวัฒนธรรมโบราณที่สุดของภาคเหนือ

พิจารณาคูเมืองและแนวกำแพงเมืองเชียงใหม่จากภาพถ่ายทางอากาศ จะเห็นว่าคูเมืองเชียงใหม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งค่อนข้างถูกต้อง และมีด้านคูขนานแต่ละคู่ชี้ไปยังทิศเหนือใต้และตะวันออกตะวันตกค่อนข้างใกล้เคียงความจริงมาก⁽²⁾



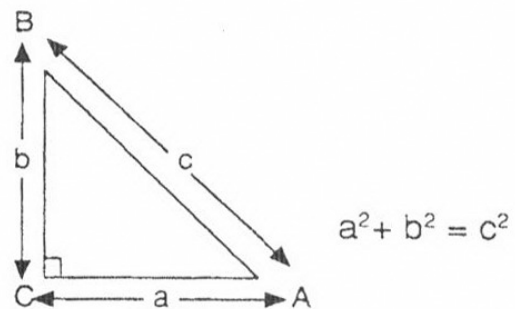
รูปที่ 1 ภาพถ่ายทางอากาศของเมืองเชียงใหม่ ได้จากหอสมุดแห่งชาติเมื่อปี พ.ศ.2484

ผู้เขียนสันนิษฐาน⁽¹⁾ ว่าแนวคูเมืองดังกล่าวนี้ น่าจะสร้างขึ้นตั้งแต่เริ่มการสถาปนาเมืองเชียงใหม่เป็นราชธานี เพราะเมืองของกษัตริย์ผู้ยิ่งใหญ่อย่าง

พระเจ้าเม็งรายจำเป็นต้องมีค่ายคูประตูหอรบพร้อมทั้งหลักเมือง และวัดวาอารามเพื่อให้ถูกต้องตามราชประเพณีที่ผสมผสานระหว่างล้านนาทมิฬ ทริภุชไชย ประเด็นที่น่านำมาอภิปรายในที่นี้คือ ผู้วางผังเมืองเชียงใหม่ในสมัยพระเจ้าเม็งรายใช้เครื่องมืออะไรในการสร้างมุมฉากและใช้อะไรในการกำหนดทิศเหนือ ใต้ ตะวันตก และตะวันออก

โดยปกติการสร้างมุมฉากตามแบบตะวันตก ตั้งแต่สมัยบาบิโลเนีย อียิปต์ กรีก โรมัน จนถึงปัจจุบัน ยังคงใช้ทฤษฎีพีธากอรัสช่วยในการสร้างมุมฉาก

ความสัมพันธ์ของความยาวของด้านของสามเหลี่ยม ABC ที่มีมุม ACB เป็นมุมฉาก จะมีคุณสมบัติตามทฤษฎีพีธากอรัสดังนี้



รูปที่ 2

$3^2 + 4^2 = 5^2$ $9 + 16 = 25$	$(72)^2 + (65)^2 = (97)^2$ $5184 + 4225 = 9409$	$(120)^2 + (119)^2 = (169)^2$ $14400 + 14161 = 28561$

* ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เลขจำนวนเต็มบวก (3,4,5), (72,65,97) และ (120,119,169) ที่กล่าวมานี้ นักคณิตศาสตร์เรียกว่า สามลำดับพิธากอรัส (Pythagorean Triple) เลขชุดนี้มีมาตั้งแต่สมัยบาบิโลเนีย⁽⁵⁾ ตัวอย่างของ (a,b,c) ที่บันทึกในแผ่นดินเหนียวได้แก่

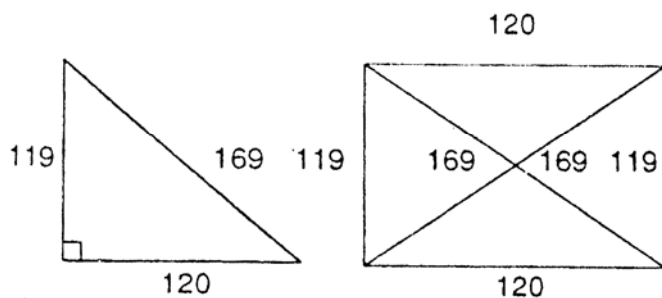
a	b	c	u	v
120	119	169	12	5
3456	3367	4825	64	27
4800	4601	6649	75	32
13500	12709	18541	125	54
72	65	97	9	4
360	319	481	20	9
2700	2291	3541	54	25

ผลฯ

$$a = 2uv, \quad b = u^2 - v^2, \quad c = u^2 + v^2$$

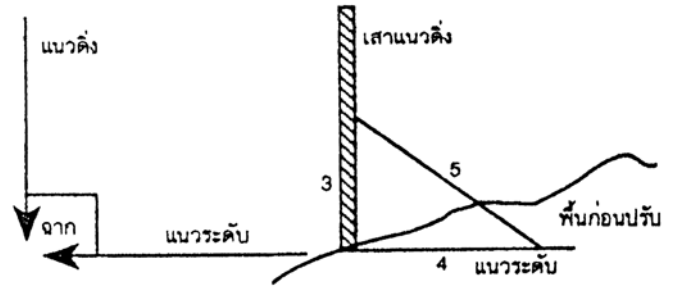
อารยธรรมตะวันตกใช้เลขสามลำดับพิธากอรัสในการสร้างมุมฉากและจักระดับพื้นราบ

สำหรับการสร้างสี่เหลี่ยมมุมฉากซึ่งด้านกว้าง 119 ยาว 120 จะใช้เลขชุด (120,119,169) โดยใช้เชือกยาว 120,119 และ 169 ตามลำดับ ซึ่งให้ตั้งโดยให้จุดปลายชนกันดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1

สำหรับการใช้เลขสามลำดับพิธากอรัสในการปรับพื้นที่ให้ได้ระดับ ก็อาศัยความจริงที่ว่า แนวระดับตั้งฉากกับแนวตั้ง



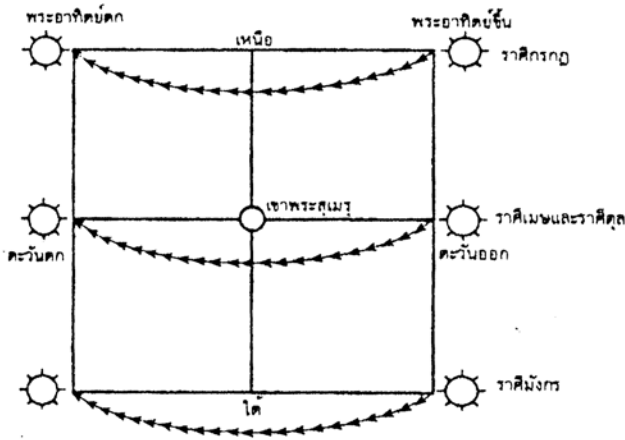
รูปที่ 3.2

เมื่อสามารถปักเสาให้ได้แนวตั้ง (การปักเสาให้ได้แนวตั้งจะกล่าวทีหลัง) ถ้าจะใช้เลขชุด (3,4,5) ปรับพื้นระดับก็วัดความยาวจากพื้นเสาสูงขึ้นไป 3 หน่วย กำหนดจุดไว้เพื่อผูกเชือกยาว 5 หน่วย และที่โคนเสาก็ผูกเชือกยาว 4 หน่วย จากนั้นดึงเชือกสองเส้นมาบรรจบกัน แนวเชือกที่ยาว 4 หน่วยก็จะเป็นแนวระดับดังรูปที่ 3.2

แต่เมื่อพิจารณาคูเมืองและกำแพงเมืองเซียงใหม่ ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คงไม่ได้ใช้เลขชุดสามลำดับพิธากอรัสเพราะอารยธรรมกรีก โรมัน ยังไม่มีร่องรอยในล้านนาเมื่อ 700 ปีที่แล้ว⁽⁴⁾ คงมีแต่อารยธรรมของทวารวดีและลพบุรี⁽¹⁾ ซึ่งได้รับอิทธิพลของพราหมณ์ ไศวนิกาย⁽⁴⁾ ผสมกับพุทธศาสนาทั้งมหายานและหินยาน

มองย้อนไปดูความเชื่อของพราหมณ์ไศวนิกายที่เชื่อว่าโลกแบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสลอยอยู่บนน้ำ โดยมีเขาพระสุเมรุเป็นแกนของโลกและจักรวาล สี่เหลี่ยมจัตุรัสดังกล่าวนี้ด้านคู่ขนานคู่หนึ่งชี้ไปทางทิศเหนือใต้ และอีกคู่หนึ่งชี้ไปทางตะวันตกตะวันออกซึ่งแม้แต่ในศาสนาพุทธก็เชื่อเช่นเดียวกันว่าโลกแบนลอยอยู่บนน้ำ⁽²⁾ และน้ำลอยอยู่บนลม โดยมีเขาพระสุเมรุเป็นแกนของโลกและจักรวาล

โลกและการขึ้นลงของพระอาทิตย์ (สุริยวิถี) ตามความเชื่อของพราหมณ์



รูปที่ 4 จัตุรัสย่อโลก

การสร้างคูเมืองเชียงใหม่ พร้อมกำแพงเมืองเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้น ได้รับอิทธิพลจากทริภุญไชย⁽¹⁾ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลพบุรี ทวารวดี และขอมมาตั้งแต่สมัยเจ้าแม่จามเทวี

ก่อนที่จะกล่าวรายละเอียดเกี่ยวกับการวางผังคูเมืองและกำแพงเมืองเชียงใหม่ จะขอกล่าวถึงข้อมูลที่จำเป็นดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับแสงอาทิตย์ที่ส่องเมืองเชียงใหม่

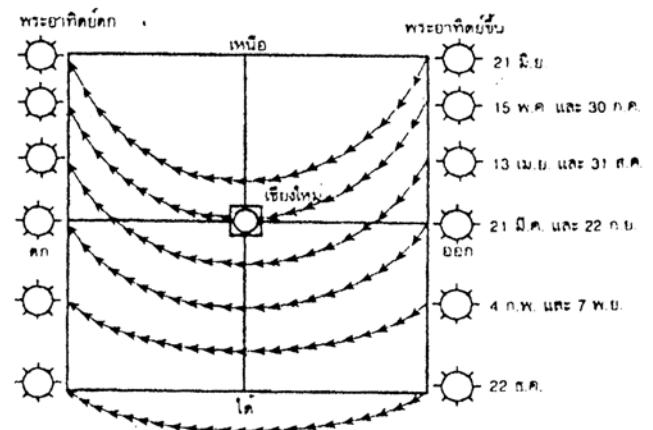
แสงอาทิตย์เวลาเที่ยงจะตั้งฉากกับเมืองเชียงใหม่ในวันที่ 15 พ.ค. และ 30 ก.ค. ซึ่งจะทำให้เสาหลักที่อยู่ในแนวตั้งในบริเวณกลางแจ้งจะไม่มีเงาในเที่ยงของวันดังกล่าว

รูปที่ 5 แสดงแผนที่แสดงแสงอาทิตย์ตั้งฉากในบริเวณต่างๆ ของประเทศไทย

เมืองเชียงใหม่ก็เหมือนเมืองอื่น คือ พระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตกพอดี ในวันที่ 21 มีนาคม และ 22 กันยายน และเช่นเดียวกับที่อื่น คือ พระอาทิตย์เริ่มขึ้นเฉียงไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือและตกทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ตั้งแต่วันที่ 22 มีนาคม เป็นต้นไป ในวันที่ 21 มิถุนายน จะเฉียงสูงสุดไปทางเหนือ แล้วก็ค่อยๆ กลับคืนมาจนตรงทิศตะวันออกและตะวันตก ในวันที่ 22 กันยายน แล้วจึงค่อยเปลี่ยนเป็นขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงใต้และตกทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่วันที่ 23 กันยายน เป็นต้นไป ในวันที่ 22 ธันวาคม จะเฉียงสูงสุดไปทางใต้ แล้วก็ค่อยๆ กลับคืนมาจนตรงพอดีทิศตะวันออกและตะวันตก ในวันที่ 21 มีนาคม

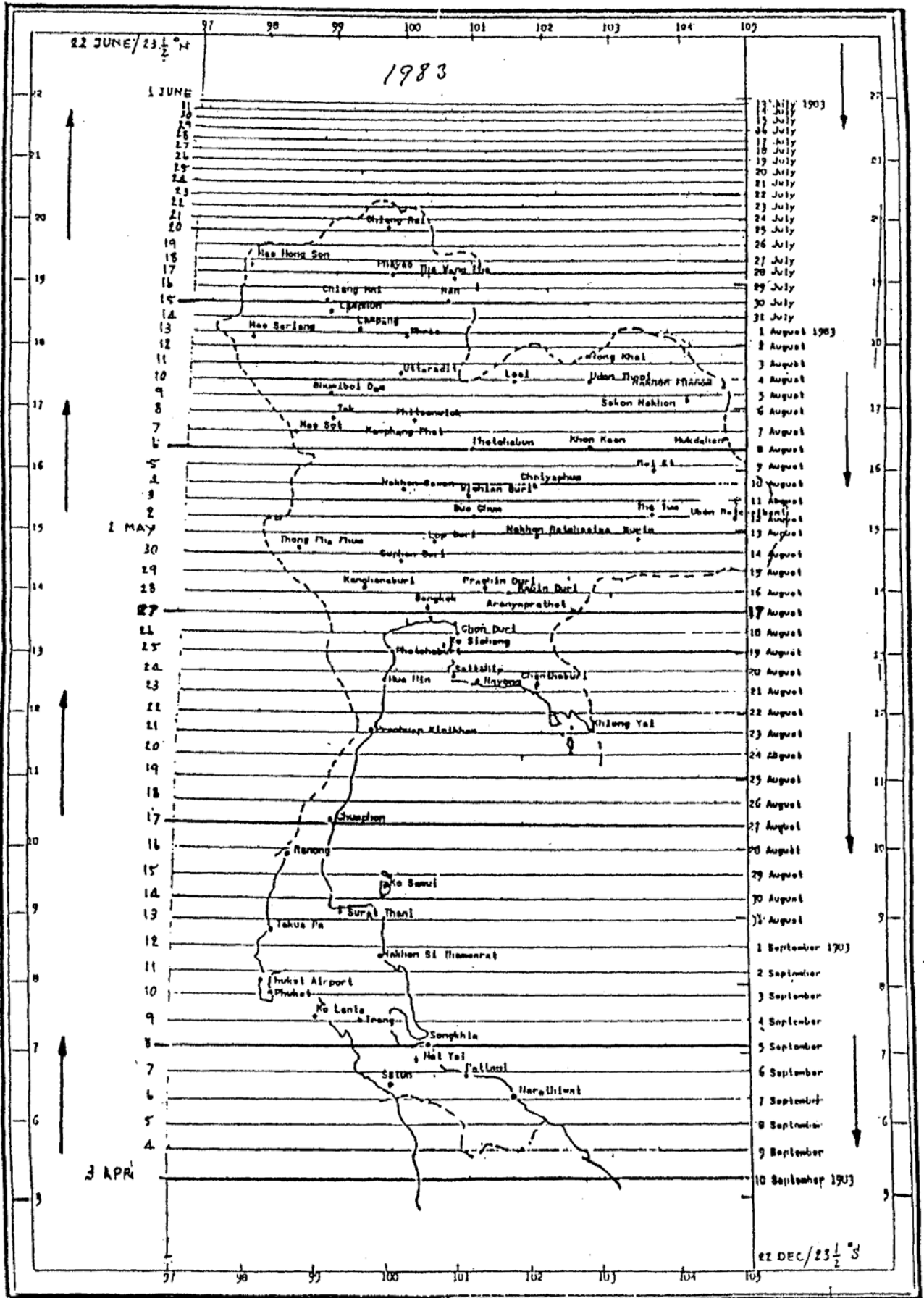
เมื่อเทียบข้อมูลการขึ้นและตกของพระอาทิตย์ควบคู่ไปกับข้อมูลแสงอาทิตย์ตั้งฉากกับเมืองเชียงใหม่ที่กล่าวมาแล้ว ก็พอจะแสดงแผนภูมิการโคจรของพระอาทิตย์ (สุริยวิถี) เมื่อเทียบกับโลกแบนมีเมืองเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางของโลกและจักรวาลได้ดังนี้

สุริยวิถีเมื่อเทียบกับเมืองเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางของจักรวาล



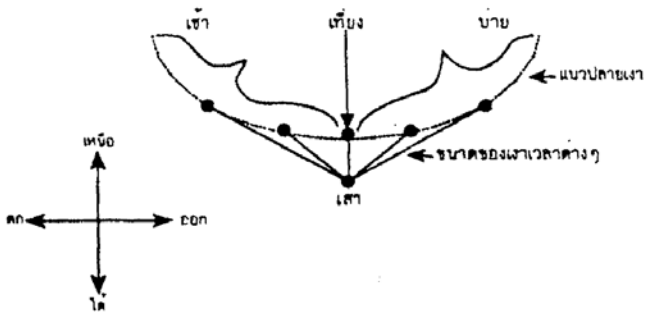
รูปที่ 6

จากรูปที่ 6 เมื่อพิจารณาการฝังเสาหลักเมืองของเมืองเชียงใหม่ในพื้นที่ราบที่ได้ระดับและเสาอยู่ในแนวตั้ง จะได้เงาของเสาหลักเมืองในช่วง 7 พฤศจิกายน ถึง 4 กุมภาพันธ์ ของปีถัดไปทอดเงา



รูปที่ 5 แสดงแผนที่แสดงแสงอาทิตย์ตั้งฉากในบริเวณต่างๆ ของประเทศไทย (ภาพนี้ได้รับความอนุเคราะห์จาก ศูนย์อุตุนิยมวิทยา ภาคเหนือ)

มาทางซีกเหนือตลอด ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7

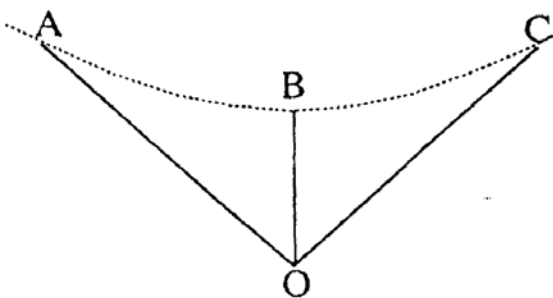
เมื่อวันที่ 20 และ 21 พฤศจิกายน 2536 ผู้เขียนได้ไปทำการสังเกตเงาเสาสูงสี่วา ที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงวัวที่บ้านลังกา อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย ก็พบว่าเงาเสาดังกล่าวมีลักษณะเหมือนรูปที่ 7

เมื่อพิจารณาว่าโลกแบนท้องฟ้าโค้งเหมือนกะทะคว่ำครอบโลกและถ้าลากเส้นจากขอบฟ้าทิศเหนือของผู้สังเกตไปทิศใต้เส้นดังกล่าวจะแบ่งท้องฟ้าเป็นสองส่วนเท่ากันคือแบ่งทางโคจรของพระอาทิตย์ ในภาคเช้าและบ่ายอย่างละเท่ากันและสมมาตรกันด้วย

เมื่อนำข้อมูลนี้มาพิจารณาร่วมกับเงาในรูปที่ 7 ก็จะได้ข้อมูลใหม่ว่า

เงาเสาหลักเมืองตอนเที่ยงวัน (ในรูปที่ 7) จะเป็นเงาที่สั้นที่สุด และจะต้องชี้ไปทางทิศเหนือ และจะเป็นเส้นแบ่งเงาเช้า และเงาบ่าย ที่จับคู่เงาซึ่งยาวเท่ากันได้ กล่าวคือ

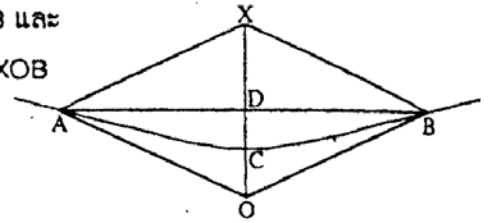
ถ้า OA เป็นเงาตอนเช้าและ OC เป็นเงาตอนเที่ยงดังรูปที่ 8 ก็จะมีเงา OB ตอนบ่าย ซึ่ง $OA = OB$ และมุม $AOC =$ มุม COB



รูปที่ 8

เมื่อพิจารณารูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน AOBX โดยที่ $AO = OB = BX = XA$ (ด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน) ก็จะได้ด้านทะแยงมุมแบ่งครึ่งและตั้งฉากซึ่งกันและกันคือ

OX ตั้งฉากกับ AB ที่ D และแบ่งครึ่ง AB ที่ D ทำให้ $AD = DB$ และมุม $AOX =$ มุม XOB



รูปที่ 9

จากคุณสมบัติที่กล่าวมานี้ จึงเห็นว่า OC กับ OX ทับกันสนิท จึงแสดงว่าสามารถนำเงาเช้าเงาบ่ายที่เท่ากันมาใช้หาทิศเหนือได้

2. การเตรียมการเพื่อหาเขตคูเมืองและเสาหลักเมืองเชียงใหม่ในสมัยพระเจ้าเม็งราย

การวางผังเมือง เพื่อเป็นเมืองหลวงให้แก่กษัตริย์ที่ยิ่งใหญ่อย่างพระเจ้าเม็งราย คงมิได้ทำเพียงข้ามคืนคงต้องเป็นไปตามราชประเพณีของชุมชนแถบสุวรรณภูมิ (ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา, ลุ่มแม่น้ำสาละวินและลุ่มแม่น้ำโขง) ซึ่งศาสนาพราหมณ์ ไศวนิกายมีอิทธิพลอยู่ก่อน⁽⁴⁾ ถึงแม้ได้นำศาสนาพุทธเข้ามา⁽¹⁾ แล้วในสมัยนั้นก็ตามแต่พิธีกรรมต่างๆ ก็ยังเป็นพราหมณ์อยู่

พราหมณ์ ไศวนิกาย เชื่อว่ากษัตริย์อย่างพระเจ้าเม็งราย เป็นตัวแทนพระศิวะ และพระศิวะมอบหมายให้มาปกครองแผ่นดิน ดังนั้นเมืองเชียงใหม่ที่สร้างเป็นราชธานีเพื่อเป็นศูนย์กลางของการปกครองในสมัยพระเจ้าเม็งราย จึงต้องเป็นศูนย์กลางของจักรวาล เพื่อให้ตัวแทนของพระศิวะอยู่ จำเป็นต้องย่อโลกและเขาพระสุเมรุมาไว้ในเมืองเชียงใหม่ และขุดคูเมืองให้มีน้ำล้อมรอบ ซึ่งคูเมืองดังกล่าวนี้ นอกจากจะใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภคแล้ว ยังได้ใช้ป้องกันข้าศึกศัตรูและใช้แทนขอบโลก

เพื่อให้เห็นว่าโลกลอยอยู่บนน้ำ คูเมืองนี้จะต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพราะโลกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามความเชื่อของพราหมณ์ไศวนิกาย โดยมีเขาพระสุเมรุเป็นแกน และใช้เสาหลักเมืองแทนเขาพระสุเมรุ บางครั้งหลักเมืองดังกล่าวนี้ ก็เรียกว่าคิวลิ่งค์

ทางเหนือหลายแห่งเรียกเสาหลักเมืองว่า สะดือเมือง และเรียกกำแพงเมืองว่า เมฆ หมายถึงขอบโลกที่ติดกับขอบฟ้า การดำเนินการวางผังเมืองเชียงใหม่ เพื่อให้แนวคูเมืองเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และเสาหลักเมืองเป็นศูนย์กลางของจักรวาล จึงจำเป็นต้องเตรียมการล่วงหน้าอย่างน้อยหนึ่งหรือสองปีเพื่อให้ได้แนวคูเมืองและตำแหน่งเสาหลักเมืองที่เหมาะสม

3. การหาทิศทั้งสี่ในการสร้างเมืองเชียงใหม่

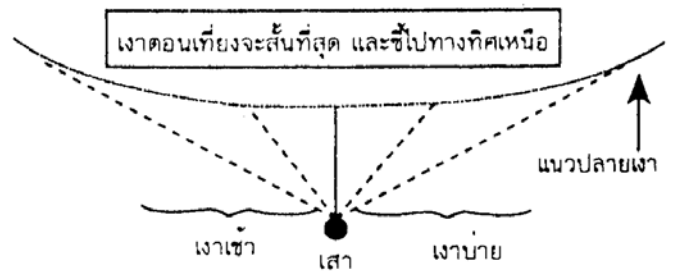
สำหรับเมืองเชียงใหม่ คงไม่สามารถใช้พระอาทิตย์ขึ้นและตกในวันที่ 21 มีนาคม และ 22 กันยายน เพื่อบอกทิศตะวันออกและตะวันตก เพราะเมืองเชียงใหม่อยู่ในแอ่งภูเขาล้อมรอบ ตำแหน่งพระอาทิตย์ขึ้นจริงในตอนเช้าจึงสังเกตได้ยาก และถ้าจะดูพระอาทิตย์หลังจากตอนเช้าหรือตอนบ่ายก็ไม่ได้ เพราะพระอาทิตย์จะเฉียงไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ในตอนสาย(ดูรูปที่ 6) และถ้าจะสังเกตตอนพระอาทิตย์ตกก็มีดอยสุเทพบังอยู่ และก่อนพระอาทิตย์ตกก็อยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ จึงเป็นการยากที่จะหาทิศตะวันออกและตะวันตกในวันดังกล่าว แต่ที่เป็นไปได้มากคือการใช้เงาเข้าป้ายที่เท่ากันของเดือนธันวาคมเพื่อหาทิศเหนือ เพราะเป็นช่วงที่ตลอดฝนมีแดดเต็มวันเป็นส่วนใหญ่ และเงายาวกว่าช่วงอื่น ยิ่งได้เงายาวมากเท่าใด ความแม่นยำก็ยิ่งมากขึ้น

การหาทิศเหนือ ได้ และตะวันตก ในช่วงนี้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นแรก ปรับพื้นที่บริเวณที่ต้องการให้เป็นใจกลางเมืองมีบริเวณเป็นลานกว้างยาวไม่ต่ำกว่า

100 วา และหาเสาที่ตรงยาวไม่ต่ำกว่า 7 วา และไม้ใหญ่จนเกินไปหรือเล็กจนเกินไป จนฝังดินแล้วตั้งตรงไม่เอนเอียง (เข้าใจว่าในการลองทำครั้งแรกคงใช้ต้นหมาก เพราะไม่ใหญ่เกินไปไม่เล็กเกินไป ตรงแข็งแรง เบาทะและสะดวกแก่การแบกหาม และเมื่อหาทิศทั้งสี่เรียบร้อยแล้ว จึงเปลี่ยนเป็นเสาแข็งแรง เช่นไม้เต็งหรือไม้ประดู่ หรือเสาหิน) เมื่อได้เสา และปรับพื้นดินให้ได้ระดับแล้วก็ขุดหลุมให้ลึกในแนวตั้งอย่างน้อยหนึ่งวา แล้วฝังเสาให้ได้แนวตั้ง (การปรับพื้นดินและการตั้งของเสาทำได้อย่างไรจะกล่าวภายหลัง)

ขั้นที่สอง ชีดแนวเงายอดเสาจากขั้นแรก ตั้งแต่เช้าที่เห็นเงาจนถึงบ่ายที่ยังเห็นเงาอยู่ ซึ่งจะได้แนวปลายเงาดังรูปที่ 10



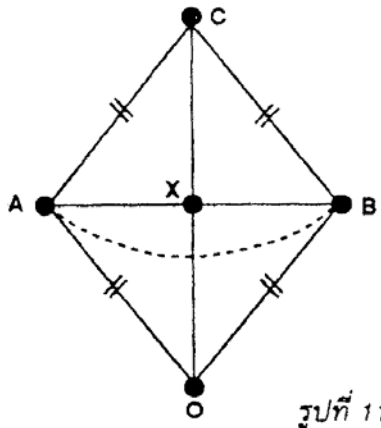
รูปที่ 10

แล้วจึงหมายตำแหน่งที่สั้นที่สุดไว้ ซึ่งโดยปกติจะได้เงาที่สั้นใกล้เคียงกันอยู่หลายอัน จำเป็นต้องตรวจสอบว่าอันไหนสั้นที่สุดจริง

ขั้นที่สาม เป็นขั้นการตรวจสอบหาเงาสั้นที่สุด จากที่เคยกล่าวมาแล้ว เงาตอนเที่ยงจะแบ่งเงาเข้าและบ่ายให้สองส่วนสมมาตรกัน เมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนซึ่งด้านทะแยงมุมจะแบ่งทุกอย่างให้สมมาตรกัน จึงนำสี่เหลี่ยมดังกล่าวมาใช้ดังนี้คือ

ให้ O เป็นจุดแทนตำแหน่งของเสา และ A เป็นจุดปลายเงาที่ยาวสุดในภาคเช้าเท่าที่จะวัดได้ และสามารถหาเชือกมาวัดได้ด้วย

แล้วนำเชือก
มาซึ่งดึงระ-
หว่าง O กับ A
แล้วหมายตำ-
แหน่ง O และ A
ไว้บนเชือกแล้ว
หาเชือกอีกเส้น
หนึ่งมาหมาย
ตำแหน่ง O และ



รูปที่ 11

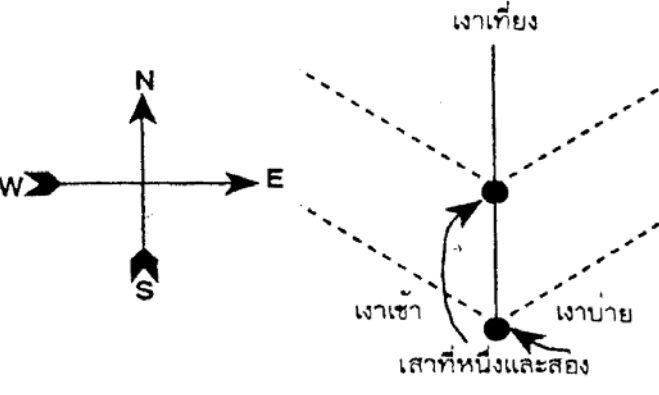
A ให้ได้เท่ากับขนาดของ OA ดึงจุด O ของเชือก
เส้นที่สองไว้ที่จุด O โคนเสา แล้วดึงปลายเชือกไป
ยังเสาตอนบ่ายให้ตึง เมื่อจุด A ที่หมายบนเชือกทับ
แนวเสาตอนบ่าย ณ จุดใดก็หมายตำแหน่งปลาย
เสาที่ตรงกับจุด A นั้น เรียกว่าจุด B ดึงเชือกทั้ง
สองเส้นนี้ไว้ที่จุด A และ B ตามลำดับแล้วดึงปลาย
เชือกทั้งสอง (ด้านที่หมายจุด O ไว้) มาพบกัน
(ทางฝั่งตรงกันข้ามกับจุด O) ให้จุด O ทับกันและ
ดึงเชือกให้ตึง หมายตำแหน่งที่ O ทับกันลงบนดิน
เรียกว่าจุด C ชีดแนวเส้นตรง CO และ AB ลงบนดิน
ให้ชื่อจุดตัดที่เกิดขึ้นว่า X แล้ววัด AX กับ BX ว่า
เท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่ากันก็แสดงว่า การดึงเชือก
ให้ $OA=OB=AC=BC$ มีการคลาดเคลื่อนหรือการ
ขีดแนวปลายเสาคลาดเคลื่อน จำเป็นต้องทำใหม่จน
ได้ $AX=BX$ (แนวปลายเสาในวันใหม่จะสูงขึ้นวันละ
เกือบ 4 นิ้วมือ ถ้าทำก่อน 22 ธันวาคม และจะ
ต่ำลงวันละเกือบ 4 นิ้วมือ หลัง 22 ธันวาคม)

เมื่อได้ $AX=BX$ ก็จะได้ทิศทั้งสี่เป็นครั้งแรกคือ OC จะชี้ไปทางทิศเหนือและได้ ส่วน AB จะชี้ไปทางตะวันออกและตะวันตก

ขั้นที่สี่ ตรวจสอบความถูกต้องของทิศเหนือ จากขั้นที่สามโดยปักเสาที่สองบนเส้น OX ให้ตำแหน่งของเสาที่สองอยู่ในช่วงที่ปลายเสาเสาอันแรกทับได้อย่างน้อยสามวัน แล้วตรวจสอบให้เสาอันที่สองอยู่ในแนวตั้งพร้อมทั้งเส้นให้เสาทั้งสองและจุด C อยู่ในแนวเดียวกัน

ดำเนินการหาทิศเหนือโดยอาศัยเสาอันที่สอง โดยใช้วิธีเดียวกันกับเสาที่หนึ่ง ถ้าพบว่า

ทิศเหนือของทั้งสองเสาทับกันพอดี ก็เป็นอันยุติแล้วจึงสังเกตเงาของทั้งสองเสาจะพบว่า เสาเช้าและบ่ายไม่ทับกัน แต่เงาเที่ยงจะทับกันสนิท และชี้ไปทางทิศเหนือ



รูปที่ 12

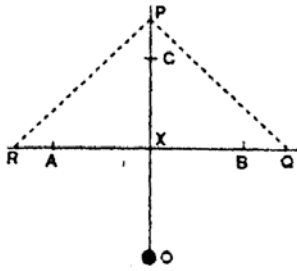
ถ้าเสาทับกันสนิทแต่ไม่ชี้ไปทางเหนือ ก็หมายความว่า มีขั้นตอนบางตอนผิดพลาด ต้องทำใหม่ จนได้เงาที่ทับกันสนิทชี้ไปทิศเหนือ จึงจะถูกต้อง (เข้าใจว่า คำว่า เที่ยงแท้แน่นอน เที่ยงธรรมและเที่ยงตรง คงมีรากเง้ามาจากการกระทำอันนี้ด้วย)

การใช้เสาชิงช้าในพิธีโล้ชิงช้าของพราหมณ์ก็คงกำเนิดมาจากสองเสานี้ ซึ่งจะกล่าวภายหลังจากที่กล่าวมานี้ ถ้าให้เสาทั้งสองใหญ่ไปหรือสั้นไป เสาเช้าบ่ายที่นำมาสร้างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนก็มีโอกาสคลาดเคลื่อนได้ จึงต้องปรับเสาให้เล็กลงแต่ไม่โกงเงา จึงจะคลาดเคลื่อนน้อยลง

ขั้นที่ห้า กำหนดเสาทิศเหนือให้ไว้เป็นจุดอ้างอิงจากขั้นที่ 4 เมื่อได้เงาทับกันชี้ไปทางทิศเหนือแล้วก็ใช้เสาทั้งสองเป็นแนวเส้นเพื่อปักเสาทิศเหนือไว้เป็นจุดอ้างอิง และเสาทิศเหนือได้ดังกล่าว ควรเป็นเสาถาวรไม้เนื้อแข็ง เช่น ไม้เต็ง รั้งหรือไม้ประดู่ การฝังเสาดังกล่าวก็ต้องได้แนวตั้ง ฝังลึก และมั่นคง เส้นแนวเสาดังกล่าวให้ได้แนวเดียวกับสองเสาแรกและเสาทิศเหนือได้ ดังกล่าวนี้ ควรห่างกันไม่ต่ำกว่า 100 วา (เพราะยิ่งห่างกันมากความคลาดเคลื่อนก็น้อยลง)

ขั้นที่หก จากรูปสี่เหลี่ยม AOBC ในขั้นที่สาม เมื่อได้ผ่านการตรวจสอบในขั้นที่สี่แล้วก็

จะได้ OC ซี่งไปทางทิศเหนือและใต้ และ AB ซี่งไปทางทิศตะวันออกและตะวันตก หลังจากนั้นจึงสร้างสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยกำหนดจุด P บนเส้น XC ให้ P อยู่ทางเหนือของ X และ PX ยาวไม่ต่ำกว่า 10 วา ความยาวที่ใช้ควรเป็นเลขลงตัว 10,20,30 หรือ 40 แล้วกำหนดจุด Q บนเส้น XB ให้ Q อยู่ทางตะวันออกของ X และ $XQ=XP$ และกำหนดจุด R บน XA ให้ R อยู่ทางตะวันตกของ X โดย $XR=XP=XQ$

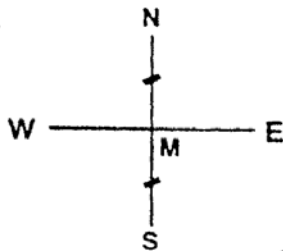


รูปที่ 13

แล้ววัด PR และ PQ ถ้า $PR=PQ$ แสดงว่า RQ ซี่งไปทางตะวันออก ตะวันตก แน่นนอน แต่ถ้า $PR \neq PQ$ ก็

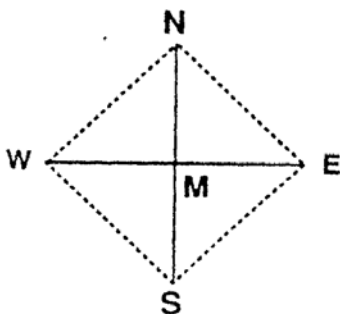
ตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของขั้นตอนต่างๆ ที่ทำมา จนได้ $PR=PQ$ บนเส้น OC เลือกตำแหน่งที่เหมาะสมที่จะฝังเสาหลักเมือง เมื่อได้ตำแหน่งแล้วก็เรียกตำแหน่งนั้นว่า จุด M กำหนดจุด N บนเส้น OC ให้ N อยู่ทางเหนือของ M โดย $NM = XP$

และเช่นเดียวกัน กำหนด S บน OC ให้ S อยู่ทางใต้ของ M โดยที่ $MS = XP$ แล้วหา



รูปที่ 14.1

เชือกมาสองเส้น เส้นหนึ่งยาวเท่ากับ PQ อีกเส้นหนึ่งยาวเท่ากับ XP ซึ่ง PQ จะยาวกว่า XP

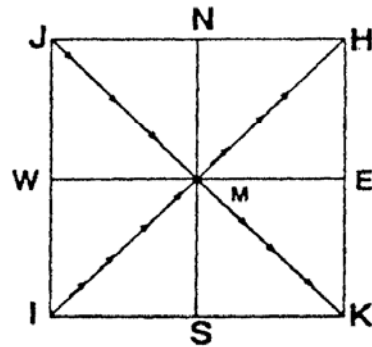


รูปที่ 14.2

ตรึงปลายเชือกที่ยาวไว้ที่ N และตรึงปลายเชือกอีกเส้นไว้ที่จุด M แล้วดึงปลายเชือกที่เหลือของทั้งสองเส้นให้ตึงและพบ

กันทางตะวันออกของ M แล้วหมายตำแหน่งที่พบกันลงบนดินเรียกว่าจุด E แล้วกำหนดจุด W ทางตะวันตกของ M ด้วยวิธีเดียวกันกับจุด E คือให้ $WM = XP$ และ $WN = PQ$ เล็งจุด W, M, E ถ้าพบว่าจุดทั้งสามอยู่ในเส้นตรงเดียวกัน และ $NE = ES = SW = WN$ ก็แสดงว่าถูกต้อง

กำหนดจุด H ทางตะวันออกของ N โดยที่ $MH = NE$ และ $NH = ME$ (ทำเช่นเดียวกับจุด E และ W) และเช่นเดียวกัน กำหนดจุด I ทางตะวันตกของ S โดยที่ $IM = WS$ และ $IS = WM$ แล้ว เล็งจุด I, M, H ถ้าพบว่า สามจุดอยู่บนแนวเดียวกันและ $IS = IW = HN = HE = ME$ ก็แสดงว่าถูกต้อง



รูปที่ 14.3

และเช่นเดียวกันกำหนดจุด J ทางตะวันตกของ N และจุด K ทางตะวันออกของ S โดยให้อยู่บนเส้นเดียวกันและ $JN = JW = KE = KS = ME$

หลังจากนั้นก็ตรวจสอบโดยการ เล็งจุด ชุด J, N, H ชุด H, E, K, ชุด K, S, I และชุด I, W, J ถ้าแต่ละชุดอยู่ในแนวเดียวกัน ก็หมายความว่าถูกต้อง

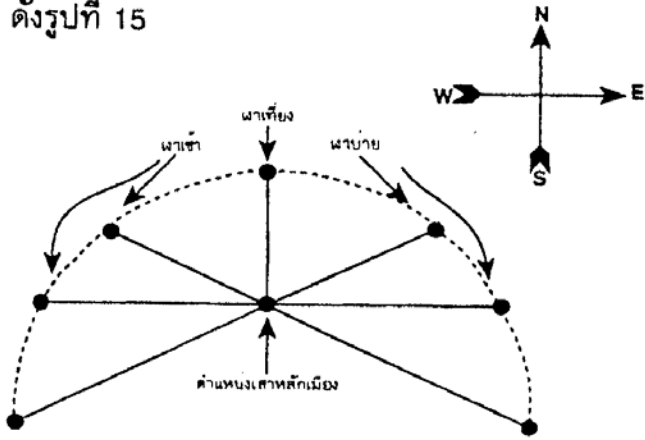
สี่เหลี่ยม JHKE ที่เกิดขึ้นใหม่ คือสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เป็นแม่บทในการสร้างสี่เหลี่ยมจัตุรัสอื่น ดังจะแสดงในตอนต่อไป

ขั้นที่เจ็ด กำหนดพิธีการฝังเสาหลักเมืองนั้นควรทำอย่างช้าต้นเดือนเมษายน (ก่อนสิ้นราศีเมษ) เพื่อจะได้ใช้แสงอาทิตย์ตรวจสอบความเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส JHKE และทิศทั้งสี่

เตรียมเสาไว้ห้าต้น สำหรับเป็นเสาหลักทั้งห้า (ปัญญาศิลา) เป็นเสาที่ทำจากไม้เนื้อแข็ง ทน

แดดทนมฝน ตำแหน่งของเสาหลักเมืองอยู่ที่ตำแหน่ง M ตามรูปที่ 14.3 ส่วนตำแหน่ง J,H,K,I เป็นเสาบอกแนวทิศทั้งสี่ เสาหลักเมืองจะสูงอย่างน้อยสองเท่าของเสาบอกแนวทิศและกำหนดตำแหน่งของจุด N,E,W,S ไว้เป็นที่หมายทิศด้วยเสาเดี่ยวเกือบติดพื้นดิน ผังเสาทั้งหมดที่กล่าวมาให้มันคงแข็งแรง และได้แนวตั้งที่ถูกต้อง (ซึ่งพิธีฝังอย่างเป็นทางการอยู่ตอนนี้) เสาสูงทั้งห้านี้เรียกว่า เสาหลักทั้งห้า ถ้ารวมเสาเดี่ยวด้วยก็เรียกว่าเสาทิศทั้งแปด ซึ่งความเป็นจริงแล้วมีเสาเก้านับรวมเสาหลักเมืองด้วย

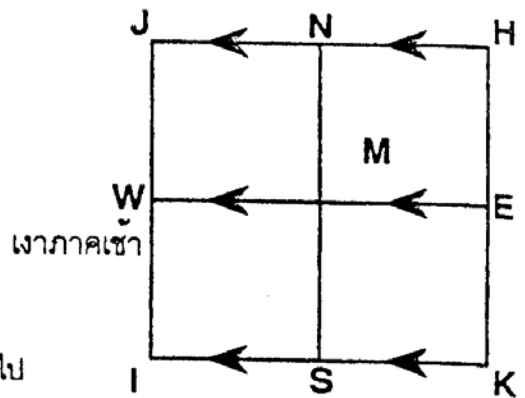
พระอาทิตย์กับเมืองเชียงใหม่ ในช่วงเดือนเมษายน และก่อนต้นพฤษภาคม (ดูรูปที่ 6) จะขึ้นทางตะวันออกเฉียงเหนือแล้วอ้อมเสาหลักเมืองลงมาทางใต้ในเวลาเที่ยง แล้วเลี้ยวกลับไปทางเหนือเวลาบ่ายและตกทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งตามที่ระบุไว้ในโลกบัญญัติ⁽²⁾ เรียกว่า พระอาทิตย์อ้อมเขาพระสุเมรุ เสาเสาหลักเมืองในช่วงนี้จะเป็นดังรูปที่ 15



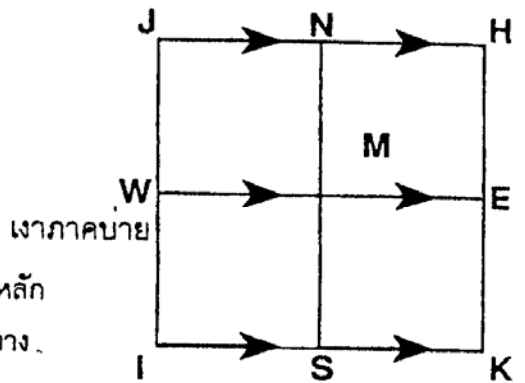
รูปที่ 15

เสาเสาหลักเมืองจะเป็นแบบนี้อีกหลังวันที่ 30 กรกฎาคม จนถึง 21 กันยายน (ดูรูปที่ 6) ซึ่งทางเมืองเหนือ เรียกว่า ตะวันอ้อมซ้าย

จากที่เสาเดือนเมษายน เป็นดังรูปที่ 15 ก็สามารถนำเสาเสาหลักทั้งห้า เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเสาหลักดังกล่าวคือ เมื่อเสาหลักเมืองชี้ไปทางทิศตะวันตกในภาคเช้า เสาเสา H จะชี้ไปทางเสา J และเสาเสา K จะชี้ไปทางเสา I



เมื่อกองเสาหลักเมือง ชี้ไปทางทิศตะวันตก
รูปที่ 16.1



เมื่อกองเสาหลักเมือง ชี้ไปทางทิศตะวันออก
รูปที่ 16.2

และเมื่อภาคบ่ายตอนที่เสาเสาหลักเมืองชี้ไปทางทิศตะวันออก เสาเสา J ก็จะไปทางเสา H และเสาเสา I ก็จะไปทางเสา K และเมื่อเที่ยงวันเสาเสาหลักเมืองชี้ไปทางทิศเหนือ เสาเสา K ก็ชี้ไปทางเสา H และเสาเสา I ชี้ไปทางเสา J

เสาในช่วงเดือนเมษายน จะเป็นแบบที่กล่าวมานี้ ทำให้สามารถใช้เงาตรวจสอบแนวตั้งของเสา และความถูกต้องของตำแหน่งของเสาทั้งเก้า

และต่อมาเมื่อเข้าใกล้วันที่ 15 พฤษภาคม เสาตอนเที่ยงจะสั้นจนเกือบไม่เห็น และจะไม่มีเสาตอนเที่ยงเลย ในวันที่ 15 พฤษภาคม ถ้าพบว่ามีบางต้นมีเงาอยู่ก็หมายความว่าเสาดันนั้น แนวตั้งยังไม่ดี ต้องปรับใหม่ (โดยปกติวันที่ 14,15 และ 16 พฤษภาคม เสาตอนเที่ยงจะมองไม่เห็น)

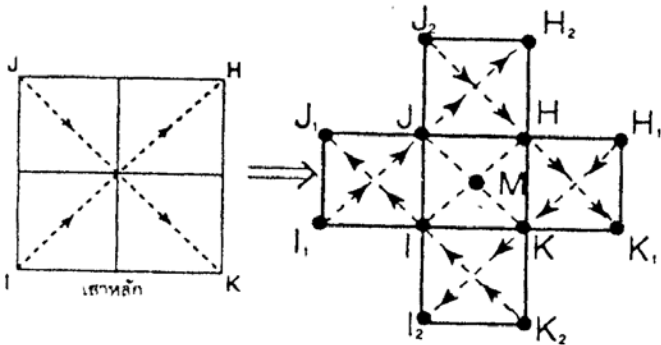
ถ้ามีข้อผิดพลาดว่าแนวตั้งดีแล้วแต่เสา

ของเสาหลักทั้งห้ายังชี้ไม่เป็นไปตามที่กล่าวมาแล้วก็มี โอกาสใช้เงาตั้งแต่ 21 มิถุนายน แกะไขได้อีก เหมือนกับที่เริ่มทำตั้งแต่เดือนธันวาคม เพียงแต่เสาหลักเมืองชี้ไปทางซีกใต้แล้วก็ใช้เงาเที่ยงในวันที่ 30 กรกฎาคม เพื่อใช้ตรวจสอบแนวตั้งได้อีกคือวันดังกล่าวไม่มีเงาตอนเที่ยง

4. การใช้เสาหลักเมืองหาแนวคูเมือง ตำแหน่งมุมเมือง และตำแหน่งประตูเมือง

การใช้หลักทั้งห้า หรือหลักทั้งเก้าหาแนวคูเมือง ตำแหน่งมุมเมืองและประตูเมือง ทำได้โดยอาศัยหลักการเล็งจุดสามจุดให้อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันทำนองเดียวกับที่ลงตำแหน่งเสาหลักทั้งห้า ดังนี้

- หาจุด H_1, J_1 ในแนว JH ให้ $J_1J = JH = HH_1$



รูปที่ 17

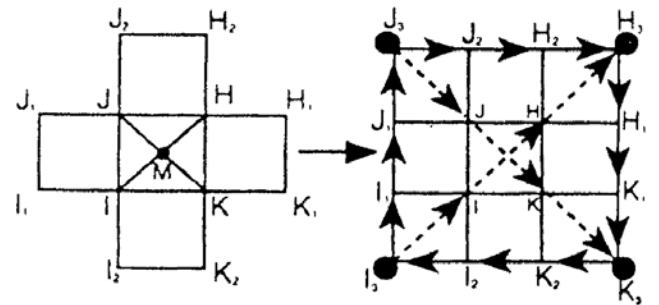
- หาจุด K_1, I_1 ในแนว IK ให้ $I_1I = IK = KK_1$
- หาจุด H_2, K_2 ในแนว HK ให้ $H_2H = HK = KK_2$
- หาจุด J_2, I_2 ในแนว JI ให้ $J_2J = JI = I_2I$

โดยการเล็งให้อยู่แนวเส้นตรงเดียวกัน และเล็งตรวจสอบ ดังรูปที่ 17 ในแนวลูกศร ถ้าอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และวัดความยาว $J_2H_2 = H_1K_1 = K_2J_2 = I_1J_1$ ก็แสดงว่าถูกต้อง

ผู้เขียนเข้าใจว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ได้มานี้

คือต้นกำหนดของจตุรมุข หรือ จตุโลกบาล

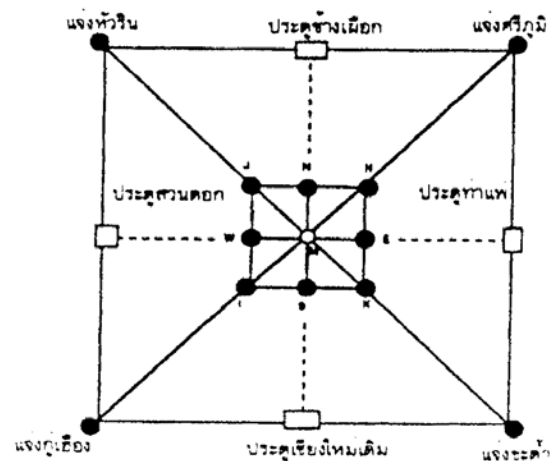
เมื่อตรวจสอบความแม่นยำของจตุรมุข เรียบร้อยแล้วก็ขยายเป็นจัตุรัส โดยวิธีการทำนองเดียวกัน ทั้งการหาตำแหน่งของจุด และตรวจสอบด้วยการเล็งทั้งแนวทะแยงมุมและเส้นตรงที่เป็นขอบ ดังรูปที่ 18 (แนวลูกศรคือแนวเล็ง)



รูปที่ 18

สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เกิดขึ้นใหม่คือ H_3, J_3, I_3, K_3 ดังรูปที่ 18 จะมีเส้นทะแยงมุมตัดกันที่ M เหมือนเดิม ซึ่งก็คือการได้จุดหลักทั้งห้า ชุดใหม่ที่กว้างกว่าเดิม ถ้าขนาดของสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้พอแก่การวางแนวคูเมือง ก็ยุติ แต่ถ้ายังไม่พอก็ใช้หลักทั้งห้าชุดใหม่นี้สร้างจตุรมุขและสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใหญ่กว่าเดิมได้อีก

สำหรับการหาแนวคูเมืองเชียงใหม่ ตำแหน่งประตูเมืองและมุมเมือง ก็น่าจะใช้วิธีเล็งจากเสาหลักทั้งห้าที่มีเสาหลักเมืองเป็นแกน ดังรูปที่ 19.1

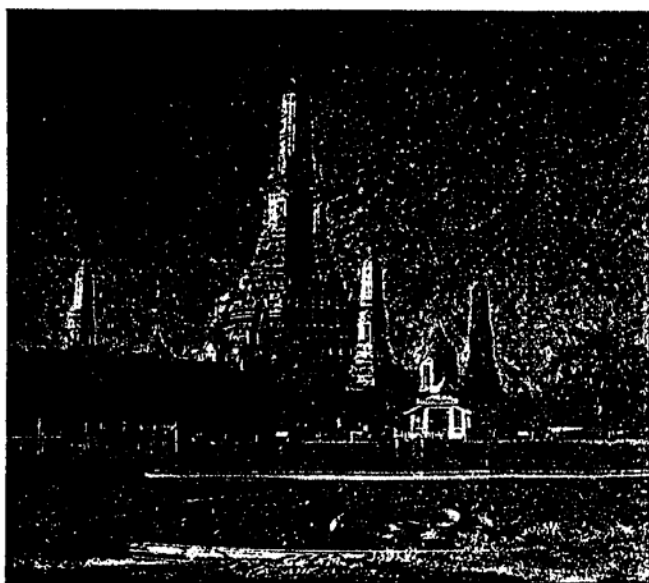


รูปที่ 19.1

สำหรับแนวคูเมืองเชียงใหม่ ถ้าทำตามหลักที่ผู้เขียนกล่าวมานี้ ก็จะได้เสาหลักเมืองอยู่ที่วัดไชยพระเกียรติ ประตุนิคมใหม่เดิมอยู่ตรงถนนราชมรรคา ซึ่งมีป้ายบอกทางเข้าวัดพระเจ้าเม็งราย ส่วนประตูท่าแพก็ขยับมาทางเหนืออีกประมาณ 50 เมตร ประตูช้างเผือกขยับมาทางตะวันตกอีก 50 เมตร ก็จะตรงตามรูปที่ 19.1

เรื่องการสร้างกำแพงเมืองเชียงใหม่ มีหลักฐานพอจะสันนิษฐาน⁽⁴⁾ ว่ามีการบูรณะหลายหน เพราะเมืองเชียงใหม่มีอายุเกือบ 700 ปี ในการบูรณะแต่ละครั้ง ประตูเมืองอาจจะเคลื่อนไปจากเดิมบ้าง สำหรับเสาหลักเมืองปัจจุบันอยู่ที่วัดเจติยหลวง ระบุว่าย้ายมาจากหอประชุมติโลกราชซึ่งอยู่ใกล้วัดไชยพระเกียรติ ผู้เขียนสันนิษฐานว่า เสาหลักเมืองตั้งแต่เริ่มสร้างเมืองนั้น คงผูกพันไปนานแล้ว และเมื่อมีการทำพิธีฝังใหม่ ก็คงจะเคลื่อนย้ายออกจากที่เดิมตามความเหมาะสมของแต่ละยุค

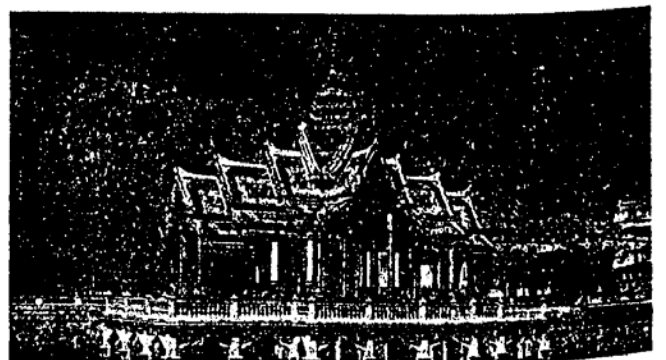
จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะเห็นว่า เสาหลักทั้งห้าในรูปที่ 16.1 และ 16.2 สามารถสร้างมุมฉากและสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้อย่างดี โดยไม่พึ่งทฤษฎีพีทาโกรัส แต่อาศัยเสาและเงาเสาพร้อมกับสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเท่านั้นในการสร้าง โดยมีการตรวจสอบความถูกต้อง แม่นยำด้วยการเล็งให้อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน



รูปที่ 19.2 เสาหลักทั้งห้าจากวัดอรุณราชวราราม

5. จัตุรัสย่อโลกและเสาชิงช้าบอกรถดูกาล
พิจารณา รูปที่ 16.1 และ 16.2 คือรูปเสาหลักทั้งห้าก็จะเป็นรูปเดียวกันกับรูปที่ 6 เมื่อให้ M เป็นตำแหน่งเมืองเชียงใหม่ ดังนั้นเสาหลักทั้งห้าที่มีเสาหลักเมืองเป็นแกนก็คือ การย่อโลกที่มีเมืองเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางของจักรวาล จึงสามารถใช้เสาหลักเมืองและหลักอีกแปดหลักสังเกตเงาและการขึ้นลงของพระอาทิตย์บอกรวันสำคัญตามรูปที่ 6 ได้อย่างแม่นยำ และเมื่อกำหนดแนวสุริยวิถีโดยละเอียดในเสาหลักทั้งเก้า ก็สามารถบอกจักรราศีและฤดูกาลได้ สำหรับจตุรมุขในรูปที่ 17 ก็ทำหน้าที่เดียวกับหลักทั้งเก้า และจะทำได้ดีขึ้นอีก เมื่อสร้างมุขทั้งสี่พร้อมมณฑป ก็จะได้มณฑปแทนเขาพระสุเมรุจะยิ่งเห็นชัด เมื่อพระอาทิตย์อ้อมเขาพระสุเมรุคืออ้อมมณฑปในตอนเที่ยงวัน ทำให้เกิดเงาทอดไปยังทิศเหนือ และแสงแดดก็จะส่องไปมุขด้านใต้เพียงด้านเดียวในเวลานั้น ปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นในช่วง 22 มีนาคม - 14 พฤษภาคม และช่วง 30 กรกฎาคม-21 กันยายน และในช่วงอื่นๆ จะมีปรากฏการณ์ที่แตกต่างกันไปตามสุริยวิถีในรูปที่ 6

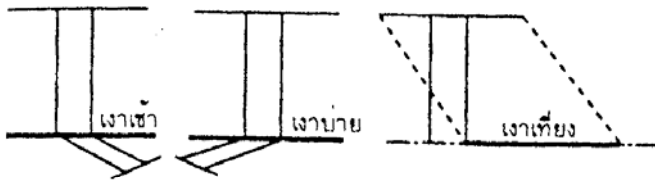
ผู้เขียนเข้าใจว่า เสาหลักทั้งเก้าที่กล่าวมาแล้วนี่คือที่มาของการมีลูกนิมิตเก้าลูกในบริเวณโบสถ์ โดยมีลูกหนึ่งอยู่ในโบสถ์แทนเสาหลักเมืองและอีกแปดลูกมีไว้บอกทิศ และในระยะแรกๆ คงใช้บอกรถดูกาลแบบเดียวกับเสาหลักทั้งเก้า แต่เมื่อสามารถคำนวณและบันทึกปฏิทินลงสมุดข่อยได้ ความสำคัญของเสาหลักทั้งเก้าก็ลดลงจนเหลือไว้เป็นเพียงพิธีการ และการที่โบสถ์ส่วนใหญ่หันหน้าไปทางตะวันออกและการมีเจดีย์ทิศก็คงเริ่มมาจากเรื่องนี้



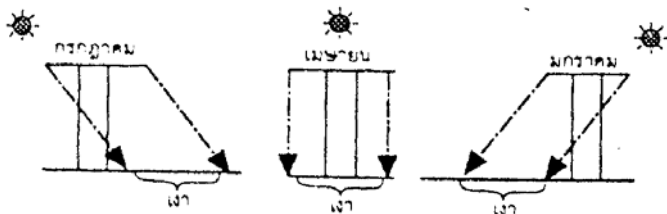
รูปที่ 20 จตุรมุข

จักรัศย์ของโลกและจุดรวมขั้วโลก นอกจากจะบอกฤดูกาลได้แล้ว ยังสามารถใช้บอกเวลาในแต่ละวันได้

ส่วนเสาชิงช้า เมื่อพิจารณาการฝังเสาชิงช้าให้แนวสองเสาตรงกันไปทางทิศเหนือและเสาทั้งสองได้ตั้งดีก็จะได้เงาเข้า บ่าย เทียง ดังรูปที่ 21.1 คือ เงาเข้าและบ่าย เสาสองเสาไม่ทับกัน แต่เงาตอนเที่ยงของเสาสองเสาและชื่อข้างบนจะทับกันสนิท เสาชิงช้าจึงบอกเวลาและฤดูกาลได้ด้วยเงาในเวลาเที่ยงดังรูปที่ 21.1 และ 21.2



รูปที่ 21.1



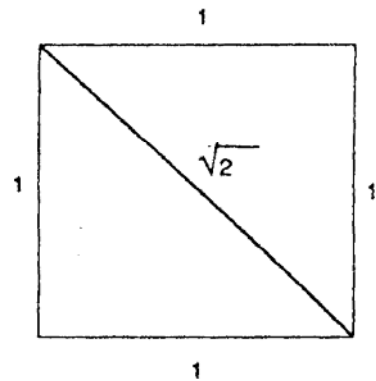
รูปที่ 21.2

จึงสันนิษฐานว่า พรหมณเฑาะใช้เสาชิงช้าเพื่อตรวจสอบฤดูกาลและบอกเวลาไปในตัว ส่วนพิธีโล้ชิงช้าก็คือการตรวจสอบแนวตั้งของเสาชิงช้า พร้อมทั้งเป็นพิธีสวดอ้อนวอนพระศิวะไปในตัว

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าจักรัศย์ของโลกจุดรวมขั้วและเสาชิงช้าเป็นทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องมือเก็บสถิติ และตรวจสอบด้วยวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อนำข้อมูลการโคจรของดาวเดือนและพระอาทิตย์มาประกอบการพิจารณาด้วย

6. การใช้ธรรมชาติอธิบายธรรมชาติเทียบกับธรรมชาติอธิบายได้ด้วยจำนวนนับ

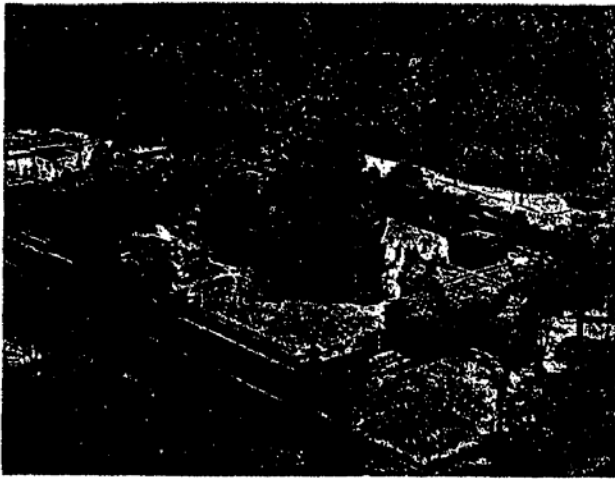
อารยธรรมตะวันตกเชื่อว่า ธรรมชาติทุกอย่างอธิบายได้ด้วยจำนวนนับเสมอ แม้กระทั่งมุมฉากก็เอาเลขชุด (3,4,5) มาอธิบายได้ตั้งที่กล่าวแล้วในตอนต้น แต่เมื่อชาวตะวันตกสมัยหนึ่งพบว่าไม่มีเลขจำนวนนับใดอธิบายความยาวของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังรูปที่ 22 ได้ เพราะความยาวของเส้นดังกล่าวคือ $\sqrt{2}$ เมื่อด้านแต่ละด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาว 1 หน่วย และ $\sqrt{2}$ ไม่สามารถเขียนเป็นเศษส่วนของจำนวนนับได้ จึงถือเป็นเรื่องอัปมงคล



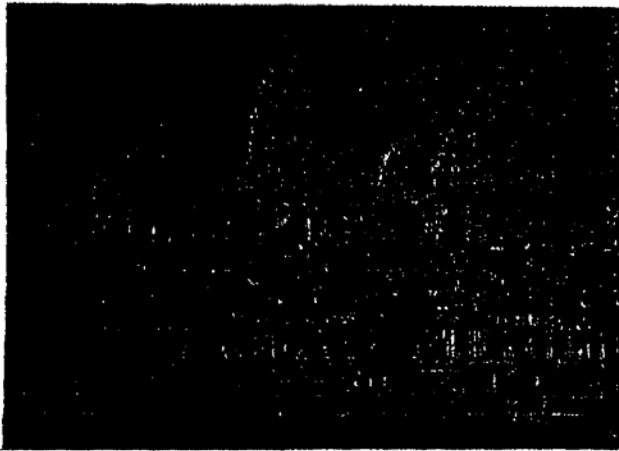
รูปที่ 22

การที่ชาวตะวันตกใช้จำนวนนับมาสร้างมุมฉาก ดังได้กล่าวแล้วนั้น เมื่อขยายรูปให้ใหญ่ขึ้นมุมฉากของศาสนสถานของตะวันตกจึงคลาดเคลื่อนตั้งแต่ 8% ถึง 15% เช่นมุมฉากของปิรามิดเป็นต้น (เพราะไม้ขนาดที่นำมาใช้วัดจะดูคลาดเคลื่อนน้อยเมื่อเล็กและสั้น แต่พอนำมาวัดเพื่อขยายจะทำให้ความคลาดเคลื่อนมากขึ้น เช่น 1 เมตร คลาดเคลื่อนหนึ่งเส้นผม 100 เมตร ก็คลาดเคลื่อนร้อยเส้นผม)

เมื่อชาวตะวันตกมาเห็นมุมฉากของนครวัดนครธม ซึ่งคลาดเคลื่อนไม่เกิน 3% จึงเกิดความสงสัยว่าสร้างได้อย่างไร คำตอบก็คือ ชาวตะวันออกใช้เงาเสาในการสร้างมุมฉากและใช้สายตาเล็งตรวจสอบ ก็คือการนำธรรมชาติไปอธิบายธรรมชาติ แม้จะขยายใหญ่ปานใดก็ตาม ความผิดพลาดก็ไม่ได้ขยายไปด้วยเพราะยังมีธรรมชาติให้ตรวจสอบได้เสมอ จึงมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าการใช้จำนวนนับตรวจสอบมุมฉาก



รูปที่ 23 มุมฉากกับปราสาทพนมรุ้ง

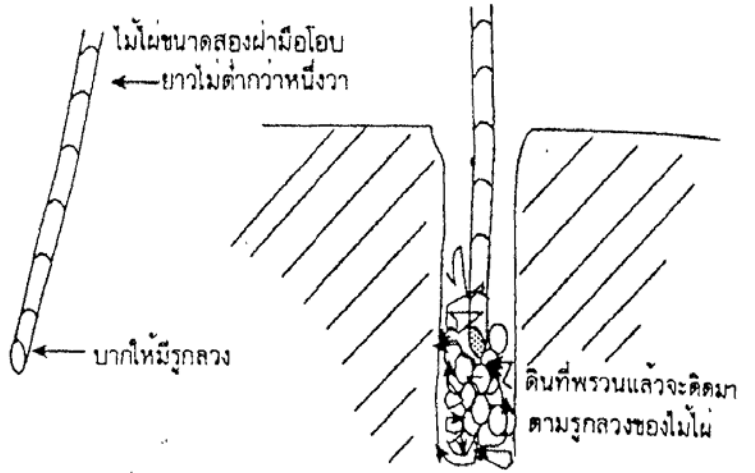


รูปที่ 24 มุมฉากกับปราสาทนครวัด

7. การปรับเส้าให้ได้แนวตั้งและการปรับพื้นที่ให้ได้ระดับของคนสมัยโบราณ

การปรับเส้าให้ได้แนวตั้ง และการขุดหลุมลึกหรือกับเส้าเพื่อฝังเส้านั้น มีขั้นตอนดังนี้

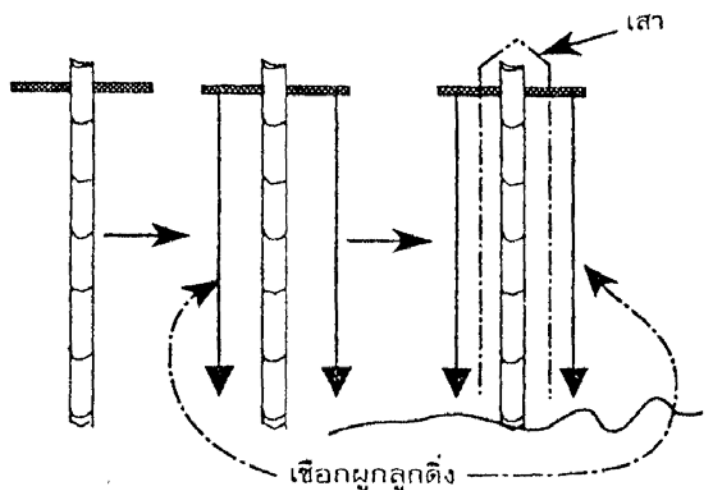
ขั้นแรก การขุดหลุมให้ลึกไม่น้อยกว่าหนึ่งวา เพื่อปรับเส้าให้อยู่ในแนวตั้งอย่างมั่นคงในหลุมดังกล่าวจะขุดด้วยเสียมธรรมดาได้ไม่เกินหนึ่งช่วงแขน เพราะหลังจากนั้นจะตักดินออกยาก จำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่นช่วยตักดินขึ้นมา เครื่องมือนี้นี้คือไม้ไผ่ประเภทไผ่ตง หรือไม้ซางทางภาคเหนือ ยาวไม่ต่ำกว่าหนึ่งวา ขนาดประมาณสองฝ่ามือโอบ แล้วนำมาบากและเสียมเป็นเสียมให้มีรูกลวงและปลายแหลมเป็นรูปวงรี ดังรูปที่ 25



รูปที่ 25

เมื่อได้ใช้เสียมธรรมดาพรวนดิน และไม่สามารถตักดินขึ้นมาได้ ก็ใช้น้ำพรมให้ดินชื้นหมาดแล้วใช้ไม้ไผ่แทงลงไปแนวตั้ง ดินที่พรวนไว้ก็จะติดมาตามปลายไม้ไผ่ที่เป็นรูกลวง ยกไม้ไผ่ขึ้นและเคาะเอาดินออก ทำเช่นนี้จนได้หลุมลึกตามต้องการ อาจใช้เหล็กกลวงขนาดเดียวกับไม้ไผ่และเสียมให้ปลายแหลมเช่นเดียวกันได้

ขั้นที่สอง การฝังเส้าให้ได้แนวตั้งเมื่อยกเส้าใส่หลุมที่เตรียมไว้แล้ว ก็หาไม้ไผ่สูงและตรงเท่าเส้าที่ไผ่ลมาจากดินและไม้ไผ่ดังกล่าวเมื่อตั้งสูงเท่ากับเส้าแล้วไผ่ไม่โยนเงน เจาะปล้องส่วนปลายไม้ไผ่ทะลุออกสองข้าง เพื่อเสียบไม้เป็นรูปไม้กางเขนหรือรูปตัว T ดังรูปที่ 26

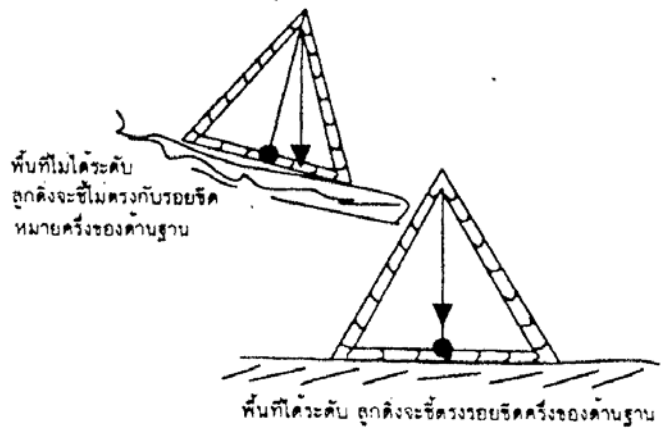


รูปที่ 26

ใช้เชือกมัดที่แขนไม้ที่ยื่นออกมาเป็นรูปกางเขน เพื่อทั้งดึงรูปที่ 26 ยกไม้ไผ่พร้อมสายดึง

ไปทาบเสา แล้วปรับเสาให้ขนานกับสายดิ่ง ปรับเสาทุกด้านทั้งซ้าย ขวาหน้าหลัง ด้วยวิธีการเดียวกัน ในกรณีที่หาไม้ไผ่มาทำแบบนี้ไม่ได้ก็หาไม้เนื้อแข็งทำแทนก็ได้

สำหรับการปรับดินให้ได้ระดับนั้น ก็ใช้ไม้หรือไม้ไผ่สร้างเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า ที่มีด้านยาวด้านละไม่ต่ำกว่า 2 วาครึ่ง (แต่ถ้าได้มากกว่านั้นก็ยิ่งดี ขึ้นอยู่กับว่าเมื่อประกอบเป็นสามเหลี่ยมแล้วไม้จะไม่แอ่น) เมื่อประกอบเป็นสามเหลี่ยมที่มั่นคงและแน่นหนาแล้วก็เลือกด้านหนึ่งเป็นฐาน นำด้านฐานดังกล่าวมาแบ่งครึ่งแล้วทำเครื่องหมายไว้ การแบ่งครึ่งอาจใช้วิธีซึ่งเชือกให้ตึงแล้วพับครึ่ง หรือใช้เส้นทะแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันก็ได้ แต่เมื่อแบ่งครึ่งแล้วต้องวัดดูอีกทีว่าเท่ากันจริงหรือไม่ จากนั้นผูกเชือกทึงตึงจากยอดของสามเหลี่ยม เพื่อตรวจสอบแนวระดับกับดิ่งที่ชี้มายังขีดแบ่งครึ่งฐานดังรูปที่ 27

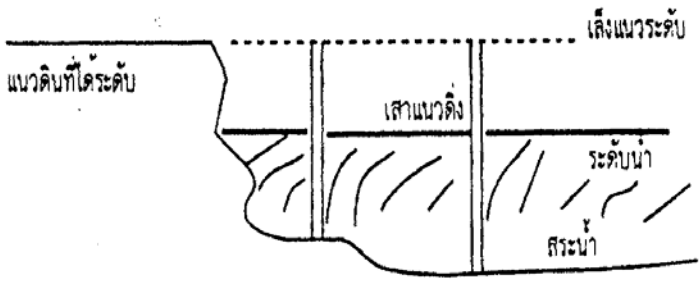


รูปที่ 27

การปรับพื้นให้ได้ระดับก็นำสามเหลี่ยมด้านเท่าดังกล่าว (โดยปกติจะเรียกสามเหลี่ยมแบบนี้ว่าจั่ว) ไปตั้งบนพื้นดิน ให้ฐานที่หมายครึ่งไว้ทาบกับพื้นดิน ถ้าพื้นไต่ระดับลูกดิ่งก็จะชี้ที่จุดกึ่งกลาง ถ้าไม่ได้ก็จะชี้ไปที่อื่น

ผู้เขียนเข้าใจว่าคำว่ารักดีหามจั่ว รักชั่วหามเสา คงมาจากเรื่องการวางเสาเอกให้ได้ดิ่ง และการปรับพื้นดินรอบเสาเอกโดยใช้จั่วดังกล่าวแล้ว

ส่วนการปรับพื้นให้ได้ระดับอย่างกว้างขวางขึ้นกว่านี้ เช่นการสร้างปราสาทพนมรุ้ง หรือปราสาทหินพิมาย เข้าใจว่าต้องใช้สระน้ำช่วยในการตรวจสอบระดับอีกทีหนึ่งหลังจากปรับโดยจั่วแล้ว การใช้สระน้ำเพื่อช่วยตรวจสอบการปรับระดับนั้น ใช้วิธีเล็งจากเสาที่ได้แนวตั้ง โผล่จากน้ำในสระสองเสา



รูปที่ 28

เหตุที่ผู้เขียนสันนิษฐานว่า ใช้สระน้ำตรวจสอบระดับด้วยการสร้างปราสาทดังกล่าว ก็เพราะปราสาททุกแห่งเช่น ปราสาทหินพิมาย ปราสาทเมืองต่ำ ปราสาทตาเมือนต่างก็มีสระโนนาคาด ยกเว้นปราสาทพนมรุ้งซึ่งใช้สระน้ำที่เกิดจากปล่องภูเขาไฟแทน ไม่ต้องขุดสระโนนาคาด เช่นปราสาทอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- (1) คงเดช ประพัฒน์ทอง โบราณคดี ประวัติศาสตร์, กรมศิลปากร, กรุงเทพมหานคร, 2523
- (2) พระสังฆธรรม โฆษณะ, โลกบัญญัติ หอสมุดแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร, 2528
- (3) พูนพล อาสนจินดา การเล็งทิศในการสร้างกำแพงเมืองเชียงใหม่ ในหนังสือกำแพงเมืองเชียงใหม่: อนุสรณ์เนื่องในพิธีเปิด และฉลองประตูท่าแพ, เชียงใหม่, 2529
- (4) หอสมุดแห่งชาติ, จารึกในประเทศไทย เล่ม 1, อักษรปัลลวะ หลักมัลลวะ พุทธศตวรรษที่ 12-14, กรมศิลปากร, กรุงเทพมหานคร, 2529
- (5) Howard Eves, An Introduction to the History of Mathematics. Holt Rinehart and Winston, New York, 1960