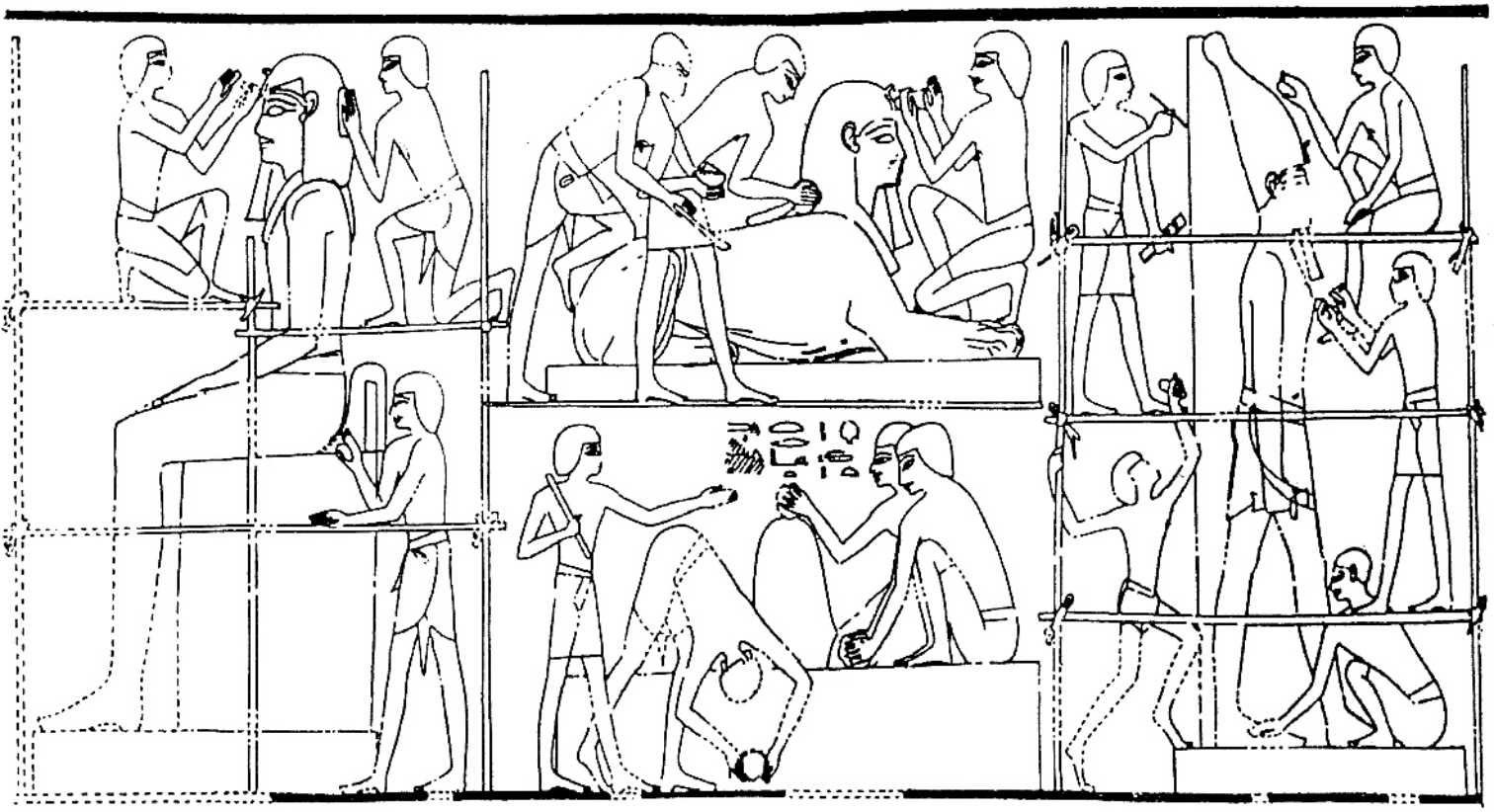


เครื่องมือและวัสดุในการก่อสร้างอาคาร และวิหาร ของชาวอียิปต์โบราณในสมัยราชอาณาจักรเก่า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิชา ภาอารยพัฒน์ *

คำนำ

อารยธรรมที่ยิ่งใหญ่และเก่าแก่ที่สุดในโลกได้แก่อารยธรรมแห่งลุ่มแม่น้ำไนล์ (Nile) อันเป็นถิ่นที่อยู่ของชาวอียิปต์โบราณหรือที่เรียกกันว่าชาวไอยคุปต์ ชนกลุ่มนี้ได้ชื่อว่าเป็นชนกลุ่มแรกที่เริ่มสร้างสรรค์งานสถาปัตยกรรมอันยิ่งใหญ่มากมาย ไม่ว่าจะเป็นวิหารที่สร้างอุทิศแด่เทพเจ้าหรือสุสานที่สร้างเพื่อปกป้องเรือนร่างผู้วายชนม์ในรูปของพีระมิดและสุสานใต้พื้นดิน อันเป็นพยานหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าชนกลุ่มดังกล่าวมีความคิดสร้างสรรค์อันสูงส่ง และงานของเขายังสามารถคงอยู่ได้เป็นเวลากว่า 4,500 ปี ซึ่งเป็นความมหัศจรรย์เหลือเชื่อเกินที่จะพรรณนา อีกทั้งยังเป็นพลังให้เกิดแรงจูงใจขึ้นในหมู่นักวิชาการ ที่จะศึกษาค้นคว้าและวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเป็นมาของกรรมวิธีก่อสร้าง เครื่องมือ รวมทั้งวัสดุก่อสร้างที่นำมาใช้เพื่อให้เกิดความคงทนอยู่ได้นานนับหลายพันปี

เป็นที่น่าสังเกตว่า ในระยะเวลาที่สถาปัตยกรรมและศิลปกรรมของชาวอียิปต์โบราณ พัฒนาขึ้นจนถึงจุดสูงสุดหรือที่เรียกว่า ยุคทองแห่งการก่อสร้างพีระมิด อันเป็นสุสานของกษัตริย์หรือฟาโรห์ (Pharaoh) แห่งอียิปต์โบราณนั้น เป็นยุคต้นๆของอารยธรรมอียิปต์โบราณ สมัยนั้นอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานก่อสร้างขนาดใหญ่ยังมีน้อยมาก ชาวอียิปต์โบราณยังไม่รู้จักการใช้ล้อ (wheel) หรือรอก (pulley) อันเป็นเครื่องทุ่นแรงมาตรฐานของงานก่อสร้างในสมัยโบราณ แต่ด้วยความพยายามอันสูงส่งและการใช้แรงงานเป็นหลัก อียิปต์สามารถสร้างมหาพีระมิดแห่งนครกีซา (Giza) อันเป็นหนึ่งในเจ็ดสิ่งมหัศจรรย์ของโลกได้ ปัจจุบันยังคงตั้งตระหง่านอยู่กลางทะเลทรายชานกรุงไคโร(Cario) เมืองหลวงของประเทศอียิปต์ รวมอายุสิ่งก่อสร้างนี้แล้วไม่ต่ำกว่า 4,000 ปี หากคนอียิปต์ไม่รู้จักเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่เหมาะสม และขาดการประดิษฐ์และพัฒนาเครื่องมือที่จำเป็นมาใช้แล้ว ย่อมไม่สามารถจะสร้างสรรค์สิ่งก่อสร้างมหัศจรรย์เหล่านี้ได้เลย เพราะฉะนั้นจึงใคร่ขอนำรายละเอียดของเครื่องมือและวัสดุก่อสร้างอาคารของชาวอียิปต์โบราณมาเสนอดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือก่อสร้างอาคารต่าง ๆ (ในสมัยราชอาณาจักรเก่า)

ศาสตราจารย์ไดเตอร์ อาร์โนลด์ (Dieter Arnold) ได้แบ่งประเภทของเครื่องมือก่อสร้างออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ ประเภทเครื่องวัด (measuring tool), ประเภทเครื่องตัด (cutting tool) และประเภทเครื่องโยกย้าย (moving implement)[1]

ก. เครื่องมือประเภทเครื่องวัด

1. ไม้วัดคิวบิต (cubit rod) ใช้สำหรับวัดระยะต่างๆ มีลักษณะเหมือนกับไม้บรรทัดไม้ที่ใช้กันในปัจจุบัน มีการทำเครื่องหมายแบ่งช่องไว้เท่าๆกัน ไม้วัดคิวบิตมีความยาวประมาณ 52.3 - 52.9 เซนติเมตร

2. สายวัด (measuring cord)ใช้สำหรับวัดระยะที่ยาวมากๆ สายวัดนี้ยาว 100 คิวบิต (52.5 เมตร) ทำจากเส้นใยไฟเบอร์ของต้นปาล์มหรือต้นแฟลกซ์ (palm-fibre or flax fibre) สายวัดบางชนิดเรียกว่า เมอร์คัต (Merkhet) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทำจากกระดูกสัตว์ คำว่า "เมอร์คัต" แปลว่าอุปกรณ์แห่งความรู้[2]

3. ลูกดิ่ง (plumb) ใช้สำหรับวัดระดับในแนวดิ่งของผนัง ประกอบด้วยแผ่นไม้ขนาดเท่ากัน 2 แผ่น ที่ปลายข้างหนึ่งตรึงติดกับแผ่นไม้ระนาบอีกแผ่นหนึ่งในแนวตั้ง โดยแผ่นไม้ทั้ง 2 ขนานกัน ที่ปลายเปิดของแผ่นไม้แผ่นบน จะร้อยด้วยเชือกที่ปลายข้างหนึ่งมีโลหะตัน (หรือหิน) ผูกติดอยู่ เวลาใช้ต้องแนบแผ่นไม้แนวตั้งติดกับผนังที่จะวัดระดับ ถ้าเส้นเชือกห่างจากแผ่นไม้แผ่นล่างแสดงว่าผนังนั้นไม่ได้ระดับในแนวดิ่ง

4. ไม้ฉาก (square) ใช้สำหรับตรวจสอบมุมฉากของอาคารและใช้ในการปรับแต่งผิวของผนังหินให้เรียบ เป็นเครื่องมือโบราณที่ใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน

5. ไม้เหลี่ยมวัดระดับ (square level) เป็นเครื่องมือก่อสร้างซึ่งชาวอียิปต์โบราณมีไว้ใช้เฉพาะในสมัยราชอาณาจักรกลาง

6. เชือกหนังโบนนิง (boning rod) เป็นเครื่องมือโบราณอีกประเภทหนึ่ง ประกอบด้วยท่อนไม้ 3 ท่อนมีขนาดเท่ากัน มีเชือกที่ทำจากหนังสัตว์ ผูกติดกันตรงปลาย 2 อัน ชาวอียิปต์โบราณจะเอาไปทาบไว้บนผนังหรือก้อนหิน แล้วขึงให้ตึงจากนั้นจะเอาไม้อันที่ 3 วางแนบกับผิวของก้อนหินหรือผนัง ถ้าไม้อันที่ 3 ห่างออกจากเส้นเชือกหนังมากเกินไป แสดงว่าผิวของหินไม่เรียบซึ่งอาจยื่นออกมาก ต้องสกัดให้เรียบ แล้ววัดด้วยเครื่องมือนี้อีกครั้ง วิธีนี้ทำให้ช่างหินสามารถสกัดหินจนมีผิวเรียบและประณีต

7. ไม้เบย์ (bay) ไม้ที่มีหัวเป็นรูปตัววี ใช้สำหรับตรวจหาระดับเหมือนกล้องทีโอโดไลต์ (theodolite) ในสมัยปัจจุบัน

ข. เครื่องมือประเภทเครื่องตัด

1. เครื่องตัดโลหะ (metal tool) ได้แก่ สิ่วสกัดที่ทำจากทองแดงและสัมฤทธิ์ ส่วนเครื่องตัดที่ทำจากเหล็กมีใช้มากในสมัยโรมันปกครองอียิปต์

2. เครื่องตัดหิน (stone tools) งานหินใช้เครื่องตัดทำด้วยหินมากที่สุดตั้งแต่สมัยแรก ๆ จนถึงสมัยราชอาณาจักรใหม่ เครื่องมือชนิดนี้ประกอบด้วย ขวานหิน, ผึ่ง (adze), ค้อนหิน, ลูกตุ้มหิน (pounder) ทำจากหินหลายประเภท ได้แก่ หินโดเลอไรต์ (dolerite), หินเชิร์ต (chert), หินบะซอลต์ (basalt) และหินควอร์ตไซต์ (quartizite) ขวานหิน, ผึ่งและค้อนหิน เป็นเครื่องมือธรรมดาที่ใช้กันทั่วไป ที่น่าสนใจที่สุดคือ ลูกตุ้มหินเป็นหินค่อนข้างกลม ใช้ทุบหินให้เป็นรูปตามต้องการได้ โดยมากทำจากหินโดเลอไรต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15-30 เซนติเมตร หนักประมาณ 4-7 กิโลกรัม เวลาใช้ต้องยกด้วยมือทั้ง 2 ข้าง หินโดเลอไรต์ใหญ่ที่สุดที่ขุดพบได้มีเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 40 เซนติเมตร ลูกตุ้มหินมักพบในบริเวณสถานที่ก่อสร้างอาคารในสมัยราชอาณาจักรกลางและอาณาจักรใหม่มากที่สุด แม้จะมีใช้ตั้งแต่สมัยราชอาณาจักรเก่าแล้ว ลูกตุ้มเหล่านี้มักใช้ตัดหินประเภทหินแกรนิต อนึ่งเมื่อตัดหินแล้วจะมีการขัดหรือลับหินให้เรียบ ช่างชาวอียิปต์โบราณจะใช้ที่ลับหิน (grinder) ซึ่งทำด้วยหินทรายหรือหินควอร์ตไซต์

3. เลื่อย (sawing tool) เลื่อยทองแดงมีปรากฏให้เห็นตั้งแต่สมัยราชวงศ์ที่ 3 แห่งราชอาณาจักรเก่าแล้ว จะเห็นร่องรอยการใช้เลื่อยตัดหินบนหีบพระศพหิน (sarcophagus) ของฟาโรห์เซกเฮมก์ฮัต (Sekhemkhet) (ราชวงศ์ที่ 3) ซึ่งทำด้วยหินอะลาบาสเตอร์ (alabaster) หรือแม้แต่หินแกรนิตที่ใช้เลื่อยตัดก็มีปรากฏให้เห็นดังตัวอย่างหีบพระศพหินแกรนิตของฟาโรห์คูฟู (Khufu) เลื่อยบางอันมีความยาวถึง 2.4 เมตร[3]

ค. เครื่องมือประเภทเครื่องโยกย้าย

1. เชือก (rope) นิยมใช้กันมากในการฉุดลากหรือการยกหินเพื่อนำมาก่อสร้างพีระมิดและอาคารต่างๆ ชาวอียิปต์โบราณสามารถทำให้เชือกมีความแข็งแรงทนทานมากโดยใช้วัสดุที่ได้จากพืชหลายชนิดรวมทั้งต้นปาปิรัส ใน ค.ศ.1942 และ 1944 นักโบราณคดีได้พบเชือกปาปิรัส (Papyrus rope) เป็นครั้งแรก นับเป็นตัวอย่างเชือกโบราณเก่าแก่ที่หลงเหลืออยู่

2. คานงัด (lever) ส่วนมากทำจากไม้ ใช้ยกหรืองัด หรือเขย่งหินให้เข้าที่ จะเห็นได้ชัดว่า หินแต่ละก้อนจะมีรอยแหว่งหลายแห่ง อันเกิดจากการใช้ไม้คานสอดเข้าไป แล้วใช้ไม้ซุงท่อนเล็กๆ ขัดไว้ จากนั้นจึงใช้คานงัดขึ้นมา

3. ไม้โยกเคลื่อนหรือร็อกเกอร์ (rocker) นักโบราณคดีขุดพบตัวอย่างเครื่องมือประเภทเครื่องโยกย้ายนี้ที่บริเวณหลุมฝังสิ่งของในฐานราก(foundation pit) ของวิหารพระนางแฮตเชปซุต (Temple of Queen Hatshepsut) ณ เทือกเขาเดร์ เอล-บาฮารี (Deir el-Bahari) ในสมัยราชอาณาจักรใหม่ ไม้โยกเคลื่อนสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ถึง 1 ตัน มีขนาด 50 x 70 x 100 เซนติเมตร เมื่อวางหินลงบนไม้โยกเคลื่อนแล้ว ต้องพยายามโยกหินขึ้นไปตามทางลาดเอียงขององค์พีระมิดประมาณ 50-60 องศาและกว้างไม่เกิน 50 เซนติเมตร จึงเป็นการทำงานที่มิใช่ง่ายเลย[4]

4. ลูกกลิ้ง (roller) เป็นท่อนไม้ยาวและกลมมนตอนปลายทั้ง 2 ข้าง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร ลูกกลิ้งที่ทำด้วยไม้มีใช้กันมากในอียิปต์โบราณ นักโบราณคดีขุดพบเป็นจำนวนมาก

5. แคร่เลื่อน (sledge) ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายของที่มีน้ำหนักมากๆ ลักษณะเหมือนแคร่เลื่อนที่ใช้ในหิมะ นักโบราณคดีขุดพบแคร่เลื่อนของสมัยโบราณ 3 ชิ้น ชิ้นที่ใหญ่ที่สุดยาวถึง 4.2 เมตร ฝังอยู่บริเวณพีระมิดของฟาโรห์เซนูสเรตที่ 3 (Senusret) ที่เมืองดัชชูร์ (Dashur) (ราชวงศ์ที่ 12) มีสภาพผ่านการใช้งานหนักมาแล้วหลายครั้ง แคร่เลื่อนอีกชิ้นหนึ่ง เป็นแคร่ขนาดเล็กยาวประมาณ 1.73 เมตร กว้าง 0.78 เมตร ขุดพบที่บริเวณพีระมิดของฟาโรห์เซนูสเรตที่ 1 ที่เมืองลิซต์ (Lisht) นอกจากนี้ยังพบภาพสลักหินแสดงการใช้แคร่เลื่อนลำเลียงเครื่องใช้ในการทำพิธีศพ เช่น รูปสลักหินแทนวิญญาณ "คา" (Ka), หีบศพ, โถคาโนปิก รวมทั้งแท่นบูชาเทพเจ้าต่างๆ การเคลื่อนแคร่มักใช้คนหรือวัวเป็นผู้ลากแคร่เลื่อนชิ้นที่ 3 ขุดพบที่พีระมิดเมืองฮาวารา (Hawara) เป็นไม้ที่รื้อมาจากเรือเก่า ตัวอย่างแคร่เลื่อนขนาดใหญ่ที่สุด เป็น

ภาพสลักหินภายในสุสานของขุนนางดาจีฮูทิโฮเทป (Djehutihotep) ที่เมืองเบอร์เชห์ (Bersheh) สมัยฟาโรห์เซนูสเรตที่ 3 ในสมัยราชวงศ์ที่ 12 แคร่เลื่อนนี้บรรทุกรูปสลักหินอะลาบาสเตอร์ขนาดใหญ่หนัก 60 ตัน ใช้คนลากถึง 172 คน เรียงกันเป็น 4 แถว มีคนยืนบนแท่งหินคอยราดน้ำหรือน้ำมันลงบนไม้หมอนที่เรียงไว้ เพื่อให้แคร่เลื่อนได้เคลื่อนไปได้สะดวก เป็นตัวอย่างของการย้ายรูปสลักหินจากเหมืองหินมายังแม่น้ำไนล์[5] แคร่เลื่อนที่ยาวที่สุดตัวอย่างหนึ่งปรากฏอยู่ในรูปสลักหินของวิหารคือ แคร่เลื่อนรับแท่งหินโอบิลิสก์ (Obelisk) ขนาดหนักถึง 320 ตัน แคร่ไม้มีความยาว 31 เมตร คงจะเท่ากับลำต้นไม้ต่อๆ กัน[6] ในสมัยนั้นรอกยังไม่เป็นที่รู้จักกันในหมู่ของช่างชาวอียิปต์จึงไม่มีการใช้รอกและเครื่องกว้านเป็นเครื่องทุ่นแรงแต่อย่างไร

6. ลิ่ม (wedge) เป็นเครื่องมือทั่ว ๆ ไปที่ช่างปูนและช่างสลักหินต้องมีไว้เพื่อใช้สกัดหินออก โดยมากทำด้วยไม้ มีบางอันที่ทำด้วยเหล็ก

7. รถเข็นสี่ล้อ (wagon) นักโบราณคดีสันนิษฐานกันว่าล้อและรถเข็นสี่ล้อเริ่มมีใช้กันตั้งแต่สมัยราชอาณาจักรกลางช่วงที่ 2 แต่ในสมัยราชอาณาจักรเก่านั้นยังไม่ปรากฏว่ามีอุปกรณ์เหล่านี้ไว้ใช้ในงานก่อสร้างแต่อย่างไร

8. หินรองรับเชือก (bearing stone for rope) ในสมัยราชอาณาจักรเก่านักโบราณคดีได้ขุดพบเครื่องมือชนิดหนึ่งทำจากหินบะซอลต์ยาว 24 เซนติเมตร กว้าง 18 เซนติเมตร ส่วนหัวของเครื่องมือนี้มีร่อง 3 ร่อง สำหรับให้เส้นเชือกทาบลงไปได้ จากการตรวจสอบหินรองรับเชือกนี้ ได้ข้อสรุปว่า มีไว้เพื่อการบังคับเส้นเชือกให้เปลี่ยนทิศทางได้แม้ว่าชาวอียิปต์โบราณจะไม่รู้จักรอก แต่หินรองรับเชือกประเภทนี้ก็มีส่วนคล้ายคลึงกับรอกมาก ต่างกันที่หินรองรับเชือกสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่า[7]

ง. เครื่องมือประเภทอื่น ๆ

1. สว่าน (drilling tool) ชาวอียิปต์โบราณมีความชำนาญมากในการเจาะรูบนหินชนิดแข็ง เครื่องมือเจาะรูหรือสว่านหัว หรือดอกสว่านทำจากทองแดง ใช้วิธีปั่นเชือกซึ่งผูกโยงติดกับไม้คล้ายคันธนู โดยชักไม้ขวางให้เคลื่อนไหวไปมาในลักษณะเดียวกันกับการสีซอ

2. ตะลุมพุกไม้ (mallet) หรือค้อนไม้ ใช้ตอกลงบนแท่งสิ่งสกัดทองแดงและยังใช้ตอกลิ่มไม้ หรือลิ่มทองแดงเพื่อแยกหินออกจากภูเขา หัวค้อนกับด้ามจับโดยมากเป็นไม้ท่อนเดียวกัน

2. วัสดุก่อสร้าง

หินเป็นวัสดุก่อสร้างที่สำคัญที่สุดในสมัยราชอาณาจักรเก่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ หินตะกอน (soft rock) อันได้แก่ หินปูน (limestone) หินทราย (sand-stone) หินแคลไซต์ (calcite หรือ Egyptian alabaster) ฯลฯ และหินแข็ง (hard rock) อันได้แก่ หินแกรนิต (granite), หินบะซอลต์ (basalt), หินโดเลอไรต์ (dolerite) และหินควอร์ตไซต์ (quartzite)

ก. หินปูน (limestone) พบมากตั้งแต่กรุงไคโร เมืองหลวงของสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ปัจจุบัน ขึ้นไปตามลำแม่น้ำไนล์จนถึงเมืองเอสนา (Esna) และเหนือขึ้นไปอีกจะเห็นแหล่งหินทราย, หินแกรนิต, หินโดเลอไรต์ และหินควอร์ตไซต์ จนถึงอาณาจักรนูเบีย (Nubia) หรือสาธารณรัฐซูดานปัจจุบัน หินปูนเป็นหินตะกอนที่มีส่วนประกอบส่วนใหญ่ เป็นแร่แคลไซต์ที่ตกตะกอนทับถม ทั้งโดยกระบวนการเป็นอินทรียเคมีและอินทรียเคมี[8]

ในสมัยแรกเริ่ม การสลักหินจะใช้หินปูนในท้องถิ่นเป็นส่วนใหญ่ เพราะหาง่ายและสะดวกในการขนย้าย แต่มักจะเป็นหินที่มีคุณภาพต่ำ หากต้องการหินปูนคุณภาพสูง จะต้องใช้หินปูนจากเหมืองหินที่เมืองทูรา (Tura) และเหมืองหินในเมืองมาซารา (Masara) แหล่งหินทั้ง 2 แหล่งอยู่ห่างจากกรุงไคโรไปทางทิศใต้เพียง 6.5 กิโลเมตร เราเรียกหินชนิดนี้จนติดปากว่า "หินปูนทูรา" สำหรับแหล่งหินปูนในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่จะอยู่แถบภูเขาตะวันตก โดยเฉพาะตั้งแต่ภูเก็ตจนถึงจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรีและแถบทิวเขาทางเหนือและตะวันออกของประเทศ[9]

ข. หินทราย (sandstone) โดยมากมักได้หินจากเหมืองหินที่เมืองเกเบล เอส-ซิลซิลา (Gebeles-Silsila) ในสมัยราชอาณาจักรใหม่ โดยเฉพาะราชวงศ์ที่ 18 สถาปนิกชาวอียิปต์โบราณนิยมนำหินทรายมาทำเป็นคานพาดหัวเสาแทนหินปูน เพราะได้ช่วงกว้าง (span) มากขึ้นเกือบเท่าตัว หินทรายเป็นหินที่เกิดจากตะกอนที่มาจากพื้นทวีป (Terrigeneous) อนุภาคที่ประกอบในเนื้อหินส่วนใหญ่เป็นทราย หินทรายที่บริสุทธิ์มักใช้เป็นวัสดุก่อสร้างมาตั้งแต่สมัยโบราณ สำหรับในประเทศไทยพบมากที่จังหวัดนครราชสีมา ลำปาง ราชบุรี ฯลฯ[10] โดยเฉพาะหินทรายที่เกาะตะรุเตา เป็นหินทรายสีแดงจนถึงสีน้ำตาล มีการนำหินทรายมาสร้างปราสาทหินหลายแห่ง เช่น ปราสาทหินพิมาย ปราสาทหินพนมรุ้ง ฯลฯ[11]

ค. หินแกรนิต (granite) คำว่า granite มาจากภาษาอิตาลีว่า granita แปลว่าเป็นเม็ด[12] แกรนิตเป็นหินอัคนีที่เกิดจากการตกผลึก เป็นหินที่รู้จักกันแพร่หลายและพบมาก มีเนื้อหินสวยงามตามธรรมชาติและจะสวยยิ่งขึ้นเมื่อขัดเงาแล้ว ประกอบกับทนทานต่อดินฟ้าอากาศมาก จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะบริเวณส่วนสำคัญ ๆ ในพีระมิด หรือวิหารของชาวอียิปต์โบราณ เช่นการทำเสา บุพื้นผนังและเพดานที่เป็นทรงคอร์เบลล์ (corbelled roof) ของห้องเก็บพระศพ หากห้องเก็บพระศพใดยังไม่ได้บุหินแกรนิตแสดงว่าห้อง ๆ นั้นยังสร้างไม่เสร็จ

นอกจากนี้ หินแกรนิตยังใช้กับส่วนที่เป็นจุดสูงสุดของพีระมิด หรือที่เรียกว่าเอเพกซ์ (apex) สีของหินแกรนิตที่นิยมใช้กันมากคือสีชมพู (pink granite) และสีเทา (gray granite) ทั้งหมดนี้อยู่ที่เหมืองหินในเมืองอัสวาน (Aswan)

สำหรับในประเทศไทย หินแกรนิตพบมากบริเวณแถบภูเขาตะวันตกและทิศใต้ของประเทศ โดยเฉพาะแถวทิวเขาภูเก็ตและทิวเขานครศรีธรรมราช ส่วนภาคอื่น ๆ มีเช่น ทิวเขาแกรนิตเมืองฝาง เขตเขาสระบาป จังหวัดจันทบุรี ฯลฯ[13]

ง. หินบะซอลต์ (basalt) มีเหมืองหินอยู่ที่เมืองอะบู ซาบาล (Abu Zabal) ใกล้เมืองคานคา (Khanqa) และอีกแหล่งหนึ่งอยู่ที่เมืองเคอร์ดาซา (Kerdasa) มีการนำหินแข็งชนิดนี้ไปใช้ก่อสร้างวิหารมหาพีระมิดของฟาโรห์คูฟูและฟาโรห์คาฟราที่เมืองกีซา รวมทั้งวิหารอีก 2 แห่งที่เมืองอะบูเซอร์ในราชวงศ์ที่ 5

บะซอลต์เป็นชื่อเก่ามากอีกชื่อหนึ่งในวิชาธรณีวิทยา เริ่มนำมาใช้กันตั้งแต่สมัยอียิปต์และเอธิโอเปีย บะซอลต์เป็นหินภูเขาไฟที่พบมากอีกชนิดหนึ่งในประเทศไทย แหล่งหินที่พบมีหลายแห่ง เช่น ที่ลำนารายณ์ อ.ชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี, อ.สบปราบ จังหวัดลำปาง, อ.ท่าใหม่, อ.ขลุง จังหวัดจันทบุรี และอำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี ฯลฯ[14]

จ. หินควอร์ตไซต์ (quartzite) เป็นหินแข็งแกร่งอีกชนิดหนึ่ง ตัวอย่างที่พบคือ กำแพงอนุสาวรีย์ของฟาร์โรห์เซติที่ 1 (Seti I,1,291-1278 ปี ก่อนคริสต์ศักราช) แห่งราชวงศ์ที่ 19 สมัยราชอาณาจักรใหม่ ณ เมืองอะบีดอส (Abydos) ซึ่งเป็นอนุสรณ์สถานที่รู้จักกันในนามว่าโอซิเรียน (The Osireion) อีกตัวอย่างหนึ่งใช้ในห้องเก็บพระศพของฟาโรห์อเมเนมเฮต(Amenemhet) ที่ 3 แห่งราชวงศ์ที่ 12 ที่เมืองฮาวารา และเนื่องจากเป็นหินที่แข็งมาก จึงไม่นิยมนำมาใช้ก่อสร้างอาคาร เหมืองหินควอร์ตไซต์ อยู่ที่เมืองเกเบล อามาร์ (Gebel Ahmar) หรือที่เรียกว่าภูเขาแดง อยู่ใกล้ ๆ กับกรุงไคโร หินควอร์ตไซต์เป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินทรายที่มีแร่ควอร์ต (quartz) เป็นส่วนประกอบหลัก เป็นหินที่มีสีจางเสมอ ที่พบมากได้แก่ สีชมพูอ่อนหรือสีแดงอ่อน นอกจากนั้น อาจพบสีขาวหรือสีเทาอ่อน หินควอร์ตไซต์ที่บริสุทธิ์มีสีขาว แต่ถ้าหากมีเหล็กมากก็อาจจะมีสีแดง[15]

สำหรับในประเทศไทย หินควอร์ตไซต์มักพบร่วมกับหินทรายเนื้อเหนียวบริเวณแถบตะวันตกและตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศ และบนยอดเขาในเขตจังหวัดน่าน เชียงรายและหินที่รองรับที่ราบสูงโคราช เป็นต้น[16]

ฉ. หินชีสต์ (schist) ชาวอียิปต์โบราณขนหินชนิดนี้มาจากเหมืองหินเมืองวาดา แฮมซีเมต(Wada Hammsemet) เพื่อใช้สร้างหีบศพหินและรูปสลักประติมากรรมต่าง ๆ หินชีสต์เป็นหินแปรที่เกิดจากการแปรสภาพอาจจะเกิดมาจากหินตะกอน หินอัคนีหรือหินแปรที่ไม่ถูกการแปรสภาพขั้นรุนแรง

หินชีสต์ที่มีสีเขียว เกิดจากการแปรสภาพเกรดต่ำ บางทีเรียกหินชีสต์นั้นว่า "Green schist" [17]คำว่า "schist" เป็นคำที่มาจากภาษากรีกว่า "schistor" แปลว่า รอยแตกหรือ schizein แปลว่า กะเทาะ ชาวยุโรปนิยมนำหินชนิดนี้ไปปูพื้นลานบ้านและกำแพงปราสาท[18]

ช. หินอะลาบาสเตอร์ (alabaster) หรือ calcite เป็นหินตะกอนมีเหมืองหินอยู่ที่เหมืองหินเฮต-นับ (Het-Nub) ซึ่งอยู่ห่างจากเมืองเอล-อะมาร์นา (El-Amarna) ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 24 กิโลเมตร[19]

ช. อิฐ (brick) อิฐเป็นวัสดุก่อสร้างที่มนุษย์ผลิตขึ้นใช้เองก่อนการนำหินมาใช้ จึงนับว่าเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในงานก่อสร้างในสมัยแรกๆ ชาวอียิปต์โบราณนิยมสร้างบ้านด้วยอิฐสอโคลน (mud-brick) ซึ่งได้มาจากดินโคลนในแม่น้ำไนล์นำมาตากแดดให้แห้ง บางครั้งจึงเรียกว่า อิฐตากแห้ง (baked brick)

นอกจากสร้างอาคารแล้ว ยังนิยมนำไปสร้างพระราชวังและสุสานในสมัยราชวงศ์ต้น อิฐเหล่านี้มีคุณสมบัติทนทานต่อความชื้น จึงมีการใช้ตลอดจนถึงสมัยโรมันเข้ายึดครองอาณาจักรอียิปต์โบราณ

อิฐที่ใช้ในสมัยอียิปต์โบราณตั้งแต่แรกมาจนถึงยุคสุดท้ายมี 2 ขนาดคือ

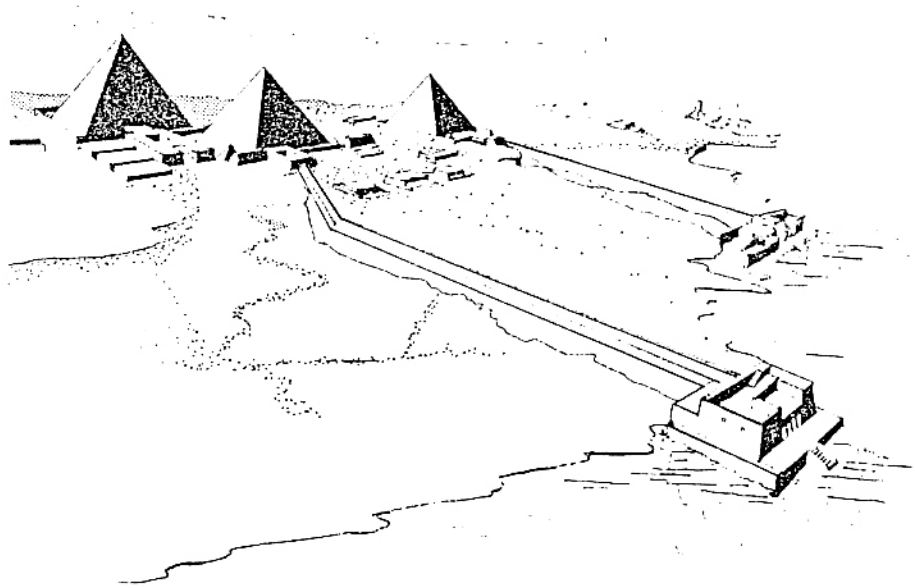
1. อิฐขนาด 30 x 15 x 8 เซนติเมตร เหมาะสำหรับใช้กับงานเล็กๆ เช่น บ้านเรือนที่อยู่อาศัยและหลุมฝังศพส่วนบุคคล

2. อิฐขนาดยาวประมาณ 35-45 เซนติเมตรใช้กับอาคารสถานที่ราชการ วิหารและพระราชวัง[20]

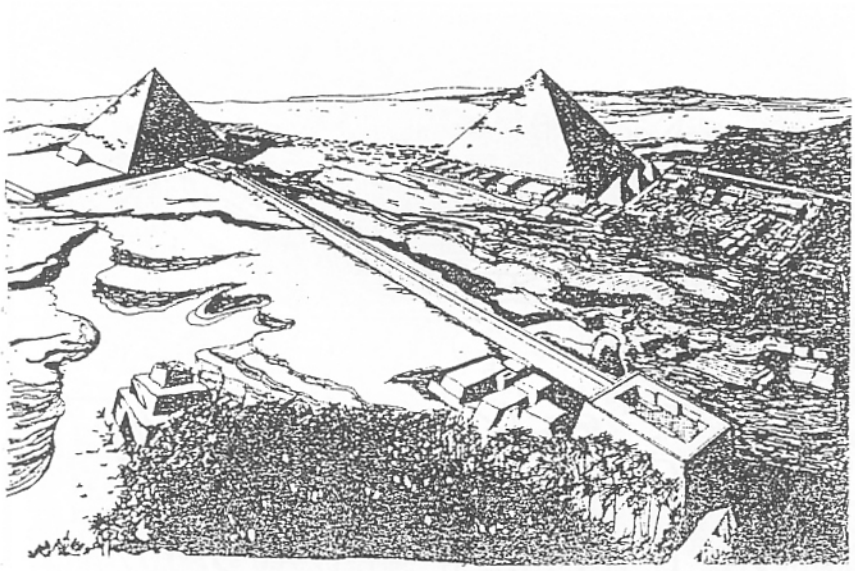
บทสรุป

แม้ว่าเครื่องมือและวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารและวิหารของชาวอียิปต์โบราณจะมีจำกัดมาก แต่ด้วยความสามารถในการออกแบบสร้างสรรค์ของสถาปนิก ความชำนาญของช่างก่อสร้าง รวมทั้งจำนวนแรงงานอันมหาศาลในสมัยนั้น ทำให้อียิปต์มีสิ่งก่อสร้างอันยิ่งใหญ่ตั้งตระหง่านเป็นพยานอยู่จนถึงทุกวันนี้ หากชาวอียิปต์โบราณขาดซึ่งความคิดสร้างสรรค์แล้ว ไฉนเลยจะสามารถสร้างพีระมิดและวิหารขนาดใหญ่โตและคงทนถาวรอยู่จนทุกวันนี้ได้ทั้งที่ปราศจากเครื่องทุ่นแรงนานาชนิดเช่นที่เห็นในปัจจุบัน

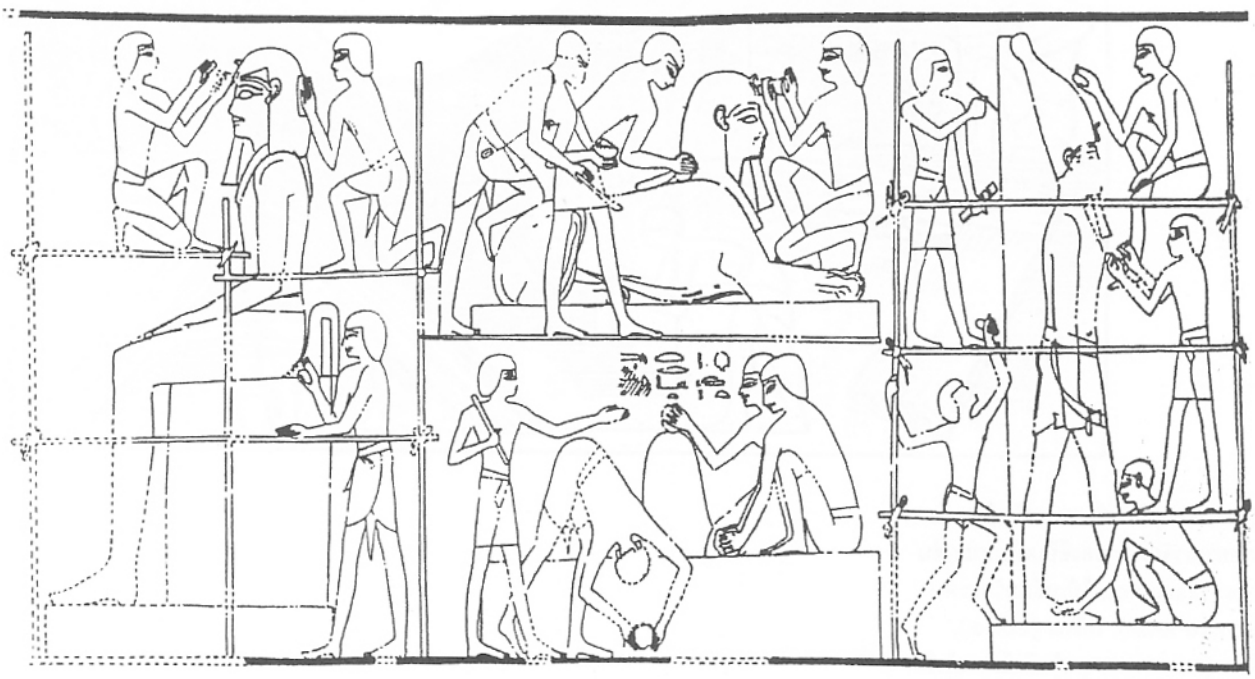
ดังนั้นงานสถาปัตยกรรมอียิปต์โบราณในยุคนี้และยุคอื่นๆจึงน่าจะเป็นกรณีศึกษาที่ดีสำหรับผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับมนุษย์กับการสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมเป็นอย่างยิ่ง



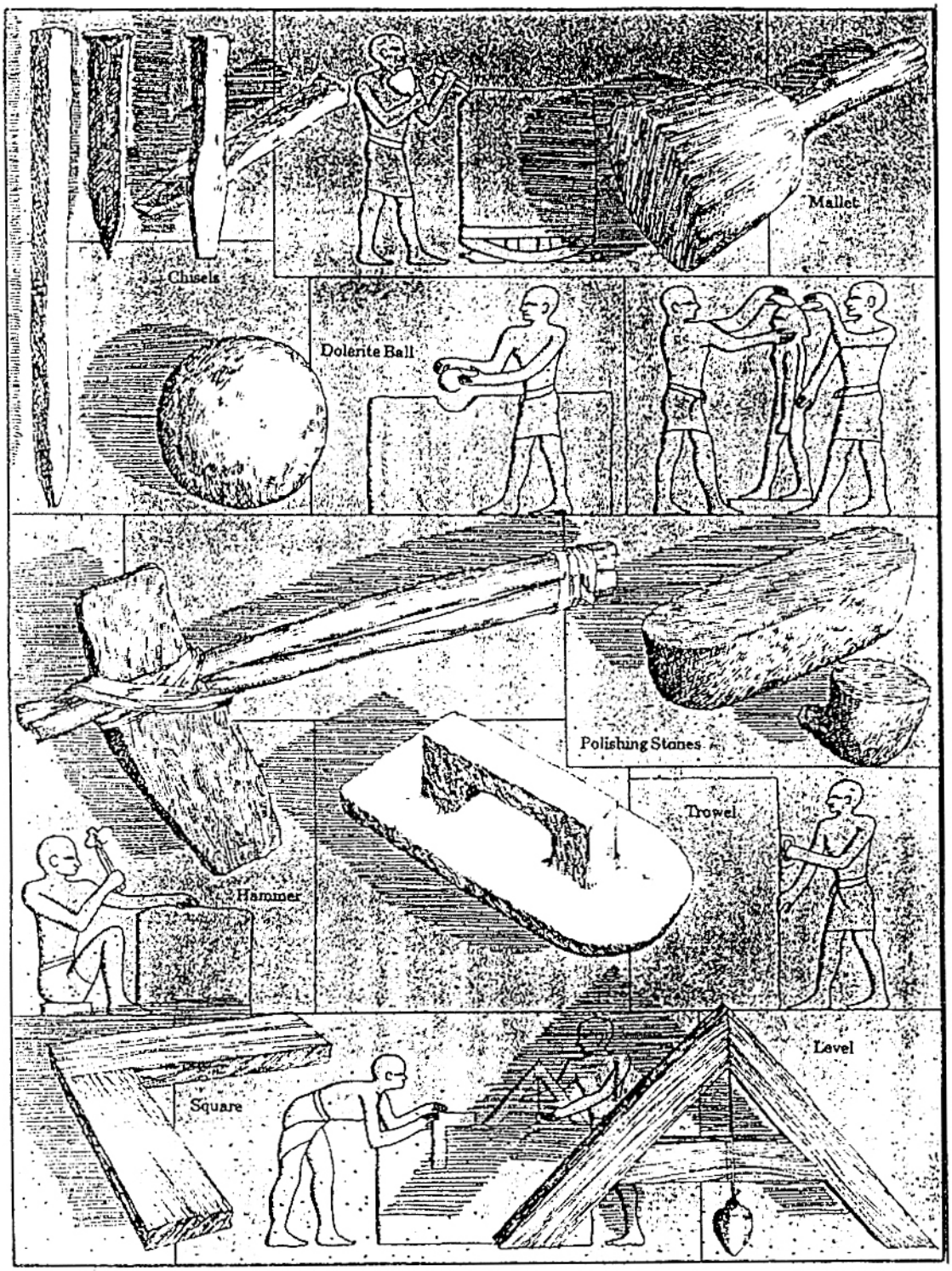
ภาพที่ ๑ กลุ่มพีระมิดแห่งนครอะบูเซอร์



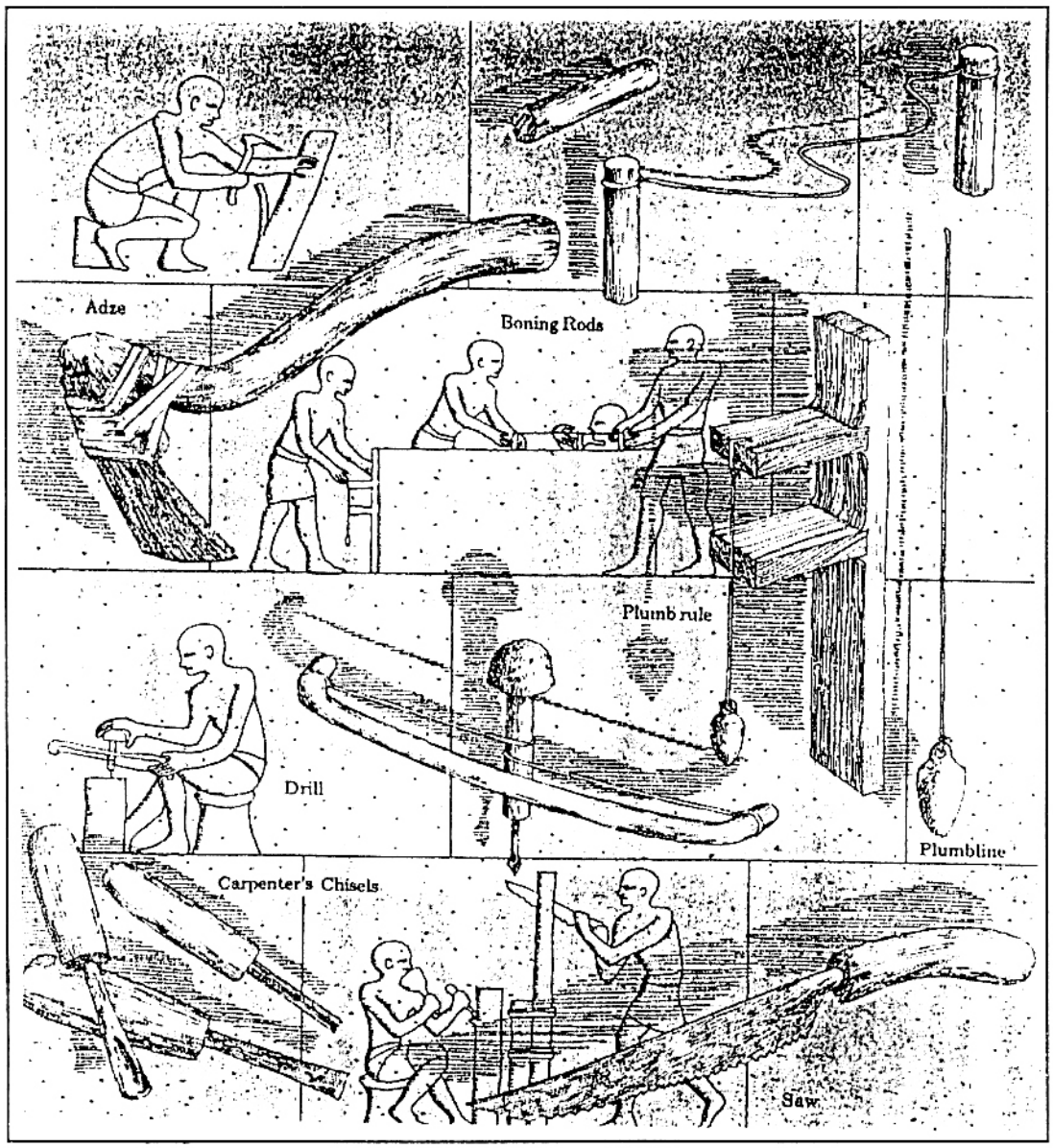
ภาพที่ 2 กลุ่มพีระมิดแห่งนครกีซา



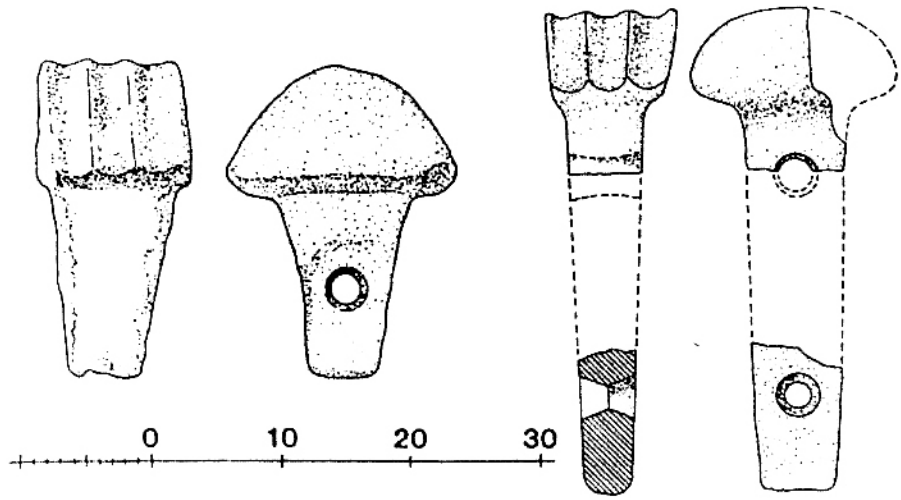
ภาพที่ 3 ภาพแสดงการสลักหินและขัดหินรูปปั้นฟาโรห์และสฟิงซ์ในสมัยราชอาณาจักรเก่า

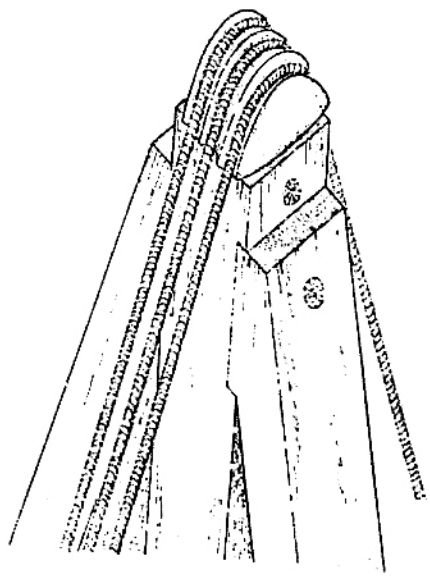


ภาพที่ 4 อุปกรณ์การก่อสร้างในสมัยราชอาณาจักรเก่าของอียิปต์โบราณเช่น ไม้ฉาก (square), ไม้เหลี่ยมวัดระดับ (square level), เกรียง (trowel), ค้อน (hammer), ลูกตุ้มหินโดเลอไรต์ (dolerite ball), ตะลุกพุกไม้ (mallet), หินขัดผิว (polishing stone) ฯลฯ



ภาพที่ 5 อุปกรณ์การก่อสร้างของช่างไม้สมัยราชอาณาจักรเก่าของช่างอียิปต์อันได้แก่
ผึ่ง (adze),
เชือกหนังโบนนิ่ง (boning rod),
สว่าน (drill),
สิ่วสกัด (chisel),
ลูกดิ่ง (plumb) ฯลฯ



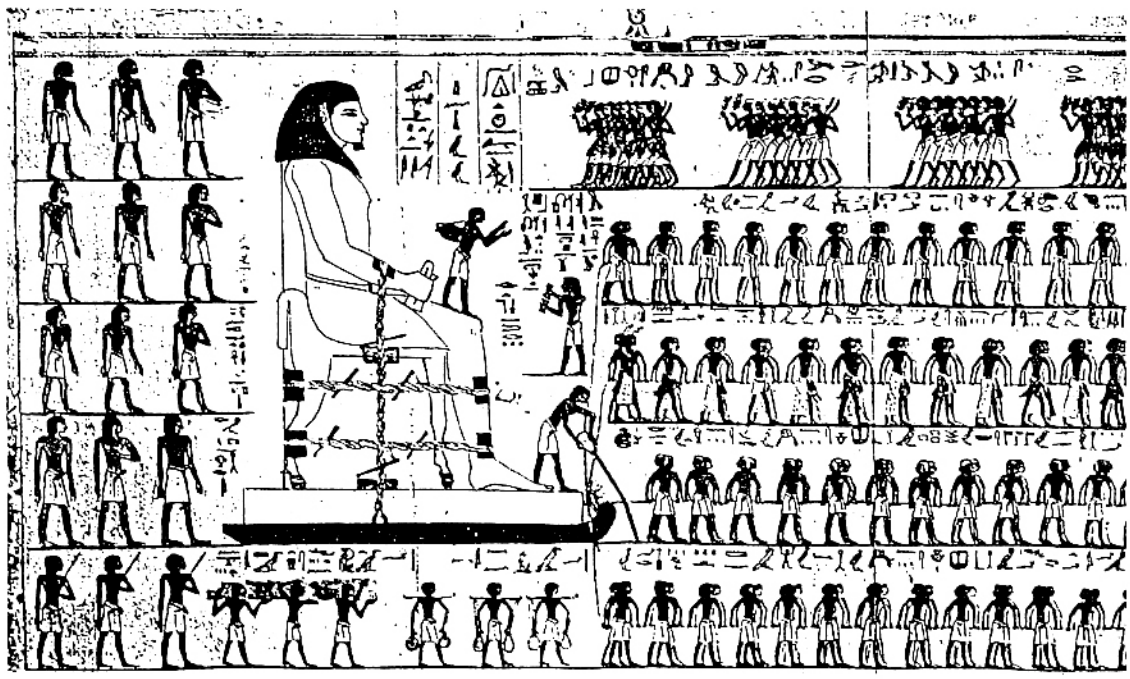


ภาพที่ 6 หินรองรับเชือก (Bearing stone)ทำจากหินบะซอลต์ ส่วนหัวมีร่อง 3 ช่องสำหรับให้เส้นเชือกทาบลงไปได้มีไว้เพื่อการบังคับเส้นเชือกให้เปลี่ยนทิศทาง

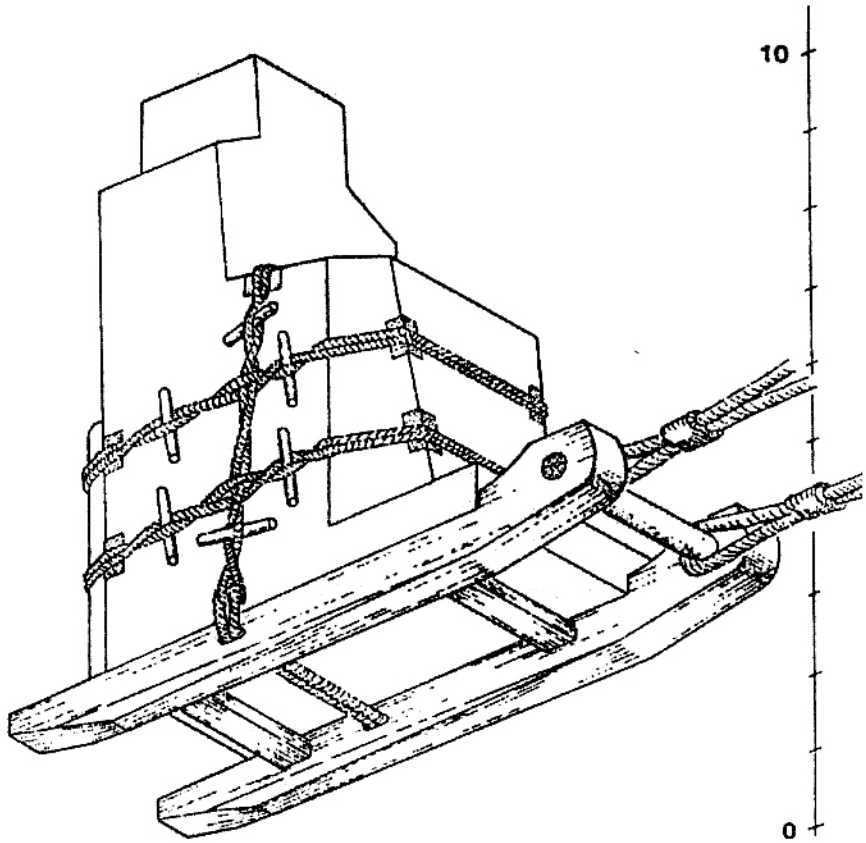
ภาพที่ 7 ไม้เบย์ (Bay)

ภาพที่ 8 เมอร์คัต (Merkhet) สายวัดชนิดหนึ่งของคนอียิปต์โบราณ

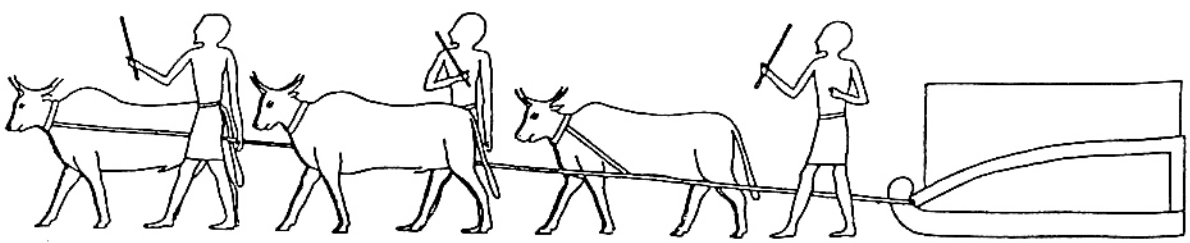
ภาพที่ 9 ช่างสลักหินและคนงานกำลังทำงานอยู่ในบริเวณใกล้ ๆ กับพีระมิด



ภาพที่ 10 ภาพภายในสุสานของขุนนางดาจีฮูทิโฮเทป (Djehutihotep) ที่เมืองเบอร์เชห์ (Bersheh) สมัยฟาโรห์เซนูสเรตที่ 3 (สมัยราชวงศ์ที่ 12) แคร่เลื่อนบรรทุกรูปสลักหินอะลาบาสเตอร์ขนาด 60 ตันใช้คนลากถึง 172 คน



ภาพที่ ๑๑ ภาพแสดงแคร่เลื่อน (sledge) กับกรรมวิธีมัดรูปปั้นขนาดใหญ่ด้วยเชือกเพื่อลากไปยังสถานที่ที่ต้องการติดตั้ง



ภาพที่ 12 แคร่เลื่อนใช้สำหรับเคลื่อนย้ายของที่มีน้ำหนักมาก ๆ

เชิงอรรถ

1. Dieter Arnold, **Building in Egypt** (New York : Oxford University Press, 1991), p. 251.
2. I.E.S.Edwards, **The Pyramids of Egypt** (London : Penguin Books, Revised edition 1985), pp. 242, 244.
3. Dieter Arnold, **op.cit.,** p. 267.
4. **Ibid**., p. 272.
5. Somer Clarke and R.Engelbach, **Ancient Egyptian Construction and Architecture** (New York : Dover Publications, Inc.,1990), p. 85.
6. Dieter Arnold, **op.cit**., p. 278.
7. **Ibid**., pp. 282-283.
8. ชาญ ตันติสุกฤต, บรรณาธิการ, **ธรณีวิทยาเล่ม 1** (กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2537), หน้า 94.
9. สวาท เสนาณรงค์, **ภูมิศาสตร์ประเทศไทย** (กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, พิมพ์ครั้งที่ 5, 2529), หน้า 42.
10. **เรื่องเดียวกัน**, หน้า 43, 47-49.
11. เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา, **โลกและหิน** (กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์, 2538) หน้า 158-161.
12. **เรื่องเดียวกัน**, หน้า 100.
13. สวาท เสนาณรงค์, **เรื่องเดียวกัน**, หน้า 42.
14. เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา, **เรื่องเดียวกัน**, หน้า 104.
15. **เรื่องเดียวกัน**, หน้า 257. และ ชาญ ตันติสุกฤต, **เรื่องเดียวกัน**, หน้า 118.
16. สวาท เสนาณรงค์, **เรื่องเดียวกัน**, หน้า 43.
17. ชาญ ตันติสุกฤต, **เรื่องเดียวกัน**, หน้า 117.
18. เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา, **เรื่องเดียวกัน**, หน้า 253.
19. Somer Clarke and R. Engelbach, **op.cit**., p. 20.
20. T.G.H. James, **An Introduction to Ancient Egypt**, (London : British Museum Press,1979), p. 208.

บรรณานุกรม

ชาญ ตันติสุกฤต, บรรณาธิการ. **ธรณีวิทยา เล่ม 1.**
กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2527.

เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา. **โลกและหิน.**
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์, 2538.

สวาท เสนาณรงค์. **ภูมิศาสตร์ประเทศไทย.**
กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 5, 2529.

Arnold, Dieter. **Building in Egypt.**
New York : Oxford University Press,1991.

Clarke, Somer and Engelbach, R.
Ancient Egyptian Construction and Architecture.
New York : Dover Publication, Inc.,1990.

Clayton, Peter A. **Chronicle of the Pharaohs.**
London : Thames and Hudson,1994.

Edwards, I.E.S. **The Pyramids of Egypt.**
London : Penguien Books, Revised edition,1985.

James, T.G.H. **An Introduction to Ancient Egypt.**
London : British Museum Press,1979.

Macaulay, David. **Pyramid.**
Boston : Houghton Mifflin Company,1975.

หมายเหตุ
ข้อมูลและการตรวจแก้ต้นฉบับได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมคิด จิระทัศนกุล คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร และ
คุณแสงจันทร์ แสนสุภา จากราชบัณฑิตยสถาน ผู้เรียบเรียง ขอขอบคุณท่านทั้งสองไว้ ณ ที่นี้ด้วย