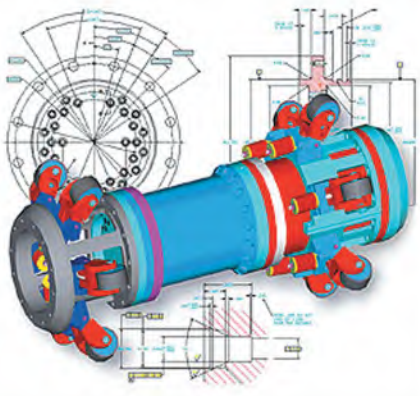
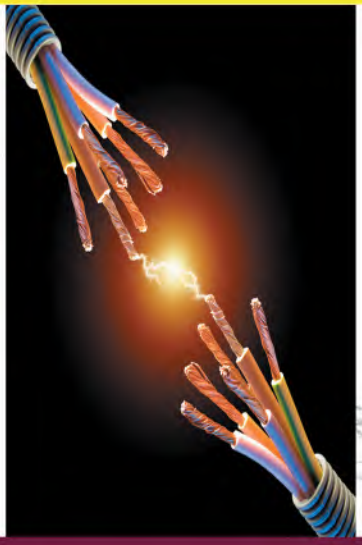
Get ready to be Professional Engineer

คู่มือวิศวกร

Engineer Handbook

First Edition





ดร.คำนาย อภิปรัชญาสกุล

Ph.d. (Engineering Management)

BE-01

BE-01

คู่มือวิศวกร

Engineer Handbook

ผู้เขียน : ดร. คำนาย อภิปรัชญาสกุล ,PMC

จัดพิมพ์โดย

บริษัท โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด

75 ถนนปัญญาอินทรา แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร 10510

มือถือ 085-261-551 โทร. 02-1752986-7 โทรสาร. 02-1753499

http://www.logistics.ac.th

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

คู่มือวิศวกร

Engineer Handbook

ผู้แต่ง ดร.คำนาย อภิปรัชญาสกุล ,PMC

จำนวนหน้า 344 หน้า

ISBN : 978-616-91229-6-8

ราคา 300 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2556 จำนวน 2,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติการพิมพ์ พ.ศ. 2537

พิมพ์ที่ : บริษัท โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด
75 ถนนปัญญาอินทรา แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ 10510
Tel : 02-1752986-7 Fax : 02-1753499
http://www.logisticsfocus.net

จำหน่ายโดย : บริษัท ดวงกมลสมัย จำกัด
15/234 ซอยเสือใหญ่อุทิศ ถนนรัชดาภิเษก แขวงจันทรเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Tel : 0-2930-6215-8, 0-2541-7375-6 Fax : 0-2541-7377, 0-2930-7733
E-mail: dktoday@dktoday.net
http://www.dktoday.net

ข้อความ ทฤษฎี และรูปภาพประกอบที่ปรากฏหนังสือเล่มนี้ เป็นข้อมูลที่ผู้เขียนได้รวบรวมจากหลายแหล่งตามที่ระบุในบรรณานุกรม ร่วมกับแนวคิดในการประยุกต์ใช้งาน และความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียนเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ทางวิชาการมากที่สุด **ทางผู้จัดจำหน่ายมีหน้าที่รับขน และจัดจำหน่ายเท่านั้น มิได้มีส่วนรับผิดชอบเกี่ยวกับความผิดด้านกฎหมายลิขสิทธิ์แต่ประการใด** ซึ่งบทความ ข้อมูล หรือรายละเอียดต่างๆ ที่ปรากฏในหนังสือเล่มนี้ ได้ผ่านการตระเตรียมและการตรวจทาน อย่างถ้วนถี่แล้ว เพื่อให้ได้ความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุดเท่าที่ความสามารถกระทำได้ก่อนการตีพิมพ์เผยแพร่ อย่างไรก็ตาม ความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นจากการนำบทความ ข้อมูลหรือรายละเอียดที่ปรากฏในหนังสือ ฉบับนี้ไปใช้ ไม่ว่าจะโดยสาเหตุหรือลักษณะใดๆ ก็ตามทางผู้เขียนและผู้จัดจำหน่ายหนังสือมิได้มีภาระหน้าที่ในการรับผิดชอบแต่ประการใดทั้งสิ้น

กิตติกรรมประกาศ

คู่มือวิศวกร เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ที่อยากประกอบวิชาชีพวิศวกร นักศึกษาได้เข้าใจลักษณะงาน การเรียนและวิชาที่จำเป็นต้องเรียนเพื่อให้สามารถขอรับใบประกอบวิชาชีพได้ (กว) รายได้ ความก้าวหน้า สามารถเตรียมตัวและไม่เสียเวลาในการศึกษาและประกอบวิชาชีพ โดยอาศัยประสบการณ์ที่แท้จริงของผู้เขียนในฐานะเป็นบริษัทที่ปรึกษาด้านวิศวกรรม และปฏิบัติงานในสาขาวิศวกรรมมามากกว่า 30 ปี ให้สามารถเตรียมตัวเพื่อรองรับการเปิดตัวของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)

คู่มือเล่มนี้จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ถ้าไม่มีแผ่นดินไทยที่ให้ผู้เขียนได้เกิดขึ้นมา ศาสนาที่สอนให้ผู้เขียนเป็นผู้ให้และปฏิบัติตนอยู่ในศีลธรรมอันดี พระมหากษัตริย์ไทยทุกพระองค์ที่ท่านทรงห่วงใยแผ่นดิน กอบกู้เอกราช ให้พสกนิกรทุกคนในประเทศมีความสุข พ่อขุนรามคำแหงมหาราช ที่ทรงประดิษฐ์อักษรไทย ซึ่งเป็นรากฐานของหนังสือไทยที่ใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน ทำให้มีหนังสือไทยในการเขียนตำราครั้งนี้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช ที่ผู้เขียนได้เกิดภายใต้ร่มโพธิสมภารของท่าน ได้ยึดแนวทางการปฏิบัติในรูปของระบบเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิต และใช้แนวพระราชดำรัสของท่านในการดำเนินชีวิต บรรพบุรุษทุกท่านที่ให้ชีวิต และจิตวิญญาณของการเป็นผู้ให้ ถึงแม้จะเกิดในครอบครัวที่ฐานะไม่ดีนัก ประชาชนชาวไทยทุกท่านที่เสียภาษีบำรุงประเทศชาติ ให้มีโครงสร้างพื้นฐานของประเทศที่ดี มีสถาบันการศึกษาให้ศึกษา ทั้งในระดับโรงเรียน และมหาวิทยาลัย คณาจารย์ที่ประสาทความรู้อย่างต่อเนื่อง ทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ ครอบครัว เพื่อนร่วมงาน หุ้นส่วน พนักงานทุกคนที่ปฏิบัติหน้าที่ในกลุ่มบริษัท ที่ให้กำลังใจในการฝ่าฟันอุปสรรคต่างๆ จนสามารถผ่านพ้นวิกฤตได้ เจ้าของตำราทุกเล่มที่ผู้เขียนอ้างอิงเจ้าของบทความ ตราผลิตภัณฑ์ที่มีในตำรา ซึ่งผู้เขียนให้ใช้ข้อความที่เกี่ยวข้องกับบทความ เนื้อหาตำรา ที่มีในตำราในการเผยแพร่ อ้างอิง โดยไม่ถือว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์

คำนำ

คู่มือวิศวกร เป็นคู่มือที่เหมาะสำหรับผู้ที่อยากจะปฏิบัติงานในฐานะวิศวกร นักศึกษา และวิศวกรให้รู้จักงานของตนเอง ซึ่งในคู่มือประกอบด้วยเนื้อหาที่เกิดประโยชน์ต่อตนเองรวมถึงพัฒนาการของวิชาชีพวิศวกร ลักษณะบริการด้านวิศวกรรม สาขางานด้านวิศวกรรม วิชาที่ต้องศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรม การกำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม ภาวะผู้นำและแนวทางปฏิบัติที่ดีของวิศวกร หลักธรรมวิชาชีพวิศวกรเพื่อการบริหาร รายได้และอัตราค่าจ้างวิศวกร ผลกระทบจากการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) แนวโน้มด้านวิศวกรรม

ในยุคโลกาภิวัตต์ และพระราชานักประดิษฐ์กับงานวิศวกรรม ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาที่ทำให้บุคลากรสาขาวิศวกรรมมีความรู้เพิ่มขึ้นเพื่อเป็นการยกระดับ และพัฒนาบุคลากรด้านวิศวกรรมให้มีความรู้และเข้าใจวิชาชีพวิศวกร ไม่หลงทางและสามารถเลือกสาขาวิศวกรรมที่ตนเองชอบได้

ที่ผ่านมา มีพนักงานที่จบการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาเข้าปฏิบัติงานกับบริษัทจำนวนไม่น้อยที่ไม่สามารถยื่นขอสอบเพื่อขอรับใบประกอบวิชาชีพได้ (กว) ต้องขอลากลับไปลงทะเบียนเพิ่มเนื่องจากศึกษารายวิชาไม่ครบถ้วน และเกรดไม่เป็นไปตามข้อกำหนด มีบางคนจบไม่ตรงสาขาที่อยากปฏิบัติงาน บางคนก็มีบุคลิกที่ไม่สามารถปฏิบัติงานภาคสนามได้ ผู้เขียนในฐานะผู้บริหารกิจการที่เกี่ยวข้องในสาขาวิศวกรรม จึงได้เรียบเรียงคู่มือเล่มนี้ขึ้นมาเพื่อให้เป็นเอกสารอ้างอิงสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมและใช้เป็นคู่มือสำหรับการศึกษา และปฐมนิเทศน์นักศึกษาใหม่

การเขียนคู่มือวิศวกร เป็นการเริ่มต้นของผู้เขียนซึ่งต้องการพัฒนาตำราในสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมขนส่ง วิศวกรรมโลจิสติกส์ และวิศวกรรมปิโตรเลียมมากกว่า 50 เล่ม เพื่อให้นักศึกษาและวิศวกรสามารถเพิ่มความรู้มากขึ้น ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งของตำรามีข้อบกพร่อง และต้องการแนะนำเพิ่มเติมเพื่อให้ปรับปรุงให้เป็นตำราที่ทรงคุณค่า กรุณาติดต่อมาที่ kumnai@ssi.co.th ผู้เขียนขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ดร. คำนาย อภิปรัชญาสกุล
ประธานกลุ่มบริษัทวีอีเอฟ

สารบัญ

บทที่ 1 พัฒนาการของวิชาชีพวิศวกร

- ความหมายของวิศวกรรม....2
- พัฒนาการอาชีพด้านวิศวกรรม....3
- พัฒนาการของงานวิศวกรรม....5
- พัฒนาการของวิชาชีพวิศวกรรมในประเทศไทย....8
- ความหมายและหน้าที่วิศวกร....13

บทที่ 2 ลักษณะบริการด้านวิศวกรรม

- วงจรการบริการด้านวิศวกรรม....16
- ลักษณะของงานบริการวิชาชีพวิศวกรรม....20
- หน้าที่ของวิศวกรและสถาปนิก....26
- มาตรฐานกำหนดตำแหน่งงานของภาครัฐ สายงานวิศวกรรม....36

บทที่ 3 สาขางานด้านวิศวกรรม

- สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ของโลก....44
- รายละเอียดและลักษณะงานด้านวิศวกรรม....47
- สาขาของงานวิศวกรรมที่กำหนดโดยสภาวิศวกรของไทย....73

บทที่ 4 วิชาที่ต้องศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรม

- บทนำเกี่ยวกับวิชาที่เรียน....82
- วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์....83
- วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม....84
- วิชาเฉพาะทางวิศวกรรม....86
- วิชาที่ต้องเตรียมตัวสอบเพื่อขอรับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรม....91

บทที่ 5 การกำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

- การยื่นคำขอรับใบอนุญาตวิศวกรและการขอเลื่อนระดับวิศวกร....96
- กำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมรวมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม....100
- กำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมโยธาและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม....107
- กำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมเหมืองแร่และวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม....114
- กำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมเครื่องกลและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม....119
- กำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมไฟฟ้าและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม....126
- กำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมอุตสาหการและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม....131

กำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม.....134
กำหนดขอบเขตงานสาขาวิชาชีพวิศวกรรมเคมีและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม.....138

บทที่ 6 จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม

จรรยาบรรณวิศวกร พ.ศ. 2555.....144
จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม และพันธกรณี.....148
ข้อบังคับสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย.....157

บทที่ 7 ภาวะผู้นำและแนวทางปฏิบัติที่ดีของวิศวกร

ภาวะผู้นำกับการเป็นผู้บริหารที่ดี.....162
ยุทธวิธีของการใช้ภาวะผู้นำที่ประสบความสำเร็จ.....164
วิธีการสอนงาน การพัฒนา และมอบหมายงานแก่ผู้ร่วมงานที่ประสบความสำเร็จ.....166
ขั้นตอนกับการประเมินผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิผล.....168
การยกย่อง การตำหนิ การวิจารณ์ผู้ใต้บังคับบัญชา.....169
ธรรมาภิบาลกับวิศวกร.....172

บทที่ 8 หลักธรรมวิชาชีพวิศวกรเพื่อการบริหาร

ลักษณะของชีวิตที่มีคุณภาพ.....176
การนำธรรมมาใช้ในการบริหารตนเอง.....176
นำหลักธรรมไปปฏิบัติเพื่อการบริหารตนเอง.....180
หลักธรรมสำหรับการบริหาร.....183
แนวคิดในการนำหลักธรรมมาใช้ทางการบริหาร.....189
หลักธรรมของนักบริหาร.....191

บทที่ 9 รายได้ และอัตราค่าจ้างวิศวกร

ประเภทงานบริการวิชาชีพวิศวกรรม.....202
การสำรวจอัตราเงินเดือนวิชาชีพวิศวกรรม.....204
การคิดค่าบริการการให้บริการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม.....214
การกำหนดอัตราค่าจ้างวิศวกรตามระดับใบอนุญาตวิศวกรทุกระดับ.....216
ค่าจ้างที่ปรึกษาตามข้อมูลสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย.....221
ค่าจ้างที่ปรึกษาตามหลักเกณฑ์สำนักงบประมาณ.....221
ค่าจ้างที่ปรึกษาตามหลักเกณฑ์กระทรวงการคลัง.....222
การคิดค่าบริการออกแบบอาคารของสมาคมสถาปนิกสยาม.....227
อัตราเงินเดือนอาจารย์ นักวิจัย และพนักงานของสถาบันอุดมศึกษา.....230

- ค่าตอบแทนพนักงานราชการ.....231
- ขั้นตอนและวิธีการจ้างวิศวกรที่ปรึกษา.....235

บทที่ 10 ผลกระทบจากการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

- การเจรจาการค้าบริการระหว่างประเทศสาขาบริการวิชาชีพวิศวกรรม.....242
- การเจรจาภายใต้กรอบองค์การการค้าโลก.....244
- การเจรจาภายใต้กรอบอาเซียน.....245
- ข้อตกลงการยอมรับร่วมคุณสมบัติผู้ประกอบวิชาชีพอาเซียน.....246
- กฎหมายวิชาชีพวิศวกรรมของไทย.....246
- ข้อผูกพันภายใต้ความตกลงว่าด้วยบริการของอาเซียน (AFAS).....248

บทที่ 11 แนวโน้มด้านวิศวกรรมในยุคโลกาภิวัตต์

- สิ่งอำนวยความสะดวกในวิชาชีพวิศวกรรมในอดีต.....286
- แนวโน้มนวัตกรรมวิศวกรรม.....297
- ความท้าทายที่ยิ่งใหญ่ในงานวิศวกรรม.....300
- เวลาของความท้าทาย โอกาส และความรับผิดชอบ.....302
- การเปลี่ยนแปลงธรรมชาติการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมในศตวรรษที่ 21.....310
- ฐานความรู้สำหรับงานวิศวกรรม และการศึกษาของวิศวกรรม.....313
- วิศวกรกับการเรียนรู้การเมือง.....314

บทที่ 12 พระราชานักประดิษฐกับงานวิศวกรรม

- พระราชานักประดิษฐ์.....318
- พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับงานวิศวกรรมโยธา.....319
- พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับสาขาวิศวกรรมเครื่องกล.....322
- พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า และการสื่อสาร.....324
- พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ.....324
- พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับสาขาวิศวกรรมเคมี.....325
- พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับสาขาสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม.....326
- พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....328
- พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับสาขาวิศวกรรมการแพทย์และสาธารณสุข.....329

บรรณานุกรม.....331

ประวัติผู้เขียน.....332

SSI™
STORAGE SYSTEM INTEGRATOR

The 1st Manufacturing Logistics Consulting in Thailand

บริการ

หยุด ตรวจสอบก่อนพัง ความสูญเสียของสินค้า ชีวิต อุปกรณ์ที่ใช้ และโอกาสทางธุรกิจ

ทุกอุบัติเหตุที่เกิดต้องสูญเสียชีวิต สูญเสียทีมงาน ทรัพย์สิน ตัวอุปกรณ์ที่ใช้ รวมถึงโอกาสทางธุรกิจการประกันภัยจะจ่ายทดแทนต่อเมื่อพิสูจน์ว่าเป็นอุบัติเหตุเท่านั้น อุบัติเหตุสามารถเกิดกับระบบชั้นจัดเก็บ สินค้า (Pallet Racking and Shelving) ในทุกสภาพการทำงานถ้าเราไม่ทำการตรวจสอบและซ่อม ชิ้นส่วนที่ถูกรกชนหรือเสียหายเล็กน้อย โดยจะทำการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และบริการอื่นๆ แทน

SSI ให้บริการตรวจสอบและซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ด้วยทีมงานตรวจสอบมืออาชีพ และวิศวกรโยธา รับรองเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานการใช้งานและตรวจสอบของ Storage Equipments Manufacturing Association (SEMA) และ Rack Manufacturing Institute (RMI) พร้อมใบประกาศรับรองการ ตรวจสอบ (Audit Certificate) โดยบริการตรวจสอบดังนี้

- ตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ การคลายตัวของน็อต
- ตรวจสอบแนวของการติดตั้ง
- ตรวจสอบการพุกร่อน สนิม
- ตรวจสอบดิ่งของโครงสร้างชั้นวางสินค้า
- ตรวจสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของชั้นวางสินค้า
- ตรวจสอบความบกพร่องของโครงสร้าง
- ตรวจสอบโครงสร้างพื้นและอาคาร (เลือกบริการ)
- ตรวจสอบสาธารณูปโภคอื่นๆ (เลือกบริการ)

SSI การตรวจสอบควรทำอย่างน้อย ปีละ 2 ครั้ง และมีปัจจัยที่ควรพิจารณาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความถี่ ในการตรวจสอบได้แก่จำนวนพาเลทที่มีการเคลื่อนย้ายในคลังสินค้าในแต่ละวัน ชนิดสินค้าที่เก็บ การติดตั้งชั้น วางสินค้า สภาวะแวดล้อม ความถี่ของการตรวจเช็คเบื้องต้นภายในองค์เพื่อยืดอายุการใช้งานของ ชั้นวางสินค้า

SSI ให้บริการตรวจสอบชั้นวางสินค้าทุกประเภท ทุกยี่ห้อ

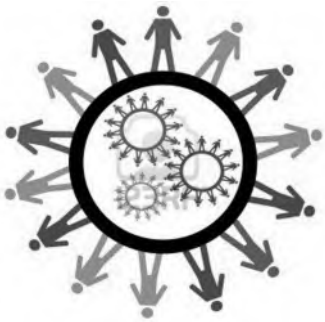
SSI ให้บริการ ติดตั้ง รื้อย้าย ดัดแปลงและแก้ไข ให้สามารถยืดอายุการใช้งานของระบบชั้นวางสินค้า ด้วยทีมงานที่มีประสบการณ์

SSI จำหน่ายและให้บริการป้ายบอกตำแหน่ง ป้ายเตือนสำหรับความปลอดภัยด้านการจัดเก็บพร้อม งานทาสีเส้นจราจรภายในคลังสินค้าและโรงงานทั่วไป

SSI ให้บริการอบรมเกี่ยวกับการใช้งานและความปลอดภัยของระบบชั้นวางสินค้า พร้อมจัดเตรียม แบบรายงานอุบัติเหตุ (Accident Damage Report Form) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกรอกและตรวจสอบ เบื้องต้นได้ทุกสัปดาห์

บทที่ 1

วิวัฒนาการของวิชาชีพวิศวกร



- ความหมายของวิศวกรรม
- พัฒนาการอาชีพด้านวิศวกรรม
- พัฒนาการของงานวิศวกรรม
- พัฒนาการของวิชาชีพวิศวกรรมในประเทศไทย
- ความหมายและหน้าที่วิศวกร

1. ความหมายของวิศวกรรม

คำว่า วิศวกรรม ที่เราใช้กันอยู่ทั่วไปในภาษาไทยนั้น แปลมาจากคำว่า "Engineering" ในภาษาอังกฤษ ซึ่งอ่านว่า เอ็น-จิ-เนีย-ริ่ง ซึ่งหนังสือ Encyclopedia Americana ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า "Engineering" เป็นอาชีพที่เกี่ยวข้องโดยชัดเจนกับวิทยาศาสตร์ของการวางแผนการออกแบบการสร้างและการใช้งานอย่างถูกหลักเศรษฐศาสตร์ของสิ่งก่อสร้างหรือเครื่องจักร

คำว่า "วิศวกรรม" ที่ใช้ในภาษาไทยนั้น พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ได้ให้คำนิยามว่า "การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ธรรมชาติมาประยุกต์ใช้"รากศัพท์ของคำนี้มีความหมายว่า "ทั้งหมด, ทั้งปวง" นอกจากนั้นยังหมายถึง "ชื่อเทวดา ผู้ชำนาญการช่างทั้งปวง" หรือ "วิษณุกรรม" ซึ่งวิศวกรไทยเคารพนับถือ

คำว่า Engineering นี้แปลมาจากภาษาลาตินว่า "engenium" ซึ่งแผลงว่าความสามารถตามธรรมชาติ (หรือความเป็นอัจฉริยะที่ติดตัวมาโดยกำเนิด) หรือการคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ คำว่า ingenium นี้แผลงมาจากศัพท์เดิมว่า "eignere" หรือ "genere" ซึ่งแปลว่า ผลิต ประดิษฐ์ สร้างหรือทำให้เกิดขึ้น

คำว่า engineering นั้น เมื่อพิจารณาจากศัพท์ก็อาจจะเห็นว่าเกี่ยวเนื่องกับคำว่า engine ซึ่งแปลว่าเครื่องยนต์ ความจริงแล้วคำว่า engineer นี้มีใช้มาตั้งแต่ราว ค.ศ. 1000 คือ ก่อนที่จะมีผู้คิดเครื่องยนต์ได้ ราลฟ สมิธ อธิบายว่า คำว่า engine และ ingeneous มาจากคำภาษาลาติน "in generare" มีความหมายว่าการสร้าง ดังนั้น ผู้ที่สร้างหรือออกแบบอุปกรณ์การรบ อย่างเช่น เครื่องกระแทก เครื่องโยนก้อนหินใหญ่ หอคอยรบ เหล่านี้จึงได้ชื่อว่าเป็น ingeniator หรือ engine-er

พจนานุกรมเว็บสเตอร์ นิยามคำ engineering ว่า "the science of applying knowledge of the properties of matter and the natural sources of energy to the practical problems of the industry (e.g. the construction of industrial plant or machines)"

การนิยามคำว่า "วิศวกรรม" ทั้งในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน และเว็บสเตอร์ ยังไม่ได้ให้ความหมายที่กระจ่างนัก เพราะผู้ที่นำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ มาประยุกต์ใช้นั้นมีอีกหลายกลุ่มที่ไม่ใช่วิศวกร เช่น ผู้ประกอบอาชีพด้านการประกันชีวิตก็จะต้องนำความรู้ด้านคณิตศาสตร์การประกันมาใช้ร่วมกับความรู้ด้านการแพทย์ซึ่งก็เป็นวิทยาศาสตร์ธรรมชาติสาขาหนึ่ง หรือวิศวการเกษตรก็อาจจะไม่ได้ประยุกต์ความรู้ที่เกี่ยวกับวัสดุและต้นกำเนิดพลังงานมาใช้ เมื่อเป็นเช่นนี้ จึงจำเป็นจะต้องพิจารณาหาความหมายของคำว่าวิศวกรรมให้ได้ชัดเจนก่อนโดยเฉพาะเพื่อให้เห็นความแตกต่าง ระหว่างงานทางด้านวิศวกรรมกับงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิศวกรรมศาสตร์ เป็นสาขาความรู้และวิชาชีพเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ประยุกต์วิทยา (เทคโนโลยี) วิทยาศาสตร์ และความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อการใช้ประโยชน์จากกฎทางธรรมชาติและทรัพยากรทางกายภาพให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อช่วยในการออกแบบและประยุกต์ใช้ วัสดุ โครงสร้าง เครื่องจักร เครื่องมือ ระบบ และกระบวนการ เพื่อการตอบสนองต่อจุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างปลอดภัย และเชื่อถือได้ American Engineers Council for Professional Development (ECPD) ซึ่งต่อมาคือ ABET ได้ให้นิยามเกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์เอาไว้ดังนี้

วิศวกรรมศาสตร์ คือการประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบและพัฒนาโครงสร้าง เครื่องจักร เครื่องมือ หรือกระบวนการผลิต หรืองานเพื่อการใช้ประโยชน์สิ่งเหล่านี้

โดดๆหรือประยุกต์เข้าด้วยกันหรือเพื่อการสร้างหรือใช้งานสิ่งเหล่านั้นด้วยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ใช้งานอย่างหมดจด หรือเพื่อการพยากรณ์พฤติกรรมของสิ่งเหล่านั้นภายใต้สภาวะที่เจาะจง สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จักต้องคำนึงถึงความมุ่งหมายในการใช้งานความคุ้มค่าในการปฏิบัติการ แลความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินด้วย

กล่าวโดยสรุป วิศวกรรม คือ งานสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อสังคมโดยอาศัยพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์มาช่วยในการสร้างสรรค์แนวคิด ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมไว้ดังนี้ "ทั้งวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ต่างก็ได้รับการศึกษาอย่างลึกซึ้งทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ แต่นักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้นี้ในการค้นหาความรู้ใหม่ในขณะที่วิศวกรประยุกต์ความรู้นี้ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์โครงสร้างและกระบวนการการที่ใช้งานได้อีกนัยหนึ่งนักวิทยาศาสตร์หาความรู้ ส่วนวิศวกรมุ่งที่จะทำ"

2. พัฒนาการอาชีพด้านวิศวกรรม

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าอาชีพด้านวิศวกรรมในสมัยเริ่มแรกนั้นเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับการทหาร กล่าวคือ เป็นงานในลักษณะของการสร้างอาวุธสงคราม เช่น เครื่องยิงก้อนหิน ปืนใหญ่ เครื่องกระทุ้งประตูเมือง การก่อสร้างกำแพง ป้อมยาม คูเมือง เหล่านี้ เป็นต้น ดังนั้นวิศวกรรุ่นแรกคือวิศวกรการทหาร (Military Engineer) วิศวกรพวกนี้ส่วนใหญ่จะเป็นทหารซึ่งจะต้องเข้าร่วมรบในสงครามแต่หน้าที่พิเศษแตกต่างจากทหารอื่นๆ คือต้องทำการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว

ต่อมาถึงสมัยที่อำนาจของเจ้าผู้ครองนครและอาณาจักรต่างๆถึงจุดเสื่อม การพาณิชยกรรมเจริญรุ่งเรืองขึ้นแทนการรบขยายอาณาเขต ประมาณปี ค.ศ. 1750 (พ.ศ. 2293) คือ ประมาณสมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลาย จึงเกิดมีวิศวกรพลเรือน (Civil Engineer) ซึ่งทำงานต่างๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทหารโดยตรง เช่น การสร้างถนน ขุดคลอง เป็นต้น และวิศวกรเหล่านี้ได้รวมตัวกันจัดตั้งเป็นสถาบัน Institute of Civil Engineer (London) ขึ้นในปี ค.ศ. 1828 ยิ่งวงการพาณิชยกรรม และอุตสาหกรรมเจริญรุ่งเรืองยิ่งขึ้นเท่าไร ความจำเป็นที่จะต้องจำแนกสาขาเฉพาะของวิศวกรยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น เมื่อการใช้เครื่องจักรกลมีมากขึ้น วิศวกรพลเรือนที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกลก็มากขึ้นไปด้วย วิศวกรพลเรือนจำนวนหนึ่งจึงแยกตนเองออกมาตั้งเป็นสาขาใหม่ คือ วิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering) วิศวกรเครื่องกลจะทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักรกำเนิดพลัง (Engine) เครื่องจักรแปรรูปวัสดุ และผลิตสินค้า โรงงานขนาดใหญ่และอุปกรณ์ขนย้ายวัสดุ (Material Handling Equipment) และความหมายของ วิศวกรรมพลเรือนแต่เดิม (Civil Engineering) นั้นก็เปลี่ยนมาหมายความถึง วิศวกรรมโยธา ซึ่งเกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคาร ถนน คลองฯลฯ และยังคงใช้คำว่า Civil เหมือนเดิม

ในสมัยต่อมาเมื่อพลังงานไฟฟ้าเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายทำให้วิศวกรเครื่องกลบางกลุ่มที่ทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักรกำเนิดไฟฟ้าและระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าก็แยกสาขาออกเป็นวิศวกรรมไฟฟ้า (Electrical Engineering) เพิ่มขึ้นมาอีกสาขาหนึ่ง

จากสาขาหลักวิศวกรรมศาสตร์ 3 สาขาคือ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกล และวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาย่อยอื่นๆ ของวิศวกรรมศาสตร์ก็เจริญเติบโตขึ้นมาอีกมากมาย เช่น วิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Engineering) วิศวกรรมเคมี (Chemical Engineering) วิศวกรรมเหมืองแร่และโลหะวิทยา (Mining and

Metallurgical Engineering) วิศวกรรมการเดินอากาศ (Aeronautical Engineering) วิศวกรรมการเกษตร (Agricultural Engineering) วิศวกรรมเครื่องกลเรือ (Marine Engineering) วิศวกรรมอิเลคทรอนิคส์ (Electronic Engineering) วิศวกรรมนิวเคลียร์ (Unclear Engineering) และยังมีสาขาอื่นๆ อีกมากมายไม่สามารถนำมาระบุให้ครบถ้วนในที่นี้ได้

3. พัฒนาการของงานวิศวกรรม

เครื่องจักรไอน้ำของวัตต์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นตัวขับเคลื่อนหลักในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม และมีความสำคัญอย่างสูงต่อวิศวกรรมศาสตร์ในยุคปัจจุบัน แบบที่ถูกแสดงนี้ถูกแสดงอยู่ในตึก ETSIIM ในกรุงมาริด ประเทศสเปน แนวคิดทางวิศวกรรมศาสตร์นั้นมีปรากฏมาแต่ยุคโบราณกาลแล้ว นับแต่มนุษย์สามารถประดิษฐ์เครื่องมือพื้นฐาน เช่น ล้อ รอก และคาน เครื่องมือประดิษฐ์เหล่านั้นถูกนิยามถึงในวิศวกรรมศาสตร์ยุคปัจจุบันและถูกใช้ประโยชน์ในงานกลศาสตร์พื้นฐานเพื่อการพัฒนาเครื่องมือและวัตถุ

รูปที่ 1.1 เครื่องจักรไอน้ำของวัตต์

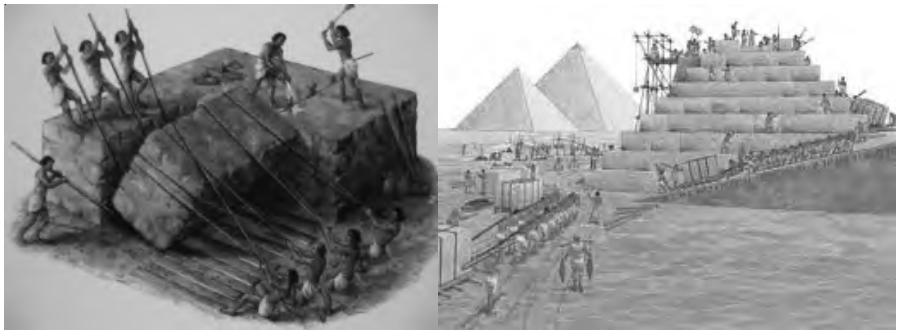
คำว่า Engineering ในภาษาอังกฤษ อันหมายถึงวิศวกรรมศาสตร์นั้น ถูกสร้างมาจากคำว่า engineer ซึ่งคำๆนี้สามารถสืบย้อนกลับไปได้ถึง ค.ศ. 1325 เมื่อคำว่า Engine'er อันมีความหมายว่า ผู้ใช้งานเครื่องจักรนั้น เดิมหมายถึง "ผู้สร้างเครื่องจักรสำหรับใช้งานเพื่อการทหาร" ความหมายนี้ได้ถูกยกเลิกไปแล้ว คำว่า Engine นั้นหมายถึงเครื่องจักรทางการทหารหรืออาวุธนั่นเอง ตัวอย่าง เช่น เครื่องยิงหินแคเทอพอลต์ หรือกล่าวโดยสรุป วิศวกร คือผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับอาวุธยุทโธปกรณ์ในกองทัพนั่นเอง สำหรับคำว่า Engine นั้นเอง มีความหมายที่เก่าแก่กว่านั้นอีกคือมาจากคำว่า Ingenium ในภาษาละติน ซึ่งแปลว่า "ความสามารถที่มีมาโดยกำเนิด" โดยเฉพาะหมายถึงความสามารถทางปัญญา เช่น ความฉลาดในการประดิษฐ์ ต่อมาความรู้ในวิทยาการการออกแบบสิ่งก่อสร้างสำหรับพลเรือน เช่น สะพาน อาคาร บ้านเรือน มีพัฒนาสูงขึ้น คำว่า Civil Engineer หรือวิศวกรรมโยธาในภาษาไทย (Civil แปลว่า พลเรือน) จึงได้ถูกบัญญัติใช้เพื่อการแยกแยะระหว่างวิศวกรผู้เชี่ยวชาญในงานก่อสร้างที่ไม่เกี่ยวกับการทหารกับวิศวกรที่ทำงานในสายงานวิศวกรรมการทหาร

ความหมายของคำว่าวิศวกรรมศาสตร์ หรือ Engineering ที่ถูกใช้ในยุคนั้น ส่วนใหญ่ไม่ตรงกับความหมายที่ถูกใช้ในปัจจุบัน ยกเว้นแต่เพียงบางส่วนที่ยังคงความหมายเดิมมาจนปัจจุบัน เช่น หน่วยทหาร

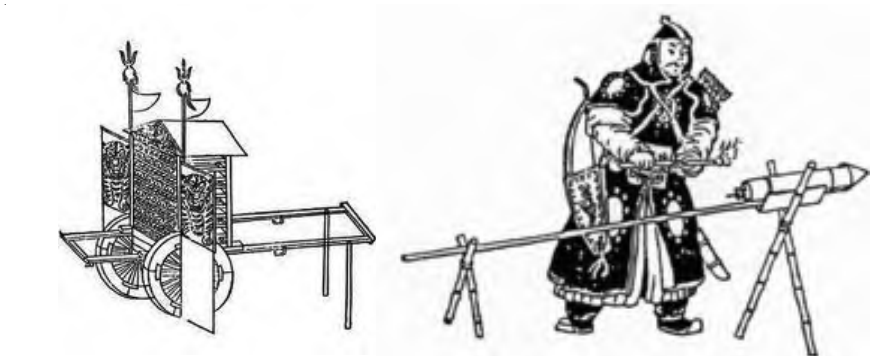
ช่างสกรูหนึ่งในงานประดิษฐ์ที่ทรงอิทธิพลต่องานวิศวกรรมยุคปัจจุบัน ซึ่งสามารถอธิบายงานของวิศวกรตามยุคได้ดังนี้

3.1 ยุคโบราณ ไม่ว่าจะอาโครโปลิสแห่งเอเธนส์ วิหารพาร์เธนอนในกรีซ ระบบท่อประปาแห่งโรมัน, เส้นทางแอปพีเอิน โคลอสเซียม หรือสวนลอยบาบิโลน หรือประภาคารฟาโรสแห่งอเล็กซานเดรีย พีระมิด ในอียิปต์ หรือ Teotihuacan และพีระมิดแห่งจักรวรรดิมายา อินคาและแอสแทก หรือกำแพงเมืองจีน และสิ่งก่อสร้างอื่นๆ นอกเหนือจากนี้นั้นแสดงให้เห็นถึงชาญฉลาดของวิศวกรโยธาและวิศวกรเครื่องกลยุคโบราณ

วิศวกรโยธาคนแรกสุดในประวัติศาสตร์คือ อิมโฮเตป ข้าราชบริพารในฟาโรห์โดจเซอร์ เขาคือผู้ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างพีระมิดโดจเซอร์ ซึ่งเป็นพีระมิดแบบขั้นบันไดในซาคคารา ประเทศอียิปต์ในช่วง 2630-2611 ก่อนคริสตกาล และอาจจะเป็นคนแรกที่ใช้สถาปัตยกรรมแบบเสาด้วยในกรีกโบราณ กลไกอันติ คือ เธราเป็นเครื่องคำนวณเครื่องแรกในประวัติศาสตร์ หรือสิ่งประดิษฐ์ของ อาร์คิมิดีส ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นตัวอย่างของงานทางวิศวกรรมเครื่องกลยุคโบราณ งานบางชิ้นของอาร์คิมิดิส และกลไกแอนทิกิธีราต้องใช้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในหลักการของเฟืองทดหรือเฟืองแพลนเน็ททอรี ซึ่งเป็นสองกุญแจสำคัญในทฤษฎีจักรกลเพื่อใช้ในการออกแบบระบบเฟืองในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม และยังคงใช้อย่างกว้างขวางในหลายสาขางานทางวิศวกรรมเครื่องกล เช่น หุ่นยนต์และวิศวกรรมยานยนต์



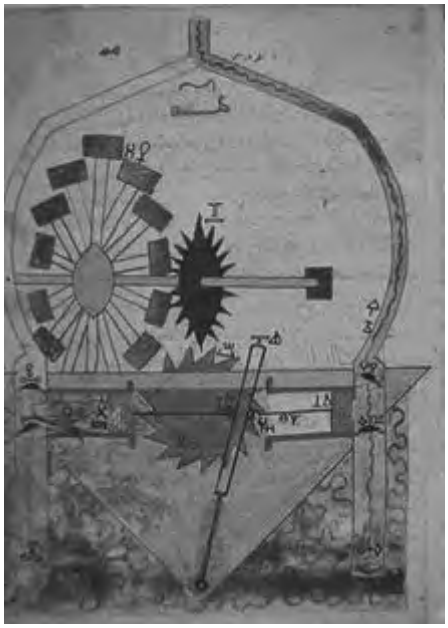
รูปที่ 1.2 การก่อสร้างปิระมิด



รูปที่ 1.3 ทหารจีนเตรียมยิงจรวด

ในกองทัพจีนและโรมันโบราณต่างก็นำเครื่องจักรทางทหารที่ซับซ้อนเข้ามาใช้งานในราชการกองทัพเช่น เครื่องยิงหินแคเทอพอลต์ เครื่องยิงธนูบะลิสตา ในกองทัพโรมัน หรือการนำจรวดเข้ามาใช้ในงานสงครามของกองทัพจีน สำหรับเครื่องยิงหินเทรบิวเชตซึ่งถูกสร้างเพื่อการทำลายกำแพงเมืองของข้าศึกนั้น ถูกสร้างขึ้นในยุคกลาง

3.2 ยุคกลาง ชาวอิรัก นามอัล จาซารี คือผู้ที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบเครื่องจักรในปัจจุบัน ในช่วงระหว่าง ค.ศ. 1174 ถึง 1200 เขาประดิษฐ์เครื่องจักรห้าเครื่องสำหรับการสูบน้ำถวายกษัตริย์ตุรกีราชวงศ์อาร์ตูควิดและปราสาทของราชวงศ์ เครื่องสูบน้ำลูกสูบแบบ Double-Acting Reciprocating ที่เขาออกแบบคือเครื่องจักรเครื่องแรกที่มีการใช้ทั้ง Connecting Rod และ Crankshaft ดังนั้นจะมีการเปลี่ยนการเคลื่อนที่แบบหมุนให้เป็นการเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมา แต่สำหรับวิศวกรในปัจจุบันแล้ว กลไกชนิดนี้ถือว่าเป็นกลไกขั้นพื้นฐาน แม้กระทั่งทุกวันนี้ ของเล่นบางชิ้นก็ยังใช้กลไก คาน-แคม ซึ่งพอ ในงานประดิษฐ์กุญแจรหัสและตุ๊กตากลไขลานของ อัล จาซารี นอกจากนี้ งานของเขาผ่านงานประดิษฐ์ ของเขามากกว่า 50 ชิ้น เขาได้พัฒนาและค้นพบหลายสิ่ง เช่น Segmental Gears,ระบบควบคุมเชิงกลกลไก Escapement หุ่นยนต์ นาฬิกา และระบบการอ้างอิงถึงวิธีออกแบบและการผลิต



รูปที่ 1.4 เครื่องสูบน้ำลูกสูบแบบ double-acting reciprocating ของอัล จาซารี

3.3 ยุคฟื้นฟูศิลปวิทยา มนุษย์สามารถนำเอาไฟฟ้า ซึ่งแต่เดิมถูกเข้าใจว่าเป็นอำนาจของทวยเทพหรือภูตผีปีศาจ มาใช้ประโยชน์ในการขับเคลื่อนอารยะธรรมของตนได้

รูปที่ 1.5 ฟ้าแลบและหลอดสุญญากาศ

หลอดสุญญากาศเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์พัฒนาอย่างก้าวกระโดด ปัจจุบันมันถูกทดแทนด้วยสารกึ่งตัวนำ วิลเลียม กิลเบิร์ต จัดได้ว่าเป็นวิศวกรไฟฟ้าคนแรกจากผลงานการตีพิมพ์ De Magnete ใน ค.ศ. 1600 ซึ่งเป็นผลงานที่มีการบัญญัติคำว่า"ไฟฟ้า"ขึ้นใช้เป็นครั้งแรก

เครื่องจักรไอน้ำเครื่องแรกถูกสร้างขึ้นโดยวิศวกรเครื่องกลชาวอังกฤษนาม โทมัส ซาวารี ใน ค.ศ. 1698 ซึ่งการพัฒนาเครื่องจักรไอน้ำนี้ นำไปสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมในทศวรรษต่อมา และทำให้การผลิตขนาดใหญ่ (Mass Production) นั้นเป็นไปได้

วิชาชีพวิศวกรก้าวขึ้นมาสู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญในศตวรรษที่สิบแปด ซึ่งความหมายของวิศวกรรมศาสตร์ ก็แคบลงหมายถึงเฉพาะสาขาวิชาที่มีการนำวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้ามาใช้ เช่นเดียวกับสาขา Mechanic Arts ที่เคยอยู่ในสายวิศวกรรมการทหารและโยธา ก็ถูกยกขึ้นมาเป็นวิศวกรรมศาสตร์

3.4 ยุคปัจจุบัน วิศวกรรมไฟฟ้าสามารถกล่าวได้ว่ามีจุดเริ่มต้นมาจากการทดลองของอาเลสซันโดร วอลตาในช่วง 1800s การทดลองของ เกออร์ก ซีโมน โอห์ม และ ไมเคิล ฟาราเดย์ และการประดิษฐ์มอร์เตอร์ไฟฟ้าใน ค.ศ. 1872 สำหรับงานของเจมส์ คลาร์ก แมกซ์เวลล์และเฮนริค เฮิรต์ ในช่วงปลายศตวรรตที่ 19 ทำให้วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้ถือกำเนิดขึ้นมา มากไปกว่านั้นการค้นพบหลอดสุญญากาศและทรานซิสเตอร์ในช่วงเวลาต่อมาทำให้ความรู้ในสาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดเด่นล้ำเหนือวิศวกรรมสาขาอื่นๆ

สิ่งประดิษฐ์ของโทมัส ซาวารี และเจมส์ วัตต์ ทำให้วิศวกรรมเครื่องกลในปัจจุบันก้าวขึ้นมาสู่ความเป็นมืออาชีพ ไม่ว่าจะการพัฒนาเครื่องจักรเฉพาะ หรือเครื่องมือในการซ่อมบำรุงในช่วงการปฏิวัติอุตสาหกรรมต่างก็ทำให้ความรู้ในแขนงนี้กว้างมากขึ้นทั้งในอังกฤษถิ่นกำเนิดและประเทศอื่น

วิศวกรรมเคมีเองก็มีความคล้ายคลึงกับวิศวกรรมเครื่องกล ถูกพัฒนาในศตวรรษที่ 19 ในช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมในเวลานั้นมีความต้องการวัสดุและกระบวนการใหม่ๆ และในช่วงปี 1880 ความต้องการการผลิตทางเคมีจำนวนมากทำให้อุตสาหกรรมเคมีถือกำเนิดขึ้นและทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการผลิตสารเคมีขนาดหนักจนทำให้มีโรงงานผลิตสารเคมีเกิดขึ้น บทบาทของวิศวกรเคมี คือ การออกแบบโรงานและกระบวนการผลิตสารเคมี

วิศวกรรมการบิน แต่เดิมทีมุ่งหมายเพียงการออกแบบอากาศยาน ต่อมามีความมุ่งหมายรวมไปถึงการออกแบบอวกาศยานด้วยจุดกำเนิดของวิศวกรรมการบินอาจจะย้อนไปได้ถึงความพยายามค้นคว้าด้านการบินในศตวรรษที่ 18-19 รวมทั้งเครื่องร่อนผลงานของ เซอร์ จอร์จ เคยเลย์ ในช่วงทศวรรษสุดท้ายของศตวรรษที่ 18 ด้วย ในช่วงแรกเริ่ม ความรู้ในวิศวกรรมการบินนั้นมีเพียงแนวคิดและทักษะจากวิศวกรรมสาขาอื่นๆ เท่านั้น แต่เพียงทศวรรษเดียวหลังความสำเร็จในการบินของพี่น้องไรต์ คือช่วงปี 1920s พัฒนาการด้านการบินได้รับการพัฒนาไปมากผ่านการสร้างอากาศยานสำหรับการทหารในสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง ในขณะเดียวกัน การวิจัยเพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ก็ดำเนินไปโดยการนำทฤษฎีทางฟิสิกส์มาประยุกต์เข้ากับการทดลองจริง

4. พัฒนาการของวิชาชีพวิศวกรรมในประเทศไทย

4.1 งานวิศวกรรมในอดีต ในเมื่อความหมายของงานวิศวกรรมคือการสร้าง ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่างานวิศวกรรมมีมาแต่โบราณกาลแล้ว อย่างไรก็ตาม งานวิศวกรรมของไทยนั้นไม่มีประวัติชัดเจนนัก แต่จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์และโบราณคดีอาจกล่าวได้ว่า งานก่อสร้างของไทยส่วนใหญ่คืองานที่เกี่ยวกับวัดและวัง ในกรุงสุโขทัยมีร่องรอยของการสร้างวัดและเจดีย์ทรงพุ่มข้าวบิณฑ์จำนวนมาก

นอกจากนั้น ยังมีงานหล่อพระพุทธรูปขนาดใหญ่ที่ต้องใช้ความรู้ทางด้านโลหะและพลังงานที่เหมาะสมงานเหล่านี้อาจจะไม่ใช่งานวิศวกรรมในความหมายปัจจุบัน แต่เมื่อคำนึงถึงความรู้และทักษะที่จำกัดของคนไทยก่อนยุคก่อนก็จะต้องกล่าวว่าเป็นการก่อสร้างที่เป็นผลงานวิศวกรรมที่เยี่ยมยอด เพราะมีคุณสมบัติทางด้านความปลอดภัยและเป็นประโยชน์ในด้านศูนย์รวมจิตใจของคนไทยด้วย

งานที่มีลักษณะเป็นงานวิศวกรรมอย่างแท้จริงไทย น่าจะเกิดในสมัยพระบาทสมเด็จ พระปิยมหาราช อันเป็นช่วงที่ไทยเราเริ่มเปิดประเทศรับวิทยาการสมัยใหม่ งานวิศวกรรมในยุคนี้นั้นอาจจัดได้เพียงสามประเภท คือ วิศวกรรมสื่อสาร วิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมไฟฟ้า

งานด้านวิศวกรรมสื่อสารเกิดขึ้นก่อน โดยเมื่อ พ.ศ. 2412 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์ พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้ทรงมีพระบรมราชโองการสั่งให้วิศวกรชาวอังกฤษสองคนติดตั้งเดินสายโทรเลขจากกรุงเทพฯ ไปยังจังหวัดสมุทรปราการ แต่โดยที่ในยุคนั้นการคมนาคมยังไม่สะดวก เส้นทางที่จะต้องเดินสายนั้น ประกอบด้วยป่าดงทำให้ไม่สามารถทำงานได้ตามพระราชประสงค์ ทางกระทรวงกลาโหมจึงเข้ามารับผิดชอบดำเนินการแทนวิศวกรทั้งสองนายนั้น ในที่สุดหลังจากใช้เวลาหกปีก็สามารถเดินสายโทรเลข และส่งโทรเลขระหว่างกรุงเทพฯ ถึงสมุทรปราการได้สำเร็จ และต่อมาในปี พ.ศ. 2421 จึงได้ทรงโปรดเกล้าฯ ได้เดินสายโทรเลขจากกรุงเทพฯ ไปยังบางปะอิน และอยุธยาตามลำดับ

เมื่อวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2426 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สถาปนา "กรมไปรษณีย์ และ "กรมโทรเลข" ขึ้น โดยกรมไปรษณีย์รับผิดชอบงานไปรษณีย์ และกรมโทรเลขรับผิดชอบด้านโทรเลข โทรศัพท์ โดยมีสมเด็จพระเจ้าน้องยาเธอเจ้าฟ้าภาณุรังสีสว่างวงศ์ กรมพระยาภาณีพันธ์วงศ์วรเดช เป็นผู้สำเร็จราชการกรมไปรษณีย์ และกรมโทรเลขพระองค์แรก และต่อมาทางราชการไทยได้กำหนดให้วันที่ 4 สิงหาคม เป็นวันสื่อสารแห่งชาติ หลังจากนั้นอีกสองปีประเทศไทยก็เข้าเป็นภาคี ของสหภาพไปรษณีย์ระหว่างประเทศ และดำเนินการด้านไปรษณีย์เป็นปึกแผ่นต่อมาจนถึงปัจจุบัน

ยุคนั้นประเทศไทยเริ่มงานก่อสร้างทางรถไฟเป็นงานวิศวกรรมขนาดใหญ่ครั้งแรก โดยก่อนหน้านี้ในปี 2398 พระนางเจ้า วิคตอเรีย แห่งประเทศอังกฤษ สกอตแลนด์ และเวลส์ ได้โปรดเกล้าฯ ให้นายเสรี สมิธ ปาร์ค ราชทูต เข้ามาเจริญสัมพันธไมตรี โดยนำเครื่องราชบรรณาการมาถวาย พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในจำนวนเครื่องราชบรรณาธิการมีรถไฟจำลองย่อส่วนพร้อมด้วยรถจักรไอน้ำรวมทั้งรถพ่วงครบขบวน รถไฟจำลองนี้ได้รับความสนใจในราชสำนักมาก

4.2 กำเนิดคมนาคมทางรถไฟ ปี พ.ศ. 2429 ต่อมาในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว พระองค์ได้เสด็จประพาสสิงคโปร์ ชวา และอินเดีย เมื่อปี พ.ศ. 2413 และ พ.ศ. 2414 การเสด็จครั้งนี้ทำให้ทรงตระหนักถึงความสำคัญของการคมนาคมทางรถไฟ ดังนั้นในปี พ.ศ. 2429 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้ทรงอนุมัติสัมปทานแก่บริษัทชาวเดนมาร์ก ให้สร้างทางรถไฟจากกรุงเทพฯ ถึงจังหวัดสมุทรปราการระยะทาง 21 กิโลเมตร ปัจจุบันทางรถไฟสายนี้ได้ถูกรื้อไปแล้ว แต่ยังคงมีร่องรอยเหลืออยู่ ซึ่งให้ใช้เป็นถนน

ในปี พ.ศ. 2430 ได้มีพระราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ เซอร์แอนดรู คล๊าก และบริษัท ปัน ชาร์ด สำรวจเส้นทางสำหรับตัดทางรถไฟโดยเริ่มจากทางสายเหนือ จากกรุงเทพฯ ถึงเชียงใหม่ เป็นอันดับแรก และได้วางแนวตัดผ่านไปยังภาคกลาง และเมืองสำคัญทางตะวันออกเฉียงเหนือ คือเมืองนครราชสีมา สายหนึ่ง จากเมืองอุตรดิตถ์ไปยังริมฝั่งแม่น้ำโขงสายหนึ่ง และจากเมืองเชียงใหม่ไปยังเชียงราย เชียงแสน อีกสายหนึ่ง ต่อมาในเดือนตุลาคม 2433 พระองค์ท่านได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตั้งกรมรถไฟหลวงขึ้นสังกัดกระทรวงโยธาธิการ ครั้นถึงวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2439 พระองค์ท่านจึงเสด็จไปทรงประกอบพิธีเดินรถไฟระหว่าง กรุงเทพฯ-อยุธยา ระยะทาง 71 กิโลเมตรต่อจากนั้นก็ได้มีการขยายเส้นทางรถไฟออกไปอีกอย่างกว้างขวาง รวมไปถึงการสร้างอุโมงค์ถ้ำขุนตาลในเส้นทางรถไฟสายเหนือ และนับเป็นงานวิศวกรรมที่สำคัญในอดีตชิ้นหนึ่ง

งานด้านคมนาคมส่งนั้นเป็นหัวใจของการพัฒนาประเทศ เมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2455 พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้ทรงมีพระบรมราชโองการ ให้ยุบกรมคลอง ซึ่งดูแลการคมนาคมทางน้ำมาเป็นกรมทาง ในสังกัดกระทรวงโยธาธิการ และต่อมาได้ทรงเปลี่ยนชื่อกระทรวงโยธาธิการมาเป็นกระทรวงคมนาคม กรมทางต้องผ่านการย้าย การยุบ การเปลี่ยนแปลงทั้งชื่อ และสังกัดอีกหลายครั้ง

จนกระทั่งถึงปี พ.ศ. 2515 จึงกลับมาสังกัดกระทรวงคมนาคมอีกครั้ง และได้มีชื่อเป็นทางการว่า กรมทางหลวงแผ่นดิน กรมทางฯ ได้รับผิดชอบงานวิศวกรรมทางอย่างกว้างขวางทั่วประเทศ และได้ทำให้การคมนาคมขนส่งทางบกของไทยสะดวก และปลอดภัยมากขึ้นที่สำคัญคือเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การพาณิชยกรรมสามารถขยายตัวออกไปอย่างกว้างขวางทั่วประเทศไทย

4.3 เขื่อนพระรามหก เป็นงานวิศวกรรมชลประทานสำคัญในอดีต ในด้านวิศวกรรมชลประทานสมัยใหม่ซึ่งเป็นงานช่วยเหลือจัดสรรให้เกษตรมีน้ำสำหรับใช้อย่างพอเพียงนั้น ทางประเทศไทยได้มีการดำเนินการมาตั้งแต่ปี 2445 โดยในปีนี้ พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้โปรดเกล้าฯ ว่างจ้างผู้เชี่ยวชาญชลประทานชาวฮอลันดา ชื่อนายโมมัน วันเดอร ไฮเด มาศึกษาลู่ทางดำเนินงานชลประทานในบริเวณทุ่งราบภาคกลาง ผลของการศึกษานำไปสู่การขุดคลองรังสิต และขุดลอกคูคลองต่างๆ ตลอดจนการก่อตั้ง กรมคลอง ขึ้นงานของกรมคลองนี้ต่อมาได้วิวัฒนาการมาเป็น กรมทดน้ำ และกรมชลประทาน ในที่สุด งานวิศวกรรมชลประทานที่สำคัญในอดีตก็คือ การสร้างเขื่อนพระรามหก ซึ่งปิดกั้นแม่น้ำป่าสัก ที่อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สร้างเมื่อ พ.ศ. 2458 และเสร็จสิ้นเมื่อ พ.ศ. 2467

4.4 วิศวกรรมโยธา และการสร้างโรงงาน การพัฒนางานช่างและวิศวกรรมด้านต่างๆ ในประเทศไทยในอดีตที่กล่าวมานี้ในตอนแรกจำเป็นจะต้องอาศัยช่างฝรั่งชาติต่างๆ เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในด้านการออกแบบก่อสร้างอาคารนั้นต้องอาศัยวิศวกร และสถาปนิกต่างชาติเป็นผู้ดำเนินการ เช่น นายโจคิม กราซี (Joachim Grassi) เป็นสถาปนิกชาวอิตาเลียนที่ได้รับพระราชโองการจากพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ในปี พ.ศ. 2450 โปรดเกล้าฯ ให้ออกแบบพระอุโบสถ กุฎิสงฆ์ และวางผังบริเวณของวัดนิเวศน์ธรรมประวัติ ที่บางปะอิน ด้วยทรงมีพระราชประสงค์อยากให้ชาวไทยได้เห็นลักษณะของโบสถ์ในคริสต์ศาสนา นายกราซีนี้เองที่ต่อได้มาได้รับงานออกแบบอาคารกระทรวงกลาโหมที่เราเห็นอยู่ด้านหน้าของวัดพระศรีศาสดาราม ในปัจจุบัน

ในปี พ.ศ. 2451 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว มีพระราชประสงค์จะสร้างพระที่นั่งอนันตสมาคมในลักษณะของศิลปกรรมไทย แต่เนื่องจากมีช่างไทยที่ทำได้อยู่คนเดียวคือ พระยาราชสงคราม (กร หงสกุล) จึงไม่อาจสร้างได้ จึงทรงโปรดเกล้าให้สร้างในลักษณะสถาปัตยกรรมตะวันตก โดยให้เจ้าพระยายามราช (ปั้น สุขุม) เป็นแม่กองจัดการก่อสร้าง พระยาประชากรพิจารณ์ (โอ อมาตยกุล) เป็นผู้ช่วย และจ้างนายช่างชาวอิตาเลียน คือ นายมาริโอ ตมานโย (Mario Tamagno) เป็นนายช่างออกแบบ นายเอริ โกดี เป็นนายช่างผู้ช่วย นายซี อัลเลกรี เป็นวิศวกร นายยี กอลโล เป็นวิศวกรผู้ช่วย ผลงานของนายช่างฝรั่งเหล่านี้ มีปรากฏให้เห็นเป็นสง่าราศีแก่กรุงเทพมหานครสืบมาจนบัดนี้

งานก่อสร้างเขื่อนอาคารและสิ่งต่างๆ มีความเติบโตรุดหน้าด้วยการลงทุนสร้างโรงงานซีเมนต์ที่บางซื่อในสมัยรัชการที่หก เมื่อปี พ.ศ. 2456 เมื่อทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้พระยายมราช (ปั้น สุขุม) ดำเนินการก่อตั้งบริษัทสยามซีเมนต์ขึ้น โดยเชิญข้าราชการชาวไทย และนักธุรกิจต่างประเทศมาร่วมลงทุน และได้จดทะเบียนบริษัท เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2546 โรงงานของ บริษัทสยามซีเมนต์ สามารถผลิตซีเมนต์ถุงแรกได้เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2459 นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพยายามเป็นอิสระจากการต้องพึ่งพาอาศัยซีเมนต์จากต่างประเทศ และเป็นการเริ่มประวัติศาสตร์อุตสาหกรรมไทยได้อย่างแท้จริง

4.5 กำเนิดวิศวกรรมไฟฟ้า ในด้านวิศวกรรมไฟฟ้านั้นเริ่มตั้งโรงไฟฟ้าครั้งแรกในปี พ.ศ. 2427 ซึ่งเป็นรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวโดยได้ทรงริเริ่มให้ จมื่นไวยวรนารถ (เจิม แสง-ชูโต) เป็นผู้นำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวนสองเครื่องจากประเทศอังกฤษมาติดตั้ง ณ ท้องพระโรงในพระที่นั่งจักรีมหาปราสาทและเมื่อวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2427 ก็ได้เริ่มจ่ายไฟฟ้าภายในพระบรมมหาราชวัง นับเป็นจุดเริ่มต้นของกิจการไฟฟ้าในประเทศไทย

การผลิตไฟฟ้าในไทยมีความเป็นมาต่อเนื่องมาหลายช่วง จากโรงไฟฟ้าวัดเลียบที่เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อน มาสู่โรงไฟฟ้าสามเสน และขยายตัวออกไปอย่างกว้างขวาง

สำหรับทางส่วนภูมิภาพนั้น นครปฐมเป็นจังหวัดแรกที่มีไฟฟ้าใช้ในปี พ.ศ. 2473 ปีต่อมาจึงเริ่มมีขึ้นที่ราชบุรี และเชียงใหม่ในปี พ.ศ. 2500 รัฐบาลได้จัดตั้งการไฟฟ้ายันฮีขึ้นเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่จังหวัดต่างๆ ในภาคเหนือและภาคกลางรวม 36 จังหวัด และเริ่มก่อสร้างเขื่อนยันฮีในปี พ.ศ. 2501 เขื่อนนี้ต่อมาได้รับพระบรมราชานุญาตให้เชิญพระปรมาภิไธยมาเป็นนามของเขื่อน พร้อมกันนั้นก็มีการสร้างโรงไฟฟ้าพระนครเหนือด้วย เมื่อสร้างเขื่อนภูมิพลเสร็จสิ้นแล้วได้มีการปรับเปลี่ยนยุบหน่วยงานการไฟฟ้าหลายหน่วยเข้าเป็นการไฟฟ้าฝ่ายผลิตมีสถานะเป็นรัฐวิสาหกิจที่ทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรง เมื่อปี พ.ศ. 2511 หน้าที่หลักก็คือ ผลิตแล้วจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้านครหวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ปัจจุบันการไฟฟ้าทั้งสามแห่งนี้ได้กลายเป็นแหล่งรวมของวิศวกรไฟฟ้ากำลังที่มีบทบาทอย่างสำคัญยิ่งในด้านระบบไฟฟ้าของประเทศ

จากตัวอย่างผลการดำเนินงานวิศวกรรมสาขาต่างๆ ในอดีตที่กล่าวมานี้จะเห็นว่าประเทศไทยได้บุกเบิกงานด้านวิศวกรรมมาเป็นเวลานาน งานหลายด้านได้มีรากฐานหยั่งลึกและแน่นหนา จนกระทั่งสามารถรองรับการขยายตัวของงานวิศวกรรมในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี แต่ก็มีอีกหลายด้านที่ยังจะต้องได้รับการปรับปรุงโดยวิศวกรไทยในอนาคต

4.6 สถาบันด้านวิศวกรรมแห่งแรกของไทย ได้มีการตั้งโรงเรียนยันตรกรรม สถาบันทางด้านวิศวกรรมแห่งแรก เพราะงานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมของประเทศต่างๆ นั้น โดยปกติมักจะเกี่ยวข้องกับสถาบันหลายแบบด้วยกัน แบบแรกก็คือ สถาบันการศึกษา ซึ่งทำหน้าที่ผลิตวิศวกรและบัณฑิตในด้านต่างๆ แบบที่ 2 ก็คือ สถาบันวิชาชีพ ซึ่งเป็นที่รวมให้ผู้ประกอบวิชาชีพในด้านเดียวกันได้มาพบปะแลกเปลี่ยนความรู้ ร่วมกันเจรจาต่อรองกับผู้อื่น หรือกำหนดมาตรฐานเพื่อควบคุมการดำเนินงานของผู้ประกอบวิชาชีพเดียวกันไม่ให้เกิดการทุจริตหรือทำผิดต่อจรรยาบรรณและแบบที่ 3 ก็คือ สถาบันมาตรฐานของรัฐ ซึ่งทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานต่างๆ ให้เป็นแบบเดียวกันทั่วประเทศหรือให้เข้ากับมาตรฐานสากลได้

เมื่อประเทศไทยเจริญก้าวหน้ามากขึ้นรัฐบาลก็ตระหนักถึงความจำเป็น ที่จะต้องจัดให้มีการศึกษาระดับสูงมากขึ้น ดังนั้นในวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2453 พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวจึงได้สถาปนาโรงเรียนมหาดเล็ก ขึ้นเป็นโรงเรียนข้าราชการพลเรือนพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวขึ้น โดยจัดให้มีการศึกษาเป็นโรงเรียนต่างๆ 5 โรงเรียน

สำหรับทางด้านช่างนั้นคือ โรงเรียนยันตรกรรม ที่ตั้งอยู่ที่วังใหม่ หรือวังวินเซอร์ ครั้นต่อมาวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2459 จึงได้โปรดเกล้าฯ ให้เปลี่ยนเป็น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโรงเรียนยันตรกรรมก็เปลี่ยนมาเป็นคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยเปิดสอนระดับประกาศนียบัตรวิศวกรรมเป็นเวลาสามปี สาขาที่เปิดสอนในช่วงแรกก็คือ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกล และวิศวกรรมไฟฟ้า หลังจากนั้นจึงได้ขยายตัวต่อไปอีกโดยเพิ่มสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมเหมืองแร่ วิศวกรรมสุขาภิบาล และวิศวกรรมสำรวจ

สถาบันที่ 2 ที่เปิดสอนทางด้านวิศวกรรมก็คือ โรงเรียนช่างชลประทาน ซึ่งตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2481 ต่อมาเมื่อตั้งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2486 แล้ว จึงได้ผนวกรวมกิจการของโรงเรียนนี้เข้าเป็นสาขาหนึ่งในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สำหรับสถาบันแห่งที่ 3 ที่เปิดสอนด้านวิศวกรรมก็คือ มหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งเปิดสอนในปี พ.ศ. 2507 ต่อจากนั้นเป็นต้นมาก็มีสถาบันการศึกษาทั้งของรัฐและเอกชนที่เปิดสอนด้านวิศวกรรมศาสตร์อีกหลายแห่ง

4.7 สถาบันรับรองมาตรฐานวิชาชีพวิศวกรของไทย สถาบันทางวิชาชีพที่สำคัญทางด้านวิศวกรรมก็คือ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยเมื่อปี พ.ศ. 2447 นายช่างชาวไทยและชาวต่างประเทศกลุ่มหนึ่งที่ประกอบอาชีพทางช่างอยู่ในเมืองไทย ได้พยายามก่อตั้งสมาคมทางช่างขึ้น แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ตลอด จนถึง พ.ศ. 2471 นายช่างไทยที่จบการศึกษาการก่อสร้างจากอังกฤษได้รวมตัวกันไปขอจดทะเบียนตั้ง "สมาคมนายช่างแห่งกรุงสยาม" (The Engineering Association of Siam) ต่อมาอีกนายช่างที่จบการศึกษาจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ก่อตั้ง สมาคมวิศวกรรมแห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ขึ้น (The Chulalongkorn University Engineering Association) โดยมีวัตถุประสงค์

สำคัญในการร่วมมือทางวิชาชีพวิศวกรรมในหมู่สมาชิกด้วยกัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2486 รัฐบาลได้ขอให้สมาคมทั้งสองร่วมกันเป็นสมาคมวิชาชีพทางช่างเพียงสมาคมเดียว เพื่อให้ผู้รับภาระในการจัดร่างพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม และเพื่อให้เกิดเอกภาพของวิศวกรไทย ดังนั้นจึงเกิด "วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย" ขึ้นเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2486 และต่อมาได้รับพระมหากรุณาธิคุณ โปรดเกล้าฯ ให้รับวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยนี้ไว้ในพระบรมราชูปถัมภ์

สถาบันที่มีบทบาทสำคัญทางด้านวิศวกรรมที่จะกล่าวถึงเป็นแห่งสุดท้ายในที่นี้ก็คือ สถาบันมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยทั่วไปแล้วการดำเนินงานใดๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านธุรกิจพาณิชยกรรม วิศวกรรม หรือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ล้วนแต่ต้องมีมาตรฐานกำกับเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นไม่มีปัญหา

มาตรฐานสำคัญที่รัฐบาลเห็นความจำเป็นเร่งด่วนก็คือ มาตรฐานในด้านผลิตภัณฑ์สินค้า ดังนั้นรัฐบาลจึงได้ตั้งสถาบันมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขึ้นเพื่อกำหนดมาตรฐาน ตรวจสอบและกำกับดูแลให้การผลิตสินค้าควบคุมต่างๆ ได้คุณภาพมาตรฐาน นอกจากนี้สำนักงานนี้ยังทำหน้าที่กำหนดและดูแลมาตรฐานทางด้านผลิตภัณฑ์และงานวิศวกรรม อย่างไรก็ตาม โดยที่สถาบันนี้มีกำลังคนจำกัด ดังนั้น งานมาตรฐานทางด้านวิศวกรรมจึงพลอยจำกัดไปด้วย

ปัจจุบันนี้วิศวกรรมสถานฯ มีชื่อเต็มว่า สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

4.8 วิศวกรที่สำคัญในอดีตต่อเนื่องกับปัจจุบัน ที่ผ่านมาวิศวกรไทยที่มีความสามารถสูงหลายท่านได้ฝากผลงานวิศวกรรมอันยิ่งใหญ่ไว้ให้เป็นมรดกมาถึงทุกวันนี้ ในอดีตเรามี **คุณพระเจริญวิศวกรรม** ซึ่งเป็นคณบดีหลายยุคสมัยของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย คุณหลวงชลานุสรณ์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านชลศาสตร์ **คุณพระประกอบยันตรกิจ** และ**คุณหลวงอนุศาสน์ยันตรกรรม** ซึ่งเชี่ยวชาญทางด้านเครื่องกล **คุณหลวงประสิทธิกมลมัย** ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องกลและงานรถไฟ **นายควง อภัยวงศ์** อดีตนายกรัฐมนตรี และผู้ก่อตั้งพรรคประชาธิปัตย์เองก็เป็นวิศวกรสื่อสาร และรับมอบหมายที่ในการตัดระบบสื่อสารระหว่างการปฏิวัติเปลี่ยนแปลงการปกครอง พ.ศ. 2475

พลอากาศโท มุนี มหาสันทนะ เวชยันต์รังสฤษฏ์ ผู้รับตำแหน่งเป็นประธานกรรมการท่านแรกของวิศวกรรม สถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เมื่อปี พ.ศ. 2486 **พลโทพระยาศัลวิธานนิเทศ** ผู้เชี่ยวชาญ แผนที่และได้เป็นสมุทรราชมณเฑียร ด้วยความจงรักภักดีในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวตราบจนตัวท่าน ล่วงลับเมื่ออายุสูงมาก **ศาสตราจารย์สุกิจ มินมานเหมินท์** ก็ศึกษาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์จากประเทศ อังกฤษ แต่เมื่อกลับมาแล้วได้แปรเปลี่ยนไปสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเลขาธิการของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จนกระทั่งได้เป็นรัฐมนตรีและเอกอัครราชทูต **ศาสตราจารย์ ดร.ชัย มุกตพันธ์** ราชบัณฑิต ผู้ชำนาญด้านวิศวกรรมธรณี มีลูกศิษย์ลูกหาทั่วประเทศ

ศาสตราจารย์ ดร.รชฎ กาญจนวณิชย์ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านอาคารสูงและผู้บุกเบิกการสร้างอาคารสูงในประเทศไทย มาก่อนผู้ใด **ศาสตรจารย์ ดร. อรุณ สรเทศน์** อดีตอธิการบดีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน วิศวกรรมสุขาภิบาล **นายชูชาติ กำภู** อดีตอธิบดีกรมชลประธาน ผู้บุกเบิกสร้างเขื่อนและระบบชลประทาน **ศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด บิณฑสัณห์** ผู้เปลี่ยนระบบไฟฟ้า 110 โวลต์ มาเป็น 220 โวลต์ และทำให้ ระบบไฟฟ้าของประเทศ มีความมั่นคงสืบเนื่อง มาจนถึงทุกวันนี้ **ดร.ศิริลักษณ์ จันทรางศุ** ก็เป็นวิศวกร อีกท่านหนึ่งที่มีผลงานออกแบบก่อสร้างสิ่งสำคัญมากมาย ทั้งอาคารสูง และทุ่นลอยในทะเล

ความจริงแล้ววิศวกรสำคัญๆ ของไทยยังมีอีกมากท่านด้วยกัน แต่น่าเสียดายที่ประวัติของท่านเหล่านี้อาจจะสูญหายไปตามกาลเวลาเสียแล้ว และคงจะต้องใช้เวลาอีกมากในการค้นหาประวัติของท่านมาเผยแพร่เกียรติให้แก่เยาวชนรุ่นหลังรู้จัก

5. ความหมายและหน้าที่วิศวกร

คำว่า Engineer ได้นิยามว่าเป็น "an expert in the design and construction of engines" นอกจากนั้น พจนานุกรมเล่มนี้ก็ได้ให้ความหมายของคำอื่นๆ ต่อไปอีก เช่น Civil Engineering เป็นวิศวกรโยธา Mechanical Engineering เป็นวิศวกรเครื่องกล ฯลฯ

อนึ่งมีผู้ใจเข้าคลาดเคลื่อนกันมากว่า วิศวกร (Engineer) คือ คนที่ทำงานคุมเครื่องจักร (Engine) ซึ่งเดิมทีแล้ว คำว่า Engineer เป็นคำดั้งเดิมซึ่งสะกดกันต่างๆ นานา เช่น Ingenor บ้าง Ingeneu บ้าง enginor บ้าง ฯลฯ ซึ่งไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคำว่า Engine แต่อย่างไร วิศวกรที่ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักร นั้นมีน้อยมากเมื่อเทียบกับวิศวกรที่หางานอื่นๆ

วิศวกร เป็นผู้ที่ประกอบอาชีพทางด้านวิศวกรรม มีหน้าที่ ศึกษาวิเคราะห์ คำนวณ ออกแบบ ตรวจสอบแก้ไขปัญหาและควบคุมการผลิต อาทิ การก่อสร้างสิ่งก่อสร้าง การออกแบบและผลิตรถยนต์ การควบคุมเครื่องจักรกลโรงงานต่างๆ โดยวิศวกรยังแบ่งออกได้เป็นหลายสาขา เช่น วิศวกรเครื่องกล วิศวกรโยธา วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมโทรคมนาคม วิศวกรรมเกษตร วิศวกรรมอากาศยาน วิศวกรรมโลหการ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมเซรามิก วิศวกรรมเหมืองแร่ วิศวกรรมยานยนต์ วิศวกรรมธรณี ฯลฯ

กฎหมายไทย (กฎกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 3 และ 4 (พ.ศ. 2508) ออกตามความในพระราชบัญญัติ วิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505) กำหนดให้วิศวกรในบางสาขาจำเป็นต้องมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม หรือที่รู้จักกันว่า "ใบ กว." เพื่อการประกอบอาชีพด้วย ได้แก่ สาขา โยธา เครื่องกล ไฟฟ้ากำลัง ไฟฟ้าสื่อสาร อุตสาหการ เหมืองแร่ สิ่งแวดล้อม และเคมี ใบประกอบวิชาวิศวกรรมแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1. ภาคีวิศวกร 2. สามัญวิศวกร 3. วุฒิวิศวกร โดยมีสภาวิศวกรเป็นผู้พิจารณาออกใบอนุญาต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแขนง ลักษณะ และขนาด ของงานด้วย ตัวอย่างขอบเขตของงานให้คำปรึกษาในสาขาที่สำคัญซึ่งจะได้อธิบายในบทถัดไป หากสาขา แขนง ลักษณะ และขนาดของงาน ไม่เข้าข่ายที่กำหนด ก็ไม่จำเป็นต้องมีใบอนุญาต ปัจจุบัน การศึกษาทางด้านวิศวกรรมในประเทศไทยได้มีการขยายตัวมากขึ้น มีสถาบันการศึกษาหลายสถาบันได้ทำการเปิดสอนในหลักสูตร "วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต" ทำให้โอกาสทางการศึกษาทางด้านวิศวกรรมมีเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามสถาบันการศึกษาเหล่านั้นก็จะต้องให้ความสำคัญกับคุณภาพของการศึกษาด้วยความเอาใจใส่เพื่อคุณภาพของ "บัณฑิตวิศวกรรม"

ผู้ที่อธิบายหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับงานของวิศวกร ไว้อย่างกว้างขวางคือ พอลไรต์ ซึ่งได้ให้ความเห็นไว้ดังนี้

"เราอาจพิจารณาว่างานวิศวกรรมเป็นทั้งศิลปะและวิทยาศาสตร์ในเวลาเดียวกัน อาจพิจารณาว่าเป็นงานที่ต้องใช้ทั้งหลักวิธีการและทักษะที่ไม่สามารถเรียนรู้ได้โดยเพียงแค่การศึกษาในชั้น แต่อย่างน้อยจะต้องเรียนจากประสบการณ์และจากการทำงานอย่างเป็นวิชาชีพ

"ความรู้ของวิศวกรจะต้องผสมผสานกับวิจารณญาณทางวิชาชีพ คำตอบของปัญหา วิศวกรรมจะต้องสอดคล้องกับความต้องการที่ขัดแย้งกันและคำตอบที่เหมาะที่สุดอาจจะไม่ได้มากจากการประยุกต์หลักการหรือสูตรทางวิทยาศาสตร์โดยตรง วิศวกรจะต้องชั่งน้ำหนักขีดจำกัดที่ขัดแย้งต่างๆ และตัดสินใจโดยอาศัยทั้งความรู้และประสบการณ์ โดยพยายามให้ได้คำตอบที่เป็นผลดีมากที่สุด

"ในการหาคำตอบให้แก่ปัญหาต่างๆ นั้น วิศวกรจะใช้วัสดุและพลังของธรรมชาติโลกนี้มีวัสดุต่างๆ เป็นจำนวนมากทั้งที่เป็นวัสดุธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น สำหรับให้วิศวกรใช้ในการตำแหน่งงานที่ออกแบบขึ้นวิศวกรเลือกวัสดุที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากราคา ความมีอยู่ และคุณสมบัติทางกายภาพ (น้ำหนัก กำลังวัสดุ ความทนทาน ความยืดหยุ่นฯลฯ)

"วิศวกรมองหาคำตอบที่ประหยัดนั่นหมายความว่าประโยชน์ที่จะได้จากคำตอบนั้น จะต้องมากกว่าต้นทุนที่ใช้ไป นอกจากนั้น ยังหมายความอีกว่าวิศวกรจะต้องจัดการทั้งเงิน เวลา วัสดุ และทรัพยากรอื่นๆ"

ประเด็นสุดท้ายที่ไรต์ กล่าวถึงนี้เป็นสิ่งที่สำคัญมากและเป็นเรื่องที่วิศวกรจะลืมเสียมิได้ อย่างไรก็ตาม ไรต์อธิบายต่อไปว่า หลังจากปี พ.ศ. 2512 มานี้ แนวคิดด้านการทำงานวิศวกรรมจะต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเรื่องนี้ได้นำมาสู่การตราพระราชบัญญัติสิ่งแวดล้อมของไทยด้วยเหมือนกัน ที่กำหนดให้หน่วยงานที่ต้องการดำเนินงานวิศวกรรมขนาดใหญ่จะต้องประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

สุดท้ายไรต์ ได้สรุปว่า "ในที่สุดแล้วงานทั้งหมดของวิศวกรจะลืมเสียมิได้ อย่างไรก็ตาม ไรต์อธิบายต่อไปว่า หลังจากปี พ.ศ. 2512 มานี้ แนวคิดด้านการทำงานวิศวกรรมจะต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเรื่องนี้ได้นำมาสู่การตราพระราชบัญญัติสิ่งแวดล้อมของไทยด้วยเหมือนกัน ที่กำหนดให้หน่วยงานที่ต้องดำเนินงานวิศวกรรมขนาดใหญ่จะต้องประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

สุดท้าย ไรต์ ได้สรุปว่า "**ในที่สุดแล้วงานทั้งหมดของวิศวกรจะต้องเป็นประโยชน์ต่อมนุษยชาติ จะต้องปกป้องอันตรายต่อชีวิต สุขภาพ และทรัพย์สิน อีกทั้งจะต้องส่งเสริมให้เกิดสวัสดิการสาธารณะด้วย**"

บทที่ 2

ลักษณะบริการด้านวิศวกรรม

- วงจรการบริการด้านวิศวกรรม
- ลักษณะของงานบริการวิชาชีพวิศวกรรม
- หน้าที่ของวิศวกรและสถาปนิก
- มาตรฐานกำหนดตำแหน่งงานของภาครัฐ สายงานวิศวกรรม

1. วงจรการบริการด้านวิศวกรรม

ผู้เขียนในฐานะที่ปรึกษาทั้งด้านออกแบบ บริหารก่อสร้าง ซ่อมบำรุงอาคาร ออกแบบกระบวนการผลิตและอุปกรณ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต แต่โดยภาพรวมแล้วจะประกอบด้วยงานหลักตามที่แสดงในรูปที่ 2.1

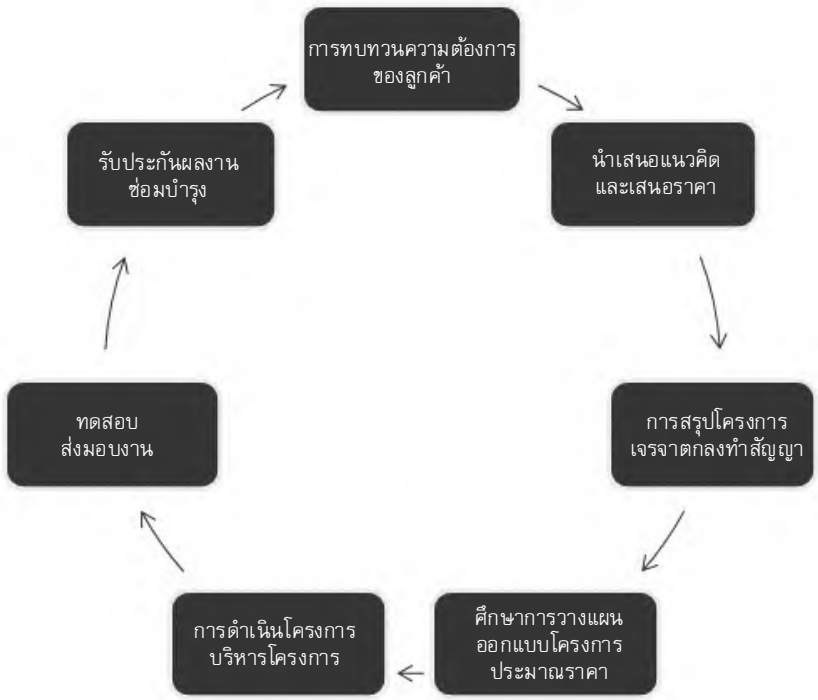
รูปที่ 2.1 ขอบเขตการให้บริการด้านวิศวกรรม

จากการรวบรวมแนวคิดและหลักการทางวิศวกรรมในหลากหลายสาขา สามารถสรุปวงจรการบริการด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 ด้านการออกแบบและก่อสร้างอาคาร จากประสบการณ์มีขั้นตอนที่สามารถสรุปตามรูปที่ 2.2 ได้ดังนี้

- การทบทวนความต้องการของลูกค้า เป็นการเข้าไปร่วมประชุม เพื่อรวบรวมข้อมูล เก็บรายละเอียดความต้องการจากลูกค้า เพื่อเตรียมนำเสนองานทั้งด้านเทคนิคและราคา
- นำเสนอแนวคิด และเสนอราคา จะต้องกลับมาจัดทำผังแนวคิดโครงการ รูปแบบร่างโครงการ รายละเอียดข้อเสนอทั้งที่เกี่ยวกับประวัติผลงานบริษัท ทีมวิศวกรและผู้บริหาร
- การสรุปโครงการ เจรจาตกลงทำสัญญา ถ้าลูกค้าตกลง จะทำการปรับปรุงข้อเสนอเพิ่มเติม เพื่อประกอบสัญญา ให้ลดความขัดแย้งมากที่สุด
- ศึกษาการวางแผน ออกแบบโครงการ การออกแบบอ้างถึงข้อเสนอ บางครั้งต้องมีการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (EIA) การศึกษาดูงานโครงการลักษณะเดียวกัน การส่งแบบร่างข้อกำหนดรายละเอียดโครงการฉบับร่าง จัดทำรายการคำนวณที่วิศวกร และสถาปนิกรับรอง การเตรียมเอกสารยื่นขออนุญาตก่อสร้างต่อหน่วยราชการ การจัดทำรายการคำนวณ ประมาณราคา และจัดทำ

ราคากลางเพื่ออ้างอิง บางครั้งเจ้าของโครงการอาจจะขอให้เป็นธุระในการหาผู้รับเหมา พิจารณาคุณสมบัติผู้รับเหมา การจัดเตรียมเอกสารเชิญเสนอราคา การเตรียมแบบพิมพ์เขียวและเอกสารเพื่อใช้ในการประมูลราคา



รูปที่ 2.2 วงจรด้านการออกแบบและก่อสร้างอาคาร

- การดำเนินโครงการ เมื่อเจ้าของโครงการได้ผู้รับเหมาแล้ว หน้าที่คงมีในการชี้แจงข้อปัญหาที่ไม่ชัดเจนจากการออกแบบ หรือบางครั้งเจ้าของโครงการอาจจะจ้างบริหารโครงการต่อเนื่อง
- บริหารโครงการ จะรวมถึงบริหารโครงการและควบคุมงานให้คุณภาพงาน และวัสดุเป็นไปตามความต้องการในการใช้งานของผู้ว่าจ้าง โดยมีขอบเขตดังนี้
  - ร่วมประเมินผู้รับเหมาเพื่อเข้าประมูลงานในโครงการกับผู้ว่าจ้าง
  - ตรวจสอบสัญญาว่าจ้างเหมาก่อสร้างอาคาร รวมถึงระบบค้ำประกันสัญญา
  - กำกับ และเร่งกำหนดการให้งานแล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนด
  - มีวิศวกรและสถาปนิกควบคุมประจำหน่วยงานก่อสร้าง
  - ตรวจสอบ และควบคุมให้ได้มาซึ่งการรับรองคุณภาพวัสดุทุกขั้นตอน
  - ประจำประจำสัปดาห์ และประจำเดือน พร้อมรายงานให้ผู้ว่าจ้างทราบ
  - ตรวจสอบแบบเพื่อการก่อสร้าง
  - ตรวจสอบและควบคุมการก่อสร้างตามรูปแบบและข้อกำหนดที่ตกลง

- รับรองรายงานการขอเพิ่มลดงาน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงวัสดุที่ใช้ในโครงการ
- ประเมินผลงาน และรับรองผลงานเพื่ออนุมัติเบิกจ่ายเงินจากผู้ว่าจ้าง
- ควบคุมการจัดทำแบบพิมพ์เขียวเหมือนกับการก่อสร้างจริง (AS Built Drawing)

- รับประกันผลงาน และซ่อมบำรุง จะทำหน้าที่ประสานงานกับผู้รับเหมา ผู้จำหน่ายวัสดุในการเรียกเอกสารค้ำประกัน จัดทำขั้นตอนในการซ่อมบำรุงในระยะรับประกันผลงาน การจัดการการซ่อมให้อาคารสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

1.2 งานพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิต การปรับปรุงจะทำผ่านกระบวนการในการผลิตโดยเน้นลดต้นทุน ลดเวลาในกระบวนการ กระบวนการไหลต่อเนื่อง และความน่าเชื่อถือในกระบวนการสูง หรือสามารถส่งสินค้าได้ตรงเวลาและเต็มจำนวน การการปรับปรุง ต้องทำผ่านการพัฒนาบุคลากรพัฒนากระบวนการ และพัฒนาเทคโนโลยี มีขั้นตอนดังนี้

- กรณีออกแบบกระบวนการ หรือโรงงานใหม่ จะคล้ายกับที่ได้อธิบาย ในการออกแบบและก่อสร้างอาคาร แต่เครื่องจักร ระบบอัตโนมัติ อุปกรณ์โลจิสติกส์ จะมีซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์การไหลของสินค้าในกระบวนการผลิตจริง

- กรณีปรับปรุงกระบวนการผลิตเดิม จะเริ่มจากการประเมินศักยภาพของสถานประกอบการในปัจจุบัน (Assessment) ทั้งจากฐานข้อมูล สถานที่ประกอบกิจการ ปัญหาที่พบ แล้วเทียบวัดกับข้อมูลผลดำเนินงานที่ดีที่สุดของกิจการในอุตสาหกรรมเดียวกัน เพื่อหาช่องว่างในการปรับปรุง แล้วเริ่มปรับปรุงอุตสาหกรรมตามกรอบที่แสดงในรูปที่ 2.3 แล้วควบคุมติดตามมาตรการที่ทำการปรับปรุง

รูปที่ 2.3 กรอบในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

1.3 งานด้านออกแบบ พัฒนา ติดตั้ง ทดสอบ อุปกรณ์ เครื่องจักร และเทคโนโลยีสารสนเทศ
ในการให้คำปรึกษาจะต้องดำเนินการให้คำปรึกษาตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. อบรมเบื้องต้น (Pre-training) เกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องจักร และเทคโนโลยีสารสนเทศ และซอฟต์แวร์ที่จะนำมาใช้ โดยอบรมแก่ผู้ใช้งาน และผู้เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความพร้อมในการการกำหนดความต้องการระบบเพื่อให้เหมาะสมในการใช้งาน การเตรียมข้อมูลเพื่อตั้งค่าซอฟต์แวร์ การเตรียมหาผู้ขายอุปกรณ์ เครื่องจักร และเทคโนโลยีสารสนเทศ ต่างๆที่เหมาะสมก่อนเริ่มใช้งาน

2. การวิเคราะห์ความต้องการระบบและเทคโนโลยี (Equipment and System Requirement Analysis) เมื่อรวบรวมข้อมูลอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีสารสนเทศ ซอฟต์แวร์ ที่จะนำไปติดตั้ง และพิจารณาเปรียบเทียบกับกระบวนการทางธุรกิจ เพื่อให้ทราบความต้องการที่แท้จริง สามารถกำหนดวัตถุประสงค์ในการติดตั้งระบบได้ ให้สามารถดำเนินการตามที่ผู้ใช้งานคาดหวังได้

3. การวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap Analysis) เป็นการวิเคราะห์จุดต่างๆ ระหว่างอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีสารสนเทศ ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานอยู่เดิมกับระบบมาตรฐานที่มีอยู่ นอกจากนั้นยังวิเคราะห์ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีสารสนเทศ ซอฟต์แวร์ ที่ต้องการ และระบบความคาดหวังของลูกค้า และออกรายงานการวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ใช้งานระบบ

4. การพัฒนาช่องว่างของอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีสารสนเทศ ซอฟต์แวร์ (Gap Development) การพัฒนานี้จะนำข้อมูลช่องว่างของระบบจากที่ได้วิเคราะห์ในขั้นตอนที่ผ่านมา มาพัฒนาอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีสารสนเทศ ซอฟต์แวร์ เพื่อให้สามารถใช้งานตามความต้องการและครบถ้วน

5. การติดตั้งและทดสอบ (Installation Setup and Project Commission) เป็นการติดตั้งอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีสารสนเทศ ซอฟต์แวร์ ทั้งระบบที่ได้ทดสอบแล้วเชื่อมต่อกับโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ทั้งฮาร์ดแวร์ เครือข่าย เพื่อรองรับข้อมูลหลัก โดยติดตั้งที่หน่วยงานของลูกค้า

6. การเตรียมเทคโนโลยี และข้อมูลหลัก (Technology, Master Data Preparation) เป็นการเตรียมข้อมูลหลัก การโอนข้อมูลจากระบบเดิม การเชื่อมโยงเทคโนโลยีกับกระบวนการผลิตที่มีอยู่ ซึ่งต้องทราบว่าต้องจัดเตรียมข้อมูลใดตั้งแต่การอบรมในขั้นตอนแรก ซึ่งผู้เกี่ยวข้องต้องวางแผนรวบรวมข้อมูลหลักพื้นที่ เทคโนโลยี ก่อนล่วงหน้า โดยทีมงานต้องดูแลข้อมูลหลักให้ถูกต้องแม่นยำ เทคโนโลยีเหมาะสม ซึ่งส่งผลให้การเริ่มใช้ระบบประสบความสำเร็จ และสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตได้

7. การทดสอบสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Testing Environment) เป็นการทดลองใช้ในสถานการณ์ที่แท้จริง เพื่อให้ผู้ใช้งานจริงสามารถใช้งานอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีสารสนเทศ ซอฟต์แวร์ ได้ก่อนเริ่มต้นใช้ระบบอย่างเป็นทางการ

8. อบรมผู้ใช้งาน (End-User Training) เป็นการอบรมผู้ใช้งานที่รับผิดชอบในการติดตั้งอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีสารสนเทศ ซอฟต์แวร์ การกำหนดสิทธิการใช้งาน การตั้งระบบการจัดการระบบการป้อนข้อมูลในกระบวนการและการออกรายงาน

นั่นหมายถึงวิศวกรต้องมีความรู้ตรงตามสาขา และมีความรู้ในสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานในโครงการ มีความรับผิดชอบต่อภารกิจที่ได้รับมอบหมาย มีทักษะในการแก้ไขปัญหาในการทำงาน สามารถใช้คอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับงานของตนเองได้ดี สามารถพูด อ่าน เขียน สื่อสาร นำเสนอโครงการโดยใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ หรือ ภาษาจีน หรือ ภาษาญี่ปุ่น ขึ้นกับบริษัทที่เราได้ปฏิบัติงานอยู่ ควรมีความรู้เกี่ยวกับระบบคุณภาพมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ สามารถทำงานภายใต้ภาวะกดดัน

ได้ดีทั้งการร่วมลงมือปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา (มือไม่ทำด้วยทองคำ) เป็นนักรับฟังที่ดีสามารถรับการตำหนิจากคนอื่นได้ (หูไม่ฝังเพชร) และมีเทคนิคในการสื่อสารเพื่อให้สามารถปิดงานในโครงการที่ได้รับมอบหมายได้ หรือเป็นผู้ที่ประสานงานสิบทิศ

2. ลักษณะของงานบริการวิชาชีพวิศวกรรม

สภาวิศวกรของไทย ได้กำหนดลักษณะของงานบริการวิชาชีพวิศวกรรม แบ่งได้เป็น 9 ลักษณะ ดังนี้

2.1 งานให้คำปรึกษา งานลักษณะนี้หมายถึง งานให้คำปรึกษาและข้อแนะนำ งานตรวจวินิจฉัย หรืองานตรวจรับรองงาน จำแนกเป็นประเภทได้ดังนี้ คือ

- งานให้คำปรึกษาและข้อแนะนำ งานประเภทนี้หมายถึงงานให้คำปรึกษาและข้อแนะนำในการแก้ปัญหางานวิศวกรรมที่กระทำโดยวิศวกรที่ปรึกษา ซึ่งมีความชำนาญเฉพาะทาง โดยอาจว่าจ้างให้ทำงานประจำเต็มเวลาหรือไม่เต็มเวลาก็ได้ รวมทั้งการปรากฏตัวต่อศาลหรือคณะกรรมการสอบสวนเพื่อให้ความเห็นทางวิศวกรรม
- งานตรวจวินิจฉัยหรืองานตรวจรับรองงาน งานประเภทนี้หมายถึง งานตรวจวินิจฉัยงาน หรืองานตรวจรับรองงานวิศวกรรมที่กระทำโดยวิศวกรที่ปรึกษา ซึ่งมีความชำนาญเฉพาะทางโดยเป็นการว่าจ้างเฉพาะงาน

2.2 งานวางโครงการ งานลักษณะนี้หมายถึง การศึกษา การวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสม หรืองานวางแผนโครงการด้านวิศวกรรม จำแนกเป็นประเภทได้ดังนี้

- การศึกษาวางแผนแม่บท (Master Plan) การศึกษาและวางแผนโครงการในขั้นนี้เป็นการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ภาพรวมในการพัฒนาโครงการ การจัดลำดับความสำคัญและความเหมาะสมในการพัฒนา โครงการ ตลอดจนระยะเวลาในการพัฒนา ซึ่งจะทำให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้ลงทุนทราบถึงขั้นตอนพัฒนาโครงการ หรือการลงทุนที่เหมาะสมในช่วงระยะเวลาต่างๆ
- การศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้น (Pre-Feasibility Study) การศึกษาและวางแผนโครงการในขั้นนี้เป็นการดำเนินการในรายละเอียดที่มากขึ้น โดยจะทำการสำรวจและเก็บข้อมูลในส่วนที่เห็นว่าจำเป็นและสำคัญต่อความเป็นไปได้ของโครงการ โดยวิธีที่ไม่ยุ่งยากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากนัก เพื่อให้ข้อสงสัยต่างๆ กระจ่างขึ้น
- การศึกษาความเหมาะสมโครงการ (Feasibility Study) การศึกษาและวางแผนโครงการในขั้นนี้เป็นการศึกษาและวางแผนขั้นรายละเอียด เพื่อให้ได้โครงการที่มีความเหมาะสมที่สุด ทั้งทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเพื่อกำหนดแผนการดำเนินการด้านต่างๆ ให้บรรลุถึงเป้าหมายโครงการ
- งานศึกษาการบริหารธุรกิจและวิศวกรรมการผลิตงานประเภทนี้หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับการบริหารธุรกิจ การวางแผนงาน และระบบงานการผลิต ความสัมพันธ์ด้านแรงงาน การศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาและกิจกรรมทำนองเดียวกันนี้

2.3 งานคำนวณออกแบบ งานลักษณะนี้หมายถึง การใช้ความรู้ตามหลักวิชาการและความชำนาญในสาขาวิศวกรรม เพื่อให้ได้รายละเอียดในการสร้าง โดยแสดงเป็นแบบรูป ข้อกำหนดและประมาณการ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญดังนี้

2.3.1 ขั้นศึกษาและออกแบบขั้นต้น เป็นขั้นตอนเมื่อเริ่มโครงการเพื่อวางแผนงานคำนวณออกแบบให้สอดคล้องกับความต้องการของโครงการ โดยมีสาระสำคัญของงานดังนี้

- ร่วมหารือกับผู้ว่าจ้างและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สถาปนิก วิศวกรอื่น และที่ปรึกษาบริหารโครงการ เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์และข้อกำหนดความต้องการของโครงการ
- ดูสถานที่ก่อสร้าง การศึกษาแผนผังที่ดินและแผนงานก่อสร้าง
- ให้คำแนะนำในงานสำรวจสถานที่
- เสนอรายงานแนวทางในการคำนวณออกแบบงานวิศวกรรม แบบรูป ข้อกำหนด และประมาณการเบื้องต้น
- เสนอแนวทางเลือกพร้อมทั้งวิเคราะห์เปรียบเทียบในเรื่องที่เป็นสาระสำคัญและมีความจำเป็นที่ต้องให้ผู้ว่าจ้างตัดสินใจ
- ให้คำแนะนำเพื่อให้ผู้ว่าจ้างจัดทำการศึกษาและวิเคราะห์เพิ่มเติม เช่น แหล่งน้ำ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสภาพดิน การจราจร ซึ่งต้องใช้ผู้ชำนาญการเฉพาะ
- ให้คำแนะนำในเรื่องผลกระทบจากข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานวิศวกรรม

2.3.2 ขั้นคำนวณออกแบบงานก่อสร้าง งานผลิตและติดตั้ง เมื่อได้รับเห็นชอบกับรายงานแนวทางในการคำนวณออกแบบงานวิศวกรรม แบบรูป ข้อกำหนดและประมาณการเบื้องต้นและได้รับอนุมติจากผู้ว่าจ้างให้ดำเนินการต่อในขั้นงานคำนวณออกแบบรายละเอียด จึงดำเนินการดังนี้

- ประสานงานกับผู้ว่าจ้างและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สถาปนิก วิศวกรอื่น และที่ปรึกษาบริหารโครงการ เพื่อให้งานคำนวณออกแบบสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ
- ดำเนินการคำนวณออกแบบรายละเอียด จัดทำแบบรูป ข้อกำหนดและประมาณราคาในขั้นรายละเอียด
- จัดพิมพ์แบบรูปและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการยื่นขออนุญาตก่อสร้าง
- ลงนามรับรองในฐานะผู้ปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมในงานที่ตนดำเนินการ และเป็นผู้รับผิดชอบ
- ตรวจสอบงานคำนวณออกแบบรายละเอียด แบบรูป ข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ข้อกำหนดทางกฎหมาย สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และข้อกำหนดความต้องการของโครงการ
- จัดเตรียมเอกสารเพื่อการจัดทำบัญชีวัสดุอุปกรณ์และราคาค่าก่อสร้าง
- จัดเตรียมเอกสารในงานที่รับผิดชอบสำหรับนำไปใช้ในการประกวดราคา

2.3.3 ขั้นดำเนินการ หมายถึงการให้บริการภายหลังจากที่ได้ส่งมอบงานคำนวณออกแบบรายละเอียดแล้ว ซึ่งประกอบด้วยงานดังนี้

- งานให้คำปรึกษาในระหว่างการประกวดแบบและคัดเลือกผู้รับจ้างก่อสร้าง
- งานให้คำปรึกษาในระหว่างการก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องความสอดคล้องกับแบบรูปและข้อกำหนด
- งานอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องความสอดคล้องกับแบบรูปและข้อกำหนด

- จัดทำแบบรูปหรือรายละเอียดเพิ่มเติมตามความจำเป็น เพื่อช่วยงานก่อสร้างให้สอดคล้องกับแบบรูปและข้อกำหนด
- ตรวจสอบงานก่อสร้างเป็นครั้งคราว
- ร่วมประชุมในระหว่างการก่อสร้างตามความจำเป็น
- ให้ความร่วมมือในเรื่องของการประสานงานกับผู้ว่าจ้าง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ที่ปรึกษาบริหารโครงการและที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง

2.4 งานควบคุมการก่อสร้างหรือการผลิต งานลักษณะนี้หมายถึง การอำนวยการควบคุมหรือการควบคุมการก่อสร้าง การผลิต การติดตั้ง การซ่อม การดัดแปลง หรือการรื้อถอนงานในสาขาวิชาชีพวิศวกรรมให้เป็นไปโดยถูกต้องตามหลักวิชาชีพวิศวกรรม แบบ รูปและข้อกำหนด โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ คือ

2.4.1 ขั้นก่อนการก่อสร้างและติดตั้ง

- การจัดการรูปแบบและวางผังโครงสร้างการบริหารโครงการ
- การช่วยผู้ว่าจ้างตรวจและทบทวนแบบเพื่อให้เกิดความเหมาะสมและประหยัดในการก่อสร้างและติดตั้ง
- การร่วมกับผู้ว่าจ้างจัดการประกวดราคา โดยจัดทำแผนงานสำหรับการประกวดราคา วางระบบการประกวดราคา และจัดทำเอกสารการประกวดราค
- การร่วมกับผู้ว่าจ้าง คัดเลือกผู้เข้าประกวดราคา
- การเข้าร่วมจัดเตรียมและดำเนินการประชุมชี้แจงแบบตอบข้อซักถาม และนำเข้าผู้เข้าประกวดราคาตรวจชมสถานที่ก่อสร้าง
- การจัดทำตารางสรุปและวิเคราะห์ผลข้อเสนอทั้งด้านเทคนิค (ถ้ามี) และข้อเสนอราคาหลังจากรวบรวมข้อมูลและคำอธิบายเพิ่มเติมจากผู้ประกวดราคาได้ครบถ้วนแล้ว
- การเสนอแนะข้อมูลและวิธีการต่อรองราคาแก่ผู้ว่าจ้าง
- การเสนอแนะการตัดสินผลการประกวดราคา และให้ข้อแนะนำในการเซ็นสัญญากับรายหนึ่งรายใด
- การจัดเตรียมเอกสารประกอบสัญญา และเอกสารสัญญาสำหรับลงนามกับผู้ประกวด ราคาที่ได้รับการคัดเลือก
- การช่วยเหลือผู้ว่าจ้างในการประสานงานและให้ข้อมูลเพื่อการได้มาซึ่งใบอนุญาตต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง

2.4.2 ขั้นดำเนินการก่อสร้าง การผลิต และการติดตั้ง

- การตรวจสอบและควบคุมแผนงานก่อสร้างและติดตั้งให้เป็นไปตามสัญญา พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาความล่าช้า
- การตรวจสอบแบบรายละเอียดและแบบขยาย ตลอดจนแบบสำหรับก่อสร้างและติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบและหลักวิชา
- การตีความแบบและข้อกำหนดเพื่อใช้ในการก่อสร้าง การผลิต และการติดตั้ง
- การตรวจสอบและอนุมัติแบบเพื่อก่อสร้าง (Shop Drawing)

- การตรวจรับรองรายงานผลการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์จากห้องปฏิบัติการจากโรงงานและ/หรือแหล่งผลิต
- การพิจารณาอนุมัติการใช้วัสดุอุปกรณ์ วิธีการผลิต วิธีการก่อสร้าง และ/หรือวิธีการติดตั้ง
- การตรวจรับรองวัสดุ ฝีมือและงานให้เป็นไปตามหลักวิชา และเจตนารมณ์ของการคำนวณออกแบบและถูกต้องตามที่ระบุในข้อกำหนดและสัญญา
- การตรวจรับรองการผลิต-การก่อสร้างและหรือการติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบข้อกำหนดและหลักวิชา
- การให้คำแนะนำเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหา และการให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
- การจัดทำระเบียนคุมงานประจำวัน
- การจัดทำรายงานประจำวัน ประจำสัปดาห์ และประจำเดือน
- การพิจารณาและอนุมัติการจ่ายเงินตามงวดงานของสัญญา

2.4.3 ขั้นควบคุมการผลิต และขบวนการผลิต

- การควบคุมให้ผู้ประกอบการดำเนินการอย่างปลอดภัยตามหลักวิชาการ
- การควบคุมให้ผู้ประกอบการดำเนินการตามมาตรการป้องกัน และแก้ไขผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด
- การควบคุมให้ผู้ประกอบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.4 ขั้นงานก่อสร้างและงานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

- การออกหนังสือรับรองให้ผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างเมื่องานเสร็จเรียบร้อยตามสัญญา
- การควบคุมและตรวจสอบให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบตามที่สร้างและติดตั้งจริง (As-built Drawings) ของงานที่ทำเสร็จสมบูรณ์แล้ว
- การจัดทำข้อแนะนำในการใช้งาน และจัดทำคู่มือสำหรับการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนการฝึกบุคลากรของผู้ว่าจ้างให้ใช้อุปกรณ์ดังกล่าว
- การจัดให้มีการทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์บางอย่างตามความจำเป็น
- ตรวจสอบข้อบกพร่อง (Defects) ที่ยังคงค้างก่อนปิดโครงการ
- การตรวจสอบและสรุปค่าใช้จ่ายสุดท้าย (Final Account) ของโครงการทั้งหมดให้ผู้ว่าจ้าง
- การจัดทำเอกสารรายงานขั้นสุดท้าย (Final Report) ให้ผู้ว่าจ้าง

2.4.5 งานวิเคราะห์ตรวจสอบและสำรวจ งานลักษณะนี้หมายถึง การศึกษา การวิเคราะห์ การตรวจสอบ การสำรวจ และการหาข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้เป็นหลักเกณฑ์ หรือประกอบการตรวจสอบวินิจฉัยงานในสาขาวิชาชีพวิศวกรรม ซึ่งอาจแยกประเภทได้ดังนี้

2.4.5.1 งานศึกษาและงานวิเคราะห์

- งานศึกษาและการจัดทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- การจัดการประชุมกับชุมชนเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น กลิ่น เสียง ฝุ่น การมีส่วนร่วมในการทำประชาพิจารณ์ การประชุมหารือ รวมไปถึงการจัดเตรียมเอกสารเพื่องานดังกล่าว

- งานวิเคราะห์โครงสร้างหรืองานระบบเพื่อการปรับปรุง

2.4.5.2 งานตรวจสอบและทดสอบ

- งานตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์ที่ผลิตจากโรงงานทั้งด้านรายละเอียด หรือการตรวจสภาพในห้องปฏิบัติการ และการทดสอบด้านวิศวกรรมต่างๆ
- การตรวจสอบหรือการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการก่อสร้างพิเศษ
- การตรวจสอบหรือการตรวจงานเป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือจากที่ต้องกระทำในขั้นตอนงานคำนวณออกแบบ ทั้งนี้ตามแต่จะตกลงกับผู้ว่าจ้าง
- การให้บริการเกี่ยวกับเทคโนโลยีพิเศษ หรือการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์พิเศษ

2.4.5.3 งานสำรวจและการหาข้อมูล

- งานสำรวจเพื่อหาข้อมูล หมายถึง งานเก็บสถิติเพื่อหาข้อมูลสำหรับการคำนวณออกแบบ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับการจราจรและอื่นๆ
- งานสำรวจทางธรณีวิทยา หมายถึง การเจาะสำรวจชั้นดินต่างๆ เพื่อนำตัวอย่างไปวิเคราะห์และทดสอบในห้องปฏิบัติการ ทำรายงานและให้คำแนะนำตามความต้องการ
- งานสำรวจแหล่งน้ำและกำจัดของเสีย หมายถึง งานศึกษา ตรวจสอบเพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวปฏิบัติในการออกแบบสำหรับการจัดหาน้ำใช้ และการกำจัดของเสีย
- งานสำรวจโครงสร้างอื่นๆ ในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้างที่อาจได้รับผลกระทบจากโครงการ

2.4.6 งานอำนวยการใช้และการบำรุงรักษา งานลักษณะนี้หมายถึง งานอำนวยการใช้งานดูแลรักษา ทั้งที่เป็นชิ้นงานและระบบงานตามหลักวิชาการและความทักษะในสาขาวิศวกรรม เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องตามที่ได้คำนวณออกแบบไว้อย่างปลอดภัยและมีอายุการใช้งานที่เหมาะสม โดยประกอบด้วยงานดังต่อไปนี้

- งานวางแผนงานประจำวัน ประจำเดือน ประจำคาบ ประจำปี
- งานดูแลการทำงานตามแผน
- งานตรวจสอบและประเมินผลการทำงาน
- จัดทำรายงานประจำวันและรายงานตามระยะ
- การปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
- การดำเนินมาตรการทางด้านความปลอดภัย
- รายงานอุบัติเหตุ รายงานรับรองการตรวจสอบสภาพอาคาร ระบบและอุปกรณ์
- รายงานการใช้พลังงาน
- การจัดทำงบประมาณประจำปี
- แผนการซ่อมและปรับปรุงอาคาร เครื่องจักร อุปกรณ์ เป็นต้น

2.4.7 งานสำรวจปริมาณงานและราคา งานลักษณะนี้หมายถึง งานให้บริการด้านมูลค่าของโครงการ และการให้ความรู้ด้านโครงสร้างราคา (Cost Structure) แก่ผู้ว่าจ้างโดยทั่วไปจะแบ่งการให้บริการออกเป็น 2 ระดับ ประกอบด้วย ระดับการตั้งงบประมาณ (Budgeting) เพื่อประมาณการค่าใช้จ่ายที่ใช้ในโครงการ ซึ่งขอบข่ายของการให้บริการอาจรวมไปถึงการศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) อีกระดับหนึ่งเป็นระดับการบริหารโครงการ (Project Administration) เป็นระดับของการปฏิบัติการ

ในระหว่างการดำเนินการโครงการ ประกอบด้วยงาน 3 ส่วน ได้แก่ การจัดหาผู้ดำเนินการ โครงการ (Procurement) การควบคุมค่าใช้จ่ายระหว่างการดำเนินการ (Cost Control) และการปิดบัญชี โครงการ (Project Closing and Final Account) หากแบ่งการให้บริการงานสำรวจปริมาณงานและราคา ตามระยะเวลาในการดำเนินโครงการสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.4.7.1 ขั้นเริ่มต้นโครงการ

- การประมาณราคาในเบื้องต้น ให้ครอบคลุมถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าก่อสร้างของโครงการและค่าบริหารโครงการหลังจบโครงการแล้ว (Project Running Cost) โดยค่าก่อสร้างของโครงการหมายรวมถึง ค่าออกแบบ ค่าก่อสร้างจากผู้รับจ้างก่อสร้าง ค่าควบคุมงาน รวมถึงค่าจ้างต่างๆ ในขณะที่ค่าบริหารโครงการหลังจบโครงการแล้ว เช่น ค่าการตลาด (ในช่วงแรกของโครงการ) ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าดูแลบำรุงรักษาอาคาร ต้นทุนด้านการเงิน (เช่น ดอกเบี้ย) และค่าใช้จ่ายด้านภาษี
- การประมาณระยะเวลาก่อสร้างเบื้องต้น
- การให้ข้อมูลเกี่ยวกับราคาเพื่อพิจารณาเลือกแบบหรือวัสดุก่อสร้างที่จะทำให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุดต่อโครงการโดยอาจใช้หลักวิเคราะห์ เช่น วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering)
- การพิจารณาตัดรายการที่ไม่จำเป็นออกในกรณีเกินงบประมาณ
- การช่วยให้ข้อมูลเกี่ยวกับภาษีที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง การว่าจ้างและการจัดซื้อ

2.4.7.2 ขั้นการสรรหาผู้รับจ้างและการประกวดราคา

- การช่วยพิจารณากำหนดคุณสมบัติของผู้เสนอราคา
- การจัดทำบัญชีแสดงปริมาณงาน (Bill of Quantities : BOQ)
- การช่วยในการจัดทำร่างสัญญาที่เกี่ยวกับการซื้อขายหรือจ้างทำ
- การช่วยจัดเตรียมเอกสารประกวดราคา
- การช่วยชี้แจงและตอบข้อซักถามของผู้เสนอราคา
- การช่วยสรรหาแหล่งจัดจ้างหรือจัดซื้อ
- การปรับฐานราคา ช่วยพิจารณาความพร้อมของผู้รับจ้างในด้านต่างๆ รวมถึงวิธีการก่อสร้าง
- การช่วยพิจารณาและเจรจาต่อรองข้อเสนอของผู้เสนอราคาและให้คำแนะนำ
- การสรุปราคาเพื่อการคัดเลือกผู้รับจ้าง แนะนำผู้ว่าจ้างและชี้ข้อเด่นข้อด้อยของผู้รับจ้างแต่ละรายอย่างเป็นกลาง

2.4.7.3 ขั้นการบริหารการก่อสร้าง

- การช่วยจัดทำหรือตกลงแผนการจ่ายเงินกับผู้รับจ้าง (Disbursement Schedule)
- การช่วยทำงบกระแสเงินสด (Cash Flow) ของโครงการ
- การตรวจสอบผลงานแต่ละงวดเพื่อรับรองจำนวนเงินงวดที่ให้ชำระได้
- การช่วยกำหนดกฎเกณฑ์การคิดราคางานเพิ่มงานลด
- การวัดและคำนวณปริมาณงานที่เปลี่ยนแปลงและคำนวณเงินเพิ่มลด
- การช่วยเตรียมแบบฟอร์มต่างๆ เกี่ยวกับการเบิกจ่ายเงินผู้รับจ้าง
- การทำรายงานสถานะทางการเงินของโครงการต่อผู้ว่าจ้างทุกระยะ