ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การใช้เทคนิค PERT เพื่อการตัดสินใจดำเนินโครงการในธุรกิจก่อสร้าง กรณีศึกษา โครงการก่อสร้างอาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยชินวัตร
ผู้ศึกษา นายสถิตย์ ฉิมดอนทอง **ปริญญา** บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์จีราภรณ์ สุธัมมสภา **ปีการศึกษา** 2546

บทคัดย่อ

ธุรกิจก่อสร้างเป็นธุรกิจที่มักมีการดำเนินงานในรูปโครงการทั้งนี้ เพราะงานก่อสร้างเป็นการผลิตออกมาในลักษณะของตัวอาคาร เมื่อผลิตเสร็จก็ถือว่างานโครงการก่อสร้างแล้วเสร็จ โดยมีสัญญาการก่อสร้างที่ใช้เป็นเครื่องมือควบคุมเวลาการก่อสร้าง ซึ่งจะกำหนดเวลาเริ่มต้นของการทำงานและเวลาแล้วเสร็จของงาน ส่วนกระบวนการก่อสร้างก็จะมีรูปแบบแตกต่างกันออกไป ตามศักยภาพของแต่ละบริษัท ในการควบคุมเวลาการก่อสร้าง จึงถือเป็นหัวใจหลักของการทำโครงการที่จะต้องให้ความสำคัญในการวางแผนและการประเมินความเป็นไปได้ ที่โครงการจะแล้วเสร็จตามกำหนดเวลาในสัญญาการก่อสร้าง

การทำงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้เทคนิค PERT ในการวางแผนการควบคุมโครงการก่อสร้างอาคารเรียนรวมมหาวิทยาลัยชินวัตร เพื่อจะใช้เป็นแนวทางให้แก่ผู้สนใจและนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการที่จะทำ โดยการนำข้อมูลสถิติที่จัดเก็บไว้อย่างมีระบบมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนและช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ให้เกิดความมั่นใจได้ว่าโครงการจะแล้วเสร็จทันเวลาตามสัญญาการก่อสร้าง ตลอดจนทดลองเร่งงานเพื่อให้โครงการแล้วเสร็จตามนโยบายของฝ่ายบริหาร

ผลการวิจัยพบว่าระยะเวลาในการดำเนินโครงการเท่ากับ 507 วัน หากสัญญาจ้างกำหนดให้แล้วเสร็จภายในเวลาไม่เกิน 520 วัน จะพบว่าโครงการมีความเป็นไปได้ที่จะเสร็จตามสัญญาถึง 79.10% ในทางกลับกันหากผู้ว่าจ้างต้องการให้โครงการเสร็จก่อนกำหนดจาก 507 วัน เป็น 488 วัน ผู้รับผิดชอบโครงการสามารถที่จะใช้หลักการเร่งโครงการมาประยุกต์ใช้ โดยพบว่าหากเร่งโครงการลง 19 วัน จะพบว่าโครงการจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 61,580 บาท จึงเป็นไปตามหลักการของการเร่งโครงการทุกประการ

คำสำคัญ เทคนิค PERT การตัดสินใจดำเนินโครงการ ในธุรกิจก่อสร้าง

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระในหัวข้อที่ทำนี้ ผู้ค้นคว้าใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์จีราภรณ์ สุธัมมสภา ผู้ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการค้นคว้าอิสระรวมทั้ง รองศาสตราจารย์กมลวรรณ ลิมปนาทร และผู้ช่วยศาสตราจารย์นพพร โทณะวณิก ที่กรุณาให้การชี้แนวทางการศึกษาค้นคว้าทั้งแก้ไขและเพิ่มเติมเนื้อหา เพื่อให้การค้นคว้ามีสาระครอบคลุมทางวิชาการตลอดมา ในการอนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณต่อคณะกรรมการทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาและตรวจสอบโครงการการศึกษาค้นคว้า จนกระทั่งโครงการศึกษาครั้งนี้ได้สำเร็จผลด้วยดี

ผู้ค้นคว้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้บริหารสองท่านคือนายไกลาส นิรชโรภาส ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และนายวินัย พินันโสตติกุล ผู้ให้ข้อมูลต่างๆสำหรับใช้ประกอบการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้อันเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้า

ผู้ค้นคว้ารู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งต่อท่านผู้มีพระคุณทุกท่านในการให้การสนับสนุน จึงใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการค้นคว้าฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจการศึกษาทั้งมวล

สถิตย์ ฉิมดอนทอง

ตุลาคม 2546

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอดีตจนถึงปัจจุบันการก่อสร้างมีความสำคัญต่อมวลมนุษย์มาก เพราะการก่อสร้างที่เกิดจากความต้องการส่วนบุคคล หรือการก่อสร้างที่เกิดจากความต้องการของส่วนรวม ถือได้ว่ามีความต้องการในการใช้ประโยชน์ที่ได้จากการก่อสร้าง เช่น บ้าน อาคารสาธารณะ เขื่อน ถนน ฯลฯดังนั้นการก่อสร้างจึงเป็นกิจกรรมของมวลมนุษย์ประเภทหนึ่งที่มีการวิวัฒนาการมาในรูปแบบต่างๆกันออกไป ตามลักษณะภูมิประเทศ หรือขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมดังที่กล่าวมาทำให้เกิดรูปแบบเฉาพะในการก่อสร้างเกิดขึ้นซึ่งในปัจจุบันเรียกว่า เทคนิคการก่อสร้างที่มนุษย์ได้พยายามนำมาปรับปรุงการก่อสร้างตลอดเวลา

การใช้เทคนิคต่างๆ เข้ามาพัฒนาการก่อสร้างก็เป็นการพยายามของผู้ที่ทำการก่อสร้างที่จะทำการจัดการหรือควบคุมองค์ประกอบต่างๆในการก่อสร้าง ที่จะทำการจัดการหรือควบคุมองค์ประกอบต่างๆ ในการก่อสร้าง เช่น กำลังคน วัสดุ เครื่องมือจักรกล เงินทุน และวิธีการการก่อสร้าง ซึ่งสิ่งเหล่านี้เรียกว่าปัจจัยในการก่อสร้างหรือทรัพยากรที่ใช้ในการก่อสร้าง (Construction Resource) การจัดการกับทรัพยากรต่างๆ เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสมและคุ้มค่าสูงสุดเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญสูงสุด เพราะจะนำมาซึ่งความสำเร็จของการก่อสร้างตามที่ได้วางแผนไว้

ความเป็นมาของ CPM และ PERT มาจากความพยายามในการปรับปรุงและแก้ไขแผนภูมิ (Bar chart)ให้สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานต่างๆ ภายในโครงการทั้งหมดได้และผูกความสัมพันธ์ของงานทั้งหมดในลักษณะของโครงข่าย (network) ความสัมพันธ์ของงานที่ได้ผูกขึ้นเป็นโครงข่ายนี้ จะทำให้ทราบขั้นตอนการไหลของงานในโครงการได้ชัดเจนขึ้น โดยใช้เส้นตรงลูกศรแทนความหมายของงาน และวงกลมหรือโนด (node) แสดงความหมายของเหตุการณ์เริ่มต้นหรือสิ้นสุดของงานใดๆสำหรับทิศทางของเส้นตรงลูกศรจะบอกให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของงานต่างๆ ภายในโครงการทั้งหมด

CPM (Critical Path Method) เป็นเทคนิคของการวางแผนและควบคุมการดำเนินงานที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2500 โดยความร่วมมือของทีมงานวิจัยจากบริษัท Du Pont และบริษัท Remington Rand Univac เพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการในการวางแผนและควบคุมงานที่มี

ประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการที่มีใช้อยู่ในขณะนั้น โดยเทคนิคและวิธีการที่พัฒนาขึ้นใหม่จะต้องสามารถลดเวลาการทำงาน และลดค่าใช้จ่าย (ทั้งค่าใช้จ่ายทางตรงและทางอ้อม) ของโครงการได้ดีกว่าเดิม วิธี CPM ดังกล่าวได้ถูกนำไปทดลองใช้ครั้งแรกในการวางแผนและควบคุมการสร้างโรงงานเคมีแห่งหนึ่ง ผลของการใช้ CPM ในการวางแผนและควบคุมงานประสบผลสำเร็จเป็นอย่างมาก โดยสามารถลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการสร้างโรงงานเคมีลงจากเดิมได้มาก นอกจากนั้นยังพบอีกว่า การวางแผนและควบคุมโดยใช้ CPM จะใช้เวลาและความพยายามเพียงครึ่งหนึ่งของการวางแผนด้วยวิธีเดิมคือแผนภูมิ(Bar chart)

PERT (Program Evaluation and Review Technique) เป็นเทคนิคในการวางแผนและควบคุมงานอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาในปี พ.ศ. 2501 โดยความร่วมมือของเจ้าหน้าที่โครงการพิเศษจากกองทัพเรือสหรัฐ และบริษัท Lockheed และบริษัท Booz-Allen and Hemiltion เพื่อใช้ในการวางแผนโครงการผลิตขีปนาวุธของกองทัพเรือสหรัฐ ซึ่งส่วนมากรู้จักกันในนามของโครงการ Polaris Project เทคนิคของ PERTมุ่งที่จะขจัดความขัดแย้งและความล่าช้าของงานโครงการให้น้อยลง และเร่งรัดการดำเนินงานโครงการให้เสร็จเร็วขึ้น นอกจากนั้นยังใช้ในการประเมินและตรวจสอบแผนงาน และการคาดหมายถึงปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงการในอนาคต ทำให้เราสามารถเตรียมการแก้ไขปัญหาเอาไว้ล่วงหน้าได้ทันการ จากการใช้ PERT ในโครงการ Polaris ทำให้การดำเนินงานของโครงการเสร็จก่อนเป้าหมายที่วางไว้ถึง 18 เดือน

ในปัจจุบันนี้ ได้มีการนำเอาวิธี CPM และ PERT ไปใช้ในการวางแผนและควบคุมโครงการกันอย่างแพร่หลาย และทั้ง 2 วิธีนี้ได้รับการพัฒนาจนมีส่วนที่คล้ายคลึงกันมาก โดยต่างก็ใช้วิธีหาสายงานวิกฤติเช่นเดียวกัน แต่ก็ยังมีสิ่งปลีกย่อยบางอย่างที่แตกต่างกัน ซึ่งพอจะแยกออกให้เห็นได้ดังนี้ คือ

1.1 วิธีของ CPM ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผน (Planning)โครงการการกำหนดเวลางาน (scheduling)โครงการและการควบคุม (controlling) โครงการ ซึ่งผู้วางแผนจะต้องมีประสบการณ์ในงานนั้นมาเป็นอย่างดี จุดประสงค์ของ CPM อีกประการหนึ่งคือ ต้องการจะเน้นที่งานย่อย ฉะนั้นนอกจากจะทราบเวลาที่ใช้ทั้งหมดของโครงการแล้ว ยังต้องทราบรายละเอียดเกี่ยวกับทรัพยากรต่างๆ ที่ใช้และค่าใช้จ่ายของแต่ละงาน

สำหรับวิธีของ PERT ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการปรับปรุงวิธีการวางแผนงานและการประเมินงานของโครงการวิจัยใหม่ๆ ซึ่งผู้วางแผนไม่เคยมีประสบการณ์ในงานนั้นๆมาก่อน และระหว่างการปฏิบัติงานมักจะมีการเปลี่ยนแปลงในรายละเอียดของงานย่อยๆ และจุดประสงค์ของ PERT อีกประการหนึ่งคือ ต้องการเน้นความสำคัญที่เหตุการณ์ไม่ใช่ที่งาน

1.2 เวลาที่ใช้ในการทำงานของแต่ละงานในโครงข่าย CPM จะมีเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานแน่นอน คือมีการประมาณเวลาเพียงค่าเดียว (one-time estimate) ผู้วางแผนจะกำหนดเวลางานโดยอาศัยสถิติเก่าๆ ของงานชนิดเดียวกัน หรือบางครั้งอาจจะใช้เวลามาตรฐาน (standard time) ซึ่งได้มีการกำหนดไว้แล้ว สำหรับวิธี PERT งานแต่ละงานจะมีเวลาที่ใช้ไม่แน่นอน คือมีการประมาณเวลาถึง 3 ค่า (three-time estimates) และต้องอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นในการคำนวณเวลาด้วย ทั้งนี้เพราะส่วนใหญ่ PERT ใช้ในการวางแผนโครงการใหม่ที่ไม่เคยทำมาก่อน

เทคนิคดังกล่าวมีหลายแบบและลักษณะขึ้นอยู่กับความพร้อมของศักยภาพในหน่วยงานหรือองค์การ ที่พร้อมจะนำมาใช้ในการก่อสร้างหรือไม่ ธุรกิจการก่อสร้างในประเทศไทยเป็นธุรกิจที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วทั้งในอดีตและปัจจุบันตามการเจิญเติบโตของเศรฐกิจในองค์ประกอบของธุรกิจการก่อสร้างจะมีทั้งในส่วนของผู้ผลิต เช่น ผู้ผลิตปูนซิเมนต์ ผู้ผลิตเหล็กเส้น ฯลฯ ผู้บริการและผู้จัดจำหน่าย รวมอยู่ทั้ง 3 ประเภท จึงถือได้ว่าธุรกิจก่อสร้างมีความซับซ้อนอยู่มาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีวิชาการหรือเทคนิคในการจัดการที่ดี และเหมาะสมเข้ามาบริหารและควบคุมองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้

ในการทำโครงการก่อสร้างต่างๆ หน่วยงานก่อสร้างเองก็จะต้องมีการควบคุมทั้งองค์ประกอบภายในหน่วยงานและองค์ประกอบภายนอกหน่วยงานดังนี้ :-

องค์ประกอบภายในหน่วยงานได้แก่

1. หน่วยงานควบคุม แบบแปลนที่ใช้ในการก่อสร้าง
2. หน่วยงานควบคุม ประมาณการและสำรวจปริมาณงาน
3. หน่วยงานควบคุม งานบัญชี ธุรการ
4..หน่วยงานควบคุม งานเครื่องจักรกล บำรุงรักษา
5..หน่วยงานควบคุม จัดซื้อวัสดุ รับ-จ่าย
6..หน่วยงานควบคุม ตรวจสอบความก้าวหน้า ประเมินผล
7..อื่น ๆ

องค์ประกอบภายนอกหน่วยงานได้แก่

1. กฎระเบียบข้อบังคับจากหน่วยงานของรัฐ การจราจร
2. กฎระเบียบข้อบังคับจากเจ้าขอบโครงการ
3. สภาพแวดล้อมของหน่วยงานก่อสร้าง
4. สภาพภูมิอากาศฤดูกาลต่าง ๆ
5. อื่น ๆ

องค์ประกอบดังที่กล่าวมาจะมีผลกระทบต่อการบริหารงานโดยตรงของโครงการก่อสร้าง โดยองค์ประกอบบางชนิดก็ควบคุมได้ และองค์ประกอบบางชนิดก็ควบคุมไม่ได้ ถ้าการบริหารโครงการไม่มีปัญหาใดๆเลยความเป็นไปได้ที่โครงการจะแล้วเสร็จตามกำหนดเวลาที่ตั้งไว้และภายใต้งบประมาณที่กำหนดย่อมเป็นไปได้สูง แต่ในทางปฏิบัติแล้วการดำเนินการก่อสร้างจะไม่มีปัญหาจากองค์ประกอบใดๆเลยเป็นไปไม่ได้ และเมื่อเกิดปัญหาจากองค์ประกอบในการก่อสร้าง ก็จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนหรือเวลาของการก่อสร้างอย่างแน่นอน

โครงการก่อสร้างในยุคปัจจุบัน จะต้องมีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 3 ลักษณะ คือ

1. การก่อสร้างใช้งบประมาณเท่ากับหรือน้อยกว่างบประมาณที่ตั้งไว้

2.. การก่อสร้างใช้เวลาในการก่อสร้างสร็จเท่ากับ หรือเร็วกว่าสัญญาการก่อสร้าง

3. การก่อสร้างได้คุณภาพและมาตรฐานที่กำหนดตามสัญญาการก่อสร้างและมาตรฐานสากล

ลักษณะทั้ง3ส่วนเป็นสิ่งสำคัญในการก่อสร้างปัจจุบันซึ่งแต่ละลักษณะก็จะมีความละเอียดในหลักการและการปฏิบัติอยู่หลายขั้นตอน เพื่อที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์แต่ละลักษณะ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาแนวทางการประเมินความก้าวหน้า ในการทำโครงการ ก่อสร้างอาคาร โดยมีรายละเอียดของวัตถุประสงค์ดังนี้ :-

2.1 เพื่อเป็นกรณีตัวอย่างของการนำข้อมูลที่จัดเก็บไว้จากการดำเนินโครงการของธุรกิจก่อสร้าง มาใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ

2.2 ประยุกต์ใช้เทคนิค PERT ในการคำนวณหาความน่าจะเป็น เกี่ยวกับเวลาแล้วเสร็จของโครงการ เพื่อเปรียบเทียบกับเงื่อนไขของสัญญา

2.3 เพื่อสร้างแบบจำลองในการเร่งโครงการ ให้เป็นไปตามเงื่อนไขของสัญญา

2.4 ใช้เป็นเครื่องมือควบคุมและตรวจสอบความก้าวหน้าของการบริหารโครงการ

3. กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

เพื่อให้เกิดความเป็นไปได้ และมีการศึกษาที่จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด โครงการวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษากรอบแนวคิดดังนี้:-

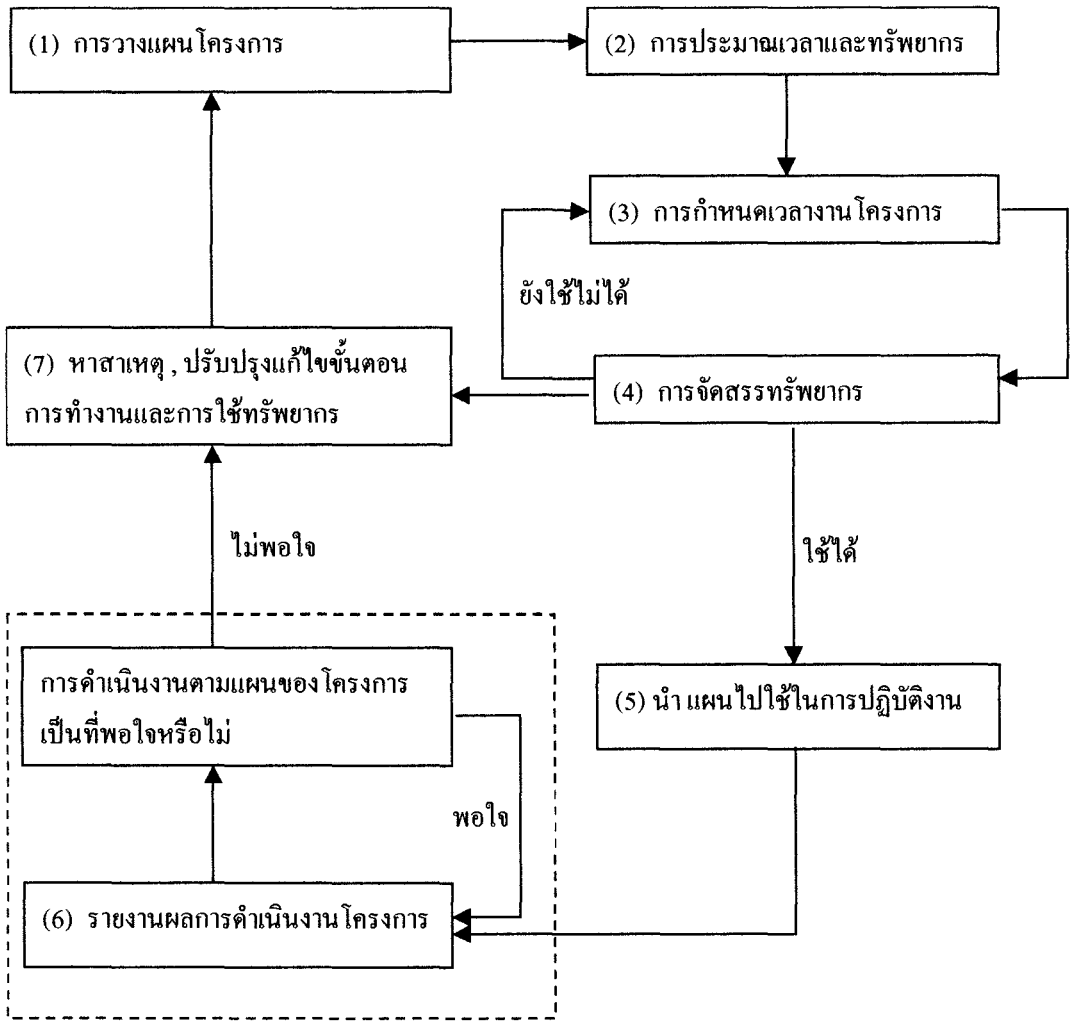
3.1 การคำนวณหาค่าเวลาของกิจกรรมในข่ายงาน ของการใช้เทคนิค PERT.

3.2 แนวคิดการวางแผนงานการก่อสร้างโครงการให้ถูกต้องตามสายงานวิกฤต โดยใช้เทคนิค PERT.

3.3 การคำนวณหาค่าคะแนนมาตรฐาน (standard score)เพื่อหาความเป็นไปได้ของจุดตรวจสอบ(milestone) ที่จะแล้วเสร็จ ณ.ช่วงเวลาใดๆในโครงการ และหาความน่าจะเป็นของเวลาแล้วเสร็จตามสัญญาโครงการการ

3.4 วิธีการเร่งโครงการ (crashing project) โดยการจัดสรรใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพเพื่อเสียค่าใช้จ่ายในการเร่งต่ำที่สุด

ในการวางแผนโครงการ โดยการประยุกต์เอาวิธีการพื้นฐานของเทคนิคโครงข่ายไปใช้นั้น อาจกล่าวได้ว่าไม่สามารถกำหนดเป็นขั้นตอนปฏิบัติได้แน่นอน แต่อาจจะต้องปฏิบัติย้อนกลับไปกลับมาหลาย ๆ ครั้ง (dynamic procedure) จนกว่าจะได้ผลลัพธ์จนเป็นที่พอใจ สำหรับรูปแบบที่แสดงให้เห็นถึงแนวทางการปฏิบัติในการวางแผนและควบคุมโครงการที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปจะเป็นลักษณะของระบบควบคุมย้อนกลับแบบวงจรปิด (closed loop feedback control system) ดังแสดงในรูปขั้นตอนการปฏิบัติในการวางแผนและควบคุมโครงการด้วยโครง CPM และ PERTซึ่งแต่ละขั้นตอนได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ของแต่ละขั้นตอนโดยสรุปดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1.1 ขั้นตอนการปฏิบัติในการวางแผนและควบคุมโครงการด้วยโครง CPM และ PERT

ที่มา : พิภพ ลลิตาภรณ์ เทคนิคการบริหารโครงการ CMP & PERT หน้า 9

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนโครงการ (Project Planning)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการศึกษาถึงรายละเอียดเกี่ยวกับงานต่างๆ ที่สร้างขึ้นเป็นโครงการ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การเก็บข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการวางแผนโครงการ เช่น การแยกงานโครงการออกเป็นงานหรือกิจกรรมย่อยๆ เพื่อจะได้ทราบว่าโครงการนั้นประกอบไปด้วยงานใดบ้าง และแต่ละงานนั้นมีลำดับขั้นตอนของงานต่างๆ ภายในโครงการจะต้องถูกแสดงออกมาอย่างชัดเจนในรูปของไดอะแกรมโครงข่าย (network diagram)

ในขั้นของการวางแผนโครงการนับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของเทคนิค CPM /PERTในขั้นนี้จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือและประสานงานของผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ดังนั้น ผู้มีส่วนร่วมในการวางแผนโครงการทุกคนจึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ CPM / PERT และยังต้องมีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับโครงการที่กำลังวางแผนเป็นอย่างดี มิฉะนั้นข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนอาจจะผิดไปจากข้อเท็จจริง การแยกงานในโครงการออกเป็นงานย่อยๆ รวมทั้งการกำหนดขั้นตอนและความสัมพันธ์ระหว่างงานย่อยจำเป็นต้องอาศัยผู้มีความรู้ความสามารถและความชำนาญในงานนั้นโดยเฉพาะ และหลังจากที่แยกขั้นตอนของงานในโครงการได้ชัดเจนแล้ว ก็ผูกความสัมพันธ์ของงานตามลำดับก่อนหลังให้เป็นโครงข่ายของโครงการ ซึ่งมองดูแล้วเข้าใจง่ายในสายตาของผู้ร่วมงานทั่วๆ ไป ทั้งหมดที่กล่าวมานี้จัดอยู่ในขั้นของการวางแผนโครงการ

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณเวลาและทรัพยากร (Time and Resource Estimation)

ภายหลังจากที่โครงข่ายของโครงการได้ถูกสร้างขึ้นมาแล้ว ขั้นต่อไปจะเกี่ยวข้องกับเวลาที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงานแต่ละงาน ซึ่งต้องประมาณออกมาให้ได้ก่อนที่จะเริ่มขั้นตอนอื่นต่อไป การประมาณเวลาจำเป็นต้องอาศัยสมมติฐานเกี่ยวกับกำลังคนและความพร้อมเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่มีอยู่และข้อสมมติฐานอื่นๆ ที่อาจถูกกำหนดขึ้นในขั้นตอนของการวางแผนโครงการในขั้นตอนที่ 1 การจัดกำลังคน การเลือกคนให้เหมาะสมกับงาน การเลือกชนิดและกำหนดจำนวนเครื่องจักร เครื่องมือเครื่องใช้รวมทั้งวัสดุที่จำเป็นต้องใช้ในโครงการจัดอยู่ในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งได้แสดงในกรอบที่ 2 ของรูปที่ 1.1

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดเวลางานโครงการ (Project Scheduling)

ภายหลังจากการประมาณเวลาและทรัพยากรการปฏิบัติงานของแต่ละงาน การคำนวณเพื่อกำหนดเวลางานโครงการก็เริ่มดำเนินการได้ โดยแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เรียกว่าการคำนวณแบบไปข้างหน้า (forward pass computations) ซึ่งทำให้ทราบกำหนดเวลาที่คาดว่างานแต่ละงานจะเริ่มต้นและแล้วเสร็จได้เร็วที่สุด ส่วนที่ 2 เรียกว่าการคำนวณแบบย้อนกลับ (backward pass computation) การคำนวณในส่วนนี้จะทำให้ทราบกำหนดเวลาที่คาดว่างานแต่ละงานจะเริ่มต้นและแล้วเสร็จได้ช้าที่สุด และผลที่ได้จากการคำนวณดังกล่าวทำให้สามารถกำหนดได้ว่าสายงานใดเป็นสายงานวิกฤติของโครงข่ายและทำให้สามารถคำนวณหาเวลาของความยืดหยุ่น(floatและslack) ที่เกิดขึ้นในแต่ละสายงานที่ไม่ใช่เป็นสายงานวิกฤติ ขั้นตอนนี้ได้แสดงในกรอบที่ 3 ของรูปที่ 1.1

ขั้นตอนที่ 4 การจัดสรรทรัพยากร (Resource Allocation)

การที่งานแต่ละงานในโครงการจะสามารถดำเนินไปได้ตามกำหนดเวลาที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 3 นั้น จะต้องอยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่าจะสามารถจัดกำลังคน เครื่องจักร และอุปกรณ์

ให้กับงานเหล่านั้นได้อย่างเพียงพอกับความต้องการในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งในขั้นตอนที่ 3 ยังไม่ได้พิจารณาถึงข้อสมมติฐานเหล่านี้

จากที่กล่าวมาข้างต้นชี้ให้เห็นว่าการที่จะกำหนดเวลางานแต่ละงานของโครงการที่เป็นไปได้จะต้องพิจารณาถึงจำนวนทรัพยากรประกอบไปด้วย ดังนั้นในขั้นตอนการกำหนดเวลางานโครงการจึงอาจจะต้องทำย้อนกลับไปกลับมาหลายเที่ยวระหว่างขึ้นตอนที่ 4 กลับไปขั้นตอนที่ 3 จนกว่าจะได้กำหนดเวลางานที่สอดคล้องกับจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดหรือที่สามารถจัดหามาได้ และในบางครั้งเพื่อให้เกิดความเหมาะสมระหว่างการกำหนดเวลางานและจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ จึงอาจจะต้องทำการวางแผนใหม่ทั้งหมดซึ่งนั่นหมายถึงต้องย้อนกลับไปเริ่มต้นวางแผนโครงการในขั้นตอนที่ 1 ใหม่ ลักษณะเช่นนี้แสดงให้เห็นโดยเส้นลูกศรจากกรอบที่ 4 ไปยังกรอบที่ 7 ดังนั้นในการวางแผนโครงการจนเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปดำเนินการได้นั้นอาจจะต้องทำขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 หลายเที่ยว หรือบางทีอาจจะต้องทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ใหม่หลายครั้ง สำหรับขั้นตอนการพิจารณากำหนดเวลางานโครงการภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด

ขั้นตอนที่ 5 การควบคุมโครงการ (Project Control)

เมื่อขั้นตอนการวางแผนด้วยโครงข่าย และการกำหนดเวลางานของโครงการได้ถูกปรับปรุงเป็นที่พอใจแล้ว จึงทำให้ทราบว่าโครงการจะแล้วเสร็จในวันใด หลังจากนั้นแผนของโครงการก็จะถูกนำไปดำเนินการ เพื่อจัดเตรียมให้เป็นรูปแบบที่หน่วยงานต่างๆ เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้ตามปกติของการดำเนินงานโครงการ โดยทั่ว ๆ ไป มักจะใช้เวลาดำเนินการเป็นเดือน ปี หรืออาจหลายปี ในระหว่างการดำเนินการโครงการอยู่นั้น ย่อมมีข้อมูลใหม่เกิดขึ้น ข้อมูลเดิมอาจเปลี่ยนแปลงไป หรืออาจมีอุปสรรคที่ไม่ได้คาดคิดเกิดขึ้น จึงต้องมีการควบคุมและติดตามผลความก้าวหน้าของโครงการ เพื่อนำมาเทียบกับแผนและกำหนดเวลาที่ได้วางไว้ ดังแสดงในกรอบที่ 6 ของรูปที่ 1.1 การควบคุมทำได้โดยการมอบหมายงานและกำหนดตารางเวลาการทำงานให้กับพนักงานและเครื่องจักรให้เป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ และหาสาเหตุที่ทำให้งานล่าช้าพร้อมทั้งแก้ไขและเปลี่ยนแปลงแผนการทำงานและการกำหนดเวลาของงานต่างๆ ให้เหมาะสมกับสภาพความจริงที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาซึ่งอาจจะนำไปสู่การแก้ไขโครงข่าย การเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานหรือแก้ไขความสัมพันธ์ระหว่างงานต่างๆ ในโครงการตามข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ดังแสดงในกรอบที่ 7

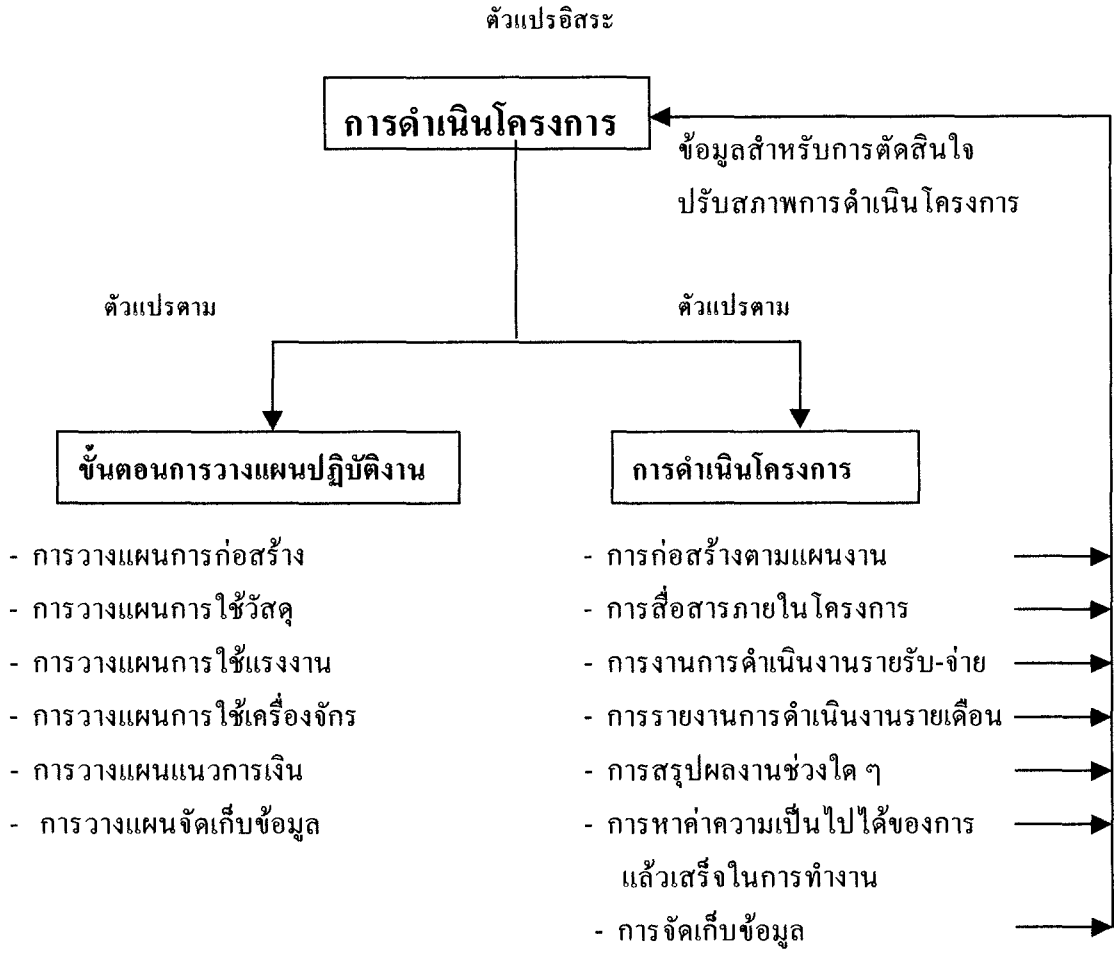
งานทุกขั้นตอนไม่ว่าจะเป็นงานด้านการวางแผนโครงการ การกำหนดเวลาโครงการตลอดจนการควบคุมและติดตามผลงาน ล้วนแต่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีที่สิ้นสุดจนกว่าโครงการจะแล้วเสร็จ

4. ขอบเขตการวิจัย (Scope of the Research)

4.1 ประชากรและสิ่งตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาคือ กลุ่มบริษัทรับงานก่อสร้าง และใช้บริษัทผู้รับงานอาคารเรียนรวม เป็นตัวอย่างเพื่อการศึกษา

4.2 ขอบเขตของเนื้อหา (Content) มุ่งศึกษาแนวทางการตรวจสอบความก้าวหน้าของการก่อสร้างและการหาค่าความเป็นไปได้ ในการทำโครงการให้แล้วเสร็จตามสัญญาโดยใช้เทคนิค CPM & PERT.

4.3 ขอบเขตของเวลา ข้อมูลที่ปรากฏในการวิเคราะห์ จะเป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2544 – ธันวาคม พ.ศ.2545.



ภาพที่ 1.2 ผังแสดงการความสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ และตัวแปร

5. รูปแบบและวิธีการศึกษา.

5.1 การวิจัยศึกษาเรื่อง การใช้เทคนิค PERT เพื่อการตัดสินใจดำเนินโครงการในธุรกิจก่อสร้าง : กรณีศึกษา โครงการก่อสร้างอาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยชินวัตร

5.2 ขนาดของตัวอย่าง (Simple Size) ใช้บริษัทผู้รับงานอาคารเรียนรวมเป็นตัวอย่างเพื่อการศึกษา.โดยการศึกษาในรูปแบบของการบริหารโครงการ โดยใช้แผนกิจกรรมในการควบคุมโครงการไม่น้อยกว่า 200 กิจกรรม

5.3 สร้างแบบจำลองโครงข่าย PERT สำหรับควบคุมโครงการ อาคารเรียนรวม

5.4 การวิเคราะห์ข่ายงาน PERT เพื่อหาความเป็นไปได้ที่โครงการจะแล้วเสร็จตามสัญญา

5.5 การทำตัวอย่างเร่งโครงการ ที่ระดับเวลาและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

5.6 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ข้อมูลส่วนใหญ่ของงานวิจัยนี้ จะได้จากการค้น คว้าจากเอกสารการ วิจัย วิทยนิพนธ์ หนังสือ เอกสารแนวคิดรวมถึงเอกสารทางวิชาการ และใช้ข้อมูลจากการรวบรวมได้ในบริษัท

6. ประเภทของการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เป็นประเภทการวิจัยเชิงพัฒนา (Development Research)

7. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์กิจกรรมที่ใช้ใน การบริหารโครงการ ด้วยวิธีการดังนี้ :-

7.1 เทคนิคการวิเคราะห์ข่ายงาน PERT (Program Evaluation and Review Technigue) และCPM (Critical Path Method)

7.2 การหาโอกาสที่โครงการจะแล้วเสร็จตามกำหนดเวลาสัญญา โดยการคำนวณหาค่า คะแนนมาตรฐาน (standard score)

7.3 วิธีการเร่งโครงการ (project crashing) โดยการใช้โปรแกรม Microsoft Excel หรือMicrosoft Project 98

มหาวิทยาลัย
สำนักงาน

8. คำนิยามศัพท์เฉพาะ

8.1 **โครงการ** หมายถึง งานก่อสร้างอาคารเรียนรวม ของ มหาวิทยาลัยชินวัตร

8.2 **การดำเนินโครงการ** หมายถึง การกระทำในกิจกรรมต่างๆ มีเป็นองค์ประกอบในการทำโครงการ

8.3 **สายงาน** (Path) คือการกระทำในกิจกรรมที่มีการต่อเนื่องกันในช่วงเวลาของการดำเนินโครงการ

8.4 **สายงานวิกฤติ** (Critical Paths) คือ สายงานที่ประกอบด้วยงานวิกฤติที่เชื่อมความสัมพันธ์กัน ที่แสดงวันเริ่มต้นและแล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนดไว้ในการวางแผนเพื่อให้การดำเนินโครงการแล้วเสร็จตามสัญญาการก่อสร้าง

8.5 **สายงานรองวิกฤติ** (Non Critical Paths) คือสายงานรวมของงานรองวิกฤติ ที่มีระยะเวลาของกิจกรรมในการดำเนินโครงการน้อยกว่าสายงานวิกฤต

8.6 **งานวิกฤติ** (Critical works) คือ กิจกรรมใดๆ ที่ต้องเริ่มต้นและเสร็จตามที่ได้วางแผนไว้แล้วโดยไม่มีเวลาอิสระในการเลื่อนเวลาของการทำกิจกรรม

8.7 **งานรองวิกฤติ** (Non-Critical works) คือ กิจกรรมใดๆ ที่สามารถเริ่มต้นและแล้วเสร็จตามเวลาที่ได้มีการวางแผนไว้และมีเวลาอิสระในการเลื่อนเวลาของการทำกิจกรรมได้ แต่ต้องไม่ส่งผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของสายงานรองวิกฤติ

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากภาวะของธุรกิจในปัจจุบันที่มีการแข่งขันสูงในทุกด้านตั้งแต่ การผลิต การจัดจำหน่าย การบริการ และ นวัตกรรมใหม่ๆ ที่หน่วยธุรกิจจะต้องมีการพัฒนาเพื่อให้เกิดศักยภาพทางการแข่งขัน ธุรกิจงานก่อสร้างเป็นธุรกิจประเภทการบริการจึงมีความสำคัญสูงสุด ที่จะต้องทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในการบริการของการดำเนินโครงการ เพื่อให้โครงการแล้วเสร็จตามกำหนดสัญญา ซึ่งคาดว่าผลการวิจัยครั้งนี้จะมีประโยชน์ดังนี้

9.1 สามารถใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบความก้าวหน้าการดำเนินโครงการได้จากวัน เริ่มดำเนินโครงการจนถึงช่วงเวลาการประเมินความก้าวหน้าใดๆ

9.2 แนวทางการวิจัยจะช่วยให้ผู้บริหารโครงการทราบถึงความน่าจะเป็นว่าโครงการจะมีโอกาสแล้วเสร็จตามสัญญาการก่อสร้างหรือไม่ เมื่อได้ทำการประเมินความก้าวหน้าของโครงการตามช่วงเวลาใดๆ ตามหลักการของความน่าจะเป็น

3 พ.ย. 2549

9.3 จากค่าผลลัพท์ความน่าจะแล้วเสร็จของโครงการ จะได้ใช้เป็นประโยชน์ในการปรับเปลี่ยนแผนงานเพื่อให้ทันกับช่วงเวลาการดำเนินโครงการได้เหมาะสม

9.4 ขั้นตอนการวางแผนโดยใช้ CPM และ PERT ผู้วางแผนและผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ มีเวลาในการคาดคะเนถึงปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน และหาทางแก้ไขปัญหาเหล่านั้นไว้ล่วงหน้า ตลอดจนมีเวลารวบรวมข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนและบันทึกไว้ในรูปของโครงข่าย

9.5 เมื่อบันทึกข้อมูลและแผนการต่างๆไว้ในรูปของโครงข่ายแล้วผู้วางแผนงานและผู้เกี่ยวข้องไม่จำเป็นต้องจดจำและกังวลใจเกี่ยวกับการวางแผนอีก อาจใช้เวลาเพื่อการปรับปรุงแก้ไขโครงข่ายให้ดียิ่งขึ้น

9.6 ทำให้สามารถคาดคะเนระยะเวลาที่ต้องใช้สำหรับโครงการหรือทราบวันเสร็จของโครง การได้ใกล้เคียงและสมเหตุสมผลที่สุดแม้ว่าบางโครงการอาจจะใช้เวลาเป็นปีหรือหลายปี

9.7 CPM และ PERT มีระบบการควบคุมและติดตามผลอย่างมีประสิทธิภาพทุกครั้งที่มีการปรับปรุงแก้ไขก็จะทราบได้ว่าโครงการจะเสร็จตามกำหนดเดิมหรือไม่ หรือว่า จะเสร็จเร็วขึ้นหรือช้าไปจากกำหนดเดิมกี่วัน และสามารถวิเคราะห์ถึงรายละเอียดว่าเพราะเหตุใดโครงการจึงเสร็จเร็วขึ้นหรือช้ากว่าที่กำหนด ซึ่งทำให้สามารถแก้ไขได้ถูกต้องและถูกจุด

9.8 สามารถทราบจำนวนและชนิดของทรัพยากรต่างๆ ที่ต้องใช้ตามระยะเวลาตั้งแต่เริ่มโครงการจนเสร็จสิ้นโครงการ ทำให้ผู้รับผิดชอบต่อโครงการสามารถทราบว่าทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่จะเพียงพอต่อการดำเนินงานหรือไม่ ถ้าไม่พอจะได้หาทางแก้ไขล่วงหน้า ซึ่งจะเป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจว่าควรจะเพิ่มหรือลดทรัพยากรหรืออาจจะมอบหมายงานบางงานให้ผู้รับเหมารับไปดำเนินงานแทน ในบางกรณีอาจจะหาทางแก้ไขปัญหาและปรับปรุงโครงข่าย เพื่อให้การใช้ทรัพยากรในระยะต่างๆ โดยเฉลี่ยแล้วใกล้เคียงกัน

9.9 สำหรับโครงการใหญ่ๆ ที่มีจำนวนงานหรือกิจกรรมเป็นจำนวนหลายร้อยหรือหลายพันงาน หลังจากทำการเขียนโครงข่ายและคำนวณวันที่แล้วเสร็จของโครงการแล้วทำให้ทราบสายงานวิกฤติของโครงข่าย ซึ่งเป็นหัวใจของ CPM และ PERT เมื่อทราบสายงานวิกฤติแล้วก็จะทราบว่างานวิกฤติประกอบไปด้วยงานใดบ้าง ซึ่งผู้รับผิดชอบต่อโครงการต้องให้ความสนใจและควบคุมงานวิกฤติเหล่านี้อย่างใกล้ชิด มิฉะนั้นจะทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการล่าช้าออกไป ถ้างานใดในสายงานวิกฤติดังกล่าวเกิดล่าช้ากว่ากำหนด

9.10 เมื่อโครงการเสร็จสิ้นแล้วทำให้สามารถทราบสถิติของงานแต่ละงานเกี่ยวกับจำนวน เวลาที่ใช้และจำนวนทรัพยากรชนิดต่างๆ รวมทั้งความสมเหตุสมผลของโครงข่าย ซึ่งได้

แก้ไขปรับปรุงมาตลอดเวลาและจะเป็นข้อมูลที่ถูกต้องอันจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการวางผนงานของโครงการอื่นต่อไป

สรุปแล้ว การใช้ CPM และ PERT ในการวางแผนงานและติดตามผลงานของโครงการก็เพื่อให้โครงการเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนดและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด หรือเพื่อให้โครงการเสร็จเร็วที่สุดโดยเสียค่าใช้จ่ายประหยัดที่สุด

10. ตารางเวลาศึกษา

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ								
	เทอม 2 / 45					เทอม 1 / 46			
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.		ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค
1. การเขียนโครงร่างวิจัย	1-20 ม.ค.								
2. การส่งหัวเรื่องวิจัยครั้งที่ 1		1,2 ก.พ.							
3. การปรับปรุงเนื้อหา หัวเรื่อง วัตถุประสงค์		3-20 ก.พ.							
4. การส่งหัวเรื่องวิจัยครั้งที่ 2						16-20 ก.ค			
5. การปรับปรุงเนื้อหา หัวเรื่อง วัตถุประสงค์							21 ก.ค-10 ส.ค		
5. ดำเนินการวิจัย							10 -31 ส.ค		
6. การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล								1-30 ก.ย	
7. การส่งงานค้นคว้าอิสระ									1-7 ต.ค

11. งบประมาณ

11.1 ทรัพยากรที่ใช้

1) ทรัพยากรบุคคลได้แก่

(1) ผู้ทำการค้นคว้า

(2) ผู้ช่วยพิมพ์รายงาน

2) เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่

(1) เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์การพิมพ์งานต่าง ๆ

(2) ยานพาหนะในการเดินทาง

11.2 ค่าใช้จ่าย

1) ค่าจ้างพิมพ์เอกสารการวิจัย	=	2,400.00	บาท
2) ค่าทำสำเนาเอกสาร 3 ชุด และเข้าเล่ม 4 ชุด	=	1,000.00	บาท
3) ค่าวัสดุต่าง ๆ	=	1,000.00	บาท
4) ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	=	4,000.00	บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	=	8,400.00	บาท

12. แนวทางในการเสนอผลงาน.

นำเสนอในรูปแบบรายงาน การวิจัย และนำเสนอในแบบอภิปรายเชิงพรรณาในการตอบข้อสักถามของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้สนใจในหัวเรื่องการทำวิจัย

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. แนวความคิดการจัดการและการควบคุม

ในภาวะที่มีการแข่งขันทางธุรกิจอย่างรุนแรง ที่เป็นปัจจัยความกดดันมาจากภายนอก ความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง มีผลต่อผู้ประกอบการทางด้านธุรกิจก่อสร้าง ที่มีทั้งผู้ผลิต ผู้ให้บริการ และผู้จัดจำหน่าย รวมอยู่ในธุรกิจ นอกจากแรงกดดันจากภายนอกแล้ว ยังมีแรงกดดันจากภายในของผู้ประกอบการเองที่ต้องให้ความสำคัญโดยเฉพาะด้านคุณภาพและการพัฒนาองค์การเพื่อให้เกิดความคล่องตัวและการเตรียมพร้อมกับการปรับตัวในการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

ดังนั้น แรงกดดันทั้ง 2 ปัจจัย จึงทำให้ผู้ประกอบการทางธุรกิจ ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ และต้องมีการเริ่มต้นวางแผนธุรกิจในระดับต่างๆ เช่น

1) กลยุทธ์ระดับธุรกิจ (Business Strategy)

2) กลยุทธ์ระดับบริษัท (Corporate Strategy)

3) กลยุทธ์ระดับหน้าที่ (Functional Strategy)

โดยจะต้องให้แผนธุรกิจทั้ง 3 ระดับสามารถนำไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ธุรกิจสามารถแข่งขันได้ และสร้างความเจริญเติบโตอย่างถาวรต่อไปในอนาคต ในสถานการณ์การก่อสร้างของอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย การเก็บและประมวลข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็นที่สำคัญมากประการหนึ่งสำหรับการบริหารงานในแต่ละโครงการก่อสร้าง การนำเสนอแนวความคิดเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับระบบการจัดแบ่งรายการหมวดงานและระบบการควบคุมและติดตามการทำงานการก่อสร้างในแง่ทุน (งบประมาณ) และเวลา รวมถึงวิธีการวิเคราะห์และแสดงผลงานการทำงานในรายงานความก้าวหน้างานประจำเดือนการก่อสร้างอาคารซึ่งจะรวมถึงการวางแผนโครงการ เก็บข้อมูล ประมวลผล รายงานผล และการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ดังนั้นหากขาดการรายงานความก้าวหน้างานก่อสร้างที่ดีให้มีประสิทธิภาพแล้ว โครงการย่อมพบกับอุปสรรคและปัญหา ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนโครงการก่อสร้างในลักษณะการควบคุมเวลาและทุน

รายละเอียด	ประเภทองค์กร		
	เจ้าของโครงการ	ที่ปรึกษาโครงการ	ผู้รับเหมาก่อสร้าง
1.จำนวนโครงการที่เสร็จทันเวลาและอยู่ภายใต้งบประมาณที่ตั้งไว้	46.20%	30.24 %	52.02 %
2.จำนวนโครงการที่เกิดความล่าช้าแต่อยู่ภายใต้งบประมาณที่ตั้งไว้	12.20 %	32.06 %	17.55 %
3.จำนวนโครงการที่เสร็จทันเวลาแต่ใช้จ่ายเกินงบประมาณที่ตั้งไว้	15.80 %	13.32 %	15.18 %
4.จำนวนโครงการที่เกิดความล่าช้าและใช้จ่ายเกินงบประมาณที่ตั้งไว้	25.20 %	24.38 %	15.25 %
รวม	100%	100%	100%

ที่มา : อินทรักษ์ สุมังคโล และ ภิวา กัดมั่น 2539 สาเหตุสำคัญที่ทำให้งานก่อสร้างล่าช้า ปริญญา นิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หน้า 30-48.

จากข้อมูลข้างต้นดังแสดงในตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่ากว่า 50 % ของจำนวนโครงการก่อสร้างทั้งหมดล้วนประสบปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการเสร็จงานแต่ใช้จ่ายเกินงบประมาณ ล่าช้าแต่อยู่ในงบประมาณหรือ ล่าช้าและใช้จ่ายเกินงบประมาณ ซึ่งความเสียหายที่พบนี้ส่วนหนึ่งที่สำคัญมาจากการบริหารงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดข้อมูลที่ครบถ้วนที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจหรือ ข้อมูลที่เป็นตัวดัชนีการวัดสถานการณ์ความคืบหน้าของโครงการ ดังนั้นจึงมีการศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการรายงานผลงานการก่อสร้างนี้ขึ้นมา เพื่อให้เกิดการควบคุมโครงการให้มีประสิทธิภาพการจัดการที่ดียิ่งขึ้น

1.1 แนวความคิดในการจัดการและควบคุมโครงการ

วัฏจักรของการดำเนินการโครงการก่อสร้างอาคารในอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้น มีขั้นตอนสำคัญต่างๆ ของการดำเนินงานที่สำคัญ ดังนี้ การกำหนดโครงการ (Project Identification) การศึกษาเบื้องต้น (Fcasibility Study) การออกแบบ (Design) การดำเนินการก่อสร้าง (Construction) และการทดสอบและการส่งมอบงานรวมถึงการประกันผลงาน (Maintenance Phase)

การจัดการโครงการ (Project Management) มีความจำเป็นต้องเริ่มต้นตั้งแต่เริ่มขบวนการจนจบขั้นตอน ซึ่งมีความหมายคือ ศาสตร์ และศิลป์ ของการประสานงานขององค์กร และบุคลากร เครื่องมือเครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์และเงิน (งบประมาณ) เข้ามาประกอบกัน และอาศัยการบริหารที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้งานแล้วเสร็จถูกต้องตามรูปแบบ และรายงานก่อสร้างตามหลักวิศวกรรมทุกประการ โดยพิจารณารวมถึงการเสร็จทันเวลาภายในงบประมาณที่ตั้งไว้

เทคนิคการจัดการบริหารโครงการก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องอาศัยกระบวนการที่เรียกว่าการควบคุมโครงการ (Project Control) และการควบคุมนี้ หมายถึงระบบการเก็บข้อมูลตามหมวดหมู่และการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของการทำงาน ระหว่างค่าที่ทำได้จริงกับค่าแผนงานที่เราได้วางแผนไว้ตามแต่ละช่วงเวลา ซึ่งผู้บริหารโครงการก่อสร้างสามารถที่จะทราบถึงผลการเปรียบเทียบผลงานนี้ได้ตลอดทุกช่วงเวลาโครงการและเป็นดัชนีแสดงสถานการณ์ของโครงการก่อสร้าง

1.2 ความหมายของการควบคุมโครงการ

ความหมายของคำว่า "การควบคุม" คือการตรวจสอบผลงานที่ทำได้จริง โดยทำการเปรียบเทียบผลงานที่ทำได้จริงกับเป้าหมายผลงานที่ได้วางไว้ และดำเนินการแก้ไขข้อแตกต่างที่เกิดขึ้นหรืออีกความหมายหนึ่ง คือการมุ่งพยายามทำให้คนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและกระทำในสิ่งที่จำเป็นเพื่อการแก้ไขข้อแตกต่างที่เกิดขึ้นให้หมดไปและเพื่อให้งานทุกอย่างสำเร็จผลตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ในการควบคุมโครงการก่อสร้างใดๆ นั้นมีจุดประสงค์หรือเป้าหมายหลักของโครงการดังต่อไปนี้ คือการควบคุมคุณภาพของงานก่อสร้างให้ครบถ้วนและตรงตามรูปแบบรายการก่อสร้าง การควบคุมให้เวลาในการก่อสร้างให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ และการควบคุมต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายไม่ให้มากกว่างบประมาณที่ตั้งไว้ ซึ่งการจัดการและควบคุมโครงการให้บรรลุเป้าหมายหลักทั้ง 3 ประการข้างต้น จะต้องพิจารณาการแบ่งการควบคุมโครงการออกเป็น 3 ด้าน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 การควบคุมเวลาในการปฏิบัติงาน หรือการควบคุมตารางการทำงาน (Schedule Control) หมายถึงการจัดให้มีการเก็บข้อมูลระยะการแล้วเสร็จของแต่ละงานของการทำงานจริงเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผนงาน ตามช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงความคืบหน้าของงานว่าทำได้เสร็จตรงตามเวลาหรือล่าช้ากว่ากำหนดเวลาในแผนงาน โดยจะนำมาซึ่งการวิเคราะห์หาสาเหตุของการล่าช้านั้น ๆ ได้ เพื่อนำมาเสนอรายงานต่อผู้บริหารทำการแก้ไขปัญหาต่อไปหรือทำการปรับแผนงานก่อสร้างได้ทันเวลา

1.2.2 การควบคุมด้านต้นทุน หรือการควบคุมค่าใช้จ่ายของโครงการ (Cost Control) หมายถึงการติดตามควบคุมผลงานด้านค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายทางอ้อมอื่น ๆ ที่จะต้องจ่ายตามระยะเวลาการทำงานที่ดำเนินความคืบหน้าไปนั้น โดยทำการเปรียบเทียบกับงบประมาณที่ตั้งไว้ หรือบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantity. BOQ) ว่าอยู่ในงบประมาณหรือไม่ เพื่อแสดงถึงแนวโน้มค่าใช้จ่ายให้แก่ผู้บริหารทราบได้อย่างทันท่วงที

1.2.3 การควบคุมคุณภาพของงาน (Quality Control) หมายถึงการควบคุมการทำงานให้ถูกต้องตามรูปแบบรายการก่อสร้างให้เป็นไปตามหลักวิชาวิศวกรรม โดยการควบคุมทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าวจะต้องมีการจัดทำขึ้นอย่างมีระบบ เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ การตรวจสอบการดำเนินงาน และติดตามแก้ไขวิธีการทำงานการก่อสร้างโครงการนั้น ๆ ซึ่งในการวิจัยนี้จะพิจารณาเฉพาะขั้นตอนการรายงานผลของการควบคุมเวลาของปฏิบัติการทำงาน (Schedule Control) และการควบคุมต้นทุน (Cost Control) เท่านั้น ดังรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้

1.3 กระบวนการควบคุมเวลาปฏิบัติงานหรือตารางการทำงาน (Schedule Control)

การที่จะควบคุมเวลาหรือตารางการทำงานในการทำงานก่อสร้างโครงการใดๆ นั้นให้ดำเนินไปได้ด้วยดีทันเวลาและมีกำไรนั้นจำเป็นต้องมีการวางแผนที่ดี และต้องมีการควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแผนงานนั้นด้วย แต่โดยทั่วไปแล้วการควบคุมโครงการมักจะเกิดปัญหาต่าง ๆ มากมายขณะทำการปฏิบัติงาน ดังนั้นในการวางแผนควรจะพิจารณาเพื่ออุปสรรคต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้เสมอ ซึ่งควรใช้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานจริงมาช่วยพิจารณาขั้นตอนและเวลาการวางแผนงานก่อสร้าง จะเห็นได้ว่าโครงการที่มีผลประกอบการดำเนินงานที่ดีนั้น จะต้องมีการวางแผนงานก่อสร้างที่ดี มีความรอบคอบ ชัดเจน และมองเห็นถึงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น แล้วจึงควบคุมให้เป็นไปตามแผนงานนั้นๆ โครงการก่อสร้างจึงจะสำเร็จในเวลาที่กำหนดและมีคุณภาพได้ ในโครงการหนึ่งๆ เราต้องเริ่มทำงานโดยการคิดวางแผนงาน และพิจารณาว่าควรจะแบ่งงานในโครงการนั้นๆ อย่างไรจึงจะเหมาะสมในการควบคุมดูแล และรายงานผล แล้วควรวางลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างไรจึงจะเหมาะสม และประหยัดเวลาของโครงการให้เสร็จตามสัญญาและ

ระบบงานที่ขาดไม่ได้คือการรายงานความก้าวหน้าของงาน เพื่อจะได้รู้สถานะของโครงการว่าเป็นไปตามแผนหรือไม่ ควรแก้ไขสถานการณ์อย่างไรจึงจะทำให้กลับเข้าสู่แผนเดิม หรือคิดแผนใหม่ที่ดีที่สุดในขณะนั้น นั่นคือ ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขตารางการทำงานเสมอ เพื่อความเหมาะสม ดังนั้นการควบคุมโครงการพอจะสรุปวิธีการหรือเทคนิคต่าง ๆ ที่นิยมใช้ได้ดังนี้

สำหรับกระบวนการบริหารโครงการก่อสร้างมีหลักวิธีใหญ่ๆ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้คือ การวางแผนงานก่อสร้าง (Planning) การจัดลำดับและตารางการทำงาน (Schedule) การดำเนินงานการก่อสร้าง (Executing) และการควบคุมและรายงานความก้าวหน้างานการก่อสร้าง (Control & Reporting) ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1.3.1 การวางแผน (Planning) หมายถึงการจัดเตรียมเพื่อจะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งไว้ล่วงหน้า โดยมีการจัดแบ่งขั้นตอน และจัดลำดับขั้นของการทำงานต่างๆ หรือกำหนดวิธีการทำงานพร้อมกำหนดเวลาที่จะต้องใช้เพื่อการทำงานแต่ละขั้นตอนในการทำงานนั้นๆ ไว้ด้วยซึ่งวิธีการวางแผนการทำงานได้หลายแบบ เช่นการใช้ประสบการณ์คาดการณ์แผนงานการทำงานไว้ในใจ หรือการวางแผนงานให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นระบบ การวางแผนในรูปแบบ Barchart ผังงานโครงข่ายระบบวิธีวิกฤต (CPM) ฉะนั้นการจัดทำโครงการก่อสร้างให้ออกมาเป็นแผนงานจะมีลำดับขั้นตอนของการวิเคราะห์และปฏิบัติ มีการจัดลำดับการทำแผนงานการควบคุมโครงการก่อสร้างดังต่อไปนี้

1) ศึกษาแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้างโครงการ
2) การจัดแบ่งแยกรายละเอียดการทำงานโครงการออกเป็นงานย่อย ๆ
3) การจัดลำดับขั้นตอนของงานย่อย ๆ นั้น
4) การประมาณระยะเวลาการทำงานของงานย่อยนั้น ๆ

เทคนิคการวางแผนงานที่ใช้คือ Work Breakdown Structure (WBS) เป็นวิธีการแบ่งหัวข้องานในโครงการนั้นๆ ออกมาเป็นหัวข้องานใหญ่ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ตามความเหมาะสม เช่น งานที่มีลักษณะเทคนิคการทำที่เหมือนกัน ก็รวมเข้าไว้ด้วยกัน เป็นหัวข้อใหญ่ข้อหนึ่งที่เรียกว่า Work Category จากนั้นแล้วก็แบ่งหัวข้องานลงไปอีกชั้นหนึ่งตามความสำคัญหรือเป็นลักษณะงานใหญ่ภายใต้ Work Category นั้น แล้วก็จะแบ่งลงไปอีกจนถึงระดับ Work Package ที่เป็นงานในการใช้ควบคุมโครงการ คือเป็นงานที่ใช้ตรวจสอบ เพื่อควบคุมทั้งปริมาณเนื้องานและค่าใช้จ่ายให้เป็นไปตามงบประมาณที่วางแผนไว้ โดยการวางแผนงบประมาณนั้นก็ใช้วิธีการแบ่งหัวข้องานแบบเดียวกับการแบ่ง WBS เพื่อความสะดวกในการกำหนดรหัสงาน (Work Code) ที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูล เมื่อได้หมวดงานที่เหมาะสมแล้ว ก็จะทำการกำหนดลำดับขั้นตอนการทำและวิธีการทำงานต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวัดงานสำหรับงานก่อสร้างอาคาร คือเพื่อช่วยในการเตรียมบัญชีรายการปริมาณให้สมบูรณ์และให้มีรูปแบบที่ค่อนข้างแน่นอนระหว่างโครงการต่างๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการวัดเนื้องานก่อสร้างมักให้วิธีการในการกำหนดรายการก่อสร้างด้วย สำหรับในประเทศไทย เริ่มมีการใช้มาตรฐานการวัดเนื้องานก่อสร้างในขั้นตอนการประมาณราคา เช่นมาตรฐานการวัดเนื้องานอาคาร โดยคณะกรรมการควบคุมราคากลางเพื่อใช้ในงานก่อสร้างอาคารของทางราชการและมาตรฐานการวัดเนื้องานก่อสร้างอาคารที่ร่างโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย เป็นต้น

การที่จะกำหนดรายงานการก่อสร้างนั้น สามารถทำได้หลายวิธีและหลักสำคัญประการหนึ่งที่ควรพิจารณา คือความสามารถในการที่จะทำการเปรียบเทียบข้อมูลในด้านต่างๆ เช่น ราคาต่อหน่วย ปริมาณ และอัตราการทำงาน เป็นต้น กับโครงการอื่น ๆ ที่มีฐานข้อมูลอยู่แล้ว ซึ่งฐานข้อมูลนั้นอาจเป็นฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นมาเอง หรือข้อมูลในสาธารณะก็ได้

1.3.2 การจัดลำดับและตารางการทำงาน (Scheduling) หมายถึงการนำเอาแผนงานที่ได้วางไว้จากหัวข้อ 2.3.1 มาเป็นหลักในการจัดช่วงเวลาการใช้ทรัพยากรต่างๆ ซึ่งโดยทั่วไปการจัดตารางการทำงานจะทำควบคู่กับการวางแผนงานแล้ว จะนำมาเป็นแผนงานรวมทั้งทรัพยากรและเวลาของแต่ละงานย่อยๆ นั้นของโครงการการก่อสร้างเทคนิคการจัดตารางการทำงาน Critical Path Method (CPM) วิถีหรือสายงานของโครงการที่ใช้เวลาทำนานที่สุด ซึ่งแต่ละกิจการจะมีลักษณะต้องกระทำต่อเนื่องกัน โดยเมื่อคือกระทำกิจกรรมก่อนเสร็จสิ้นลงแล้ว ต้องกระทำกิจกรรมหลังต่อไปทันที วิธีการของ CPM การเชื่อมโยงกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องทำต่อเนื่องกันเพื่อหาเวลายาวนานที่สุดของโครงการและสายงานนี้ จะเรียกว่า สายงานหลัก ต้องควบคุมเป็นพิเศษ นิยมใช้กิจการในระดับ Work Package หรือต่ำกว่ามาใช้ในการวางแผนงาน เพื่อแสดงถึงลำดับขั้นตอนการทำก่อน-หลัง และระยะเวลาในการทำกิจกรรม ส่วน Bar Charts or Gantt Charts คือการกำหนดให้กิจการต่างๆ เขียนไปตามแนวนอน ความยาวของแถบเส้นแนวนอนนั้น จะเป็นไปตามสัดส่วนของระยะเวลาที่ใช้ทำงานในแต่ละกิจการ แต่ข้อจำกัดของ Bar Charts ที่สำคัญคือไม่สามารถแสดงลำดับความสัมพันธ์ระหว่างกิจการต่าง ๆ ของโครงการได้ชัดเจนนัก เหมือนแผนผังลูกศร

1.3.3 การดำเนินการ (Executing) หมายถึงระบบหรือวิธีการจัดการประสานงาน การอำนวยความสะดวก และการติดต่อสื่อสารระหว่างองค์กร หรือบุคลากรที่เข้ามาร่วมงานกัน โดยให้การทำงานที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และไปในแนวทางเดียวกัน เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในแต่ละโครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

1.3.4 การควบคุมและรายงานผลงานการก่อสร้าง (Control & Reporting) หมายถึงการควบคุมงานให้ดำเนินไปด้วยดีตามแผนงานที่ได้วางเอาไว้ โดยสามารถตรวจสอบผลงานที่ทำได้แล้ว เปรียบเทียบกับแผนงานที่กำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อทราบสถานการณ์ของโครงการว่าจำเป็น

ต้องมีการแก้ไขปัญหาใดบ้าง หรืออุปสรรคต่างๆ อย่างไรและเมื่อเริ่มต้นปฏิบัติการก่อสร้างงานการควบคุมโครงการก็เริ่มต้นไปพร้อมกันด้วย ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนในการปฏิบัติออกเป็น 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนการเก็บข้อมูลและตรวจสอบผลงานที่ทำได้จริง

2) ขั้นตอนการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับแผนงาน

3) ขั้นตอนการสรุปผลงานความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง ในช่วงเวลาที่พิจารณา

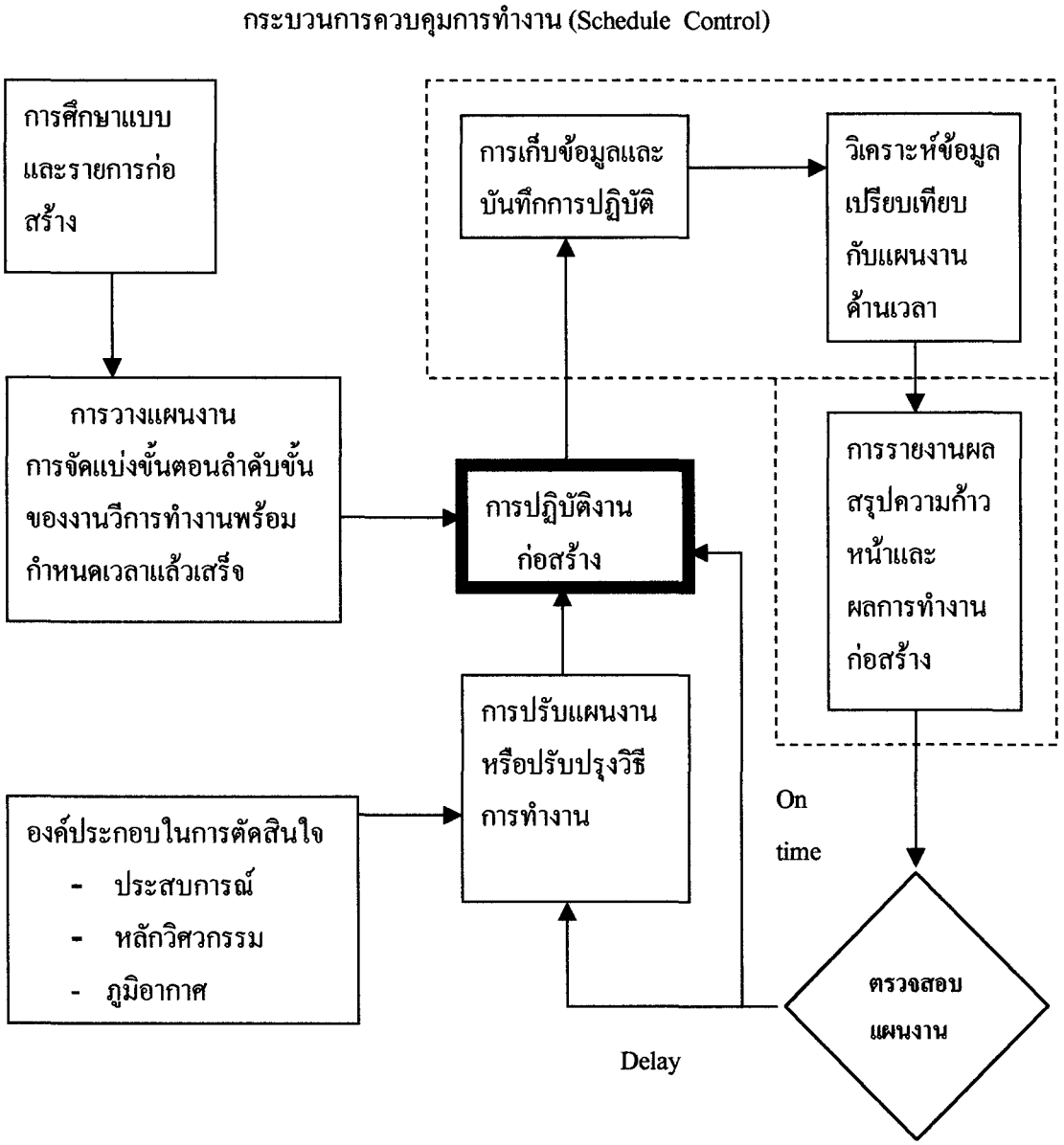
การรายงานความก้าวหน้าของงาน แม้ว่าผลงานที่ได้จัดวางไว้จะมีความพร้อมสมบูรณ์ด้วยรายละเอียด โดยจัดความสัมพันธ์ของงานที่จะทำไว้อย่างถูกต้องเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบถึงปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่จะพึงมีและหาวิธีแก้ไขไว้ตั้งแต่ระยะก่อนงานจะเริ่มแล้วก็ตาม ในระหว่างการทำงานยังจะมีปัญหาและอุปสรรคใหญ่น้อยที่คาดการณ์ไม่ถึงตั้งแต่แรกซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้อีก ฉะนั้นในระหว่างการก่อสร้างจำเป็นที่ตะต้องระมัดระวังและติดตามโดยใกล้ชิดโดยเฉพาะการตรวจสอบผลงานที่ทำได้กับแผนงาน และการปรับแผนให้สมจริงกับสภาวะและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยพยายามไม่ให้ระยะเวลาที่ต้องใช้จริงเกินกว่าที่กำหนดไว้ในแผนงาน เครื่องมือสำคัญที่ผู้จัดการโครงการ หรือผู้ที่มีหน้าที่ควบคุมแผนงานจะต้องนำมาใช้คือ รายงานผลที่บันทึกการทำงานที่กระจ่าง และชัดเจนจนสามารถสะท้อนให้เห็นสภาพของงานที่กำลังก้าวหน้าไปรวมทั้งสิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ที่จะมีผลต่อการทำงานได้เป็นอย่างดี

การรายงานผลความก้าวหน้าของงานก่อสร้างนั้นจำเป็นหรือไม่ ขึ้นอยู่กับสภาพและขนาดของงานโครงการก่อสร้างเล็กๆ หรืองานที่มีหน่วยงานย่อยไม่มากนัก ผู้ควบคุมโครงการหรือผู้จัดการโครงการสามารถจะดำเนินงานด้วยตนเอง และจดจำผลความก้าวหน้าของงานได้โดยไม่ต้องมีบันทึกรายงานให้สิ้นเปลืองเวลาและสามารถที่จะประมาณผลความก้าวหน้าของงานได้โดยวิธีจำและจากประสบการณ์ แต่ถ้าเป็นงานขนาดใหญ่ที่มีขอบเขตกว้างขวางมากขึ้น ความสามารถของตนไม่อาจจดจำทุกสิ่งทุกอย่างได้หมด ความสำคัญของการบันทึกรายงานจึงเกิดขึ้นและยิ่งเมื่องานมีมากขึ้นอีก ความยุ่งยากของงานก็เพิ่มขึ้น และความสำคัญของการบันทึกรายงานก็ยิ่งมีความจำเป็นมากขึ้น กล่าวได้ว่าความสำคัญของการบันทึกรายงานจึงขึ้นอยู่กับขนาดของโครงการ ความยุ่งยากของงานตลอดจนลักษณะของงานนั้น ๆ

โดยทั่วไปผู้จัดการโครงการจะเป็นผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบ ดูแลการทำรายงานให้อยู่ในหลักเกณฑ์ที่ดี และใกล้เคียงกับความเป็นจริงตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หากแต่ว่าผู้จัดการโครงการไม่สามารถจะทำรายงานด้วยตัวเองได้ อาจจะมอบหมายให้ผู้อื่นที่ไว้ใจได้เป็นผู้ทำแทนบุคคลที่เหมาะสมและสามารถทำรายงานได้ดีและถูกต้องใกล้เคียงกับความจริงที่สุดของงานนั้น คือผู้ทำหน้าที่ควบคุมงานก่อสร้างโดยตรง แต่โดยส่วนมากแล้วบุคคลมักจะถือว่างานจัดทำรายงานเป็น

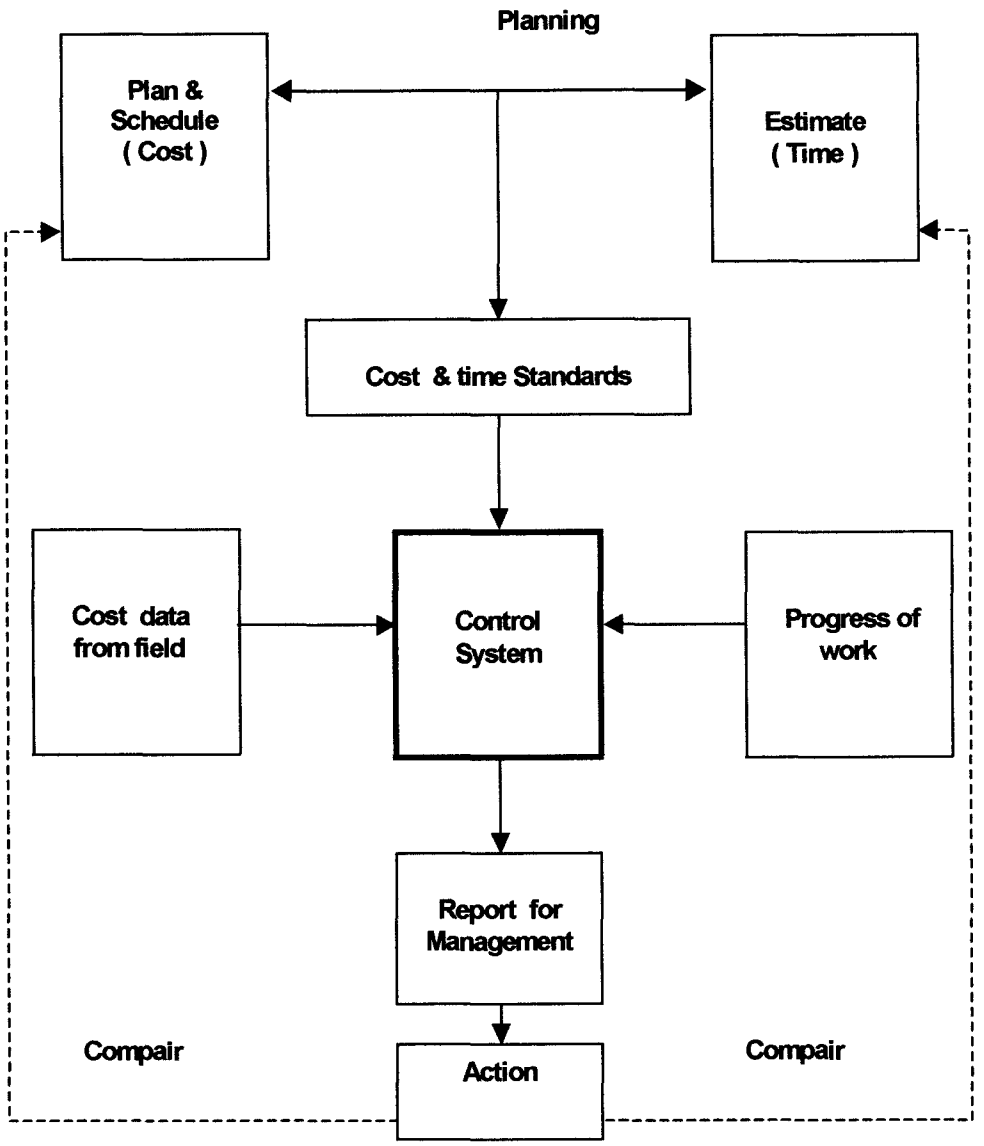
งานเก็บข้อมูลและคิดเลขในลักษณะงานบัญชีเป็นงานน่าเบื่อหน่าย จึงมักไม่ค่อยเอาใจใส่หรือสนใจหรือมักกระทำในลักษณะขอไปที บางคนมีความรู้สึกว่า การรายงานความก้าวหน้านั้น คือการฟ้องตนเอง หรือเพื่อนร่วมงานอาจถูกตำหนิได้ถ้าผลงานไม่เป็นไปตามแผนงาน จึงได้ทำรายงานที่เบี่ยงเบนต่อความเป็นจริง เพื่อหลีกเลี่ยงการถูกตำหนิจากผู้จัดการโครงการ สิ่งเหล่านี้อาจทำให้รายงานนั้นไม่ตรงกับสภาพของงานที่เป็นจริง ถ้าผู้จัดการโครงการหรือผู้ที่มีหน้าที่ควบคุมและติดตามผลงานตามแผนไม่ระมัดระวังหรือเผลอเรอแล้ว งานก่อสร้างก็อาจดำเนินไปโดยผิดทิศทางและไม่ตรงตามแผนที่กำหนดได้ ฉะนั้นการจัดทำรายงานผลงานที่จะให้ได้ผลดีมีความแน่นอนใกล้เคียงกับสภาพของงานที่เกิดขึ้น สามารถอ่านและเข้าใจได้ง่ายและมีข้อมูลที่สมบูรณ์ที่ให้ผลต่อการนำไปใช้ในการควบคุมงานให้เป็นไปตามแผน จึงขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้จัดการโครงการที่จะจัดระบบและวิธีการตลอดจนการเลือกเฟ้นบุคคลที่จะทำหน้าที่แทนตน

ระบบในการควบคุมและการรายงานผลงานการก่อสร้างโครงการนั้นสามารถแสดงให้เห็นถึงความต่อเนื่องของขั้นตอนในการทำงานควบคุมโครงการการก่อสร้างได้ ดังแสดงใน ภาพที่ 2.1



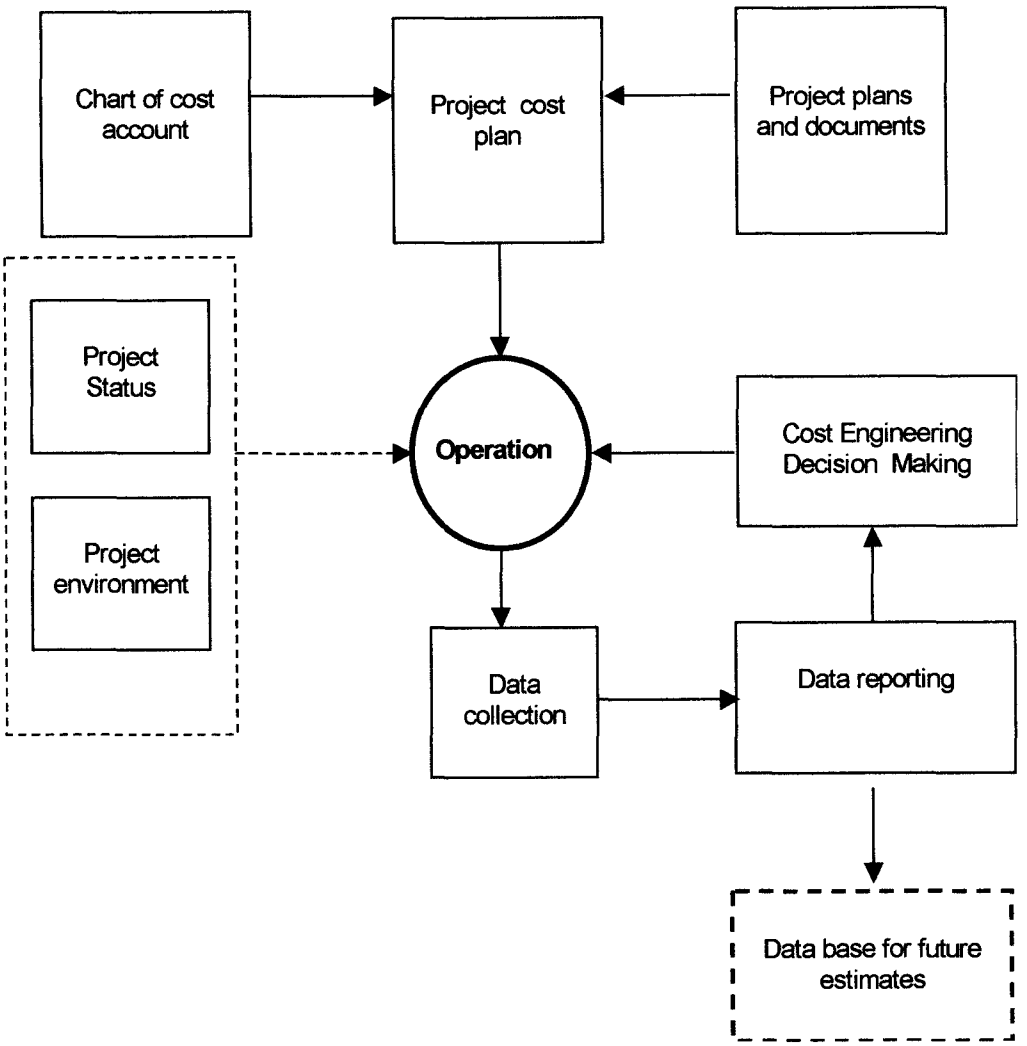
ภาพที่ 2.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนต่างๆ ของขบวนการควบคุมและการรายงานผลการก่อสร้าง (Schedule Control & Reporting)

ที่มา : ประกอบ บำรุงผล การบริหารงานก่อสร้าง ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ หน้า 32-48



ภาพที่ 2.2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนต่าง ๆ ของการไหลเวียนของเอกสารในกระบวนการควบคุม
แผนงาน ก่อสร้าง

ที่มา : Pilcher , Cost Control for Civil Engineering Construction pp 1-9



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนต่าง ๆ ในการควบคุมต้นทุนก่อสร้าง (Steps in Cost Control)

ที่มา : Halpin , Financial and Cost Concepts for Construction Management, pp. 59-72

1.4 กระบวนการควบคุมต้นทุนโครงการ

1.4.1 ความหมายของระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้าง(Cost Control System)

ระบบควบคุมต้นทุนของโครงการก่อสร้างคือการพยายามควบคุมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงให้อยู่ภายในงบประมาณที่ตั้งไว้จากการประมาณการโดยการจัดทำรายงานด้านต้นทุนถึงปัจจุบัน เปรียบเทียบกับงบประมาณของโครงการเป็นระยะๆ เพื่อคาดการณ์ต้นทุนสุดท้าย และกำไรหรือขาดทุนเมื่อสิ้นสุดโครงการ นอกจากกนี้จากรายงานจะชี้ให้เห็นว่าจุดไหนของงานที่มีแนวโน้มจะเกินงบประมาณ เพื่อจะได้สามารถแก้ไขปัญหาและเหตุการณ์เฉพาะหน้าได้ทันท่วงที การควบคุมต้นทุนก่อสร้างเป็นวัตถุประสงค์สุดท้ายของการวางแผนงาน และการตรวจสอบให้โครงการดำเนินงานก่อสร้างโดยมีค่าใช้จ่ายที่ประหยัดมากที่สุด ระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างเป็นมาตรฐานสำหรับตรวจสอบ และควบคุมสถานะทางด้านต้นทุนของโครงการ โดยมี Cost Engineer เป็นผู้กำหนดขั้นตอน และจัดหาวิธีการในการตรวจวัด ตรวจสอบ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ ทำนาย และทำการควบคุม การทำระบบควบคุมต้นทุนของงานก่อสร้าง ไม่เพียงแต่จะเป็นการควบคุมดูแลตรวจตราค่าใช้จ่ายและจดบันทึกข้อมูลเหล่านั้น แต่สามารถวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อแก้ไขงานที่เกิดปัญหาได้ทันการก่อนที่จะสายเกินไป โดยที่ระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับทุกๆ คนในโครงการที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้ การควบคุมต้นทุนก่อเป็นงานที่อยู่ระหว่างการประมาณราคาและการทำบัญชี ซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาดำเนินไป โดยต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอเพื่อป้องกันเหตุการณ์ต้นทุนที่ค่าใช้จ่ายจริงจะเกินกว่างบประมาณที่คาดการณ์ไว้

ระบบควบคุมต้นทุนเป็นการเก็บและรวบรวมข้อมูลมาประมวลผล เพื่อที่จะเปรียบเทียบกับงบประมาณ และการกำหนดมาตรฐานต้นทุนในอนาคต อีกทั้งข้อมูลทางด้านต้นทุนที่เก็บรวบรวมได้จากการปฏิบัติงานจริง จะช่วยชี้แนวโน้มการปฏิบัติงานในอนาคตได้ จะต้องทำตลอดงานโครงการตั้งแต่ที่ผู้ว่าจ้างมีความคิดที่จะก่อสร้างโครงการ จนถึงวันที่โครงการสำเร็จและงานเสร็จสิ้นลง โดยพยายามที่จะควบคุมต้นทุนให้อยู่ภายใต้งบประมาณที่กำหนดไว้ตั้งแต่ขั้นตอนการเริ่มดำเนินงานโครงการจนถึงวันที่ได้รับเงินค่าจ้างงวดสุดท้าย การแบ่งการควบคุมต้นทุนการก่อสร้างออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

การควบคุมต้นทุนโดยประมาณในระหว่างขั้นตอนการออกแบบ เพื่อให้การออกแบบอยู่ภายในราคาที่ได้ประมาณการไว้แต่แรกและการควบคุมต้นทุนโดยผู้รับเหมาในระหว่างที่มีการก่อสร้าง ซึ่งเป็นความพยายามของผู้รับเหมาที่จะควบคุมให้ต้นทุนของการดำเนินงานอยู่ภายในวงเงินซึ่งผู้ว่าจ้างจะจ่ายให้จนงานสิ้นสุด ตามราคาที่ได้ประมาณการเอาไว้ก่อน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น พอที่จะสรุปความหมายได้ว่า ระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างเป็นการควบคุมค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้าง ซึ่งต้องจัดทำอย่างเป็นระบบและมีความต่อเนื่อง

ประกอบไปด้วยขั้นตอนในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนก่อสร้างของโครงการมีการจัดทำรายงานเป็นระยะ และทำรายงานสรุปเปรียบเทียบกับงบประมาณของโครงการเพื่อชี้ให้เห็นว่าจุดไหนของงานที่มีปัญหา และสามารถคาดการณ์ค่าใช้จ่าย และกำไรขาดทุน ได้ล่วงหน้า

1.4.2 วัตถุประสงค์ของการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้าง

วัตถุประสงค์ของการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างไว้ดังนี้คือจากรายงานที่ได้จัดทำเป็นระยะ ๆ เมื่อตรวจพบว่างานก่อสร้างในส่วนใดมีการดำเนินงานอย่างไม่ประหยัดหรือไม่มีประสิทธิภาพ ก็จะได้เตือนให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบทันที เพื่อให้มีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็วที่สุด และเพื่อใช้เป็นข้อมูลหรือ เป็นแนวทาง ในการประมาณราคาต่อไปในอนาคตและเป็นการจัดเตรียมข้อมูล ในการประเมินราคาการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินงานตามสัญญา โดยในระหว่างอยู่ในสัญญาก่อสร้างอัตราราคาต่างๆ ที่ใช้คำนวณเป็นค่าดำเนินการต่างๆ อาจจะแตกต่างจากที่คิดประมาณราคาไว้แต่เดิมก็สามารถนำข้อมูลรายงานด้านต้นทุนที่เก็บรักษาไว้มาช่วยในการกำหนดอัตราราคาใหม่ และช่วยให้ผู้รับเหมาใช้เป็นพื้นฐานของการตัดสินได้ วัตถุประสงค์ข้อแรกนั้นเป็นวัตถุประสงค์หลัก และที่สำคัญในช่วงของการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้าง ส่วนวัตถุประสงค์อีก 2 ข้อหลังจะเป็นการใช้ข้อมูลเก่า ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมไว้ เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด และให้เกิดกำไรมากที่สุด และเพื่อการตรวจสอบแก้ไขต้นทุน หรือข้อมูลต่างๆ ในรายการประมาณราคาและเพื่อจัดหาข้อมูลสำหรับวางแผนและควบคุมงานทั้งในปัจจุบัน และอนาคต อีกทั้งเป็นการจัดหาข้อมูล สำหรับการประมาณราคาการหาต้นทุนที่แท้จริงของโครงการ เพื่อคำนวณหากำไรของโครงการ การทำระบบการควบคุมต้นทุนการก่อสร้างช่วยปรับปรุงข้อมูลด้านแรงงาน และผลิตจากเครื่องจักรให้เหมาะสม เพื่อใช้ในการประมาณราคาในโครงการต่อไป และเพื่อควบคุมค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างโครงการให้อยู่ภายในงบประมาณที่ตั้งไว้ การควบคุมค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นในงานก่อสร้าง และงานที่ทำได้โดยพิจารณาปริมาณงานที่ทำเสร็จแล้วและปริมาณงานที่ทำอยู่ในทุกๆ เดือน และการตรวจสอบผลของการปฏิบัติงานของเครื่องมือ เครื่องจักร เพื่อดูว่าจะต้องปรับปรุงหรือไม่และการพิจารณาว่ามีงานใดบ้างที่ต้องการปรับปรุงแก้ไข

เพื่อวัดค่าใช้จ่ายจริง เปรียบเทียบกับต้นทุนที่ได้ประมาณการเอาไว้ และเพื่อชี้แจงให้เห็นว่าการปฏิบัติงานในจุดไหน จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง และเพื่อใช้เป็นข้อมูล ในการปรับปรุงการประมาณราคาในอนาคต เพื่อติดตามควบคุมการปฏิบัติงานในหน่วยงานและคาดการณ์กำไรไว้ล่วงหน้า อีกทั้งยังมีข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการตัดสินใจทางด้านบริหาร และการวางแผนการเงินก็ต้องอาศัยรายงานด้านต้นทุนต่าง ๆ ซึ่งรายงานดังกล่าวจะต้องถูกที่สุดเท่าที่จะทำได้

1.4.3 แหล่งข้อมูลต้นทุนก่อสร้าง

ในการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้าง การเก็บข้อมูลที่ครบถ้วน และถูกต้องเป็นหัวใจสำคัญของการประมวลผลข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งแหล่งข้อมูลต้นทุนก่อสร้างนั้น ได้มีผู้จัดแบ่งไว้ในรูปแบบต่าง ๆ กันอาทิเช่น ต้นทุนของงานก่อสร้างประกอบไปด้วย Direct Cost และ Indirect Cost ซึ่งโดยทั่วไปยังแบ่งออกได้เป็นต้นทุนทางด้านแรงงาน วัสดุ เครื่องมือ เครื่องจักร ผู้รับเหมาช่วง ค่าโสหุ้ย (Job Overhead Cost) ค่าใช้จ่ายดำเนินการ (Operating Overhead Cost) และกำไร ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ ต้นทุนแรงงาน (Labor Cost) ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราค่าจ้างแรงงานที่ได้จ่ายให้กับคนทำงาน และปริมาณงานต่างๆ ที่ทำได้ (Productivity) และต้นทุนวัสดุ (Material Cost) คือต้นทุนของวัสดุทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง สินค้าและส่วนประกอบของอาคารที่ใช้หรือติดตั้งอยู่ภายในหน่วยงานก่อสร้างรวมทั้งค่าขนส่งและภาษี และต้นทุน เครื่องมือ เครื่องจักร (Plant and Equipment Cost) ประกอบไปด้วย Owning Cost และ Operating Cost และผู้รับเหมาช่วง (Subcontractor) เป็นกลุ่มของผู้ที่ทำงานก่อสร้างให้แก่ผู้รับเหมาหลัก ซึ่งเป็นส่วนของงานที่ผู้รับเหมาต้องแสดงให้เจ้าของงานทราบ และค่าใช้จ่ายดำเนินการ (Operating Overhead Cost) เป็นต้นทุนของการปฏิบัติงานในงานก่อสร้าง ซึ่งไม่สามารถจะจัดให้อยู่ในงานใดงานหนึ่งได้ แหล่งข้อมูลต้นทุน ของการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างว่าประกอบไปด้วย หนึ่ง แรงงานในสถานที่ก่อสร้าง ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายด้านค่าจ้างแรงงาน ค่าประกันต่าง ๆ และค่าล่วงเวลารวมทั้งเงินเดือนของพนักงานที่ควบคุมงานก่อสร้างในทุกระดับ และของเสมียนหน่วยงานด้วย ค่าแรงงานจัดเป็นต้นทุนที่สำคัญมากสำหรับผู้รับเหมา เนื่องจากจะต้องจ่ายค่าแรงเป็นเงินสดให้ตรงตามเวลาโดยไม่สามารถเลื่อนเวลาออกไป หรือเก็บไว้เป็นเครดิตได้ เช่น ค่าใช้จ่ายในส่วนอื่น ๆ และสอง วัสดุและผู้รับเหมาช่วงซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ผู้รับเหมาหลักจะจ่ายให้หลังจากที่มีการส่งวัสดุ หรือได้ทำงานเสร็จไปแล้ว และผู้รับเหมาหลักก็อาจจะจ่ายเงินให้ช้าไปกว่าวันกำหนดจ่ายเงินได้ และสาม เครื่องมือ เครื่องจักร โดยคิดค่าเช่าเป็นรายชั่วโมงหรือรายสัปดาห์บวกกับค่าขนย้ายเข้าหรือย้ายออกมายังสถานที่ก่อสร้าง การดูแล รักษาเครื่องมือ เครื่องจักรเหล่านั้น และเมื่อหน่วยงานก่อสร้างใดขอใช้เครื่องมือเครื่องจักร และนำไปใช้งานก็จะมีหน้าที่คิดค่าเช่า เครื่องมือ เครื่องจักรกับหน่วยงานนั้นๆ

ต้นทุนก่อสร้างที่ประกอบไปด้วย แรงงาน เครื่องจักร วัสดุ ผู้รับเหมาช่วง และค่าใช้จ่ายดำเนินการแต่ต้นทุนทางด้านแรงงานและเครื่องจักรนั้น เป็นต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงได้มากในระหว่างการก่อสร้างและควบคุมได้ยาก ดังนั้นการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้าง ควรให้ความสำคัญแก่ต้นทุน แรงงาน และเครื่องจักรให้มาก การควบคุมต้นทุนที่มีแนวโน้มของการทำงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ หรือไม่ได้ตามเป้าหมายมากที่สุด ส่วนวัสดุนั้น การควบคุมต้นทุนของวัสดุ

โครงการเป็นสิ่งจำเป็นมาก แต่ส่วนใหญ่แล้วการตรวจสอบทุกๆ เดือนก็เพียงพอแล้ว แต่ความยากลำบากในการตรวจสอบก็คือการประมาณจำนวนวัสดุที่ใช้ในโครงการอย่างแท้จริง กล่าวคือ ความแตกต่างระหว่างวัสดุที่ส่งมาและที่ใช้จริงในการทำงาน นอกจากนี้ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องตรวจสอบปริมาณวัสดุบ่อยๆ กรณีที่ราคาวัสดุขึ้นลงไม่แน่นอน หรือต้องใช้วัสดุในปริมาณที่สูงมากๆ เช่น ซีเมนต์ เหล็กเส้น และดินต่างๆ เป็นต้น ต้นทุนก่อสร้างของโครงการจะถูกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ คือ แรงงาน วัสดุ เครื่องจักร ผู้รับเหมาช่วง ค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Indirect Cost) และต้นทุนจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไข (Change Order ต้นทุนที่ประกอบไปด้วยวัสดุ ผู้รับเหมาช่วง และค่าใช้จ่ายดำเนินการ ปกติจะเป็นต้นทุนที่คงที่ การควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ก็คือการควบคุมการจ่ายชำระตามใบสั่งซื้อ หรือเงินที่จ่ายให้ผู้รับเหมาช่วง ถ้าหากไม่มีความพลั้งเผลอใด ๆ หรือความผิดพลาดในช่วงประมาณราคา ต้นทุนในส่วนนี้ค่อนข้างจะแน่นอน และถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนไปจากงบประมาณ ก็จะมองเห็นได้ชัดเจนด้วยเหตุนี้คือการรายงานคาดการณ์ต้นทุนต่อเดือน (Monthly Cost Forecast Report) ก็เป็นข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์เพียงพอแล้ว สำหรับการควบคุมค่าใช้จ่าย ต้นทุนแรงงานและเครื่องจักรเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่แน่นอน แปรเปลี่ยนขึ้นลงได้ง่ายตลอดช่วงของการก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จึงต้องให้ความสนใจเอาใจใส่อย่างสม่ำเสมอ และต้องอาศัยการดูแลควบคุมที่ดี ดังนั้น รายงานคาดการณ์ ต้นทุนต่อเดือน (Monthly Cost Forecast Report) จึงยังไม่เพียงพอที่จะควบคุมค่าใช้จ่ายด้านนี้ เพราะรายละเอียด และช่วงระยะเวลาไม่เพียง ต้นทุนทางด้านก่อสร้างมี 4 ข้อ คือแรงงาน วัสดุ ค่าใช้จ่ายโดยตรงอื่นๆ และค่าใช้จ่ายดำเนินการ ซึ่งผู้จัดการโครงการสามารถจัดการควบคุมดูแลต้นทุน แรงงาน วัสดุ และค่าใช้จ่ายโดยตรงอื่นๆ ได้ โดยต่อเนื่องเป็นระยะ ส่วนค่าใช้จ่ายดำเนินการอาจคิดค่าใช้จ่ายรวมเป็นเดือน หรือเป็นปีต่อโครงการก็ได้ แหล่งข้อมูลต้นทุน สำหรับการควบคุมต้นทุนก่อสร้างในงานสนาม คือ หนึ่ง ใบลงเวลา แรงงาน และของเครื่องจักร สอง การวัดสำรวจปริมาณงานในสนาม สาม ข้อมูลอื่น ๆ ที่จะช่วยในคาดการณ์ค่าใช้จ่ายล่วงหน้า สี่ ข้อมูลที่ได้จากส่วนอื่นของงานควบคุมต้นทุน ตารางเวลา การจัดหาและการประกันคุณภาพ โดยแหล่งข้อมูล 2 ข้อแรก คือใบลงเวลา และใบวัดปริมาณงาน เป็นข้อมูลต้นทุนที่เป็นพื้นฐานมากที่สุดในการจัดทำรายงานเป็น ได้จัดแบ่งค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างไว้ดังนี้คือ บัญชีชั่วโมงการทำงาน (Hourly Payrolls) บัญชีเงินเดือน (Salary Payrolls) การจัดซื้อ วัสดุ เครื่องจักร ฯลฯ ผู้รับเหมาช่วง และค่าบรรทุก และการขนส่ง แรงงาน วัสดุถาวร วัสดุชั่วคราว ค่าใช้จ่ายทั่วไป เครื่องจักรติดตั้ง เครื่องจักรเคลื่อนที่ ผู้รับเหมาช่วง และ Indirect Cost

1.4.4 วิธีการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้าง

ในการก่อสร้างนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับปริมาณงาน และเงินจำนวนมากนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการควบคุมทั้งการทำงาน และค่าใช้จ่ายอย่างรัดกุม ซึ่งจะต้องมีการเก็บรวมรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานและค่าใช้จ่ายอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ และมีการนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลผลเพื่อเปรียบเทียบกับงบประมาณเป็นตามช่วงระยะเวลาที่ตั้งไว้

การทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้าง มีวิธีการในการเก็บและรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการประมวลผลข้อมูลหลายขั้นตอนซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านเสนอขั้นตอนการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างไว้เช่น ขั้นตอนของการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างว่ามีการไหลเวียนของข้อมูลดังแสดงในภาพที่ 2.2 และอธิบายว่า หนึ่ง สิ่งสำคัญสิ่งแรกในการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างคือการจัดรหัสงาน โดยโครงสร้างของรหัสต้องพิจารณาจากวิธีก่อสร้าง และรายละเอียดของการประมาณการที่ได้จัดทำไว้ สอง มีการวางแผนงานและกำหนดเวลาของงานให้มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับการประมาณราคา สาม จัดทำมาตรฐานต้นทุน (งบประมาณ) โดยอาศัยแผนงานและรายการประมาณราคา สี่ การเก็บและรวบรวมข้อมูลภายในหน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งเวลาของการทำงานจะต้องจดบันทึกไว้ตามรหัสที่ชัดเจนและกระชับ ซึ่งผู้ใช้รหัสจะสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้รายงานต้องจัดทำออกมาให้มีรูปแบบเดียวกัน และตรงตามแผนการที่กำหนดไว้ ห้าบันทึกความก้าวหน้าของงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อคำนวณหาปริมาณงาน หก ทำการประมวลข้อมูลที่ได้และจัดทำรายงานที่มีประโยชน์สำหรับการบริหารงาน อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการวางแผนและการประมาณราคาก่อสร้างครั้งต่อ ๆ ไป

ขั้นตอนในการควบคุมต้นทุนก่อสร้าง (Steps in Cost Control) ไว้ดังแสดงในภาพที่ 2.3 และได้อธิบายไว้ดังนี้คือ หนึ่ง แผนภูมิบัญชีต้นทุน (Chart of Cost Accounts) เป็นการแสดงถึงระดับรายละเอียดของงาน ซึ่งหากเป็นโครงการใหญ่ที่มีความซับซ้อน และจำเป็นต้องอาศัยการจัดการก่อสร้าง ส่วนระดับความละเอียดของงานก็ต้องละเอียดมาก แผนภูมิบัญชีต้นทุนจะแสดงในรูปของรหัสงาน (Cost Code) ซึ่งอาจเป็นระบบตัวเลข ตัวอักษรหรือผสมกัน โดยระบบรหัสนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาให้มีความยืดหยุ่น เพื่อแสดงระดับของรายละเอียดของข้อมูลต้นทุนจนถึงระดับที่ต้องการ สอง มีการจัดวางแผนงานทางด้านต้นทุนของโครงการ หรือจัดทำงบประมาณของโครงการ สาม การเก็บและรวบรวมข้อมูลในงานสนาม ซึ่งการเก็บและรวบรวมข้อมูลทางด้านต้นทุนของโครงการ ทำให้ผู้จัดการโครงการสามารถทดสอบสถานะและตรวจสอบความก้าวหน้าของโครงการจนถึงปัจจุบันได้ สี่ การจัดทำรายงานวิเคราะห์ทางด้านต้นทุนในรูปแบบต่างๆ ซึ่งรายงานดังกล่าวจะถูกวิเคราะห์ เพื่อการตัดสินใจว่าจะต้องดำเนินการแก้ไขงานใดบ้าง และข้อมูลต่างๆ ในรายงานจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประมาณราคาต่อไปในอนาคต

จากที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าวิธีการทำระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างประกอบไปด้วยขั้นตอนต่อไปนี้ คือ การจัดทำงบประมาณ การจัดทำรหัสงาน การเก็บและรวบรวมข้อมูลทางด้านต้นทุนก่อสร้างในงานสนาม โดยข้อมูลทางด้านต้นทุนที่ได้กล่าวในหัวข้อที่แล้วประกอบไปด้วยต้นทุนหลักๆ ดังต่อไปนี้คือ ข้อมูลวัสดุ ข้อมูลแรงงาน ข้อมูลเครื่องจักร และข้อมูลผู้รับเหมาช่วง การวัดปริมาณงาน (Measurement of Work Quantities) เพื่อใช้ในการหาค่า Productivity Rates และ Unit Cost จากข้อมูลที่ได้จากการทำการประมวลผล และแสดงผลออกมาในรูปของรายงานต้นทุนด้านต่าง ๆ และรายงานสรุปสถานะทางด้านต้นทุน โดยมีการเปรียบเทียบกับต้นทุนมาตรฐานหรืองบประมาณของโครงการ และทำการวิเคราะห์รายงาน และการนำผลของการวิเคราะห์รายงานไปใช้ประโยชน์ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีนักวิชาการให้ความเห็นหรือคำอธิบายไว้ เช่น

1) การจัดทำงบประมาณ

งบประมาณเป็นการวางแผนทางการเงินของสัญญาทั้งหมด สำหรับใช้ในงานก่อสร้างเพื่อกำหนดปริมาณกระแสเงินเข้าออก โดยถือเป็นเครื่องวัดความก้าวหน้าของงานที่เกิดขึ้นจริงและงบประมาณเป็นส่วนของการประมาณการทางการเงิน งบประมาณถือได้ว่าเป็นเครื่องมือควบคุมที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งที่ใช้ในการควบคุม งบประมาณที่ได้จัดทำขึ้นอย่างเป็นทางการจะหมายถึงการกะประมาณเกี่ยวกับรายได้ รายจ่าย และกำไร ซึ่งจะมีการจัดทำแยกแยะออกมาเป็นรายละเอียดแยกตามประเภทบัญชีตามหน่วยงาน และแยกเป็นของทั้งบริษัทด้วยในทุกเดือน ซึ่งนับว่าเป็นช่วงเวลาที่นานพอที่กิจกรรมต่างๆ ได้ดำเนินการไปมากพอแล้วนั้น การให้มีการจัดรายงานผลการดำเนินงานประจำเดือน พร้อมกับการแสดงฐานะของงบประมาณการเงิน เพื่อให้เห็นถึงสภาพจริงที่เกิดขึ้น โดยเปรียบเทียบงบประมาณกับที่เกิดขึ้นจริง ก็จะช่วยชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานต่างๆ ได้อย่างดี วิธีหนึ่งของการควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายก็คือ การแยกประเภทค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนออกเป็นกลุ่มๆ ให้ชัดเจน เพื่อที่จะควบคุมต้นทุนแต่ละอย่างให้อยู่ในกรอบโดยไม่ปะปนกันจนติดตามและควบคุมไม่ได้

2) การจัดรหัสงาน

การจัดรหัสงานให้แก่รายการของงานต่างๆ โดยใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ก็เพื่อเป็นการสรุปย่อชนิดของงานอย่างสั้นๆ ความถูกต้องและสำหรับการสื่อสารที่ดีกว่าและง่ายกว่า รหัสควบคุมต้นทุน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

(1) ระบบรหัสแบบง่าย (A Simple Coding System) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้รหัสเป็นตัวอักษร เช่น B – งานก่ออิฐ C – งานคอนกรีต และเป็นระบบแบบง่ายที่ใช้กับบริษัทขนาดเล็ก และเหมาะที่จะใช้กับต้นทุนของแรงงานทางตรงเป็นส่วนใหญ่

(2) ระบบรหัสแบบเลขทศนิยม (The Decimal Coding System) ระบบนี้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการกำหนดต้นทุน และมีผลดีในการนำมาใช้เพราะมีความยืดหยุ่นสามารถขยายหรือลดรายละเอียดของรหัสได้ตามสภาวการณ์ หรือตามระดับรายละเอียดของงานตามสัญญา

รหัสควบคุมต้นทุนแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Standard Cost Code และ Project Cost Code โดยส่วนประกอบของรหัสใน Project Cost Code จะได้มาจาก Standard Cost Code ได้จัดแบ่งรหัสงานไว้ ดังต่อไปนี้

- Standard Coding
- Coding by Work Item
- Mnemonic or Decimal Coding ซึ่งมีรหัสตัวอักษร ตัวทศนิยม หรือใช้ปนกัน
- Combination Coding เช่น รหัสประกอบไปด้วย Standard Coding และ Decimal Coding

3) การเก็บและรวบรวมข้อมูลทางด้านต้นทุนก่อสร้างจากหน่วยงาน

การรวบรวมต้นทุนของโครงการมีวิธีการทำได้หลายวิธี แต่มีวิธีการที่ดีที่สุด คือให้อยู่ในความควบคุมดูแลของโฟร์แมน หรืออยู่ในความรับผิดชอบของคนกลุ่มเล็กๆ เพื่อการจัดเก็บข้อมูลในแต่ละวันเพราะการจัดเก็บข้อมูลต้นทุนในสนาม ควรดำเนินการโดยผู้ควบคุมงานและกลุ่มคนที่มีความคุ้นเคยใกล้ชิดกับงานๆ นั้นเป็นอย่างดี และสามารถจดบันทึกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง โฟร์แมนเป็นบุคคลที่เหมาะสมที่สุดที่จะเป็นผู้ลงชั่วโมงการทำงาน แยกตามรายการของงานชนิดต่างๆ เพราะเป็นผู้ที่รู้ดีที่สุดว่าคนงานทำอะไร หรือข้อมูลชั่วโมงการทำงานอาจจะมีผู้จัดหามาให้ แต่โฟร์แมนก็ต้องมีหน้าที่ลงชั่วโมงการทำงาน กระจายตามงานอยู่ดี ดังนั้นรายงานต้องออกแบบให้ใช้งานได้สะดวกรวดเร็วและไม่ทำให้โฟร์แมนต้องเสียเวลาในการกรอกข้อมูลมากมาย

(1) ข้อมูลวัสดุ พิจารณาต้นทุนทางด้านวัสดุเป็น 3 ส่วน คือการซื้อวัสดุ (Material Purchase) การใช้วัสดุ (Material Usage) และการควบคุมการเสียหายของวัสดุ (Wastage Control)

(2) ข้อมูลแรงงาน คือ การบันทึกข้อมูลจำนวนชั่วโมงทำงานของคนงาน และงานที่คนงานนั้นได้ทำในระหว่างชั่วโมงการทำงาน

(3) ข้อมูลเครื่องจักร เครื่องจักรขนาดใหญ่เท่านั้นที่จะเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ในรายละเอียด ส่วนเครื่องมือขนาดเล็ก เช่น เครื่องจี้คอนกรีต เครื่องตบดิน เหล่านี้จะถูกคิดเป็นต้นทุนเหมารวมทั้งโครงการ เครื่องจักร กรณีที่เช่ามาใช้ในโรงงาน จะรู้อัตราค่าเช่าแต่จะเกิดต้นทุนจากการบำรุงดูแลด้วย ส่วนถ้าเป็นเครื่องจักของบริษัทเอง จะต้องคิดค่า Ownership Cost เช่น ค่าเสื่อมราคา ดอกเบี้ย ค่าประกัน ภาษี เป็นต้น และค่าบำรุงรักษา เช่น น้ำมัน น้ำมันเครื่อง

จาระบี เป็นต้น ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรแยกตามแต่ละงาน ต้นทุนของการซ่อมแซม ค่าบำรุงรักษาต่างๆ เช่น ค่าน้ำมัน น้ำมันเครื่อง เป็นต้น

(4) ข้อมูลทางด้านผู้รับเหมาช่วง ต้นทุนทางด้านผู้รับเหมาช่วงว่าจะคล้ายคลึงกับต้นทุนด้านแรงงาน วัสดุ และเครื่องจักร เพียงแต่จะแตกต่างกันในสัดส่วน ถ้าเป็นงานอาคาร ผู้รับเหมาช่วงจะมีถึง 90 % ในขณะที่งานก่อสร้างถนนจะมีผู้รับเหมาช่วงน้อย การที่จะมอบหมายให้งานที่ผู้รับเหมาช่วงทำดำเนินไปด้วยดี วิศวกรสนามของฝ่ายผู้รับเหมาหลักต้องคอยควบคุม อนุมัติงานและควบคุมเปอร์เซ็นต์ของงานที่ผู้รับเหมาช่วงทำ รวมทั้งการจ่ายเงินตามความก้าวหน้าของงานตามปกติผู้รับเหมาหลักจะจ่ายเงินให้ผู้รับเหมาช่วงน้อยกว่าปริมาณงานที่ทำได้เล็กน้อยเพื่อเป็นการประกันผลงานว่าจะเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งผู้รับเหมาหลักมากมายที่บกพร่องทางด้านการบันทึกข้อมูลและควบคุมการจ่ายเงินแก่ผู้รับเหมาช่วง ประกอบไปด้วยปริมาณงาน (ผลงาน) ที่ผู้รับเหมาช่วงทำงานได้ในแต่ละงวด และหลักฐานตั้งเบิกของผู้รับเหมาช่วง รวมทั้งต้นทุนวัสดุต่าง ๆ ที่ผู้รับเหมาช่วงเบิกยืมไปใช้งาน

4) การวัดปริมาณงาน (Measurement of Work Quantities)

ในการหาอัตราผลผลิต (Productivity Rates) และหน่วยของต้นทุน (Unit Cost) ต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับชั่วโมงการทำงานค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปและปริมาณงาน ซึ่งในงานแต่ละอย่างการวัดปริมาณงานอาจต้องมีช่วงระยะเวลาในการวัดแตกต่างกันออกไป การหาปริมาณงานมีหลายวิธีการขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน และวิธีการจัดการของแต่ละบริษัทซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) การวัดในสนามโดยตรง (Direct field Measurement) วิธีนี้ใช้กับงานที่วัดได้ง่ายสะดวก และเป็นงานที่มีรหัสงานไม่มาก

(2) การประมาณเป็นเปอร์เซ็นต์ ผลงานที่เสร็จจากงานทั้งหมด (Estimation Percentage Complete)ไม่ละเอียดเหมือนวิธีแรกใช้กับการทำงานที่คิดเป็นช่วงผลงานกว้างๆ ได้

(3) คำนวณจากแบบสัญญาก่อสร้าง (Contract Drawing) ใช้กับงานที่มีรหัสงานมาก ๆ

(4) ใช้รายการงานประมาณราคา (Estimating Sheet) หาปริมาณงานจากแบบก่อสร้าง วิธีใช้กับงานที่มีรหัสมาก ๆ

(5) การคิดปริมาณงานจาก Network Activities รายงานความก้าวหน้า วิธีนี้ใช้กับงานที่ทำเป็นขั้นตอน

รายการของงานและปริมาณของงานเป็นอัตราส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของงานที่แล้วเสร็จ การใช้วิธีการเหล่านี้สำหรับบางชนิดของงานจะไม่เป็นที่น่าพอใจ และมักจะได้ข้อมูลผิดพลาดบ่อยครั้ง ดังนั้น การวัดผลงานจากหน้างานจริงๆ จึงเป็นวิธีการที่จำเป็นต้องทำเพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณงานที่ถูก ต้นทุนต่อหน่วย (Unit Cost) อาจกล่าวได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญที่สุด ซึ่งใช้

สำหรับแสดงข้อมูลทางด้านต้นทุนก่อสร้างที่ใช้ในการควบคุมและต้นทุนต่อหน่วยเป็นค่าใช้จ่ายโดยตรงของหนึ่งหน่วยของการวัดงานว่าการหาต้นทุนต่อหน่วยควรหาเป็นชั่วโมงการทำงานของแรงงาน หรือเครื่องจักรดีกว่าที่จะคิดเป็นตัวเงิน เพราะจะไม่ถูกกระทบกระเทือน จากค่าเงินที่อาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต และสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ โดยการนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในอนาคตได้แต่เนื่องจากการควบคุมต้นทุนนั้นมีจุดประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการดำเนินงานที่กำลังทำอยู่จึงอาจต้องคิดต้นทุนต่อหน่วยในรูปของตัวเงินด้วย เพราะเงินย่อมมีผลกระทบต่อการปฏิบัติงานมากกว่า

5) การรายงานความก้าวหน้า

รายงานการควบคุมต้นทุนก่อสร้างก็เพื่อที่จะควบคุมต้นทุนต่างๆ ของงานที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน และควบคุมประสิทธิภาพของการดำเนินงาน แต่ละงานในขณะที่งานกำลังความคืบหน้าไปพร้อมๆ กัน รายงานที่เป็นหลักในการควบคุมต้นทุนของโครงการ คือบันทึกต้นทุนต่อสัปดาห์ที่ได้เก็บและรวบรวมปริมาณงานทั้งหมดที่ดำเนินการในสัปดาห์ก่อนหน้าการรายงาน ในบันทึกรายงานจะแสดงถึงต้นทุนของหน่วยงานต่อหน่วย การบันทึกต้นทุนและต้นทุนต่อหน่วยถูกจัดเตรียมโดยอาศัยข้อมูลของงานที่ทำในระหว่างสัปดาห์ ปริมาณงานทั้งหมดที่ทำในสัปดาห์ก่อนๆ งานทั้งหมดที่ทำจนถึงปัจจุบันและงานทั้งหมดที่ประมาณการเอาไว้ว่าต้องทำเพื่อดำเนินงานให้เสร็จ สิ่งที่สำคัญที่ต้องทำในขั้นตอนนี้คือ ข้อมูลต้องอยู่ในรูปที่ง่าย กระชับ และถูกต้องมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกทั้งต้องเป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็วและใหม่ การทำรายงานต่อเดือนว่า ในช่วงระยะเวลา 1 เดือน การจัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนต้องมีรายละเอียดมากกว่าที่ปรากฏในบันทึกรายสัปดาห์ นอกจากข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนในปัจจุบันและมูลค่าของงานที่แล้ว สิ่งที่ต้องทำก็คือ การประมาณการต้นทุนของงานที่ยังไม่แล้วเสร็จ ซึ่งอาจจะแตกต่างจากการประมาณราคาแต่เดิม และการคาดการณ์ต้นทุนงานสุดท้ายว่าต้องประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

(1) ค่าใช้จ่ายจนถึงปัจจุบัน (Expenditure to Date)

(2) ประมาณการค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะต้องใช้อีกจนเสร็จการทำงาน (Estimate to Complete)

(3) ทำนายต้นทุนทั้งหมดของโครงการ (Forecast to Final Cost)

(4) ราคาประมาณดั้งเดิม (The official Estimate of Cost)

(5) กำไร หรือ ขาดทุน (Under และ Over)

ส่วนรายงานสถานะทางด้านต้นทุนจะประกอบด้วย

(1) รายงานสรุปข้อมูลทางด้านแรงงาน (The field Labor Cost Report)

(2) รายงานสรุปข้อมูลด้านวัสดุ (The Matcrial Report)

(3) รายงานสรุปด้านผู้รับเหมาช่วง (The Subcontractor Status Report)

(4) รายงานสรุปสถานะทางด้านต้นทุนทั้งหมดของโครงการใช้เป็นรายงานข้อมูลเพื่อการบริหารงานโครงการ (The Management Report)

1.5 สรุปผลที่ได้รับ

ระบบควบคุมเวลาการทำงานก่อสร้างเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและการตรวจวัดปริมาณงานเปรียบเทียบกับแผนงานที่ได้วางไว้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ คือให้งานก่อสร้างดำเนินงานตามเป้าหมายแล้วเสร็จตามกำหนดเวลา ซึ่งจะพบว่าการแบ่งรายการงานก่อสร้างเพื่อทำการจัดปริมาณงานนั้น ๆ ควรจะต้องมีความชัดเจน และไม่ควรมีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานมาซ้ำซ้อนกัน พิจารณาจากมาตรฐานการวัดเนื้องานก่อสร้าง โดยประกอบด้วยส่วนที่เป็นขอบเขตงาน การแบ่งรายการของงานต่าง ๆ และวิธีการวัดเนื้องานก่อสร้าง

ระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้าง เป็นการควบคุมค่าใช้จ่ายในโครงการงานก่อสร้าง ซึ่งต้องจัดทำอย่างเป็นระบบและมีความต่อเนื่อง ประกอบไปด้วยขั้นตอนในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างของทั้งโครงการ มีการจัดทำรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ และจัดทำรายงานสรุปเปรียบเทียบกับงบประมาณของโครงการเพื่อชี้ให้เห็นว่าจุดไหนของงานที่มีปัญหาและสามารถคาดการณ์ค่าใช้จ่ายและกำไรขาดทุนได้ล่วงหน้า

วัตถุประสงค์ของการทำระบบควบคุมเวลาการทำงานและระบบควบคุมต้นทุนก่อสร้างมีดังนี้

1. เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดภายในระยะเวลาที่กำหนดและก่อให้เกิดกำไรมากที่สุด
2. เพื่อชี้ให้เห็นว่าการปฏิบัติงานในจุดไหนที่ดำเนินงานอย่างไม่ประหยัด หรือไม่มีประสิทธิภาพและล่าช้ากว่าแผนงานเพื่อจะได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็วที่สุด
3. เพื่อควบคุมค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างโครงการให้อยู่ภายในงบประมาณที่ตั้งไว้ โดยต้องทำการวัดค่าใช้จ่ายจริง เปรียบเทียบกับต้นทุนที่ได้ประมาณการเอาไว้
4. ช่วยปรับปรุงข้อมูลด้านแรงงาน และผลผลิตจากเครื่องจักรให้เหมาะสม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประมาณราคาต่อไปในอนาคต

2. หลักการของ PERT

การประมาณเวลาที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงานแต่ละงานที่ไม่สามารถกำหนดได้แน่นอน แต่สามารถกำหนดได้ในรูปของความน่าจะเป็น และเนื่องจากความไม่แน่นอนของเวลาการทำงาน จึงทำให้การประมาณเวลาเพื่อหาตัวแทนของเวลา สำหรับการประมาณเวลาของแต่ละงานต้องใช้ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นมีลักษณะดังนี้

1) การกระจายของข้อมูลเวลาที่มีความน่าจะเป็นในการเกิดขึ้นสูงสุดเพียงกลุ่มเดียว
2) การกระจายของข้อมูลที่ใช้เวลาทำงานสั้นที่สุดมีความน่าจะเป็นเกิดขึ้นน้อย (ประมาณ 1/20)
3) การกระจายข้อมูลที่ใช้เวลาทำงานยาวนานที่สุดมีความน่าจะเป็นเกิดขึ้นน้อย (ประมาณ 1/20)
4) สามารถวัดความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ประมาณได้

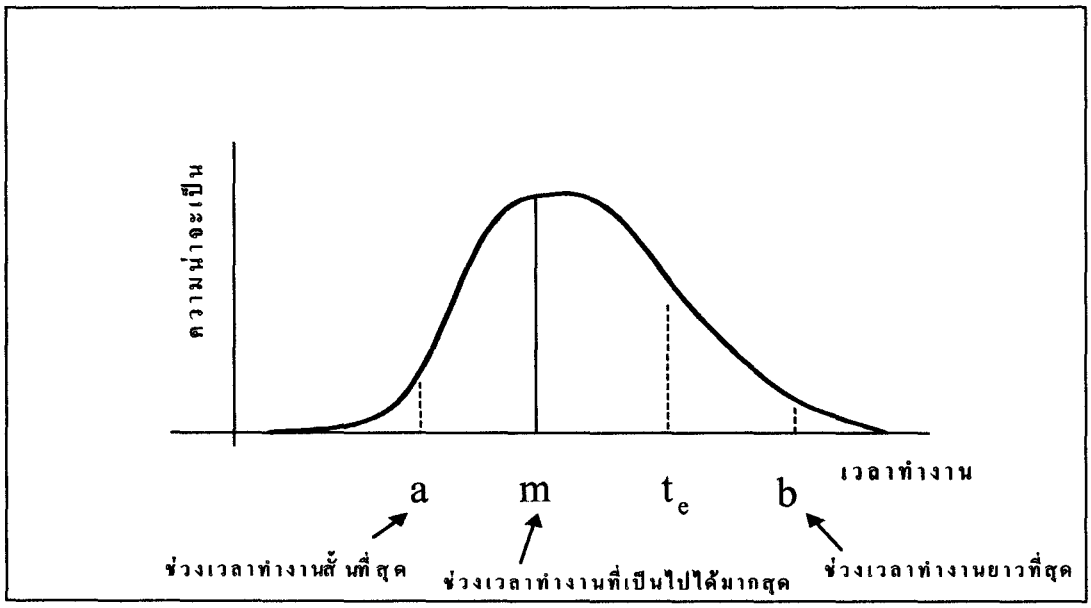
การแจกแจงแบบ beta เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการประมาณเวลาการทำงาน นอกจากเหตุผลของคุณสมบัติดังกล่าวแล้วการแจกแจงแบบ beta ยังมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอีก 3 ประการคือ :-

1) รูปแบบของการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง
2) รูปแบบการแจกแจงแบบ beta ไม่จำเป็นต้องสมมาตร
3) การแจกแจงแบบ beta มีการกำหนดขอบเขตของค่าสูงสุดและต่ำสุด

จากคุณสมบัติต่างๆของการแจกแจงแบบ beta จึงต้องมีตัวประกอบเวลา 3 ค่าคือ

1) ช่วงเวลาทำงานสั้นที่สุด (most optimistics time) ช่วงเวลาดังกล่าวมีโอกาสเกิดขึ้นน้อย ประมาณ 1: 20 ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย a
2) ช่วงเวลาทำงานยาวที่สุด (most pessimistics time) ช่วงเวลาดังกล่าวมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยประมาณ 1:20 ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย b
3) ช่วงเวลาทำงานที่เป็นไปได้มากสุด (most likely time) ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย m จะมีค่าอยู่ระหว่าง a , b

ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ beta ได้แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การแจกแจงแบบ beta

การพิจารณาการทำงานที่ควรจะแล้วเสร็จ ไม่ควรกำหนดให้ b มีค่าน้อยกว่า m เพราะการทำงานใด ๆ ที่ใช้เวลาการทำงานที่มีค่าเท่ากับ b แสดงว่าการทำงานอาจมีปัญหาและอุปสรรคเกิดขึ้นได้ด้วยเหตุนี้เวลาที่งานควรจะแล้วเสร็จจึงน่าจะใช้น้อยกว่า b โดยปกติงานส่วนใหญ่จะแล้วเสร็จในช่วงเวลา m จึงควรมีค่าน้อยกว่า b และค่า a ควรมีค่าน้อยกว่า m แสดงว่าการทำงานราบรื่นไม่มีปัญหา ดังนั้น m จึงควรมีน้ำหนักมากกว่า a ดังนั้นในการคำนวณเวลาโดยเฉลี่ยที่คาดว่าจะ

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

ต้องใช้ (expected or mean time) สามารถคำนวณได้จากสูตร

t_e คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำงาน

a คือ เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมได้เร็วที่สุด (optimistic time)

b คือ เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมได้ช้าที่สุด (pessimistic time)

m คือ เวลาที่เป็นไปได้มากที่สุด (most likely time)

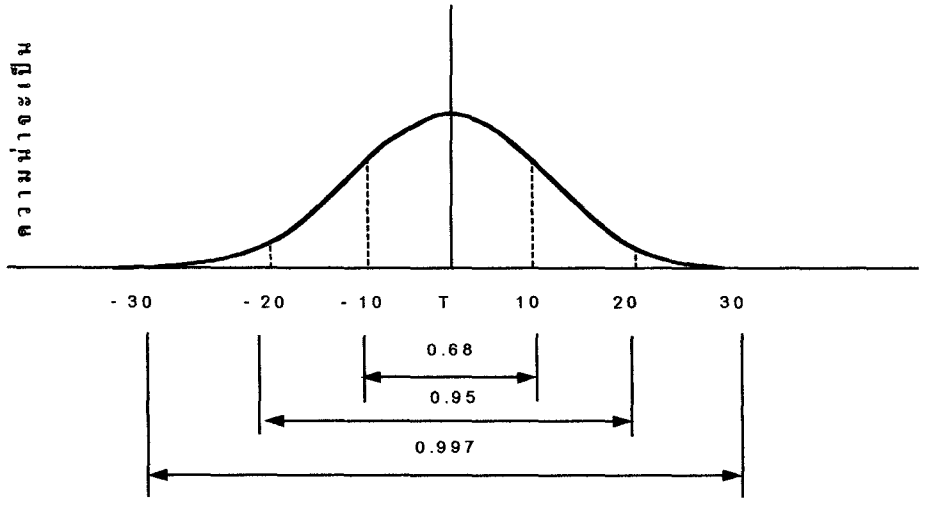
เนื่องจากค่า t_e ที่คำนวณได้เป็นเพียงค่าโดยประมาณ ดังนั้นจึงต้องคำนวณค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) จากสูตร

$$\sigma^2 = \frac{(b - a)^2}{6}$$

σ^2 คือความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการทำงาน

จากค่าความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมบนสายงานวิกฤติ จะนำไปสู่การคำนวณหาค่าคะแนนมาตรฐาน (standard score) โดยใช้สูตร

$$Z = \frac{ST - ET}{\sqrt{\Sigma \sigma^2}}$$



ภาพที่ 2.5 โค้งการแจกแจงแบบปกติแสดงความน่าจะเป็นในการแล้วเสร็จของโครงการ

Z คือ พื้นที่ใต้โค้งปกติมาตรฐาน (Normal distribution)

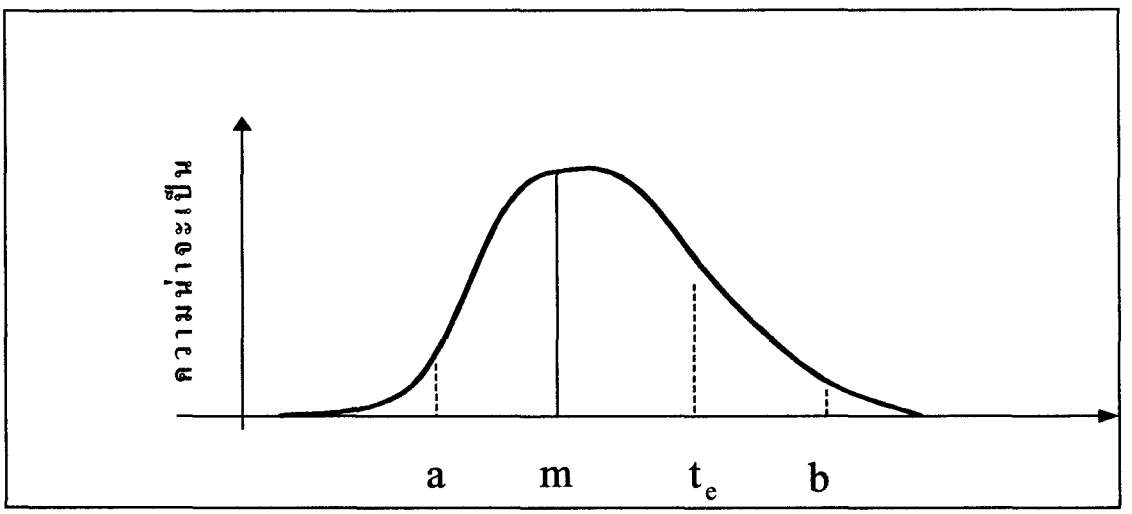
ST คือ เวลาของโครงการที่กำหนดขึ้นเอง (Schedule line)

ET คือ เวลาที่คาดหมายว่าโครงการจะเสร็จสิ้น (Expected time)

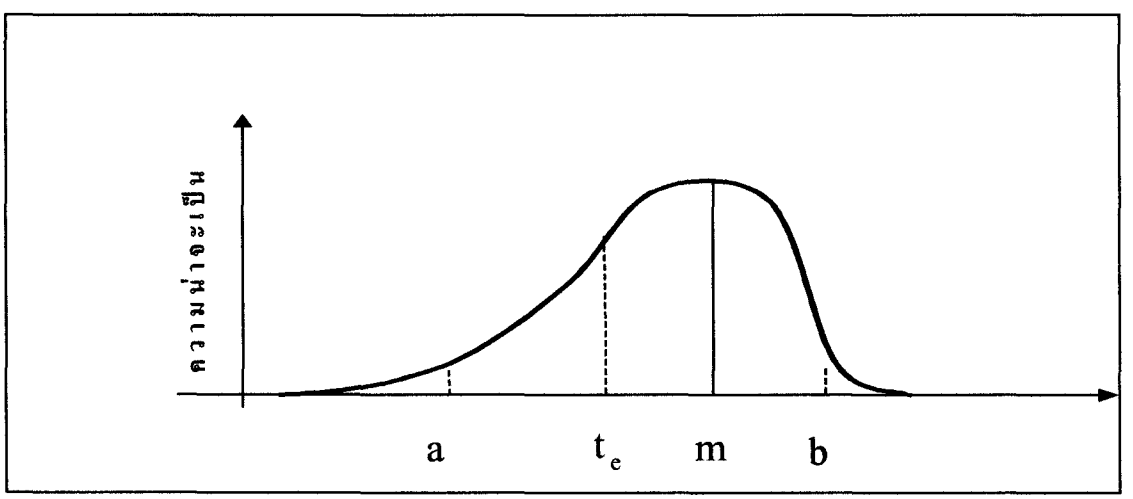
(ซึ่งได้จากผลรวมของ te บนสายงานวิกฤติ)

σ^2 คือ ผลรวมของความแปรปรวนของกิจกรรมบนเส้นวิกฤติ

จากภาพที่ 2.4 จะเห็นว่าค่า m อยู่บนจุดยอดสูงสุดของเส้นโค้ง เป็นการแสดงให้เห็นว่า m มีความเป็นไปได้มากกว่าค่าอื่น ๆ และส่วนยอดของเส้นโค้งจะมีการเลื่อนไปทางซ้ายหรือทางขวาของค่า m ก็ได้ สำหรับภาพที่ 2.6 ส่วนยอดของเส้นโค้งย้ายไปทางซ้ายแสดงว่าพื้นที่ตั้งแต่ m ถึง a มีน้อยกว่าพื้นที่ระหว่าง m ถึง b และการแจกแจงแบบนี้สามารถวินิจฉัยได้ว่าความน่าจะเป็นไปได้สูงที่เวลาการทำงานจะใช้เวลามากว่าค่า m และ t_e ที่คำนวณได้จะอยู่ทางขวาของค่า m สำหรับการแจกแจงที่ตรงข้าม ที่แสดงในภาพที่ 2.7 คือส่วนยอดของเส้นโค้งย้ายมาทางขวา แสดงว่าพื้นที่ตั้งแต่ a ถึง m มีมากว่าพื้นที่ m ถึง b จึงวินิจฉัยว่าความน่าจะเป็นไปได้ที่เวลาการทำงานของโครงการจะเสร็จก่อนค่า m และ t_e ที่คำนวณได้จะอยู่ทางซ้ายของค่า m



ภาพที่ 2.6 การแจกแจงแบบ beta เบ้ซ้าย



ภาพที่ 2.7 การแจกแจงแบบ beta เบ้ขวา

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางของการวางแผนควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT จะมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องต้องนำมาพิจารณาเพื่อใช้ทำการวิจัย คือ:

1. ประสิทธิภาพการทำงานที่ได้มาจากสถิติการทำงาน
2. การหา WBS (Work Breakdown structure)
3. การหาค่าเวลาของการทำงาน (a , m , b)
4. ขั้นตอนการก่อสร้าง (Construction sequence)
5. แนวทางการวางแผนด้วยเทคนิค PERT โดยใช้โปรแกรม Microsoft Projec98

1. ประสิทธิภาพการทำงานที่ได้มาจากสถิติการทำงาน

โครงการก่อสร้างอาคารเรียนรวม เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะมีการก่อสร้างในแนวดิ่ง โดยมีชั้นอาคารทั้งหมด 6 ชั้น และตัวอาคารมีลักษณะทรงกลม และมีการขยายพื้นที่เพิ่มของชั้นที่เพิ่มขึ้นไป ดังนั้นจึงทำให้ลักษณะอาคารเป็นแบบแผ่ออกเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ในการทำงานการก่อสร้างในลักษณะทางดิ่ง เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นก็จะทำให้องค์ประกอบในการทำงานมีประสิทธิภาพลดลง เพราะต้องมีการเคลื่อนย้ายจัดส่งวัสดุการทำงาน การจัดเตรียมความพร้อมในการทำงาน เช่น วัสดุเหล็ก วัสดุประกอบต่างๆไว้ล่วงหน้าเพื่อพร้อมการทำงานเมื่อได้เวลาเริ่มงานจึงมีความสำคัญมาก เพราะจำทำให้คนงานสามารถทำงานได้ตามมาตราฐานทางสถิติ

แนวทางการเก็บสถิติข้อมูลการทำงาน ผู้วิจัยได้จัดเก็บในลักษณะงานประกอบได้เตรียมพร้อมไว้แล้ว ส่วนสถิติการเตรียมงาน จะไม่นำมาเก็บรวบรวมกับสถิติการทำงานหลัก เพราะการเตรียมงานจะมีรูปแบบการทำงานที่มีความผันแปรมากตามปริมาณงาน ความสำคัญของงานและสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกทางการก่อสร้างรวมทั้งความแตกต่างทางศักยภาพทางการลงทุนของแต่ละบริษัท

วิธีการจัดเก็บข้อมูลการทำงานได้ทำในลักษณะที่เป็นแบบปฐมภูมิ (Primary data) ทั้งแบบสำรวจและแบบสัมภาษณ์

1) การจัดเก็บข้อมูลแบบสำรวจเป็นการเก็บข้อมูลโดยตรงของพื้นที่การทำงาน เช่น ต้องการวัดประสิทธิภาพการเทคอนกรีตพื้นในปริมาณที่เท่ากัน แต่สถานที่เทคอนกรีตอยู่ในระดับความสูงของพื้นที่ที่ต่างกัน จึงจัดเก็บสถิติไว้เพื่อเปรียบเทียบ

2) การจัดเก็บข้อมูลแบบสัมภาษณ์เป็นการเก็บข้อมูลโดยการสอบถามผู้ทำงานโดยตรง เพราะเคยมีประสบการณ์มาก่อน ช่างจึงสามารถตอบได้ว่างานที่ทำใหม่นั้นจะต้องใช้เวลาการทำงานเท่าไร

ในการก่อสร้างโครงการนั้น เมื่อต่างเวลา ต่างสถานที่และต่างลักษณะของโครงการ ก็อาจทำให้ประสิทธิภาพการทำงานแตกต่างกันได้ และในการวางแผนควบคุมโครงการก็จะต้องใช้ข้อมูลเท่าที่จัดเก็บไว้มาเป็นพื้นฐานในการกำหนดเวลาการทำกิจกรรมต่างๆของโครงการก่อน เพื่อใช้เป็นแนวทางของการเตรียมการบริหารและจัดการทรัพยากรทางการก่อสร้างต่อเมื่อการก่อสร้างได้เริ่มจริง จึงจะมีโอกาสได้ทำการเปรียบเทียบเพื่อวัดความแตกต่างระหว่างแผนงานกับการทำงานจริง จึงนำไปสู่การปรับปรุงแผนงาน ถ้าการทำงานมีปัญหาเกิดขึ้น

การจัดเก็บข้อมูลต้องทำในลักษณะการวางแผนจัดหมวดหมู่ของการทำงาน โดยจะมีการแยกหมวดหมู่ดังนี้:

1) ข้อมูลทางโครงสร้าง ได้แก่ ข้อมูลทางงานคอนกรีต งานไม้แบบ งานเหล็กเสริมคอนกรีต งานโครงสร้างเหล็ก งานหลังคา และงานอื่นๆ

2) ข้อมูลของงานตกแต่งภายในอาคาร แบ่งเป็นลักษณะงาน

(1) งานผนัง

(2) งานพื้น

(3) งานฝ้าเพดาน

(4) งานทาสี

(5) งานกันซึมและฉนวนต่าง

(6) อื่นๆ

(7) งานประตูหน้าต่าง

(8) งานประกอบ ได้แก่ งานชั่วคราว เช่น งานนั่งร้าน งานการใช้อุปกรณ์ และเครื่องจักรรวมทั้งการใช้พลังงาน

การออกแบบหมวดหมู่การจัดเก็บข้อมูลขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้จัดเก็บว่าต้องการมากและซับซ้อนเพียงใด และเวลาที่จะมีให้ในการจัดเก็บเพราะข้อมูลในการทำกิจกรรมการก่อสร้างมิได้มีเพียงสถิติการทำงานเพียงอย่างเดียว แต่ต้องรวมไปถึงราคาของงานด้วย (unit cost) ที่ใช้ในการทำจริง

ดังนั้น การจัดเก็บข้อมูลการทำงานซึ่งมีความสำคัญมาก และมีองค์ประกอบมากเช่นกัน การจัดเก็บข้อมูลได้มากที่สุดและถูกต้องกับความเป็นจริงที่สุดคือข้อมูลที่ดีที่สุด แต่ในการปฏิบัติงานการจัดเก็บข้อมูลก็มีข้อจำกัดอยู่บ้าง ในการทำงานเก็บข้อมูลเพื่อให้ได้ผลอยู่ในระดับที่เป็นมาตราฐานได้ ควรมีการวางแผนการจัดเก็บข้อมูลก่อนเพื่อความครบถ้วนและมีประสิทธิภาพของข้อมูลในบางส่วนตามวัตถุประสงค์ที่วางแผนจัดเก็บไว้ ข้อมูลที่ได้จัดเก็บมาจะมีลักษณะมีความแตกต่างกันโดยที่การจัดเก็บจะเป็นข้อมูลการทำงานในลักษณะเดียวกันก็ตามเนื่องจากการทำงานที่ได้ใช้แรงงานคนเป็นหลัก ดังนั้นการจัดเก็บควรจะเก็บค่าที่ได้ปริมาณงานจากค่าน้อยสุดและค่าสูงสุดตามตัวอย่างตารางสถิติการทำงาน

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย	
1	**เสาเข็ม**						
2	ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง I 0.45 X 24.00 ม.	6	1	8	2-3	ต้น	
3	ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง H. Square-0.525x24.00	6	1	8	2-3	ต้น	
4	ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง I 0.45 X 24.00 ม.	6	1	8	2-3	ต้น	
5	ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง H Square-0.525x24.00 ม.	6	1	8	2-3	ต้น	
6	ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง I 0.18 X 0.18 X 8.00 ม.	6	1	8	5-7	ต้น	
7	ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง I 0.18 X 0.18 X 10.00 ม.	6	1	8	5-7	ต้น	
8	ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง I 0.18 X 0.18 X 12.00 ม.	6	1	8	5-7	ต้น	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย	
9	<u>โครงสร้าง</u>						
10	ขุดดิน		1	1	50-60	ลบ.ม.	
11	ตัดหัวเสาเข็ม	3		8	4-8	ต้น	
12	ถมทรายกลับ	6		8	7-10	ลบ.ม.	
13	ทรายหยาบอัดแน่น	6		8	5-7	ลบ.ม.	
14	คอนกรีตหยาบ	10	1	8	5-7	ลบ.ม.	
15	คอนกรีตโครงสร้าง(240 KSC.)	30	1	1	30-40	ลบ.ม.	
16	ติดตั้งไม้แบบงานคอนกรีตเปลือยผิวพื้น	1		8	5-8	ตร.ม.	
17	ติดตั้งไม้แบบสำหรับงานทั่วไป	1		8	15-20	ตร.ม.	
18	ติดตั้งเหล็กเสริมกลม R 6	1		8	210-250	กก.	
19	ติดตั้งเหล็กเสริมกลม R 9	1		8	210-250	กก.	
20	ติดตั้งเหล็กเสริมข้ออ้อย D12	1		8	210-250	กก.	
21	ติดตั้งเหล็กเสริมข้ออ้อย D16	1		8	180-250	กก.	
22	ติดตั้งเหล็กเสริมข้ออ้อย D20	1		8	180-250	กก.	
23	ติดตั้งเหล็กเสริมข้ออ้อย D25	1		8	180-250	กก.	
24	ติดตั้งเหล็กเสริมข้ออ้อย D28	1		8	180-250	กก.	
25	ติดตั้ง8"PVC.WATER STOP	3		8	20-25	ม.	
26	ติดตั้งเส้น P.V.C. ขนาด 0.02 x 0.02 ม. ลบมุมพื้น ,คาน	1		8	50-70	ม.	
27	ติดตั้งไม้แบบเสากลมเปลือยผิว	6		8	30-40	ตร.ม.	
28	ถมทรายใต้อาคาร ปรับระดับบดอัดแน่น	6		8	5-7	ลบ.ม.	
29	ติดตั้ง - 500x 500 x 15 x 15 mm.	15		8	700-1000	กก.	
30	ติดตั้ง - 150 x 150 x4.5 mm.	15		8	700-1000	กก.	
31	ติดตั้งI - 500 x 200x 9 x14 mm.	15		8	700-1000	กก.	
32	ติดตั้งI - 300 x 300x 12 X 12 mm.	15		8	700-1000	กก.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย	
33	ติดตั้งI - 300 x 150x 6.5x9 mm.	15		8	700-1000	กก.	
34	ติดตั้งI - 250 X 125 X 5 X8 mm.	15		8	700-1000	กก.	
35	เหล็กตระแกรงฉีกเบอร์ x S32 ลบเหลี่ยม	4		8	15-20	ตร.ม.	
36	ขุดดิน	1		8	1-3	ลบ.ม.	
37	ติดตั้ง 8" PVC. WATER STOP	3		8	10-15	ม.	
38	**หมวดงานผิวพื้นสำเร็จ**						
39	ติดตั้งระบบกันซึมภายใน	6		8	25-30	ตร.ม.	
40	ติดตั้งระบบกันซึมภายนอก	6		8	25-30	ตร.ม.	
41	CIONCRETE STEEL TROWEL	3		8	100-150	ตร.ม.	
42	F1 พื้น ค.ส.ล. ผิดขัดหยาบ	4		8	70-100	ตร.ม.	
43	F2 พื้น ค.ส.ล.ผิวมัน	3		8	50-70	ตร.ม.	
44	F3 พื้น ค.ส.ล. ผิวขัดมัน ผสมสี	3		8	50-70	ตร.ม.	
45	F4 พื้น ค.ส.ล. ผิวขัดมัน Floor Hardener	3		8	50-70	ตร.ม.	
46	F5 พื้น ค.ส.ล. เตรียมปูวัสดุสำเร็จรูป	3		8	50-70	ตร.ม.	
47	F6 พื้น ค.ส.ล.ผิวกรวดล้าง	3		8	30-50	ตร.ม.	
48	F7 พื้น ค.ส.ล. ผิวหินล้าง	3		8	30-50	ตร.ม.	
49	F8 พื้น ค.ส.ล.ผิวหินขัดในที่	3		8	30-50	ตร.ม.	
50	F9 พื้น ค.ส.ล.ปูหินแกรนิตผิวขัดมัน ขนาดตามแบบ	4		8	20-30	ตร.ม.	
51	F10 พื้น ค.ส.ล.ปูหินแกรนิตผิวเป่าหยาบ ขนาดตามแบบ	4		8	20-30	ตร.ม.	
52	F11พื้น ค.ส.ล. ปูหินอ่อนภายในประเทศ	4		8	20-30	ตร.ม.	
53	F12 พื้นค.ส.ล.ปูกระเบื้องยาง 12" x 12"	3		8	10-15	ตร.ม.	
54	F13 พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องเซรามิค ขนาด 8" X8"	3		8	20-25	ตร.ม.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย	
55	F14 พื้นทรายอัดแน่นปูปล๊อคคอนกรีตสำเร็จรูป	5		8	100-150	ตร.ม.	
56	F15 พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องเซรามิกขนาด 12" X 12"	3		8	20-25	ตร.ม.	
57	F17 พื้น ค.ส.ล. ผิดปาดเรียบเซาะร่อง	3		8	12-15	ตร.ม.	
58	F18 พื้น ขัดมันเรียบผสมน้ำยากันซึม	5		8	20-30	ตร.ม.	
59	F19 พื้น ค.ส.ล. ขัดมันเรียบทำระบบกันซึม	5		8	20-30	ตร.ม.	
60	F20 พื้น ค.ส.ล. ขัดมันเรียบปูกระเบื้องยางม้วน	4		8	20-30	ตร.ม.	
61	F21 พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้อง 4" x 8"	3		8	20-25	ตร.ม.	
62	เท TOPPING หนา 5 cm. ปรับระดับพร้อมขัดมันเรียบ	5		8	100-150	ตร.ม.	
63	เท TIPPING หนา cm. w/Wire meah ขัดมันเรียบ	8		8	100-150	ตร.ม.	
64	**<u>หมวดงานผิวผนังสำเร็จภายนอก</u>**						
65	B1 ผนังคอนกรีตบล๊อคหนา 3"	3		8	25-30	ตร.ม.	
66	B3 ผนังคอนกรีตบล๊อคหนา 6"	3		8	25-30	ตร.ม.	
67	B4 ผนังคอนกรีตบล๊อค 2 ชั้น พร้อมฉนวน	3		8	15-20	ตร.ม.	
68	C ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	5		8	25-30	ตร.ม.	
69	GRC ผนัง GRC 1.00 x 1.00 ม สำเร็จรูปขนาดและสีตาม	5		8	15-20	ตร.ม.	
70	GYB ผนังยิบซั่มบอร์ดหนา 12 มม. โครง METAL STUD	3		8	20-30	ตร.ม.	
71	PW ผนังคอนกรีตเบาสำเร็จรูป	6		8	50-70	ตร.ม.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน				หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน หน่วย	
72	P1 ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น	3		8	30-35 ตร.ม.	
73	P3 ผนังก่ออิฐมอญเต็มแผ่น	3		8	35-40 ตร.ม.	
74	ผนัง J - PANEL 1.00 x 1.50 m	4		8	20-25 ตร.ม.	
75	ผนัง ยิปซั่ม หนา 20 มม. บนโครง METAL STUD	4		8	15-20 ตร.ม.	
76	ก่ออิฐขาวโชว์แนว	4		8	15-20 ตร.ม.	
77	FN1 ผิวผนังฉาบปูนเรียบผิวทาสี	3		8	12-20 ตร.ม.	
78	FN2 ผิวผนังฉาบปูนเรียบไม่ทาสี	3		8	12-20 ตร.ม.	
79	ติดตั้งเสาเอ็น ค.ส.ล. ขนาด 100 มม. X 100มม.	4		8	10-15 ตร.ม.	
80	FN1 ผิวผนังฉาบปูนเรียบผิวทาสี	4		8	20-25 ตรม.	
81	FN2 ผิวผนังฉาบปูนเรียบไม่ทาสี	4		8	20-25 ตรม.	
82	FN3 ผิวผนังเปลือยผิวเรียบทาสี	4		8	20-25 ตรม.	
83	FN4 ผิวผนังเปลือยผิวเรียบไม่ทาสี	4		8	20-25 ตรม.	
84	FN5 ผิวผนังสกัดผิว เคลือบสี Silicone	2		8	4-6 ตรม.	
85	FN6 ผิวผนังบุกระเบื้องเซรามิค 8" x 8"	3		8	15-20 ตรม.	
86	FN7 ผิวผนังบุกระเบื้องโมเสค	3		8	20-25 ตรม.	
87	FN8 ผิวผนังขัดมันเรียบ	3		8	20-30 ตรม.	
88	FN9 ผิวผนังกรวดล้าง	3		8	10-15 ตรม.	
89	FN10 ผิวผนังหินล้าง	3		8	10-12 ตรม.	
90	FN11 ผิวผนังบุแกรนิต ผิดขัดมัน หนา 2 cm.	3		8	10-20 ตรม.	
91	FN12 ผิวผนังบุแกรนิต ผิวเป่าหยาบ ขัดมัน หนา 2 cm.	3		8	10-20 ตรม.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน				หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน หน่วย	
92	FN13 ผิวผนังบุโฟมกันไฟลาม 1.5 ปอนด์/ลบ.ฟ หนา 3"	3		8	50-70 ตรม.	
93	FN14 ผิวผนังยิมซัมบอร์ด กรุ GLASS WOOL	4		8	25-30 ตรม.	
94	FN15 ผิวผนังดูดซับเสียง กรุ GLASS WOOL	4		8	20-30 ตรม.	
95	FN16 ผิวผนังขัดมันผสมน้ำยากันซึม	5		8	20-30 ตรม.	
96	FN17 ผิวผนังยิบซัมยาแนวเรียบทาสี	5		8	25-30 ตรม.	
97	**<u>หมวดงานฝ้าเพดาน</u>**					
98	C1 ฝ้าเพดาน ค.ส.ล เปลือยผิว	3		8	40-50 ตรม.	
99	C2 ฝ้าเพดาน ค.ส.ล เปลือยผิวไม่ทาสี	3		8	40-50 ตรม.	
100	C3 ฝ้าเพดานอคูสติกบอร์ด 0.60 x 0.60 บนโครง T-BAR	3		8	20-25 ตรม.	
101	C4 ฝ้าเพดานอคูสติกบอร์ด 0.30 x 0.60 บนโครง T-BAR	3		8	20-25 ตรม.	
102	C5 ฝ้าเพดานยิบซัมบอร์ดหนา 12 MM. ยาแนวเรียบทาสี	3		8	25-40 ตรม.	
103	C6 ฝ้าเพดานยิบซัมบอร์ดหนา 12 มม. ยาแนวเรียบทาสี	3		8	20-30 ตรม.	
104	C7 ฝ้าเพดาน เหล็กก้างปลาฉาบปูนเรียบ ทาสี	3		8	15-20 ตรม.	
105	C8 ฝ้าเพดาน ALUMINIUM SHEET รู พรุนเคลือบสี	4		8	10-15 ตรม.	
106	C9 ฝ้าเพดาน ALUMINIUM STRIP เคลือบสี ขนาด	4		8	10-15 ตรม.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน				หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน หน่วย	
107	C10 ฝ้าเพดาน ALUMINIUM SHEET พับขึ้นรูป ขนาด	4		8	10-15 ตรม.	
108	C11 ฝ้าเพดานอคูสติกบอร์ด ขนาด 0.80 x 0.80 M กันชื้น	4		8	20-30 ตรม.	
109	C12 ฝ้าเพดานกันความร้อนระบบ EIFS	4		8	30-40 ตรม.	
110	C13 โฟม 4 " ติดใต้พื้น (ผิวบุยิบซัม บอร์ด 12 MM.	4		8	70-10 ตรม.	
111	C14 ฝ้าเพดานระแนงไม้สัก 2"X 2" เว้น ร่อง 3 CM.	4		8	5-7 ตรม.	
112	C15 ฝ้า VIVA บอร์ด หนา 12 มม. โครง METAL STUD	4		8	20-30 ตรม.	
113	รางไฟยิบซั่มบอร์ด โครง METAL STUD ขนาด 1.20 m.	4		8	70-100 ตรม.	
114	รางไฟยิบซั่มบอร์ด โครง METAL STUD ขนาด 1.00 m.	4		8	70-100 ตรม.	
115	รางไฟยิบซั่มบอร์ด โครง METAL STUD ขนาด 0.80 m.	4		8	10-15 ตรม.	
116	รางไฟยิบซั่มบอร์ด โครง METAL STUD ขนาด 0.60 m.	4		8	10-15 ตรม.	
117	**<u>หมวดงานบัวเชิงผนัง</u>**					
118	BA1 บัวเชิงผนังขัดมันเรียบสูง 10 ซม. ฝังเส้น PVC.	2		8	20-30 ม.	
119	BA2 บัวเชิงผนังกระเบื้องเซรามิค 4" x 8" สูง 10 ซม.	2		8	20-30 ม.	
120	BA3 บัวเชิงผนังกระเบื้องยางสูง 10 ซม.	2		8	20-30 ม.	
121	BA4 บัวเชิงผนังกรวดล้าง สูง 10 ซม.	2		8	20-30 ม.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน				หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน หน่วย	
122	BA5 บัวเชิงผนังหินขัดกับที่สูง 10 ซม. ฝังเส้น PVC.	2		8	20-30 ม.	
123	BA6 บัวเชิงผนัง PVC. สำเร็จรูป สูง 10 ซม.	2		8	20-30 ม.	
124	BA7 บัวเชิงผนังไม้ สูง 10 ซม.	2		8	20-30 ม.	
125	BA8 บัวเชิงผนังแกรนิตผิวขัดมัน สูง 10 ซม.	2		8	30-40 ม.	
126	BA9 บัวเชิงผนังหินอ่อน สูง 10 ซม.	2		8	30-40 ม.	
127	**หมวดงานทาสี**					
128	งานทาสีพลาสติกภายใน	2		8	25-30 ต.ร.ม.	
129	งานทาสีโครงหลังคาเหล็ก	1		8	20-25 ตรม.	
130	งานทาสีพลาสติกภายนอก	2		8	20-25 ต.ร.ม.	
131	งานทาสี SILICONE	2		8	20-25 ต.ร.ม.	
132	งานพ่นสี หลังคา GRC	2		8	15-20 ต.ร.ม.	
133	**หมวดงานประตู และ อุปกรณ์ประกอบ**					
134	ติดตั้งD1 พร้อมอุปกรณ์ TYPE "A" รวมงานสี	3		8	2-4 ชุด	
135	ติดตั้งD1A พร้อมอุปกรณ์ TYPE "B" รวมงานสี	3		8	1-2 ชุด	
136	ติดตั้งS1 พร้อมอุปกรณ์ TYPE "T1" รวมงานสี	3		8	3-4 ชุด	
137	ติดตั้งS2 พร้อมอุปกรณ์ TYPE "T2" รวมงานสี	3		8	2-3 ชุด	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย	
138	**<u>หมวดงานสุขภัณฑ์ และ อุปกรณ์ประกอบ</u>**						
139	ติดตั้งWC1 โถส้วมพร้อมอุปกรณ์	2		8	2-3	ชุด	
140	WC2 โถส้วมพร้อมอุปกรณ์ C118 + CT666 + CT 190 C6	2		8	2-3	ชุด	
141	WC3 โถส้วมพร้อมอุปกรณ์ C117 + TS 404 NS	2		8	2-3	ชุด	
142	ติดตั้งUR1 โถปัสสาวะชายพร้อมอุปกรณ์	2		8	3-4	ชุด	
143	ติดตั้งLAV1 อ่างหน้าพร้อมอุปกรณ์ C007 + CT 190 C6	2		8	3-5	ชุด	
144	ติดตั้งBT อ่างอาบน้ำพร้อมอุปกรณ์	3		8	1-2	ชุด	
145	ติดตั้งSS SLOP SINK SK33 + TSV 401 NS + CT 180 C	3		8	5-7	ชุด	
146	ติดตั้งSH1 หัวก๊อกฝักบัวพร้อมอุปกรณ์ CT399 A S5	1		8	5-7	ชุด	
147	ติดตั้งPH1 ที่ใส่กระดาษชนิดม้วนใหญ่พิเศษ	1		8	3-5	ชุด	
148	ติดตั้งSO ที่ใส่สบู่ C 805	1		8	5-10	ชุด	
149	ติดตั้งSD ที่ใส่สบู่เหลว TS 125 R	1		8	5-10	ชุด	
150	ติดตั้งHD ที่เป่ามืออัตโนมัติ	1		8	2-4	ชุด	
151	ติดตั้งHH 1 อุปกรณ์เสริมสำหรับคนพิการ CT 790	1		8	1-2	ชุด	
152	ติดตั้งFD ที่ระบายน้ำทิ้ง	1		8	7-10	ชุด	
153	ติดตั้งFC ก๊อกล้างพื้นใต้เคาน์เตอร์	1		8	10-15	ชุด	
154	ติดตั้งHO ขอแขวน MN859	1		8	10-20	ชุด	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย	
155	ติดตั้งผนังกั้นห้องสำเร็จรูปพร้อมอุปกรณ์	3		8	5-7	ชุด	
156	ติดตั้งเคาน์เตอร์แกรนิต ขนาด 2.00 x 0.06 ม.	3		8	1-2	ชุด	
157	ติดตั้งเคาน์เตอร์แกรนิต ขนาด 2.00 x 0.06 ม.	3		8	1-2	ชุด	
158	ติดตั้งเคาน์เตอร์แกรนิต ขนาด 2.00 x 0.06 ม.	3		8	1-2	ชุด	
159	ติดตั้งกระจกเงา ขนาด 2.00 x 1.00 ม.	3		8	2-4	ชุด	
160	ติดตั้งกระจกเงา ขนาด 1.00 x 0.80 ม.	3		8	4-6	ชุด	
161	ติดตั้งกระจกเงา ขนาด 3.20 x 1.00 ม.	3		8	2-4	ชุด	
162	ติดตั้งประตูสำเร็จรูป Korex พร้อมอุปกรณ์ (70 cm. X 2 m.)	3		8	10-12	ชุด	
163	**<u>หมวดเบ็ดเตล็ด</u>**						
164	ติดตั้งหลังคา Metal Sheet	10		8	100-200	ตรม.	
165	ติดตั้งโดม GRC	8		8	50-70	ตรม.	
166	ติดตั้งป้าย EXIT	3		8	10-15	ชุด	
167	งานปรับถมดินโดยรอบอาคาร ตามแบบ		1	1	50-60	ลบ.ม.	
168	งานปลูกหญ้ารอบอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 2.50 ม.	4		8	200-300	ตรม.	
169	EPOXY COATED STEEL GRATING SCREEN	3		8	10-20	ม2	
170	รางระบายน้ำรอบอาคารพร้อมฝาเหล็ก	6		8	10-15	ม.	
171	ติดตั้งหลังคา J-PANEL ฉาบปูนเรียบ พร้อมทำระบบกันซึม	4		8	30-50	ตรม.	
172	ติดตั้งราวกันตกก Stanless	4		8	8-10	ม.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย	
173	ติดตั้งผนังกันตกกรุแผ่นยิบซั่มโครงเหล็ก TOP GRC	6		8	20-30	ม.	
174	ติดตั้งผนังกันความร้อน ระบบ EIFS	4		8	50-70	ตรม.	
175	ติดตั้งหลังคา J-PANEL ฉาบปูนเรียบ พร้อมทำระบบกันซึม	4		8	30-50	ตรม.	
176	**<u>งานบันได</u>**						
177	ติดตั้งบันไดหินขัด ST1	3		8	4-6	ตรม.	
178	บันไดหินขัด ST2	3		8	4-6	ตรม.	
179	ติดตั้งจมูกบันได ST1	3		8	40-50	ม.	
180	จมูกบันได ST2	3		8	40-50	ม.	
181	ติดตั้งราวบันได Stanless + ALU Perforated ST1	3		8	40-50	ม.	
182	ติดตั้งราวบันไดเหล็ก ST2 รวมทาสี	3		8	30-50	ม.	
183	ติดตั้งราวบันไดเหล็ก ST7 รวมทาสี	3		8	20-30	ม.	
184	ติดตั้งบันไดขัดมัน ST5	3		8	20-30	ตรม.	
185	ติดตั้งราวบันไดเหล็ก ST5 รวมทาสี	3		8	20-30	ม.	
186	ติดตั้งจมูกบันได PVC ST 5	3		8	40-50	ม.	
187	ติดตั้งSTEEL LADDER	3		8	2-3	ชุด	
188	ติดตั้งSTAILESS STEEL LADDER W=400	3		8	2-3	ชุด	
189	ติดตั้งCAT LADDER เหล็กหนา 3 มม.	3		8	2-4	ชุด	
190	**<u>ฉนวนกันความร้อน</u>**						
191	ฉนวนหลังคา ค.ส.ล. ขนาด 4" THK. POLYSTYRENE FOAM 2 LB./CU.FT	6		8	200-300	ตรม.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย	
192	ฉนวนหลังคา METAL SHEETขนาด 4"+2" THK. GLASSWOOL 16KG/CU.M	6		8	200-300	ตรม.	
193	ฉนวนหลังคา GRC ขนาด 3" THK. GLASSWOOL 16KG/CU.M	6		8	200-300	ตรม.	
194	ฉนวนใต้ท้องพื้น ค.ส.ล. (พื้นชั้นล่าง) ขนาด 2" THK. POLYSTYRENE FOAM 1.5 LB./CU.FT. ชนิดกันไฟลาม	6		8	50-70	ตรม.	
195	ฉนวนใต้ท้องพื้น ค.ส.ล. (หลังคาพื้นชั้นบน)ขนาด 2" THK. POLYSTYRENE 1.5 LB./CU.FT. ชนิดกันไฟลาม	6		8	50-70	ตรม.	
196	ฉนวนผนังช่องท่อ (ชั้นล่าง)ขนาด 3" THK. POLYSTYRENE FOAM1.5 ชนิดกันไฟลาม ตามแบบ	6		8	50-70	ตรม.	
197	**<u>หมวดเบ็ดเตล็ด</u>**						
198	ลูกนอนบันไดแกรนิตเป่าหยาบ 40 x 40 ST3	4		8	10-20	ตรม.	
199	ลูกตั้งบันไดแกรนิตเป่าหยาบ สูง 15 x หนา 2 ซม.	4		8	10-20	ตรม.	
200	ลูกนอนบันไดแกรนิตขัดมัน กว้าง 1.00 ซม. หนา 4 ซม. ST4	4		8	10-20	ตรม.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย	
201	ลูกตั้งบันไดแกรนิตขัดมัน สูง 15 ซม. หนา 2 ซม.	4		8	15-20	ตรม.	
202	ขมูกบันได PVC ST6	4		8	40-50	ม.	
203	ขอบพื้นแกรนิตเป่าหยาบ(ฐานเสา) 15x2Dia 120 cm. 8 ชั้น	4		8	1-2	ชุด	
204	ขอบพื้นแกรนิตเป่าหยาบ(ฐานเสา) 15x2Dia 80 cm. 8 ชั้น	4		8	1-2	ชุด	
205	ขอบพื้นแกรนิตขัดมัน 60 x 120 ซม.	4		8	30-40	ชุด	
206	แกรนิตขัดมันหนา 4 ซม. ปิดหน้าเสา	4		8	20-30	ตรม.	
207	ขอบพื้นหินล้าง กว้าง 30 ซม.	4		8	10-15	ม.	
208	ขอบพื้นหินล้าง กว้าง 50 ซม.	4		8	10-15	ม.	
209	เซาะร่องรอบเสากลม กว้าง 4 ลึก 1 ซม.	4		8	10-15	ม.	
210	เซาะร่องกันน้ำหยด ขนาด กว้าง 2 ลึก 2 ซม.	4		8	10-15	ม.	
211	ขัดมันรางน้ำ (ภายใน) กว้าง 40 ลึก 20 ซม.	2		8	20-30	ตรม.	
212	ทับหลัง ค.ส.ล. สำเร็จรูปหนา 3" x 45 ซม.	6		8	50-70	ม.	
213	METAL FLASHING W = 50 CM.	2		8	70-100	ม.	
214	METAL FLASHING W = 90 CM. (หลังคา)	2		8	70-100	ม.	
215	METAL FLASHING W = 45 CM. (หลังคา)	2		8	70-100	ม.	
216	SILICONE SEALANT (1 X 1 cm.)	2		8	50-70	ม.	
217	ติดตั้งขอบ ค.ส.ล. ขนาด 10 x 10 cm.	3		8	20-30	ม.	

ตารางที่ 3.1 สถิติการทำงาน (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน				หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม.	จำนวน	หน่วย
218	ฉาบปูนเรียบผสมน้ำยากันซึมภายในราง ระบายน้ำ	4		8	15-20	ตรม.
219	ระบบกันซึม (Membrane) ภายนอกราง ระบายน้ำ	6		8	20-30	ตรม.
220	ฝารางระบายน้ำ ค.ส.ล. ขนาด กว้าง 60 CM. หนา 8 CM.	3		8	40-60	ม.
221	L 40x40x4 mm. FB 80 x 6 mm. (สำหรับขอบรางน้ำ)	3		8	40-60	กก.
222	Roof Drain (RD) Dia 4"	3		8	4-6	ชุด
223	ท่อน้ำทิ้ง P.V.C Dia 4"	3		8	50-70	ม.

2. WBS (Work Breakdown Structure)

การทำ WBS (Work Breakdown Structure) จะใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน โดยวิธีการวัดประมาณงานจะทำให้รับรู้ทางค่าใช้จ่ายจริงของงานในกลุ่มต่างๆ และจะได้ผลรวมของค่าใช้จ่ายทั้งโครงการว่าโครงการมีค่าใช้จ่ายมากหรือน้อยกว่าค่าใช้จ่ายที่วางแผนไว้ WBS ยังช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับแผนงาน เมื่อการทำโครงการเกิดความล่าช้าเพราะจะทำให้ต้องเพิ่มทรัพยากรในการทำงาน และเมื่อเพิ่มทรัพยากรก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้น สำหรับโครงการก่อสร้างอาคารเรียนรวมได้จัดแบ่งหมวดงานก่อสร้างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มงานโครงสร้าง และกลุ่มงานตกแต่งภายใน สำหรับกลุ่มงานโครงสร้างแบ่งย่อยออกเป็น 13 กลุ่มย่อย (S1 ~ S13) ตามตารางที่ 3.2 และการแบ่งงานตกแต่งภายในออกเป็น 15 กลุ่มย่อย (A1 ~ A15) เป็นการแสดงเฉพาะงานหลัก(Main Task) เท่านั้น ทั้ง 2 กลุ่มงานหลักยังมีรายละเอียดของงานประกอบอีก แต่ไม่ได้แสดงในตารางที่ 3.2 ดังนั้น ราคาค่างาน (Fixed cost) จะแสดงเป็นราคารวมกลุ่มงานต่างๆ

2.1 วิธีการหาค่า WBS (Work Breakdown Structure)

2.1.1 เมื่อมีการประมูลงานสัญญาประกอบการประมูล เช่น รายการประกอบแบบที่มีค่าใช้จ่ายแสดงที่เรียกว่า Bill of Quantity (BOQ)เป็นการแสดงปริมาณงานและราคาต่อหน่วยตามลักษณะประเภทของงานตามแบบที่ใช้ในการก่อสร้าง ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการนำ BOQ ตามสัญญาการก่อสร้างมาจัดทำปริมาณงานและราคาต่อหน่วยในลักษณะงบประมาณควบคุมโครงการ (Budget control) โดยจะใช้เป็นแนวทางการบริหารและจัดการทางค่าใช้จ่ายสำหรับการดำเนินการก่อสร้าง

2.1.2 เมื่อมีการวางแผนควบคุมโครงการแล้ว จะมีการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ตามกลุ่มงานที่ได้มีการจัดหมวดหมู่ไว้ในแผนงาน และจะคำนวณหาราคาค่างานใหม่ตามกลุ่มงานที่ใช้ในการวางแผน เพื่อให้รับรู้ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จะต้องใช้ในงานต่างๆ ที่เป็นงานประกอบ (Sub Tasd) และงานหลัก (Main Task)

2.1.3 การประเมิณความก้าวหน้าของงานโดยการเปรียบเทียบผลงานที่เกิดขึ้นจริงกับค่า WBS ที่ได้วางแผนไว้โดยใช้รูปแบบการประเมินแบบรายสัปดาห์ หรือรายเดือนขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจการ การประเมินงานในขั้นนี้สำคัญมาก และมีความซับซ้อนในงานและลักษณะทางบัญชี ผู้ประเมิณต้องมีหลักการที่ดีในการทำการประเมิน

2.1.4 ปัญหาการประเมินความก้าวหน้าของงานในขั้นตอนการวางแผนงาน มีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถทำการแบ่งกลุ่มงานได้ครบถ้วนในรายละเอียดของงานที่จะทำจริงเมื่อเริ่มการทำงาน ดังนั้น เมื่อทำงานจริงจะมีความแตกต่างในทางลักษณะงานย่อย ปริมาณงาน และราคาค่างานที่เบี่ยงเบนออกไป

แนวทางที่จะนำมาใช้ในการควบคุมการประเมินความก้าวหน้าของงานควรมีองค์ประกอบดังนี้

1) ช่วงเวลาที่ทำการประเมินรายสัปดาห์หรือรายเดือน
2) แบบฟอร์มที่ใช้ในการประเมินความก้าวหน้าของงาน การใช้แบบฟอร์มแยกประเภทน้อยที่สุดก็จะทำให้เกิดความสะดวกในการทำงาน
3) เครื่องมือตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น คอมพิวเตอร์
4) รายงานการบัญชีในส่วนค่าใช้จ่ายต่างๆ
5) ศักยภาพของผู้ทำการประเมิน และความรู้ความเข้าใจทางการก่อสร้าง

ตารางที่ 3.2 ปริมาณงานและค่าใช้จ่าย ของงาน

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
1		MAIN HALL BLDG.	507 days	1	L \ S	121,028,789.00 ฿
2		STRUCTURE WORK	408 days	1	L \ S	56,334,557.12 ฿
3		START				
4		Piling work ZONE 1	74 days	310	piles	6,525,500.00 ฿
5	S1	FOUN. 1ST FLOOR	0 days			
6		Part 1 L (16~13)	12 days	1	L \ S	2,319,036.00 ฿
		- form work		1807	sq.m	
		- steel bar work		72	ton	
		- concrete work		440	cu.m	
7		Part 2 L(13~11)	17 days	1	L \ S	3,285,301.00 ฿
		- form work		2560	sq.m	
		- steel bar work		102	ton	
		- concrete work		623	cu.m	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
8		Part 3 L(11~7)	12 days	1	L \ S	2,319,036.00 ฿
		- form work		1807	sq.m	
		- steel bar work		72	ton	
		- concrete work		440	cu.m	
9		Part 4 L(7~4)	12 days	1	L \ S	2,319,036.00 ฿
		- form work		1807	sq.m	
		- steel bar work		72	ton	
		- concrete work		440	cu.m	
10		Part 5 L(4~16)	12 days	1	L \ S	2,319,036.00 ฿
		- form work		1807	sq.m	
		- steel bar work		72	ton	
		- concrete work		440	cu.m	
11	S2	2 ND FLOOR				
12		Part 1 L (16~13)	17 days	1	L \ S	915,584.09 ฿
		- form work		1100	sq.m	
		- steel bar work		30	ton	
		- concrete work		159	cu.m	
13		Part 2 L(13~10)	20 days	1	L \ S	1,077,157.75 ฿
		- form work		1295	sq.m	
		- steel bar work		35	ton	
		- concrete work		187	cu.m	
14		Part 3 L(10~7)	18 days	1	L \ S	969,441.98 ฿
		- form work		1165	sq.m	
		- steel bar work		31	ton	
		- concrete work		168	cu.m	
15		Part 4 L(7~4)	14 days	1	L \ S	754,010.43 ฿
		- form work		906	sq.m	
		- steel bar work		24	ton	
		- concrete work		131	cu.m	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
16		Part 5 L(4~16)	11 days	1	L \ S	592,436.76 ฿
		- form work		712	sq.m	
		- steel bar work		19	ton	
		- concrete work		103	cu.m	
17	S3	CANOPY				
18		Part 1 L (16~1)	15 days	1	L \ S	1,000,000.00 ฿
		- form work		968	sq.m	
		- steel bar work		37	ton	
		- concrete work		137	cu.m	
19		Part 2 L(8~9)	15 days	1	L \ S	1,000,000.00 ฿
		- form work		968	sq.m	
		- steel bar work		37	ton	
		- concrete work		137	cu.m	
20	S4	3 RD FLOOR				
21		Part 1 L (16~13)	12 days	1	L \ S	795,826.67 ฿
		- form work		771	sq.m	
		- steel bar work		29	ton	
		- concrete work		111	cu.m	
22		Part 2 L(13~10)	14 days	1	L \ S	928,464.44 ฿
		- form work		899	sq.m	
		- steel bar work		34	ton	
		- concrete work		129	cu.m	
23		Part 3 L(10~8)	10 days	1	L \ S	663,180.00 ฿
		- form work		642	sq.m	
		- steel bar work		24	ton	
		- concrete work		92	cu.m	
24		Part 4 L(8~5)	12 days	1	L \ S	795,826.67 ฿
		- form work		771	sq.m	
		- steel bar work		29	ton	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
		- concrete work		111	cu.m	
25		Part 5 L(5~3)	14 days	1	L \ S	928,464.44 ฿
		- form work		899	sq.m	
		- steel bar work		34	ton	
		- concrete work		129	cu.m	
26		Part 6 L(3~16)	10 days	1	L \ S	663,188.89 ฿
		- form work		642	sq.m	
		- steel bar work		24	ton	
		- concrete work		92	cu.m	
27	S5	4 TH FLOOR				
28		Part 1 L (16~13)	14 days	1	L \ S	1,087,620.92 ฿
		- form work		1357	sq.m	
		- steel bar work		46	ton	
		- concrete work		255	cu.m	
29		Part 2 L(13~10)	10 days	1	L \ S	776,872.08 ฿
		- form work		969	sq.m	
		- steel bar work		33	ton	
		- concrete work		182	cu.m	
30		Part 3 L(10~8)	12 days	1	L \ S	932,246.50 ฿
		- form work		1163	sq.m	
		- steel bar work		40	ton	
		- concrete work		219	cu.m	
31		Part 4 L(8~5)	14 days	1	L \ S	1,087,620.92 ฿
		- form work		1357	sq.m	
		- steel bar work		46	ton	
		- concrete work		255	cu.m	
32		Part 5 L(5~3)	10 days	1	L \ S	776,872.08 ฿
		- form work		969	sq.m	
		- steel bar work		33	ton	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
		- concrete work		182	cu.m	
33		Part 6 L(3~16)	12 days	1	L \ S	932,246.50 ฿
		- form work		1163	sq.m	
		- steel bar work		40	ton	
		- concrete work		219	cu.m	
34	S6	5 TH FLOOR				
35		Part 1 L (16~13)	14 days	1	L \ S	995,725.69 ฿
		- form work		1231	sq.m	
		- steel bar work		41	ton	
		- concrete work		199	cu.m	
36		Part 2 L(13~10)	10 days	1	L \ S	711,232.64 ฿
		- form work		879	sq.m	
		- steel bar work		29	ton	
		- concrete work		142	cu.m	
37		Part 3 L(10~8)	12 days	1	L \ S	853,479.17 ฿
		- form work		1055	sq.m	
		- steel bar work		35	ton	
		- concrete work		171	cu.m	
38		Part 4 L(8~5)	14 days	1	L \ S	995,725.69 ฿
		- form work		1231	sq.m	
		- steel bar work		29	ton	
		- concrete work		199	cu.m	
39		Part 5 L(5~3)	10 days	1	L \ S	711,232.64 ฿
		- form work		879	sq.m	
		- steel bar work		29	ton	
		- concrete work		142	cu.m	
40		Part 6 L(3~16)	8 days	1	L \ S	853,479.17 ฿
		- form work		703	sq.m	
		- steel bar work		23	ton	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
		- concrete work		114	cu.m	
41	S7	MAZZ FLOOR				
42		Part 1 L (16~12)	12 days	1	L \ S	718,404.50 ฿
		- form work		1633	sq.m	
		- steel bar work		45	ton	
		- concrete work		233	cu.m	
43		Part 2 L(12~8)	12 days	1	L \ S	718,404.50 ฿
		- form work		1633	sq.m	
		- steel bar work		45	ton	
		- concrete work		233	cu.m	
44		Part 3 L(8~4)	12 days	1	L \ S	718,404.50 ฿
		- form work		1633	sq.m	
		- steel bar work		45	ton	
		- concrete work		233	cu.m	
45		Part 4 L(4~16)	12 days	1	L \ S	718,404.50 ฿
		- form work		1633	sq.m	
		- steel bar work		45	ton	
		- concrete work		233	cu.m	
46	S8	RC ROOF DECK				
47		Part 1 L (16~12)	11 days	1	L \ S	883,049.25 ฿
		- form work		528	sq.m	
		- steel bar work		19	ton	
		- concrete work		84	cu.m	
48		Part 2 L(12~8)	11 days	1	L \ S	883,049.25 ฿
		- form work		528	sq.m	
		- steel bar work		19	ton	
		- concrete work		84	cu.m	
49		Part 3 L(8~4)	11 days	1	L \ S	883,049.25 ฿
		- form work		528	sq.m	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
		- steel bar work		19	ton	
		- concrete work		84	cu.m	
50		Part 4 L(4~16)	11 days	1	L \ S	883,049.25 ฿
		- form work		528	sq.m	
		- steel bar work		19	ton	
		- concrete work		84	cu.m	
51	S9	ROOF W0RK				
52	S9.1	Fabrication skele.	124 days	70	ton	1,480,681.80 ฿
53	S9.2	Skeleton erection	32 days	70	ton	987,121.20 ฿
54	S9.3	J- Panel slab	26 days	276	sq.m	483,300.00 ฿
55	S9.4	Roof sheet w/insullation,flashing	47 days	1844	sq.m	1,242,185.00 ฿
56	S10	DOME WORK				
57	S10.1	Casting GRC	94 days	864	sq.m	984,960.00 ฿
58	S10.2	GRC Doom install.	31 days	864	sq.m	656,640.00 ฿
59	S11	EXTERIOR WALL				
60	S11.1	STL for EIFS	78 days	3061	sq.m	722,220.00 ฿
61	S11.2	InstallL EIFS	94 days	3061	sq.m	481,480.00 ฿
62	S12	M/E PIT	46 days	1	L \ S	1,005,905.00 ฿
63	S13	DRAINAGE & EARTH WORK	109 days	1	L \ S	999,368.00 ฿
64		FINISH				

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
66		FINISHING WORK	282 days			64,694,231.96 ฿
67		START				
68	A1	Masonry Work				
69		1FL	46 days	823	sq.m	302,114.04 ฿
70		2FL	46 days	823	sq.m	315,249.43 ฿
71		3FL	36 days	644	sq.m	308,681.73 ฿
72		4FL	48 days	859	sq.m	295,546.34 ฿
73		5FL	31 days	555	sq.m	308,681.73 ฿
74		Mezz. FL.	31 days	555	sq.m	308,681.73 ฿
75		Stl. Door Frame	92 days	68	set	30,000.00 ฿
76		Wall Plaster 1,2 ,3 FL	68 days	7,271	sq.m	700,000.00 ฿
77		Wall Plaster 4,5,Mezz FL	61 days	6,522	sq.m	740,949.00 ฿
78	A2	Toilet Work w/Janitor				
79		-1 FL. T-1, T-2, T-3 [jar 1-17]				
80		CB, Wall , Rc counter	32 days	275	sq.m	143,013.33 ฿
81		W. Tile	28 days	855	sq.m	194,297.65 ฿
82		Ceiling work	31 days	1,557	sq.m	37,102.50 ฿
83		Door frame	15 days	11	set	30,000.00 ฿
84		F-Tile , toilet fixture	58 days	78	sq.m	612,764.11 ฿
85		-2 FL. T-4, T-5, T-6 [jar 2-01,2-02]				
86		CB, Wall , rc counter	32 days	275	sq.m	143,013.33 ฿
87		W - tile	33 days	1,008	sq.m	230,278.69 ฿
88		Ceiling work	37 days	1,858	sq.m	44,523.00 ฿
89		Door frame	12 days	9	set	30,000.00 ฿
90		F-Tile , toilet fixture	68 days	92	sq.m	720,266.59 ฿
91		- 3FL. T-7, T-8 (2@), T-5, T-9				
92		CB, Wall , rc counter	33 days	284	sq.m	147,626.67 ฿
93		W - tile	32 days	977	sq.m	223,082.48 ฿

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
94		Ceiling work	32 days	1,607	sq.m	38,339.25 ฿
95		Door frame	12 days	9	set	30,000.00 ฿
96		F-Tile , toilet fixture	69 days	93	sq.m	731,016.83 ฿
97		- 4FL. T-5, T-7, T-9, T-10 [jar 4-52,4-53]				
98		CB, Wall , rc counter	32 days	275	sq.m	143,013.33 ฿
99		W - tile	32 days	977	sq.m	223,082.48 ฿
100		Ceiling work	33 days	1,657	sq.m	39,576.00 ฿
101		Door frame	15 days	11	set	30,000.00 ฿
102		F-Tile , toilet fixture	63 days	85	sq.m	666,515.35 ฿
103		- 5FL. T-5, T-7, T-9, T-10 jar-5-50,5-59				
104		CB, Wall , rc counter	32 days	275	sq.m	143,013.33 ฿
105		W - tile	33 days	1,008	sq.m	230,278.69 ฿
106		Ceiling work	32 days	1,607	sq.m	38,339.25 ฿
107		Door frame	15 days	11	set	30,000.00 ฿
108		F-Tile , toilet fixture	54 days	72	sq.m	569,763.12 ฿
109	A3	Stair Case				
110		- ST. 1 GFL. - 5 Fl. (2 @)	153 days	366	m	507,840.00 ฿
111		Exposed Repair	95 days	628	sq.m	157,000.00 ฿
112		PVC. Nosing, Mortar & Terrazzo	132 days	172	m	82,560.00 ฿
113		- ST. 2 GFL. - Mezz. FL.	95 days	670	m	300,955.00 ฿
114		Stl. Railing	62 days	193	m	100,360.00 ฿
115		Step & Landing Mortar	81 days	128	m	134,400.00 ฿
116		- ST. 5 5FL. - Mezz. FL. (5@)	32 days	158	m	28,440.00 ฿
117		ST-7(Emer. stair) , Lift Motor Rm.	33 days	27	m	8,340.00 ฿
118		Step & Landing Mortar	46 days	43	m	45,150.00 ฿
119	A4	Service Core & Lift Lobby				
120		GFL. - 5FL.	111 days	3,469	sq.m	55,067.40 ฿

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
121		Service Lift Lobby	115 days	359	sq.m	112,530.00 ฿
122		Service Rm. EE., Data.,	62 days	1,938	sq.m	30,817.53 ฿
123		Guest Lift Lobby	63 days	1,969	sq.m	31,322.74 ฿
124		Door Panel for EE & DATA RM.	104 days	76	set	200,000.00 ฿
125		Door paint	20 days	1	L \ S	100,000.00 ฿
126	A5	PW. Work				
127		PW Production	63 days	2,662	sq.m	511,104.00 ฿
128		Install	33 days	2,662	L \ S	96,200.00 ฿
129		GFL. - Mezz. FL.	31 days	644	sq.m	82,436.13 ฿
130		3FL	32 days	665	sq.m	85,184.00 ฿
131		4FL	32 days	665	sq.m	85,184.00 ฿
132		5FL	33 days	686	sq.m	87,931.87 ฿
133	A6	GYP. Partition				
134		Partition	31 days	1,029	sq.m	305,844.12 ฿
135		Installation	32 days	1,062	sq.m	316,038.92 ฿
136		M-Stud w/Sht. 1 Side	32 days	1,062	sq.m	316,038.92 ฿
137		M/E Work	33 days			
138		Sht. 1 Side w/Joint Plaster	31 days	1,029	sq.m	305,844.12 ฿
139		Mezz FL	32 days	1,062	sq.m	316,038.92 ฿
140	A7	Floor Finish				
141		Polished Terrazzo	62 days	1,653	sq.m	800,000.00 ฿
142		2-5FL. Corridor	62 days	1,653	sq.m	833,980.00 ฿
143		4FL	63 days	2,592	sq.m	544,320.00 ฿
144		5FL	63 days	3,943	sq.m	1,719,955.00 ฿
145		Vinyl Floor Tile "Class Room"	61 days	7,379	sq.m	1,655,525.00 ฿
146		Steel Trowel w/Colour " STUDIO "	31 days	910	sq.m	36,400.00 ฿
147		GFL. Floor Finish	33 days	898	sq.m	300,770.00 ฿
148		Insullation under GFL	46 days	3,837	sq.m	633,105.00 ฿
149		Granit floor w/step	57 days	961	sq.m	3,386,315.00 ฿

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
150	A8	Corridor Ceiling 1 - 5FL.				
151		Railing	33 days	97	m	213,400.00 ฿
152		GYP. w/GRC. Rail	31 days	464	m	1,051,200.00 ฿
153		Exposed Repair w/Primer Paint	61 days	183	sq.m	30,312.33 ฿
154		GYP cover light	31 days	93	sq.m	289,301.20 ฿
155		Alum. Perforated Sht.	47 days	141	sq.m	443,595.18 ฿
156		3FL	31 days	93	sq.m	289,301.20 ฿
157		4FL	31 days	93	sq.m	289,301.20 ฿
158		5FL	31 days	93	sq.m	289,301.20 ฿
159		GYP. Conceal C.5	43 days	279	sq.m	206,460.00 ฿
160		"Class RM." w/Cove Light	46 days	428	sq.m	299,600.00 ฿
161		3FL	48 days	2,827	sq.m	678,400.00 ฿
162		4FL	47 days	2,768	sq.m	663,965.96 ฿
163		5FL	49 days	2,886	sq.m	692,834.04 ฿
164		Dome Ceiling	31 days	720	sq.m	607,070.00 ฿
165		GYP. Conceal w/Insulation	31 days	720	sq.m	607,070.00 ฿
166		Viva Brd C 15	77 days	1,154	sq.m	244,330.00 ฿
167	A9	Joinery Work				
168		Steel Door Frame	94 days	69	set	300,000.00 ฿
169		Wood Door Panel	77 days	57	set	5,000,000.00 ฿
170		Steel Door Panel	61 days	45	set	2,570,207.00 ฿
171		Aluminium Door & Window	61 days	163	set	10,225,101.00 ฿
172		Install	46 days	1	L \ S	6,816,734.00 ฿
173	A10	Canopy 1 & 2				
174		Steel Frame	63 days	1	set	70,000.00 ฿
175		EIFS. Work	93 days	245	sq.m	428,750.00 ฿
176		J-Panel w/Waterproof	48 days	147	sq.m	257,250.00 ฿
177		Stl. Bracket,sky light,alum. glass	61 days	1	set	500,000.00 ฿
178	A11	Auditorium 1 & 2				

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ID	Item	Task	Duration	Quantity	Unit	Fixed cost
179		RC. Step	33 days	1,752	sq.m	36,300.00 ฿
180		Walling	46 days	925	sq.m	590,850.00 ฿
181		Ceiling	46 days	690	sq.m	244,330.00 ฿
182	A12	EIFS. Work				
183		Steel Frame	93 days	1,020	sq.m	1,333,333.33 ฿
184		Metal Stud Frame	94 days	1,031	sq.m	1,347,985.35 ฿
185		GYP. Fiber, Foam, Base & Finish Coat	92 days	1,009	sq.m	1,318,681.32 ฿
186	A13	Painting Work				
187		Paint for skeleton	46 days	3,185	sq.m	207,025.00 ฿
188		Primer Paint for M/E Work	183 days	45,297	sq.m	1,730,217.50 ฿
189		Exterior Spray Paint for GRC. Dome	31 days	7,673	sq.m	1,730,217.50 ฿
190	A14	M/E works				
191		Mechanical work	245 days			
192		Electrical works	256 days			
193		Signal work	72 days			
194	A15	Inspection & Repair				
195		FINISH				

3. การหาค่าเวลาของการทำงาน (a , m ,b)

การหาค่าเวลาของการทำงาน จะต้องคิดมาจากประสิทธิภาพการทำงานของข้อมูลทางสถิติที่ได้จัดเก็บไว้ ตามตัวอย่างที่ 3.1 เป็นการหาค่าเวลาการทำงาน ID – 6 ชื่องาน PART 1 L(16 –13) โดยองค์ประกอบของงาน PART 1 มีองค์ประกอบงานในรายละเอียดอื่นๆอีก เช่น งานไม้แบบ งานผูกเหล็ก และงานคอนกรีต โดยมีปริมาณตามตารางที่ 3.4 และมีสถิติการทำงานตามตารางที่ 3.3 (นำมาจากตารางสถิติของการทำงาน ลำดับที่ 15 , 16 , 21)การหาค่าเวลาของการทำงานติดตั้งไม้แบบตามหัวข้อ 3.2 จะเป็นการหาค่าเวลาที่ต้องการใน 3 ลักษณะคือค่า (a , m , b) จะได้ค่าเท่ากับ (5 , 6 , 8 วัน) ค่าเวลาของงานผูกเหล็ก ตามหัวข้อ 3.3 จะได้ค่า(a , m , b) เท่ากับ (4 , 5 , 6 วัน) ส่วนงานเทคอนกรีตด้วยรถบั๊มตามหัวข้อ 3.4 จะได้ค่า (a , m , b) เท่ากับ (0.46 , 0.52 , 0.60 วัน)การพิจารณาในการหาค่าเวลาที่ต้องคำนึงถึง คือ ปริมาณแรงงานที่จะต้องนำมาคิด เพราะการใช้แรงงานมากขึ้นผลงานที่ได้ปริมาณงานก็จะมากขึ้นตาม ก็จะทำให้งานเสร็จเร็วขึ้นและถ้าใช้แรงงานน้อยลง ปริมาณการทำงานก็จะน้อยลงด้วย เวลาการทำงานก็จะช้าออกไป ดังนั้น การจัดแรงงานเข้ามาคิดและเมื่อนำไปปฏิบัติงานก็จะต้องมีการวางแผนการใช้แรงงานประกอบไปด้วยตามศักยภาพของบริษัทฯ

จากการหาค่าเวลาทั้ง 3 ค่า ที่ได้มาตามตารางที่ 3.5 และมีการจัดเรียงลำดับตามภาพที่ 3.1 โดยให้งานทำตามลำดับงาน จะได้งานไม้แบบที่มีค่าเฉลี่ยการทำงาน (te) เท่ากับ 6 วัน ค่าเวลาการทำงานผูกเหล็กเท่ากับ 5 วัน และค่าเวลาการทำงานเทคอนกรีตเท่ากับ 1 วัน รวมเวลาการทำงานจากจุด A ~ D ตามภาพที่ 3.1 เท่ากับ 12 วัน วิธีการหาค่าเวลาของงานอื่นๆ ก็จะทำลักษณะเดียวกัน คือ ใช้ข้อมูลทาง สถิติเป็นพื้นฐานการหาค่าเวลา (ข้อมูลทางสถิติ อาจมีความแตกต่างกันไปตามศักยภาพของแต่ละบริษัท) เมื่อได้ค่าเวลาของงานประกอบแล้ว (Sub Task) เมื่อจัดงานประกอบให้มีความสัมพันธ์ตามลักษณะการทำงาน ก็จะได้เวลารวมของการทำงานหลัก (Main Task) และเมื่อนำงานหลักต่างๆ มาลำดับความสัมพันธุ์แบบโครงข่าย (Networks) และก็จะได้เวลารวมของโครงการ (Project Duration) จะทำให้ได้เวลาแล้วเสร็จของโครงการในขั้นตอนของการวางแผนถ้าเวลาแล้วเสร็จของโครงการไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ คือ เสร็จช้าไป อาจต้องมีการวิเคราะห์แผนงานใหม่เพื่อปรับเวลาการทำงานให้ตรงกับสัญญาหรือเสร็จเร็วกว่าสัญญาโดยต้องมีการวิเคราะห์ปรับเปลี่ยนแรงงาน (Man Power) หรือโครงข่ายงาน (Network) ก่อนนำแผนงานไปใช้งาน

3.1 การหาค่าเวลาที่เป็นไปได้มากที่สุด ค่า (m)

การประมาณเวลาการทำงาน (Time Estimation)

$$\text{เวลา} = \frac{\text{ปริมาณงาน}}{\text{จำนวนทรัพยากร X สถิติปริมาณงานที่ทำได้}}$$

- ***ปริมาณงาน*** คือจำนวนงานทั้งหมดที่จะต้องทำ

- ***จำนวนทรัพยากร*** คือจะเป็นแรงงานของคนงานหรือเครื่องจักร และอาจเป็นการรวมทั้งแรงงานรวมเครื่องจักร เพราะการทำงานบางประเภท ไม่สามารถใช้แรงงานคนได้อย่างเดียว เช่น งานตอกเสาเข็ม ฯลฯ

- ***สถิติปริมาณงานที่ทำได้/วัน*** คือความสามารถที่ทำงานได้ใน 1 วัน

ตัวอย่าง 3.1 การหาเวลาการทำงานของ ID-6 ชื่องาน PART 1 L (16-13)

ตารางที่ 3.3_ตัวอย่างสถิติการทำงาน

ลำดับ	ชนิดของงานที่ทำ	ทรัพยากรที่ใช้ทำงาน					หมายเหตุ
		แรงงาน	เครื่องจักร	ชม	จำนวน	หน่วย	
15	-งานเทคอนกรีต	30	1	1	30-40	ลบ.ม	รถปั้มส่งคอนกรีต
16	-งานติดตั้งไม้แบบ	1		8	5-8	ตรม.	
21	-งานผูกเหล็กเสริม	1		8	180-250	กก.	

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างปริมาณงานเฉลี่ย

ID	กลุ่ม	ชื่องาน	ปริมาณงาน	สถิติการทำงาน		ปริมาณงานเฉลี่ย
				ปริมาณ	หน่วย	
5	**S1**	**Found 1 ST Floor**				
6		**PART 1 L (16-13)**				
		- งานไม้แบบ	1,807 ตรม.	5-8	ตรม./วัน/คน	6.5 ตรม.
		- งานผูกเหล็ก	72,000 กก.	180-250	กก./วัน/คน	215 กก.
		- งานเทคอนกรีต	440 ลบ.ม	30-40	ลบ.ม/ชม/30 คน	35 ลบ.ม/ชม.

3.2 หาค่าเวลาของงานไม้แบบ

1.) หาค่าเวลาที่เป็นไปได้มาก (ค่า m)

- งานไม้แบบมีสถิติการทำงาน 5-8 $ม^2$ / คน / วัน

ค่าสถิติ = $\frac{5+8}{2}$ = 6.5 $ม^2$ / คน / วัน

- ดังนั้นปริมาณงานทั้งสิ้น = 1,807 $ม^2$
- ปริมาณช่างไม้ที่ใช้ต่อวัน = 46 คน
- ปริมาณงานที่ทำได้ต่อวัน = 46 x 6.5 $ม^2$

= 299 $ม^2$

- เวลาทำงาน = $\frac{1,807}{299}$

= **6 วัน ..... ค่า (m)**

2.) หาค่าเวลางานเสร็จช้าสุด (ค่า b)

ค่าสถิติ = 5 $ม^2$ / คน / วัน

-ปริมาณช่างไม้ที่ใช้ต่อวัน = 46 คน

-ปริมาณงานที่ทำได้ = 46 x 5 $ม^2$

= 230 $ม^2$

-เวลาทำงาน = $\frac{1,807}{230}$

= **8 วัน ..... (ค่า b)**

3.) หาค่าเวลางานเสร็จเร็วสุด (ค่า a)

ค่าสถิติ = 8 $ม^2$ / คน / วัน

-ปริมาณคนงานที่ใช้ต่อวัน = 46 คน

-ปริมาณงานที่ทำได้ต่อวัน = 46 x 8 $ม^2$

= 368 $ม^2$

-เวลาทำงาน = $\frac{1807}{368}$

= **5 วัน ..... (ค่า a)**

3.3 หาค่าเวลาของงานผูกเหล็ก

1.) หาค่าเวลาที่เป็นไปได้มาก (ค่า m)

-งานผูกเหล็กมีสถิติการทำงาน = 180 – 250 กก./คน/วัน

ค่าสถิติ = $\frac{180 + 250}{2}$

= 215 กก. / คน / วัน

-ปริมาณงานทั้งสิ้น = 72,000 กก.

-ปริมาณช่างเหล็กต่อวัน = 67 คน

-ปริมาณงานที่ทำได้ต่อวัน = 67 x 215

= 14,405 กก.

- เวลาทำงาน = $\frac{72,000}{14,405}$

= **5** **วัน ..... (ค่า m)**

2.) หาค่าเวลางานเสร็จช้าสุด (ค่า b)

ค่าสถิติ = 180 กก. / คน / วัน

-ปริมาณช่างเหล็กที่ใช้ต่อวัน = 67 คน

-ปริมาณงานที่ทำได้ = 67 x 180

= 12,060 กก.

-เวลาทำงาน = $\frac{72,000}{12,060}$

= **6** **วัน ..... (ค่า b)**

3.) หาค่าเวลางานเสร็จเร็วสุด (ค่า a)

ค่าสถิติ = 250 กก. / คน / วัน

-ปริมาณช่างเหล็กที่ใช้ต่อวัน = 67 คน

-ปริมาณงานที่ทำได้ = 67 x 250

= 16,750 กก.

-เวลาทำงาน = 72,000

16,750

= **4** **วัน ..... (ค่า a)**

3.4 งานเทคอนกรีตด้วยรถปั้มส่ง (Concrete Pump Truck)

1) หาค่าเวลาที่เป็นไปได้มาก (ค่า m)

- งานเทคอนกรีตมีสถิติการทำงาน = 30-40 $ม^3$ / 30คน / ชม.

ค่าเฉลี่ย = $\frac{30+40}{2}$

= 35 $ม^3$ / 30 คน / ชม.

- ปริมาณงานทั้งสิ้น = 440 $ม^3$

- ปริมาณคนงาน = 30 คน

- ปริมาณงานที่ทำได้ = 35 $ม^3$ / ชม.

-เวลาทำงาน = $\frac{440}{35}$

= 13 ชม.

= **0.52 วัน (คิดเป็น 1 วัน).....(ค่า m)**

2.) หาค่าเวลางานเสร็จช้าสุด (ค่าb)

ค่าสถิติ = 30 $ม^3$ / 30คน /ชม.

ปริมาณคนงาน = 30 คน

เวลาทำงาน = $\frac{440}{30}$

= 17 ชม.

= 0.60 วัน **(คิดเป็น 1 วัน).....(ค่า b)**

3.) หาค่าเวลางานเสร็จเร็วสุด (ค่าa)

ค่าสถิติ = 40 $ม^3$ /30คน/ชม.

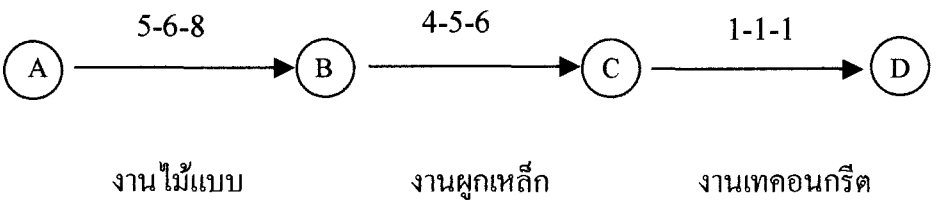
เวลาทำงาน = $\frac{440}{40}$

= 11 ชม.

= 0.46 วัน (คิด 1 วัน)..... **(คิดเป็น 1 วัน).....(ค่า a)**

ตารางที่ 3.5 ผลจากการหาค่าเวลาการทำงานเฉลี่ย

กิจกรรม	a	m	b	te = a+4m+b / 6
1. งานไม้แบบ	5	6	8	6
2. งานผูกเหล็ก	4	5	6	5
3. งานเทคอนกรีต	1	1	1	1



ภาพที่ 3.1 แสดงลำดับการทำงาน ID - 6

แสดงค่า a , m , b ของสายงาน **PART 1 L (16-13)**

กิจกรรมทั้ง 3 จะแล้วเสร็จเร็วสุด (Optimistic time) = 5+ 4 + 1 = 10 วัน

กิจกรรมทั้ง 3 จะเป็นไปได้มากสุด (Most Likely time) = 6+5+1 = 12 วัน

กิจกรรมทั้ง 3 จะแล้วเสร็จช้าสุด (Pessimistic time) = 8+6+1 = 15 วัน

ดังนั้น เวลาการทำงานของกิจกรรม **PART 1 L (16-13)**) ตามตารางที่ 4.1

จึงมีค่าเวลา (a , m , b) คือ (10 , 12 , 15) และการคำนวณจะได้ค่า te = 12

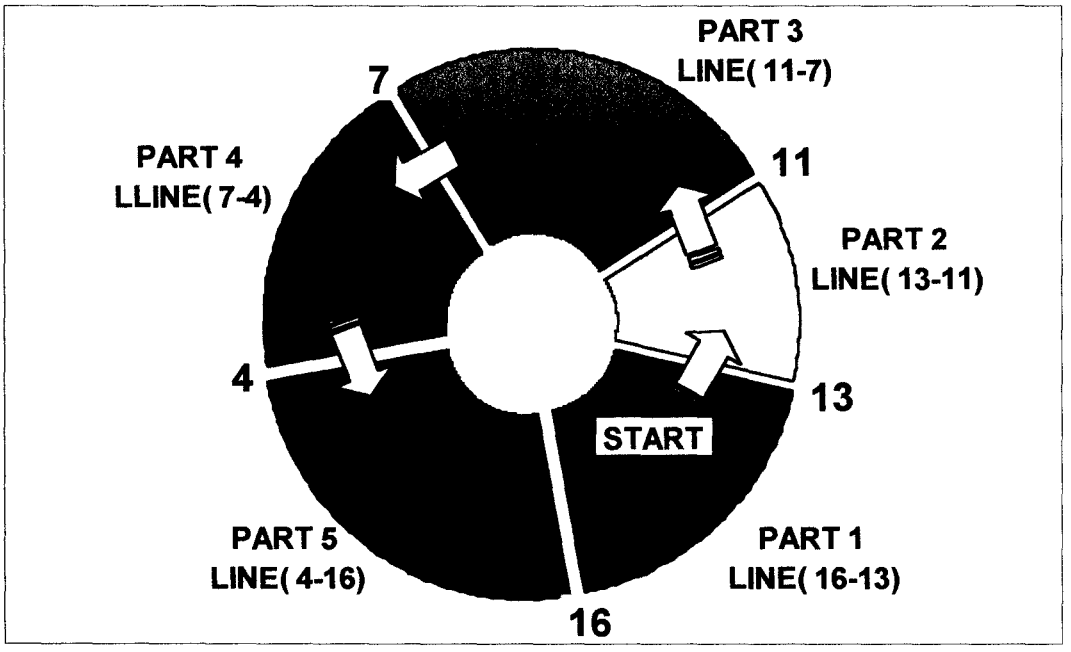
4. ขั้นตอนการก่อสร้าง (Construction Sequence)

ตัวอาคารเรียนรวมเป็นอาคารที่มีรูปทรงกลมประกอบด้วยชั้นอาคาร 5 ชั้นและชั้นลอย 1 ชั้นรวมพื้นที่อาคาร 23,324 ตร.ม.และรูปทรงอาคารเป็นลักษณะทรงกลม และมีพื้นที่แต่ละชั้นดังนี้:

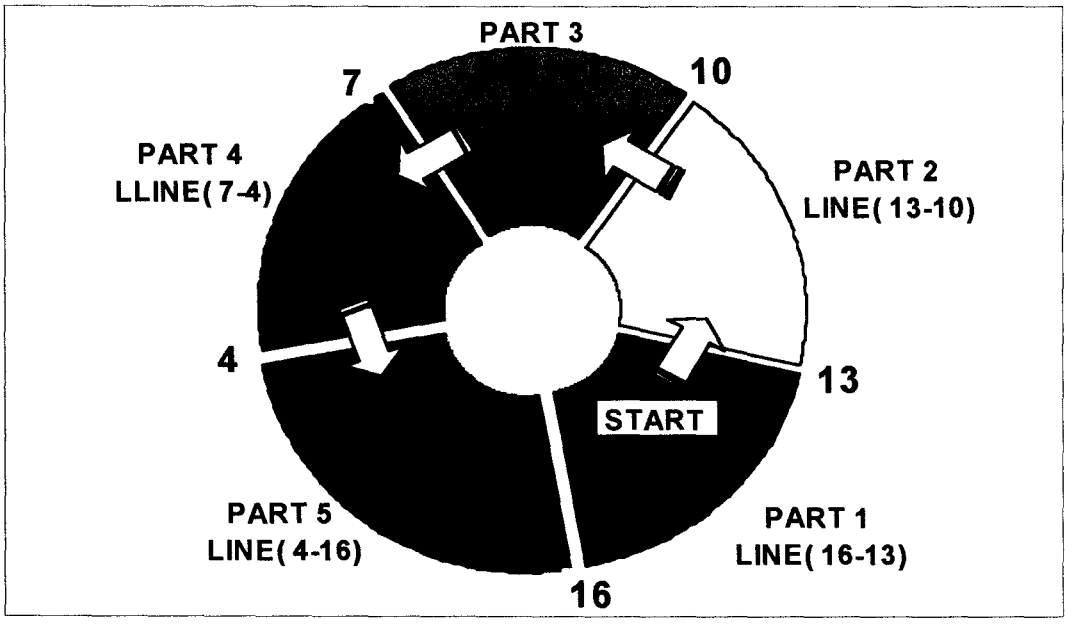
พื้นที่ชั้นที่ 1	=	3,905 ตร.ม.
พื้นที่ชั้นที่ 2	=	3,607 ตร.ม.
พื้นที่ชั้นที่ 3	=	3,055 ตร.ม.
พื้นที่ชั้นที่ 4	=	3,371 ตร.ม.
พื้นที่ชั้นที่ 5	=	3,711 ตร.ม.
พื้นที่ชั้นลอย	=	3,598 ตร.ม.
และพื้นหลังคา	=	2,107 ตร.ม.
รวม	=	23,324 ตร.ม.

อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้สำหรับขนส่งวัสดุการก่อสร้างได้มีการติดตั้ง Tower crane 2 ชุด โดยมีแขนยาวรัศมี 50.00 ม. และ 53.00 ม.พื้นที่การทำงานชั้นที่1ได้มีการแบ่งออกเป็น 5 ส่วนขนาดของพื้นที่แต่ละส่วนมีขนาดไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงสร้างทางวิศวกรรม เช่น PART ที่ 1 เริ่มงานที่ Line 16 ~ 13 เพราะตัดแบ่งส่วนที่มุมของโถงบันได และปริมาณของงานเทคอนกรีตต้องมีการทำงานต่อเนื่องและทำให้เสร็จเพียงวันเดียว ในส่วนของงาน PART ที่ 1 และส่วนของงานอื่นๆ

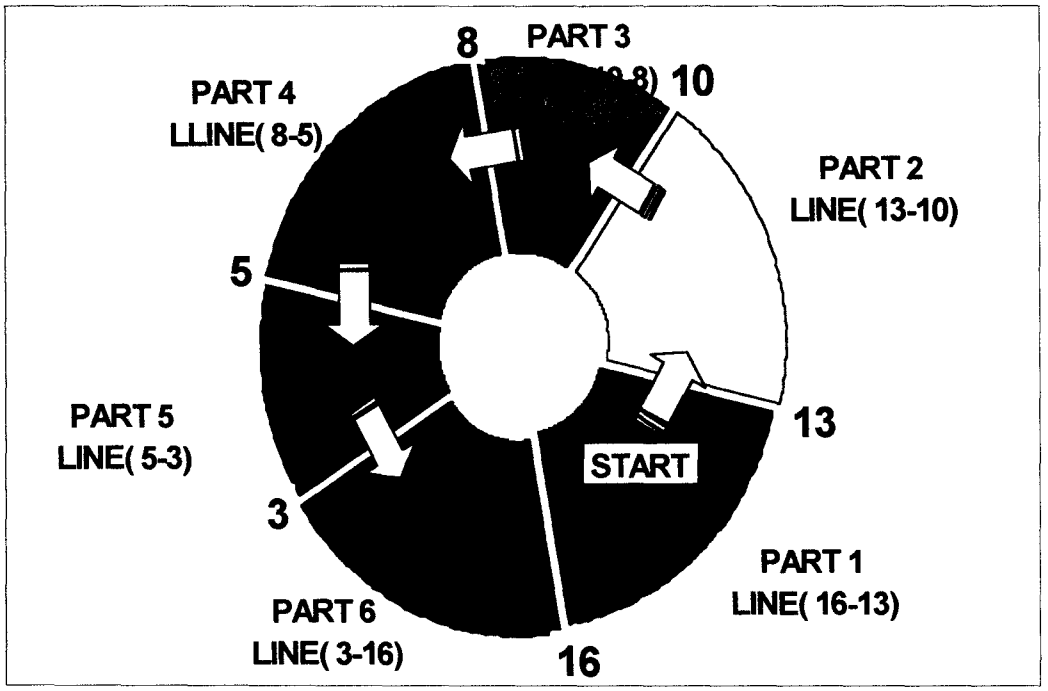
แนวคิดการวางแผนงานแบบสายงานวิกฤต (Critical work) งานของพื้นชั้นที่ 1,2 จะมีการกำหนดให้ส่วนของพื้นที่เป็น PART 4,5 เป็นงานวิกฤตก็เพื่อต้องการให้งานโครงสร้างชั้นที่ 1 จะต้องแล้วเสร็จตามแผนงานที่กำหนดไว้ เพื่อให้งานชั้นที่ 2 เริ่มได้ตามขั้นตอนการก่อสร้างรวมถึงพื้นชั้นอื่นๆ ที่มีการกำหนดส่วนงานวิกฤตไว้ตามแผนงานการทำงานก่อสร้างทางสูงจะไม่เหมือนการก่อสร้างทางแนวราบ เช่น อาคารโรงงาน งานก่อสร้างทางสูง ชั้นต่างๆ จะต้องแล้วเสร็จภายกำหนดการ เพราะถ้าไม่เสร็จก็จะทำให้ไม่สามารถทำการก่อสร้างพื้นชั้นบนได้ แต่อาคารเรียนรวมมีการแบ่งส่วนพื้นของแต่ละชั้นออกเป็นส่วนๆ แต่ก็ต้องรักษาเวลาการทำงานเหมือนอาคารสูงทั่วไป ดังแสดงในภาพที่ 3.2 ~ 3.9



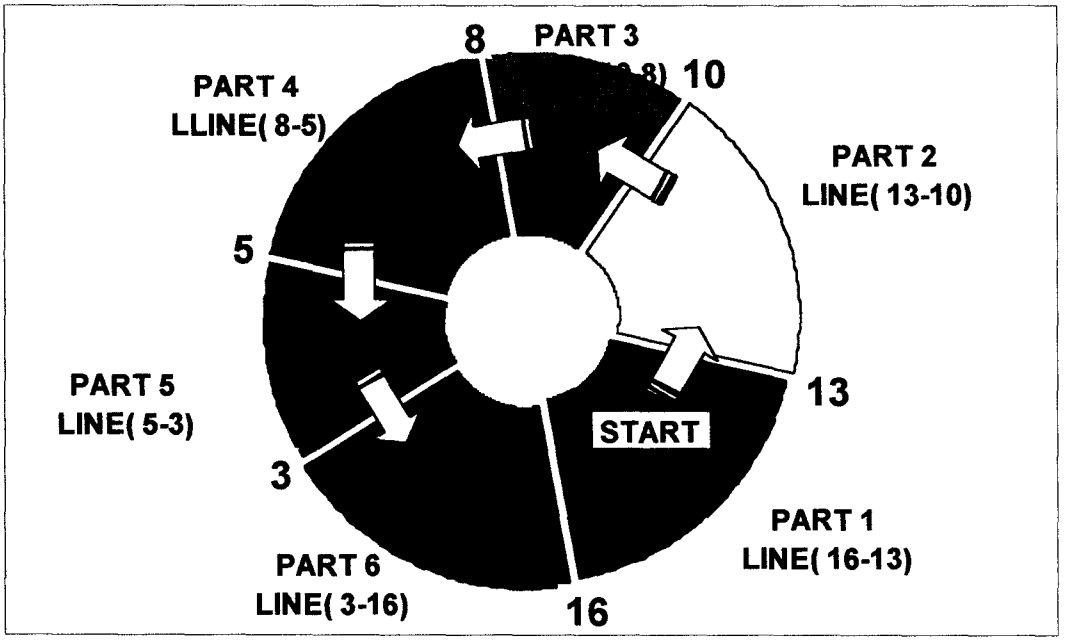
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการก่อสร้าง พื้นชั้น 1



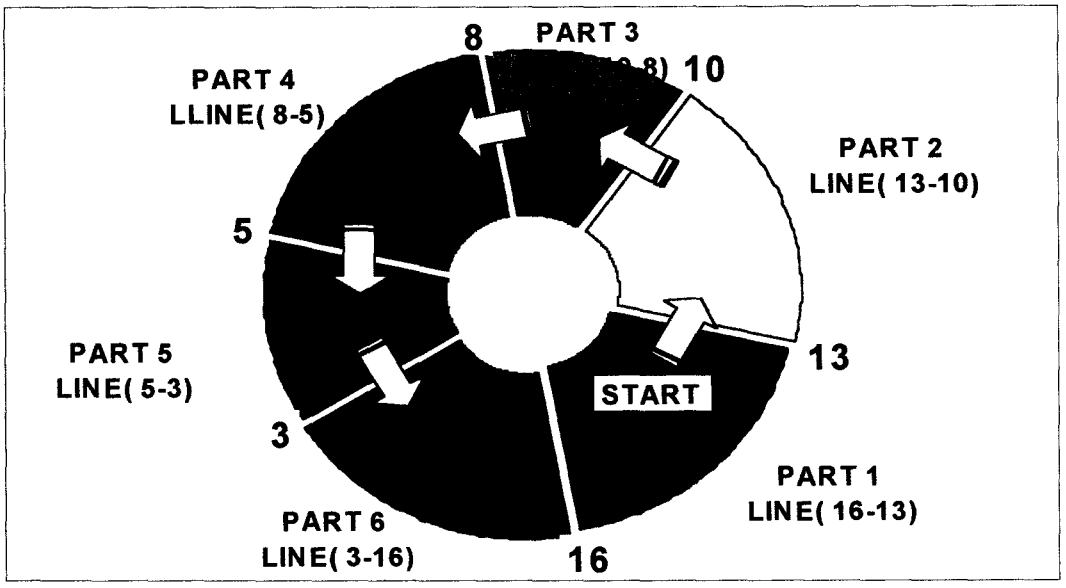
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการก่อสร้าง พื้นชั้น 2



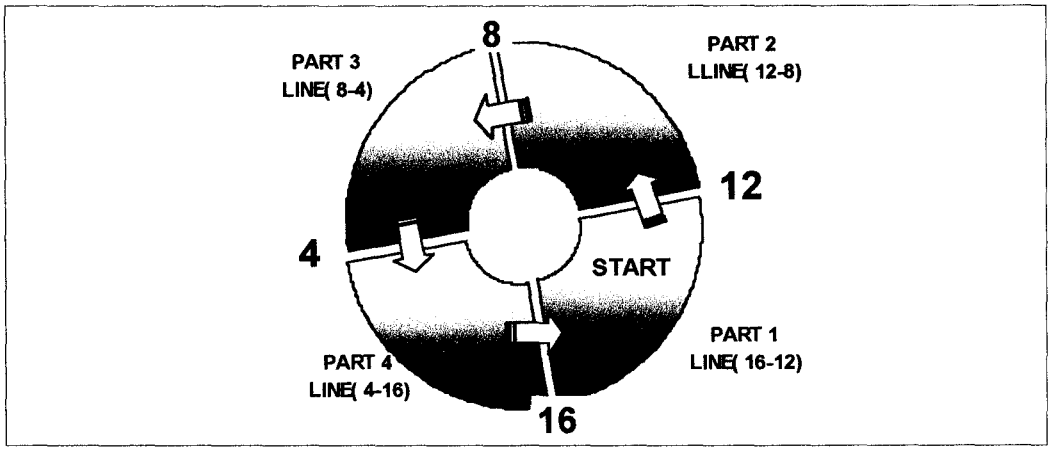
ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการก่อสร้าง พื้นชั้น 3



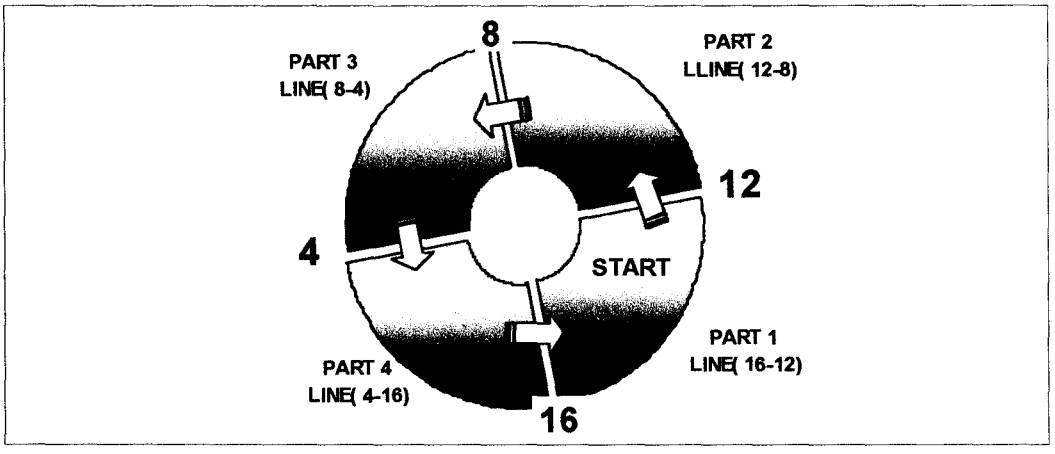
ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการก่อสร้าง พื้นชั้น 4



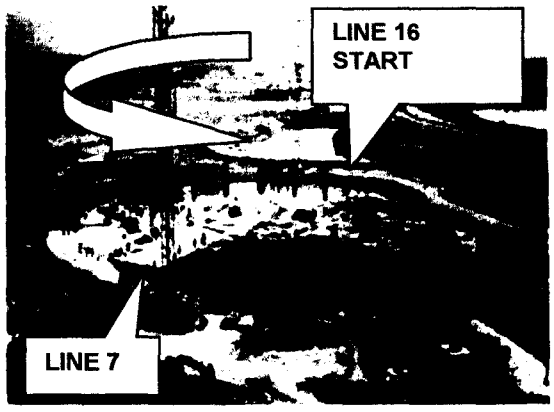
ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการก่อสร้าง พื้นชั้น 5



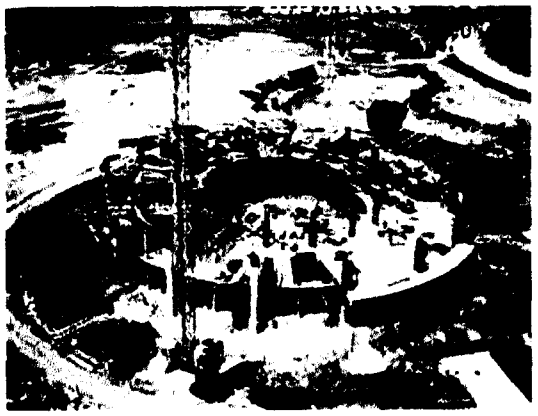
ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการก่อสร้าง พื้นชั้นลอย



ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการก่อสร้าง ชั้นหลังคา

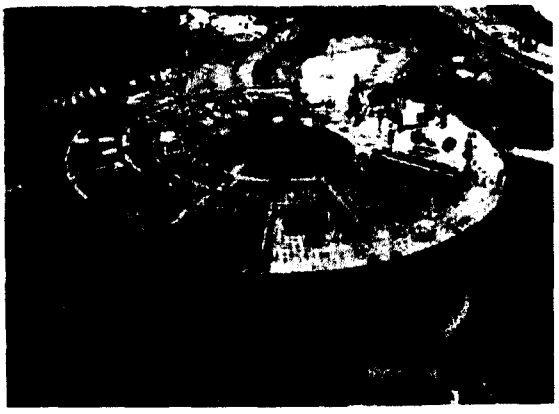


โครงสร้าง พื้นชั้น 1



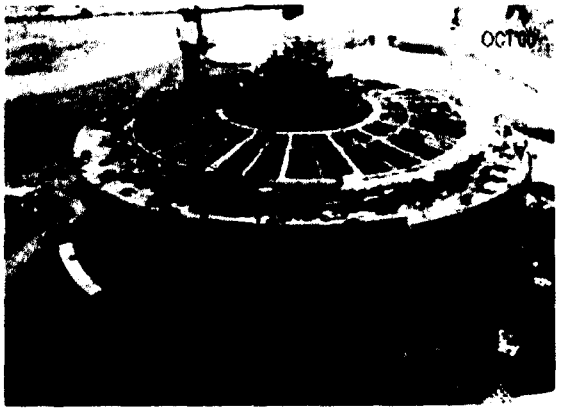
โครงสร้าง พื้นชั้น 2 - 3

โครงสร้าง พื้นชั้น 4



โครงสร้าง พื้นชั้น 5

โครงสร้าง พื้นชั้นลอย



โครงสร้าง พื้นชั้นหลังคา

ภาพที่ 3.9 รวมภาพการก่อสร้างโครงสร้าง

5. แนวทางการวางแผนด้วยเทคนิค PERT โดยใช้โปรแกรม Microsoft Projec 98

ในการวางแผนด้วยเทคนิค PERT คือการนำค่าเวลาเฉลี่ยในการทำงานของกิจกรรม (Task) ที่หาได้ตามตัวอย่างตารางที่ 3.5 มาเขียนลงในโปรแกรม MP. 98 โดยพิจารณาตามความสัมพันธ์ของการทำงาน (Link) ต่างๆ ให้ถูกต้องตามกลุ่มงานหลัก (Main Task) และงานรอง (Sub Task) ที่ได้มีการจัดกลุ่มงานไว้แล้ว

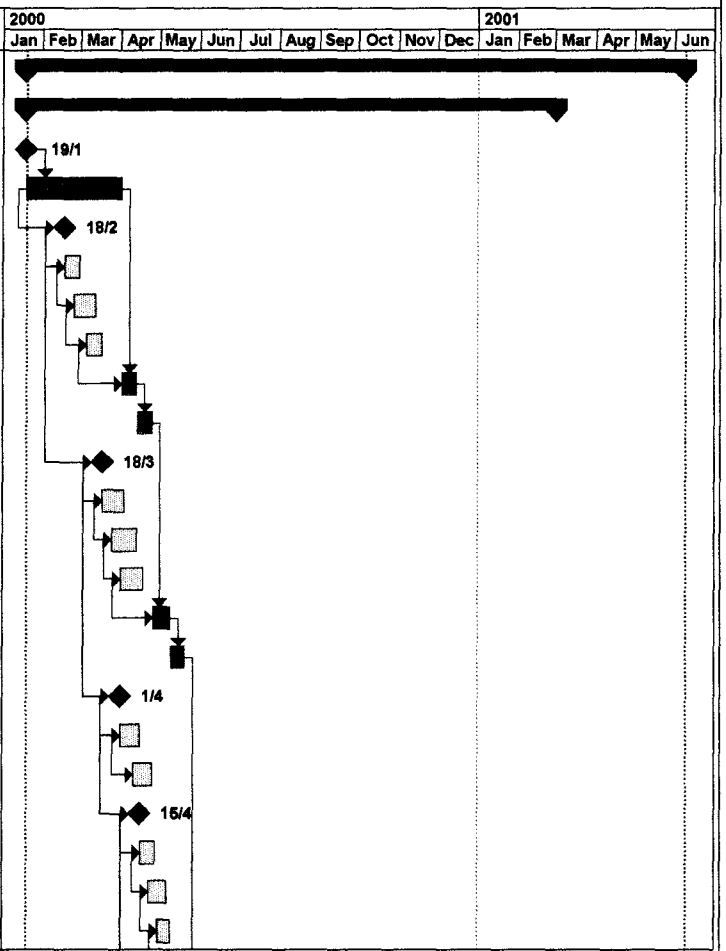
แนวคิดหลักของการวางแผนด้วยเทคนิค PERT คือ การสร้างสายงานวิกฤต (Critical Path) ในขั้นตอนการวางแผนขั้นต้น ควรใช้สายงนวิกฤตมีเพียงสายงานเดียว เพราะจะทำให้เกิดความมีประสิทธิภาพในการควบคุมเพื่อนำแผนงานไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง การวางแผนงานให้เกิดสายวิกฤตมากกว่า 1 สาย จะทำให้เกิดปัญหาได้ เพราะเนื่องจากการทำงานที่เป็นงานวิกฤตจะต้องทำพร้อมกันมากกว่า 1 งาน ก็จะทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรเป็น 2 เท่า ถ้าเป็นการทำงานลักษณะเดียวกันก็จะต้องใช้การลงทุนและบริหารการจัดการเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น
จากแผนงานจำลองที่จัดทำขึ้นจะมีสายงานวิกฤต (Critical Task) มีสายงานเดียว และประกอบด้วยงาน ID – 4, 9, 10, 15, 16, 24, 25, 26, 31, 32, 33, 38, 39, 40, 69, 72, 77, 179, 180, 181 รวมทั้งสิ้น 20 กิจกรรมที่เป็นงานวิกฤตจากกิจกรรมทั้งหมด 195 กิจกรรมหลัก (Main Task) รวมเวลาการก่อสร้างทั้งสิ้น 507 วัน (ตามตาราง 4.1) เป็นค่าคำนวณ (te)เวลาตามแผนงาน และการ ก่อสร้างโครงการแล้วเสร็จจริงจะใช้เวลา 530 วัน รวมเวลาที่ล่าช้าจากแผนงานเท่ากับ 23 วัน ความสัมพันธ์ของการทำงาน (Link) ต่างๆในแต่ละกิจกรรม แสดงโดยใช้ GANTT chart , PERT chart ดังต่อไปนี้

CONSTRUCTION SCHEDULE (GANTT CHART)
MAIN HALL BUILDING

SHINAWATRA UNIVERSITY PROJECT
LADLUMKAEW PATUMTHANI

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

ID	Item	Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete
1		**MAIN HALL BLDG.**	**507 days**	**19 Jan '00**	**8 Jun '01**	**0%**
2		**STRUCTURE WORK**	**408 days**	**19 Jan '00**	**1 Mar '01**	**0%**
3		**START**	**0 days**	**19 Jan '00**	**19 Jan '00**	**0%**
4		Piling work ZONE 1	74 days	19 Jan '00	1 Apr '00	0%
5	**S1**	**FOUN. 1ST FLOOR**	**0 days**	**18 Feb '00**	**18 Feb '00**	**0%**
6		Part 1 L (16~13)	12 days	18 Feb '00	29 Feb '00	0%
7		Part 2 L(13~11)	17 days	25 Feb '00	12 Mar '00	0%
8		Part 3 L(11~7)	12 days	6 Mar '00	17 Mar '00	0%
9		Part 4 L(7~4)	12 days	2 Apr '00	13 Apr '00	0%
10		Part 5 L(4~16)	12 days	14 Apr '00	25 Apr '00	0%
11	**S2**	**2 ND FLOOR**	**0 days**	**18 Mar '00**	**18 Mar '00**	**0%**
12		Part 1 L (16~13)	17 days	18 Mar '00	3 Apr '00	0%
13		Part 2 L(13~10)	20 days	25 Mar '00	13 Apr '00	0%
14		Part 3 L(10~7)	18 days	1 Apr '00	18 Apr '00	0%
15		Part 4 L(7~4)	14 days	26 Apr '00	9 May '00	0%
16		Part 5 L(4~16)	11 days	10 May '00	20 May '00	0%
17	**S3**	**CANOPY**	**0 days**	**1 Apr '00**	**1 Apr '00**	**0%**
18		Part 1 L (16~1)	15 days	1 Apr '00	15 Apr '00	0%
19		Part 2 L(8~9)	15 days	11 Apr '00	25 Apr '00	0%
20	**S4**	**3 RD FLOOR**	**0 days**	**15 Apr '00**	**15 Apr '00**	**0%**
21		Part 1 L (16~13)	12 days	16 Apr '00	27 Apr '00	0%
22		Part 2 L(13~10)	14 days	23 Apr '00	6 May '00	0%
23		Part 3 L(10~8)	10 days	30 Apr '00	9 May '00	0%



FILE NAME.....11-IS - file (°··Ôè 3 Ë'éÒ 69 - 9
PAGE.....

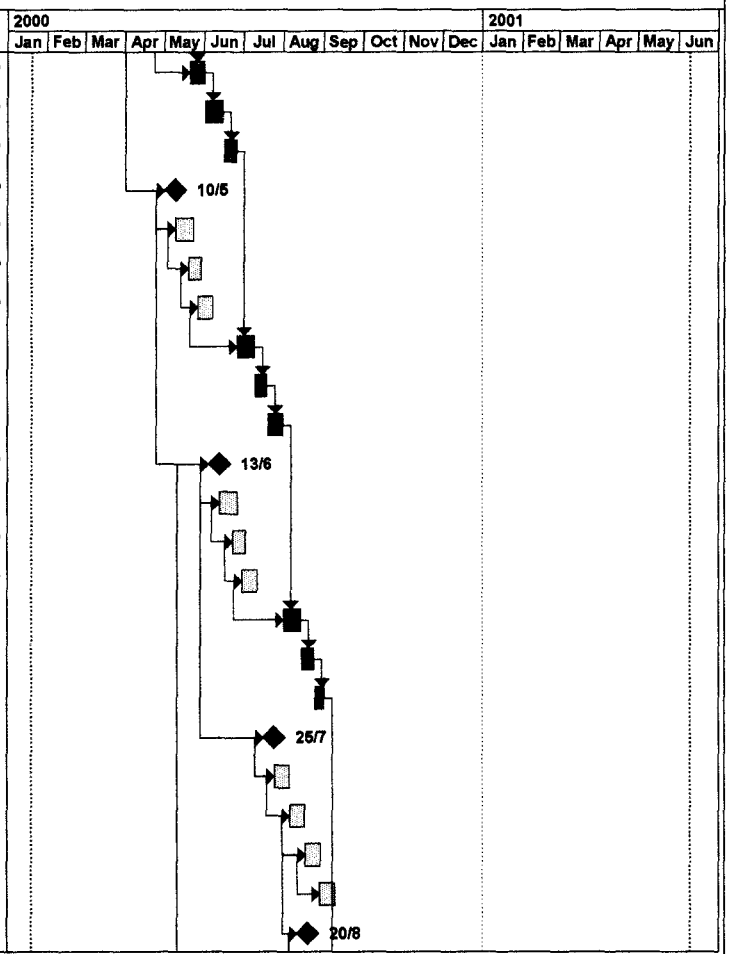
Non critical work
Critical work
Milestone
Summary
Rolled Up Milestone ◇

CONSTRUCTION SCHEDULE (GANTT CHART)
MAIN HALL BUILDING

SHINAWATRA UNIVERSITY PROJECT
LADLUMKAEW PATUMTHANI

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

ID	Item	Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete
24		Part 4 L(8~5)	12 days	21 May '00	1 Jun '00	0%
25		Part 5 L(5~3)	14 days	2 Jun '00	15 Jun '00	0%
26		Part 6 L(3~16)	10 days	16 Jun '00	25 Jun '00	0%
27	S5	**4 TH FLOOR**	**0 days**	**10 May '00**	**10 May '00**	**0%**
28		**Part 1 L (16~13)**	**14 days**	**10 May '00**	**23 May '00**	**0%**
29		**Part 2 L(13~10)**	**10 days**	**20 May '00**	**29 May '00**	**0%**
30		**Part 3 L(10~8)**	**12 days**	**27 May '00**	**7 Jun '00**	**0%**
31		Part 4 L(8~5)	14 days	26 Jun '00	9 Jul '00	0%
32		Part 5 L(5~3)	10 days	10 Jul '00	19 Jul '00	0%
33		Part 6 L(3~16)	12 days	20 Jul '00	31 Jul '00	0%
34	S6	**6 TH FLOOR**	**0 days**	**13 Jun '00**	**13 Jun '00**	**0%**
35		**Part 1 L (16~13)**	**14 days**	**13 Jun '00**	**26 Jun '00**	**0%**
36		**Part 2 L(13~10)**	**10 days**	**23 Jun '00**	**2 Jul '00**	**0%**
37		**Part 3 L(10~8)**	**12 days**	**30 Jun '00**	**11 Jul '00**	**0%**
38		Part 4 L(8~5)	14 days	1 Aug '00	14 Aug '00	0%
39		Part 5 L(5~3)	10 days	15 Aug '00	24 Aug '00	0%
40		Part 6 L(3~16)	8 days	25 Aug '00	1 Sep '00	0%
41	S7	**MAZZ FLOOR**	**0 days**	**25 Jul '00**	**25 Jul '00**	**0%**
42		**Part 1 L (16~12)**	**12 days**	**25 Jul '00**	**5 Aug '00**	**0%**
43		**Part 2 L(12~8)**	**12 days**	**6 Aug '00**	**17 Aug '00**	**0%**
44		**Part 3 L(8~4)**	**12 days**	**18 Aug '00**	**29 Aug '00**	**0%**
45		**Part 4 L(4~16)**	**12 days**	**29 Aug '00**	**9 Sep '00**	**0%**
46	S8	**RC FOOF DECK**	**0 days**	**20 Aug '00**	**20 Aug '00**	**0%**



FILE NAME.....11-IS - file (⁰··Öè 3 Ë¹èÒ 69 - 9
PAGE.....

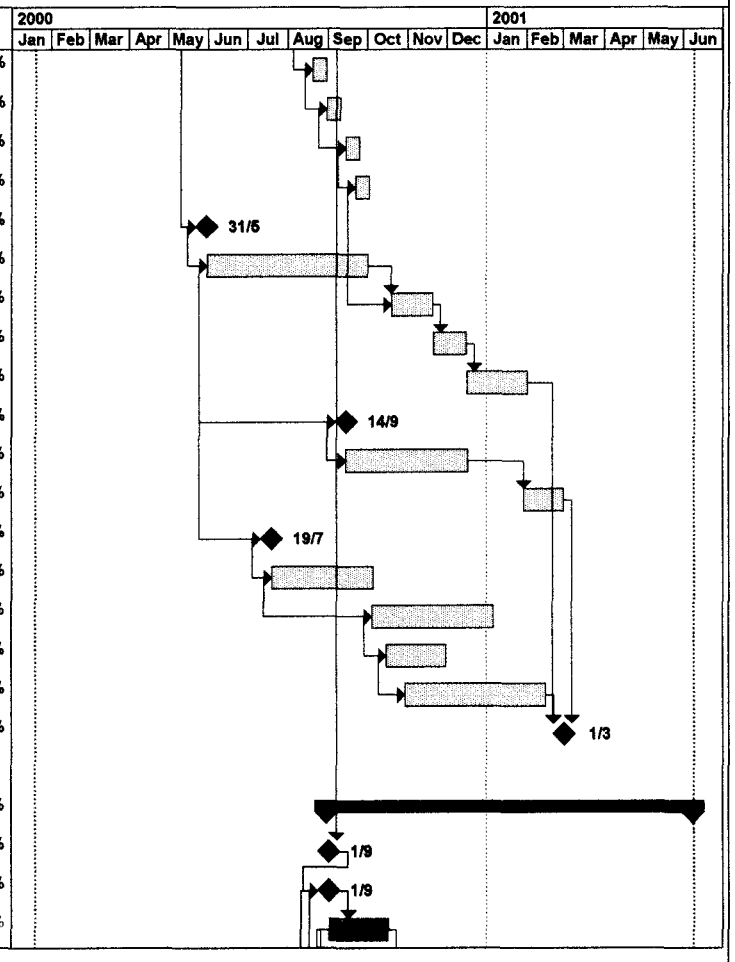
Non critical work
Critical work
Milestone
Summary
Rolled Up Milestone ◇

CONSTRUCTION SCHEDULE (GANTT CHART)
MAIN HALL BUILDING

SHINAWATRA UNIVERSITY PROJECT
LADLUMKAEW PATUMTHANI

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

ID	Item	Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete
47		Part 1 L (16~12)	11 days	20 Aug '00	30 Aug '00	0%
48		Part 2 L(12~8)	11 days	31 Aug '00	10 Sep '00	0%
49		Part 3 L(8~4)	11 days	15 Sep '00	25 Sep '00	0%
50		Part 4 L(4~16)	11 days	22 Sep '00	2 Oct '00	0%
51	**S9**	**ROOF W0RK**	**0 days**	**31 May '00**	**31 May '00**	0%
52	S9.1	Fabrication skele.	124 days	31 May '00	1 Oct '00	0%
53	S9.2	Skeleton erection	32 days	20 Oct '00	20 Nov '00	0%
54	S9.3	J- Panel slab	26 days	21 Nov '00	16 Dec '00	0%
55	S9.4	Roof sheet w/insull.,flashing	47 days	17 Dec '00	1 Feb '01	0%
56	**S10**	**DOME WORK**	**0 days**	**14 Sep '00**	**14 Sep '00**	0%
57	S10.1	Casting GRC	94 days	15 Sep '00	17 Dec '00	0%
58	S10.2	GRC Doom install.	31 days	30 Jan '01	1 Mar '01	0%
59	**S11**	**EXTERIOR WALL**	**0 days**	**19 Jul '00**	**19 Jul '00**	0%
60	S11.1	STL for EIFS	78 days	20 Jul '00	5 Oct '00	0%
61	S11.2	InstallL EIFS	94 days	5 Oct '00	6 Jan '01	0%
62	**S12**	**M/E PIT**	**46 days**	**16 Oct '00**	**30 Nov '00**	0%
63	**S13**	**DRAINAGE & EARTH WORK**	**109 days**	**30 Oct '00**	**15 Feb '01**	0%
64		**FINISH**	0 days	1 Mar '01	1 Mar '01	0%
65						
66		FINISHING WORK	282 days	31 Aug '00	8 Jun '01	0%
67		START	0 days	1 Sep '00	1 Sep '00	0%
68	A1	Masonry Work	0 days	1 Sep '00	1 Sep '00	0%
69		1FL	46 days	2 Sep '00	17 Oct '00	0%



FILE NAME.....11-IS - file (°··Ôè 3 Ë'ëÒ 69 - 9
PAGE.....

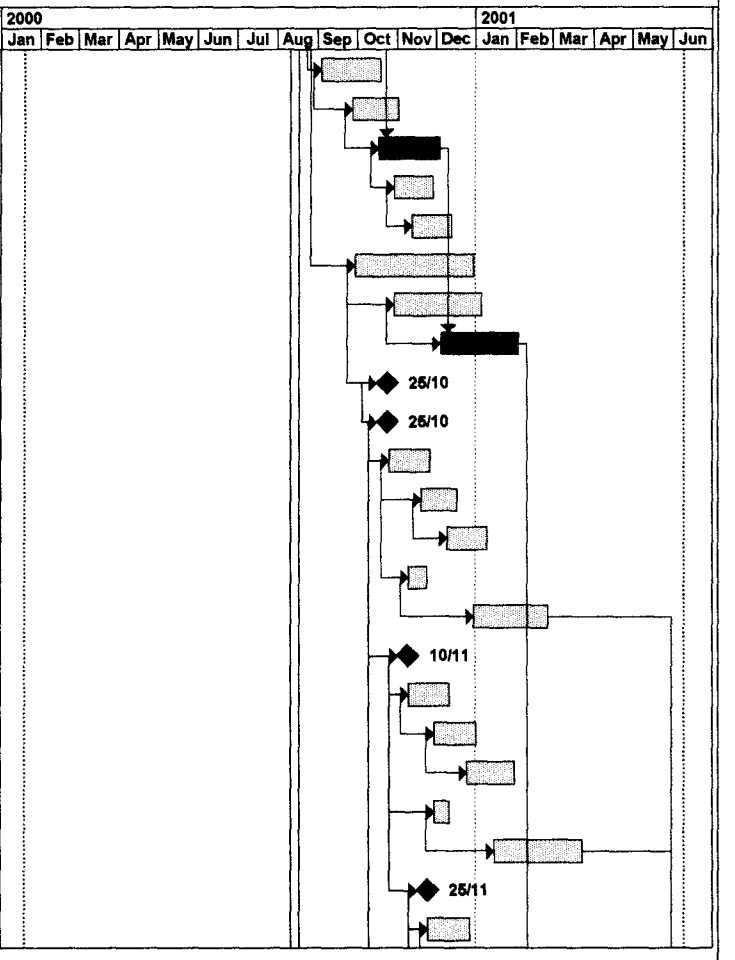
Non critical work
Critical work
Milestone
Summary
Rolled Up Milestone ◇

CONSTRUCTION SCHEDULE (GANTT CHART)
MAIN HALL BUILDING

SHINAWATRA UNIVERSITY PROJECT
LADLUMKAEW PATUMTHANI

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

ID	Item	Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete
70		2FL	46 days	4 Sep '00	19 Oct '00	0%
71		3FL	36 days	28 Sep '00	2 Nov '00	0%
72		4FL	48 days	18 Oct '00	4 Dec '00	0%
73		5FL	31 days	30 Oct '00	29 Nov '00	0%
74		Mezz. FL.	31 days	13 Nov '00	13 Dec '00	0%
75		Stl. Door Frame	92 days	30 Sep '00	30 Dec '00	0%
76		Wall Plaster 1,2 ,3 FL	68 days	30 Oct '00	5 Jan '01	0%
77		Wall Plaster 4,5,Mezz FL	61 days	5 Dec '00	3 Feb '01	0%
78	A2	Toilet Work w/Janitor	0 days	25 Oct '00	25 Oct '00	0%
79		- 1 FL. T-1, T-2, T-3 [jar 1-17]	0 days	25 Oct '00	25 Oct '00	0%
80		CB, Wall , Rc counter	32 days	26 Oct '00	26 Nov '00	0%
81		W. Tile	28 days	20 Nov '00	17 Dec '00	0%
82		Ceiling work	31 days	10 Dec '00	9 Jan '01	0%
83		Door frame	15 days	10 Nov '00	24 Nov '00	0%
84		F-Tile , toilet fixture	58 days	30 Dec '00	25 Feb '01	0%
85		- 2 FL. T-4, T-5, T-6 [jar 2-01,2-02]	0 days	10 Nov '00	10 Nov '00	0%
86		CB, Wall , rc counter	32 days	10 Nov '00	11 Dec '00	0%
87		W - tile	33 days	30 Nov '00	1 Jan '01	0%
88		Ceiling work	37 days	25 Dec '00	30 Jan '01	0%
89		Door frame	12 days	30 Nov '00	11 Dec '00	0%
90		F-Tile , toilet fixture	68 days	15 Jan '01	23 Mar '01	0%
91		- 3FL. T-7, T-8 (2@), T-5, T-9	0 days	25 Nov '00	25 Nov '00	0%
92		CB, Wall , rc counter	33 days	25 Nov '00	27 Dec '00	0%



FILE NAME.....11-IS - file (°··Ôè 3 Ë'¹èÒ 69 - 9
PAGE.....

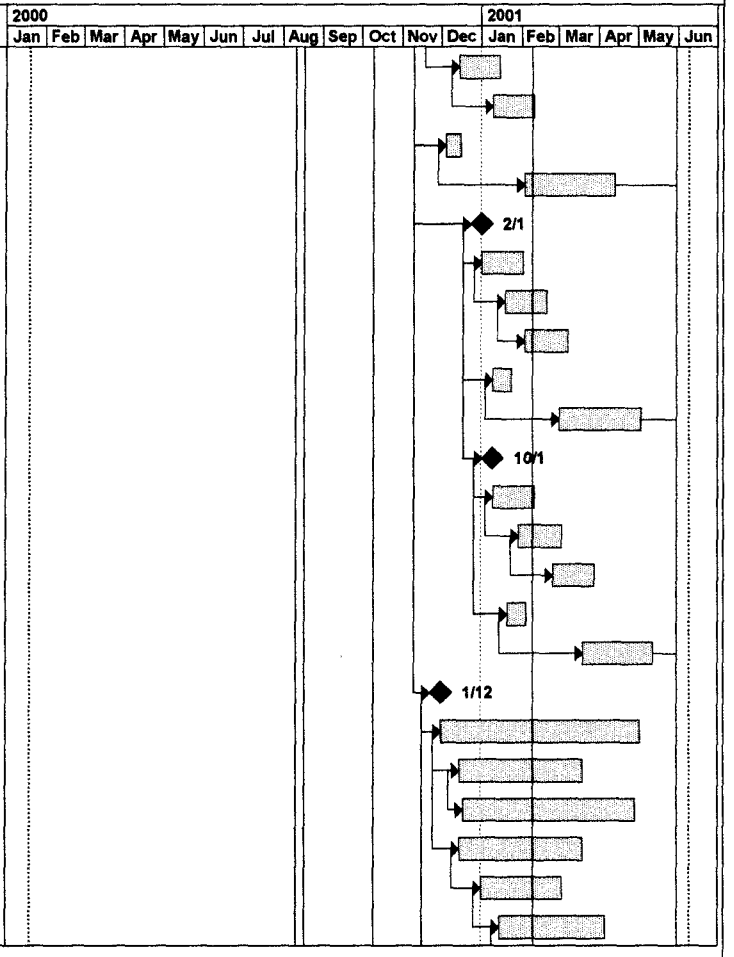
Non critical work
Critical work
Milestone
Summary
Rolled Up Milestone ◇

CONSTRUCTION SCHEDULE (GANTT CHART)
MAIN HALL BUILDING

SHINAWATRA UNIVERSITY PROJECT
LADLUMKAEW PATUMTHANI

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

ID	Item	Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete
93		W - tile	32 days	15 Dec '00	15 Jan '01	0%
94		Ceiling work	32 days	10 Jan '01	10 Feb '01	0%
95		Door frame	12 days	5 Dec '00	16 Dec '00	0%
96		F-Tile , toilet fixture	69 days	4 Feb '01	13 Apr '01	0%
97		- 4FL. T-5, T-7, T-9, T-10 [jar 4-52,4-53]	0 days	2 Jan '01	2 Jan '01	0%
98		CB, Wall , rc counter	32 days	2 Jan '01	2 Feb '01	0%
99		W - tile	32 days	20 Jan '01	20 Feb '01	0%
100		Ceiling work	33 days	4 Feb '01	8 Mar '01	0%
101		Door frame	15 days	10 Jan '01	24 Jan '01	0%
102		F-Tile , toilet fixture	63 days	2 Mar '01	3 May '01	0%
103		- 5FL. T-5, T-7, T-9, T-10 [jar-5-50,5-59]	0 days	10 Jan '01	10 Jan '01	0%
104		CB, Wall , rc counter	32 days	10 Jan '01	10 Feb '01	0%
105		W - tile	33 days	30 Jan '01	3 Mar '01	0%
106		Ceiling work	32 days	25 Feb '01	28 Mar '01	0%
107		Door frame	15 days	21 Jan '01	4 Feb '01	0%
108		F-Tile , toilet fixture	54 days	20 Mar '01	12 May '01	0%
109	A3	Stair Case	0 days	1 Dec '00	1 Dec '00	0%
110		- ST. 1 GFL. - 5 Fl. (2 @)	153 days	1 Dec '00	2 May '01	0%
111		Exposed Repair	95 days	15 Dec '00	19 Mar '01	0%
112		PVC. Nosing, Mortar & Terrazzo	132 days	18 Dec '00	28 Apr '01	0%
113		- ST. 2 GFL. - Mezz. FL.	95 days	15 Dec '00	19 Mar '01	0%
114		Stl. Railing	62 days	1 Jan '01	3 Mar '01	0%
115		Step & Landing Mortar	81 days	15 Jan '01	5 Apr '01	0%



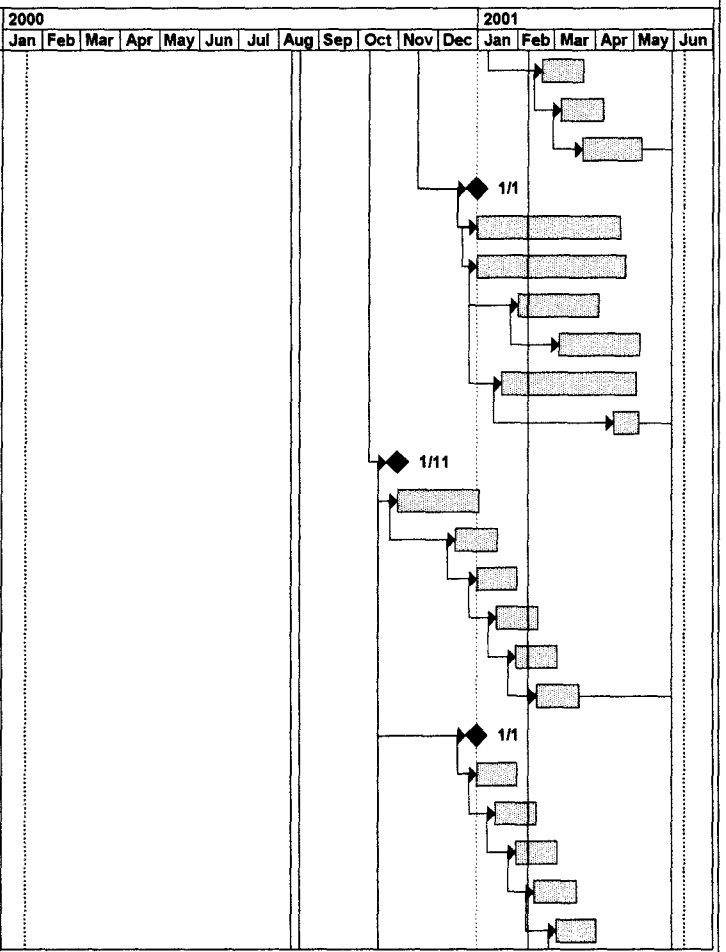
FILE NAME.....11-IS - file (°·Õè 3 Ë'èÒ 69 - 9
PAGE.....

Non critical work
Critical work
Milestone
Summary
Rolled Up Milestone ◇

CONSTRUCTION SCHEDULE (GANTT CHART) **SHINAWATRA UNIVERSITY PROJECT**
MAIN HALL BUILDING **LADLUMKAEW PATUMTHANI**

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

ID	Item	Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete
116		- ST. 5 5FL. - Mezz. FL. (5@)	32 days	20 Feb '01	23 Mar '01	0%
117		ST-7(Emer. stair) , Lift Motor Rm.	33 days	6 Mar '01	7 Apr '01	0%
118		Step & Landing Mortar	46 days	23 Mar '01	7 May '01	0%
119	A4	Service Core & Lift Lobby	0 days	1 Jan '01	1 Jan '01	0%
120		GFL. - 5FL.	111 days	1 Jan '01	21 Apr '01	0%
121		Service Lift Lobby	115 days	1 Jan '01	25 Apr '01	0%
122		Service Rm. EE., Data.,	62 days	2 Feb '01	4 Apr '01	0%
123		Guest Lift Lobby	63 days	5 Mar '01	6 May '01	0%
124		Door Panel for EE & DATA RM.	104 days	20 Jan '01	3 May '01	0%
125		Door paint	20 days	16 Apr '01	5 May '01	0%
126	A5	PW. & GYP.	0 days	1 Nov '00	1 Nov '00	0%
127		PW Production	63 days	1 Nov '00	2 Jan '01	0%
128		Install	33 days	15 Dec '00	16 Jan '01	0%
129		GFL. - Mezz. FL.	31 days	1 Jan '01	31 Jan '01	0%
130		3FL	32 days	16 Jan '01	16 Feb '01	0%
131		4FL	32 days	31 Jan '01	3 Mar '01	0%
132		5FL	33 days	16 Feb '01	20 Mar '01	0%
133	A6	GYP. Partition	0 days	1 Jan '01	1 Jan '01	0%
134		Partition	31 days	1 Jan '01	31 Jan '01	0%
135		Installation	32 days	15 Jan '01	15 Feb '01	0%
136		M-Stud w/Sht. 1 Side	32 days	31 Jan '01	3 Mar '01	0%
137		M/E Work	33 days	14 Feb '01	18 Mar '01	0%
138		Sht. 1 Side w/Joint Plaster	31 days	3 Mar '01	2 Apr '01	0%



FILE NAME.....11-IS - file (°··Ôè 3 Ë'éÒ 69 - 9
PAGE.....

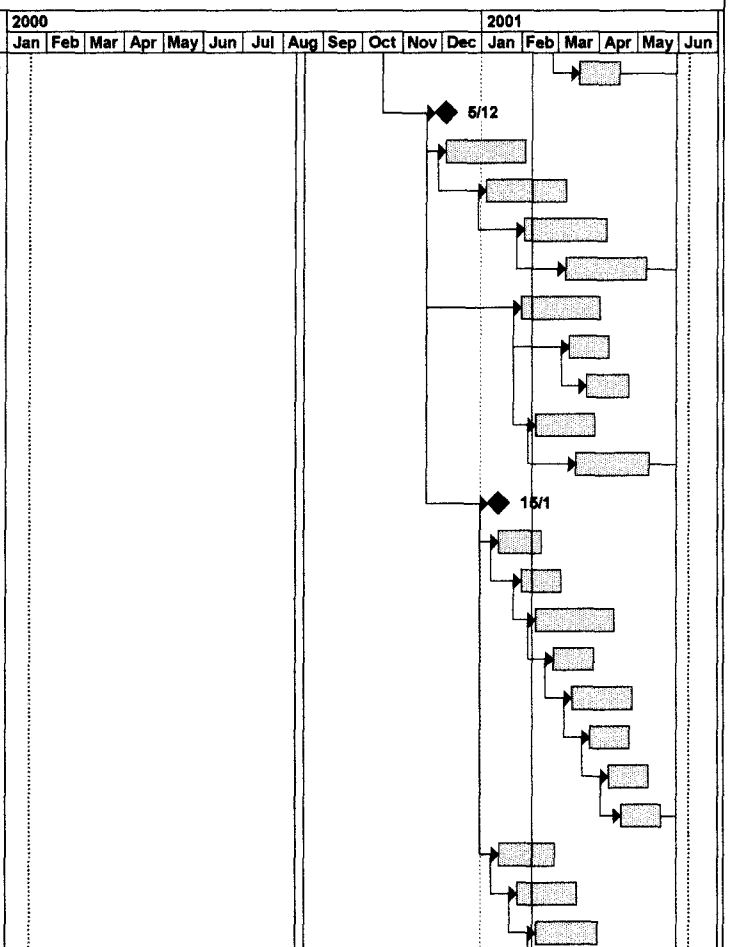
Non critical work
Critical work
Milestone
Summary
Rolled Up Milestone

CONSTRUCTION SCHEDULE (GANTT CHART)
MAIN HALL BUILDING

SHINAWATRA UNIVERSITY PROJECT
LADLUMKAEW PATUMTHANI

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

ID	Item	Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete
139		Mezz FL	32 days	17 Mar '01	17 Apr '01	0%
140	A7	Floor Finish	0 days	5 Dec '00	5 Dec '00	0%
141		Polished Terrazzo	62 days	5 Dec '00	4 Feb '01	0%
142		2-5FL. Corridor	62 days	5 Jan '01	7 Mar '01	0%
143		4FL	63 days	4 Feb '01	7 Apr '01	0%
144		5FL	63 days	7 Mar '01	8 May '01	0%
145		Vinyl Floor Tile "Class Room"	61 days	1 Feb '01	2 Apr '01	0%
146		Steel Trowel w/Colour " STUDIO "	31 days	10 Mar '01	9 Apr '01	0%
147		GFL. Floor Finish	33 days	23 Mar '01	24 Apr '01	0%
148		Insullation under GFL	46 days	12 Feb '01	29 Mar '01	0%
149		Granit floor w/step	57 days	15 Mar '01	10 May '01	0%
150	A8	Corridor Ceiling 1 - 5FL.	0 days	15 Jan '01	15 Jan '01	0%
151		Railing	33 days	15 Jan '01	16 Feb '01	0%
152		GYP. w/GRC. Rail	31 days	1 Feb '01	3 Mar '01	0%
153		Exposed Repair w/Primer Paint	61 days	12 Feb '01	13 Apr '01	0%
154		GYP cover light	31 days	26 Feb '01	28 Mar '01	0%
155		Alum. Perforated Sht.	47 days	12 Mar '01	27 Apr '01	0%
156		3FL	31 days	26 Mar '01	25 Apr '01	0%
157		4FL	31 days	9 Apr '01	9 May '01	0%
158		5FL	31 days	19 Apr '01	19 May '01	0%
159		GYP. Conceal C.5	43 days	15 Jan '01	26 Feb '01	0%
160		"Class RM." w/Cove Light	46 days	29 Jan '01	15 Mar '01	0%
161		3FL	48 days	12 Feb '01	31 Mar '01	0%



FILE NAME.....11-IS - file (°··Öè 3 Ë¹èÒ 69 - 9
PAGE.....

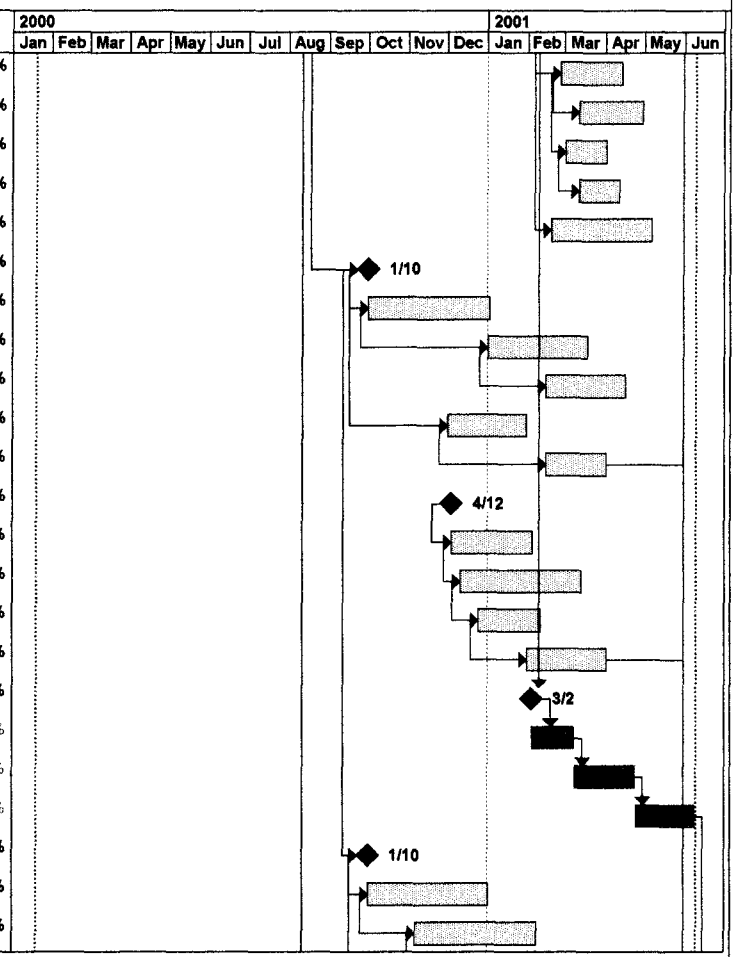
Non critical work
Critical work
Milestone
Summary
Rolled Up Milestone ◇

CONSTRUCTION SCHEDULE (GANTT CHART)
MAIN HALL BUILDING

SHINAWATRA UNIVERSITY PROJECT
LADLUMKAEW PATUMTHANI

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

ID	Item	Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete
162		4FL	47 days	26 Feb '01	13 Apr '01	0%
163		5FL	49 days	12 Mar '01	29 Apr '01	0%
164		Dome Ceiling	31 days	2 Mar '01	1 Apr '01	0%
165		GYP. Conceal w/Insulation	31 days	12 Mar '01	11 Apr '01	0%
166		Viva Brd C 15	77 days	19 Feb '01	6 May '01	0%
167	A9	Joinery Work	0 days	1 Oct '00	1 Oct '00	0%
168		Steel Door Frame	94 days	1 Oct '00	2 Jan '01	0%
169		Wood Door Panel	77 days	1 Jan '01	18 Mar '01	0%
170		Steel Door Panel	61 days	15 Feb '01	16 Apr '01	0%
171		Aluminium Door & Window	61 days	1 Dec '00	30 Jan '01	0%
172		Install	46 days	15 Feb '01	1 Apr '01	0%
173	A10	Canopy 1 & 2	0 days	4 Dec '00	4 Dec '00	0%
174		Steel Frame	63 days	4 Dec '00	4 Feb '01	0%
175		EIFS. Work	93 days	11 Dec '00	13 Mar '01	0%
176		J-Panel w/Waterproof	48 days	25 Dec '00	10 Feb '01	0%
177		Stl. Bracket,sky light,aluminium glass	61 days	31 Jan '01	1 Apr '01	0%
178	A11	Auditorium 1 & 2	0 days	3 Feb '01	3 Feb '01	0%
179		RC. Step	33 days	4 Feb '01	8 Mar '01	0%
180		Walling	46 days	9 Mar '01	23 Apr '01	0%
181		Ceiling	46 days	24 Apr '01	8 Jun '01	0%
182	A12	EIFS. Work	0 days	1 Oct '00	1 Oct '00	0%
183		Steel Frame	93 days	1 Oct '00	1 Jan '01	0%
184		Metal Stud Frame	94 days	6 Nov '00	7 Feb '01	0%



FILE NAME.....11-IS - file (°··Ôè 3 Ë'¼Ò 69 - 9
PAGE.....

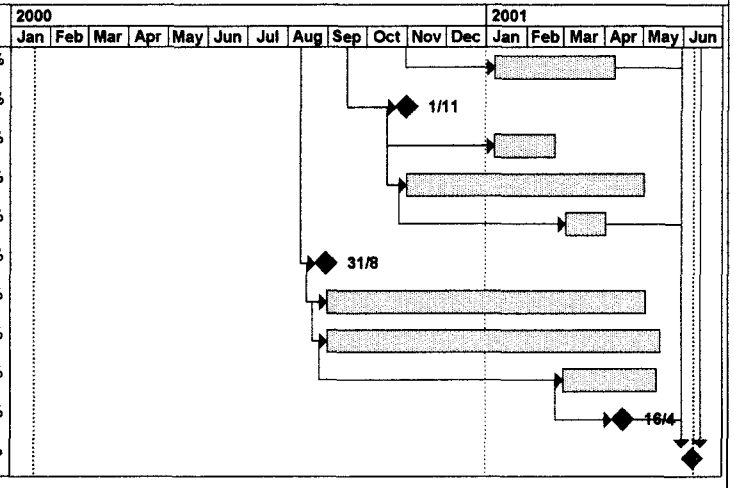
Non critical work
Critical work
Milestone
Summary
Rolled Up Milestone ◇

CONSTRUCTION SCHEDULE (GANTT CHART)
MAIN HALL BUILDING

SHINAWATRA UNIVERSITY PROJECT
LADLUMKAEW PATUMTHANI

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

ID	Item	Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete
185		GYP. Fiber, Foam, Base & Finish Coat	92 days	8 Jan '01	9 Apr '01	0%
186	A13	Painting Work	0 days	1 Nov '00	1 Nov '00	0%
187		Paint for skeleton	46 days	8 Jan '01	22 Feb '01	0%
188		Primer Paint for M/E Work	183 days	1 Nov '00	2 May '01	0%
189		Exterior Spray Paint for GRC. Dome	31 days	3 Mar '01	2 Apr '01	0%
190	A14	M/E works	0 days	31 Aug '00	31 Aug '00	0%
191		Mechanical work	245 days	1 Sep '00	3 May '01	0%
192		Electrical works	256 days	1 Sep '00	14 May '01	0%
193		Signal work	72 days	1 Mar '01	11 May '01	0%
194	A15	Inspection & Repair	0 days	16 Apr '01	16 Apr '01	0%
195		**FINISH**	0 days	8 Jun '01	8 Jun '01	0%



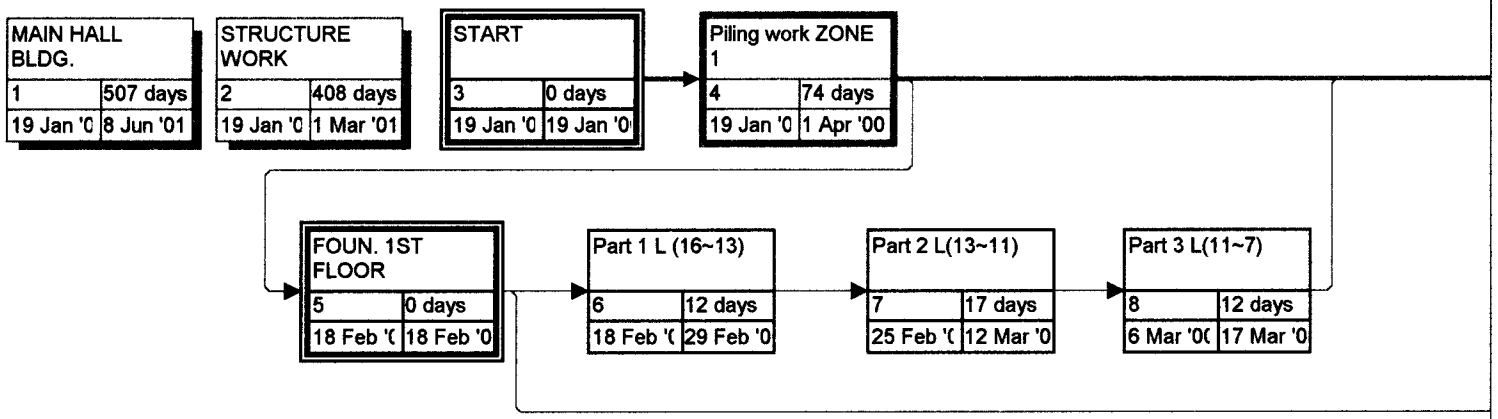
FILE NAME.....11-IS - file (°··Õè 3 Ë¹éÒ 69 - 9
PAGE.....

Non critical work
Critical work
Milestone
Summary
Rolled Up Milestone ◇

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



FILE NAME.....
PAGE.....

Name	
ID	Duration
Start	Finish

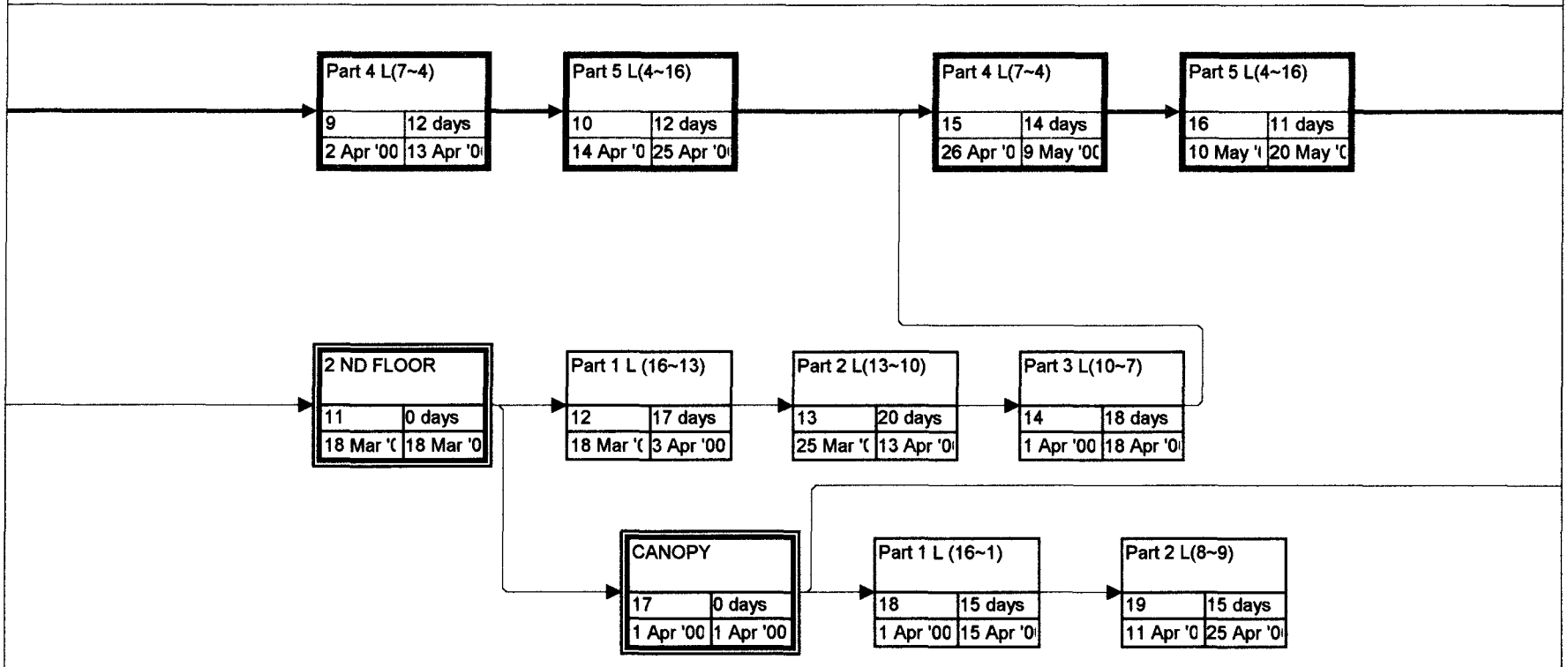
Critical | Milestone | Marked | Noncritical Summary

Noncritical | Subproject | Critical Summary

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



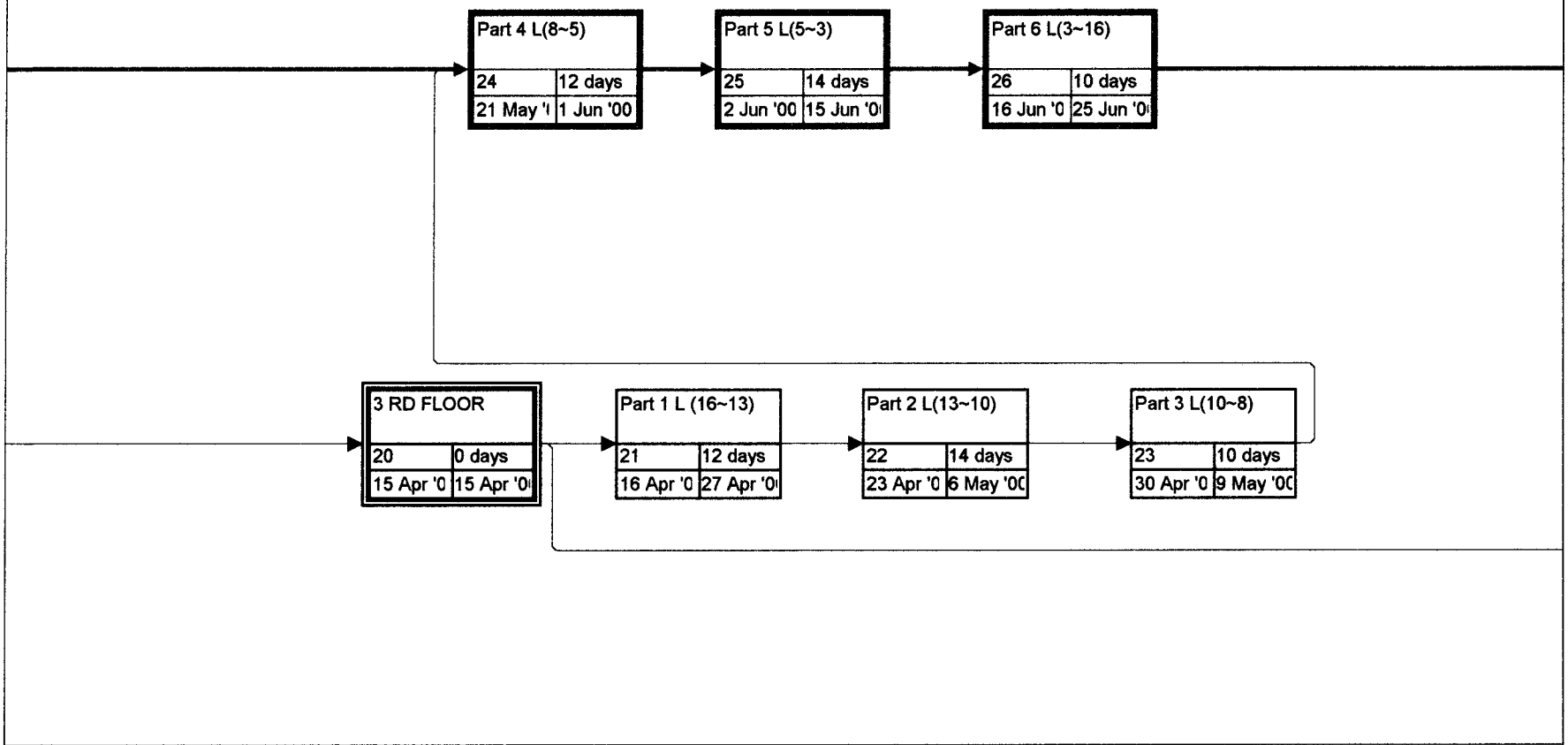
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration	Noncritical	Subproject	Critical Summary	
Start	Finish				

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



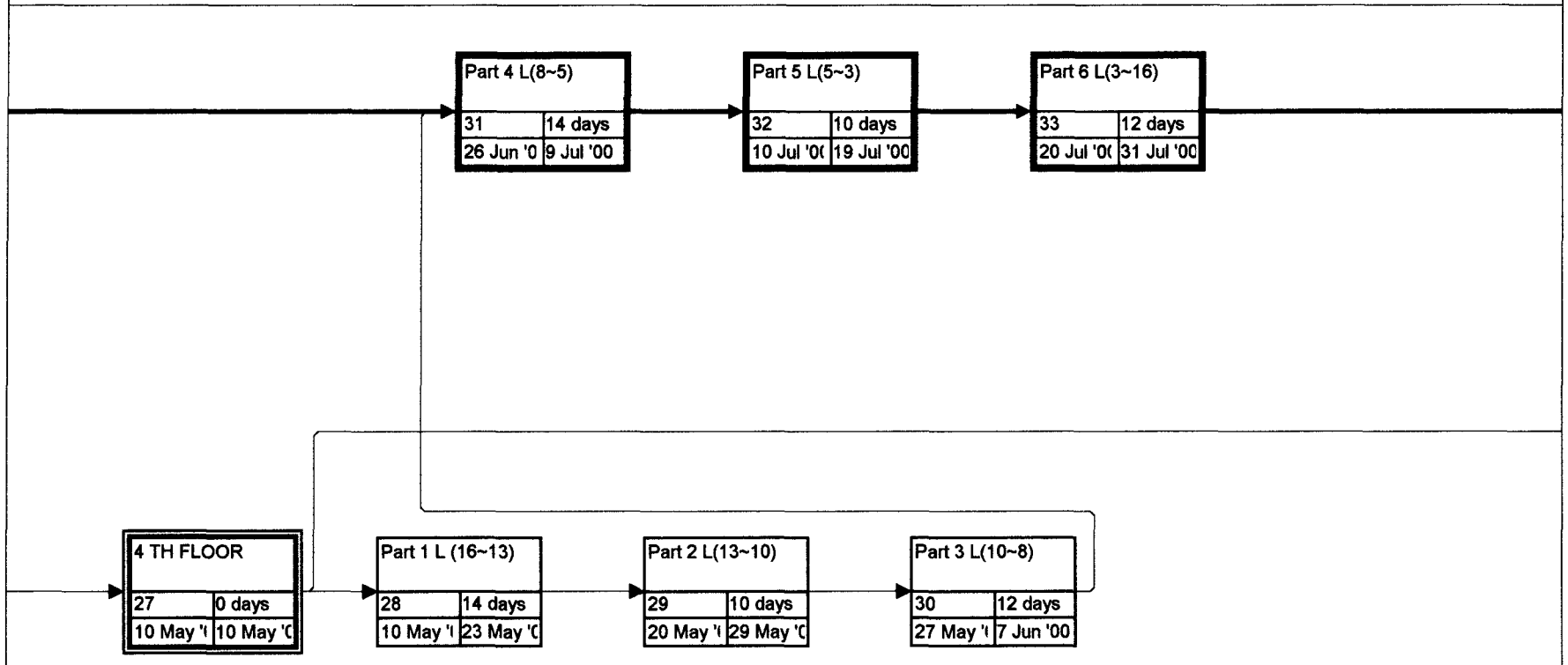
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration	Noncritical	Subproject	Critical Summary	
Start	Finish				

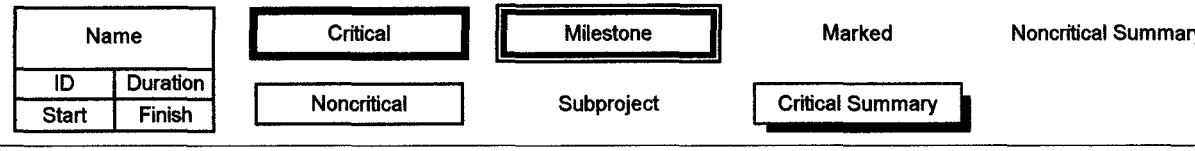
CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



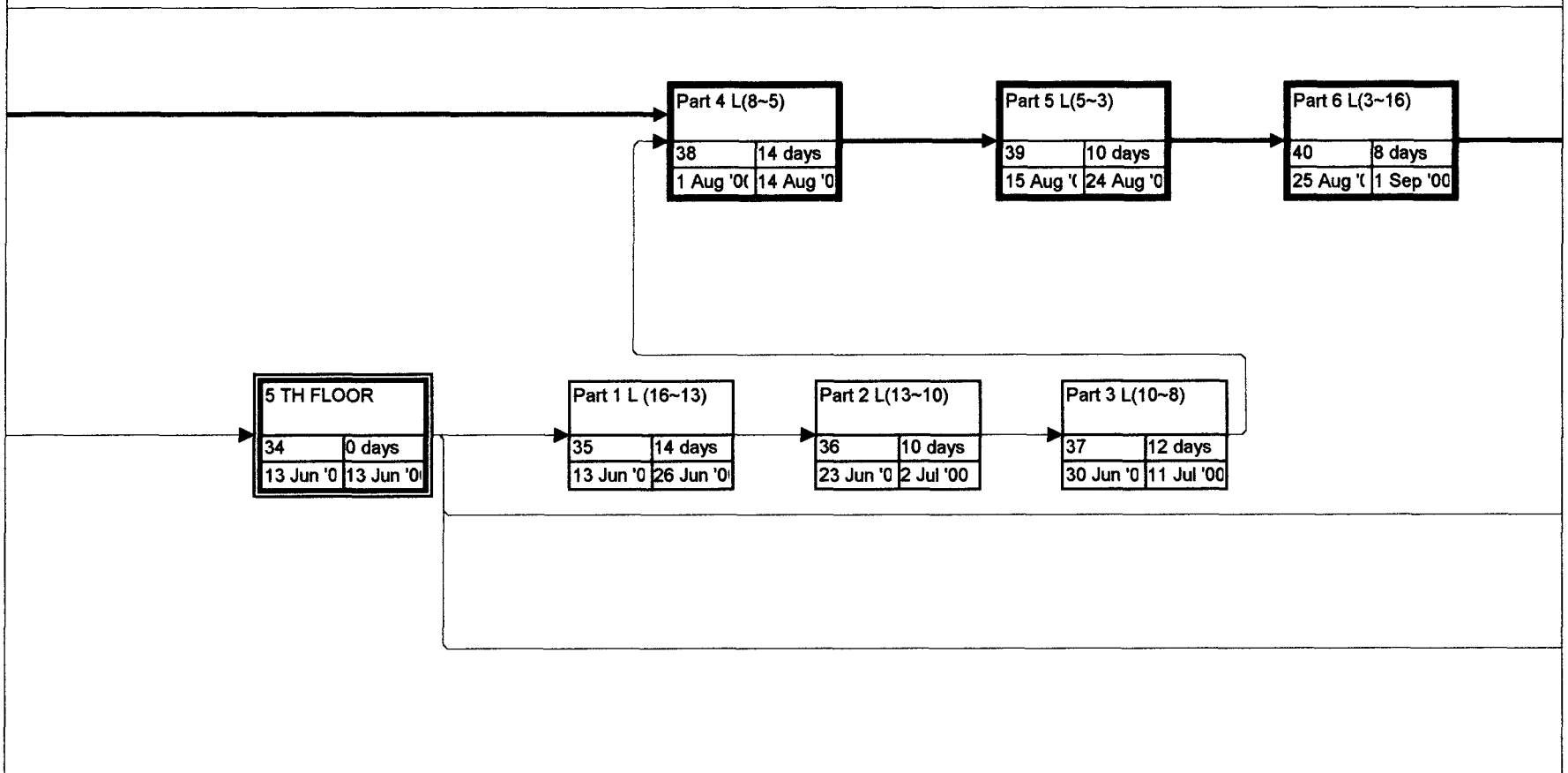
FILE NAME.....
PAGE.....



CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



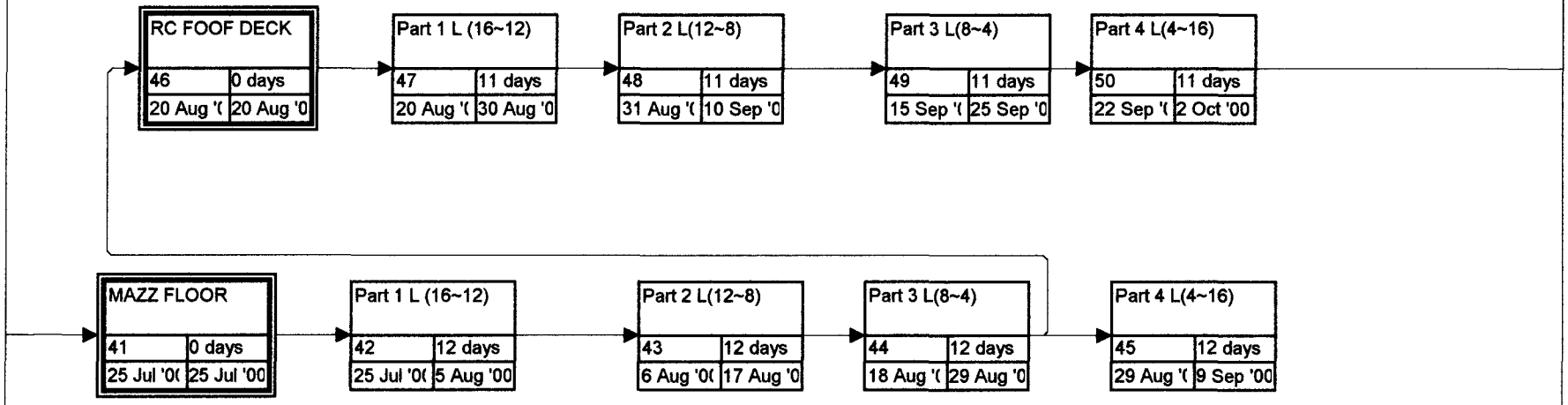
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration				
Start	Finish	Noncritical	Subproject	Critical Summary	

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



FILE NAME.....
PAGE.....

Name	
ID	Duration
Start	Finish

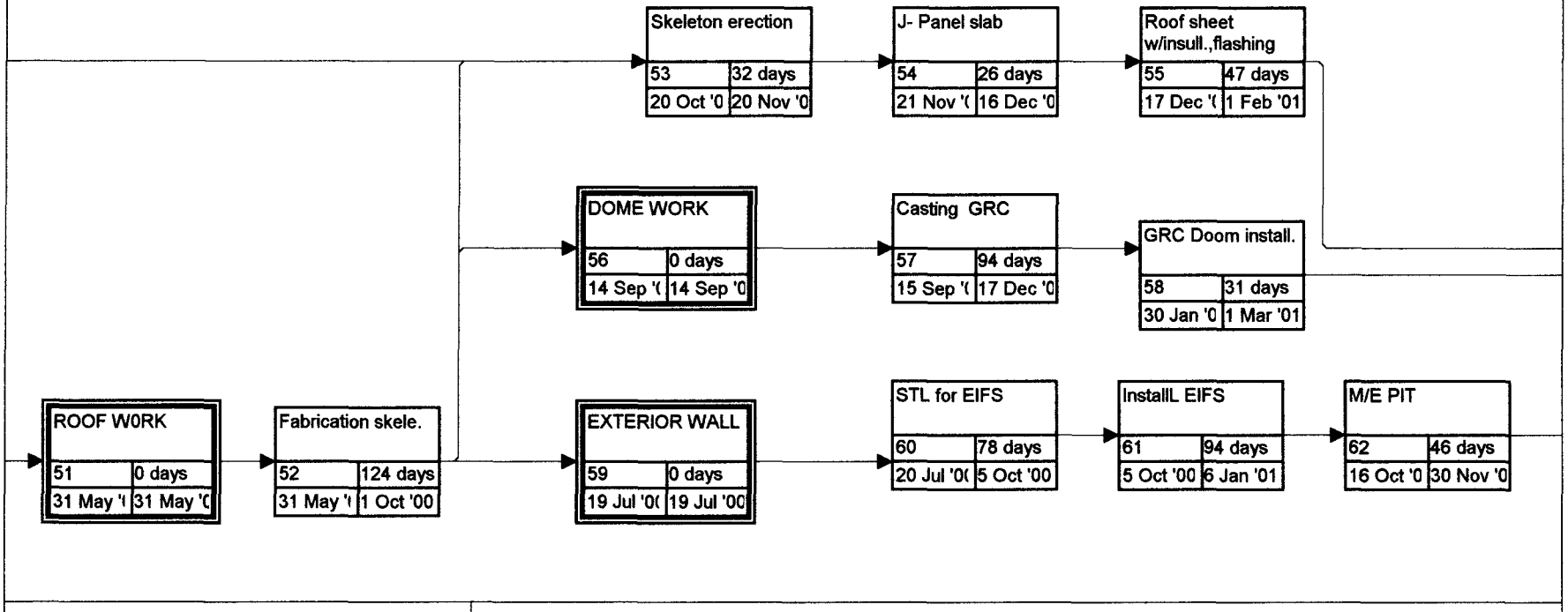
Critical | Milestone | Marked | Noncritical Summary

Noncritical | Subproject | Critical Summary

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



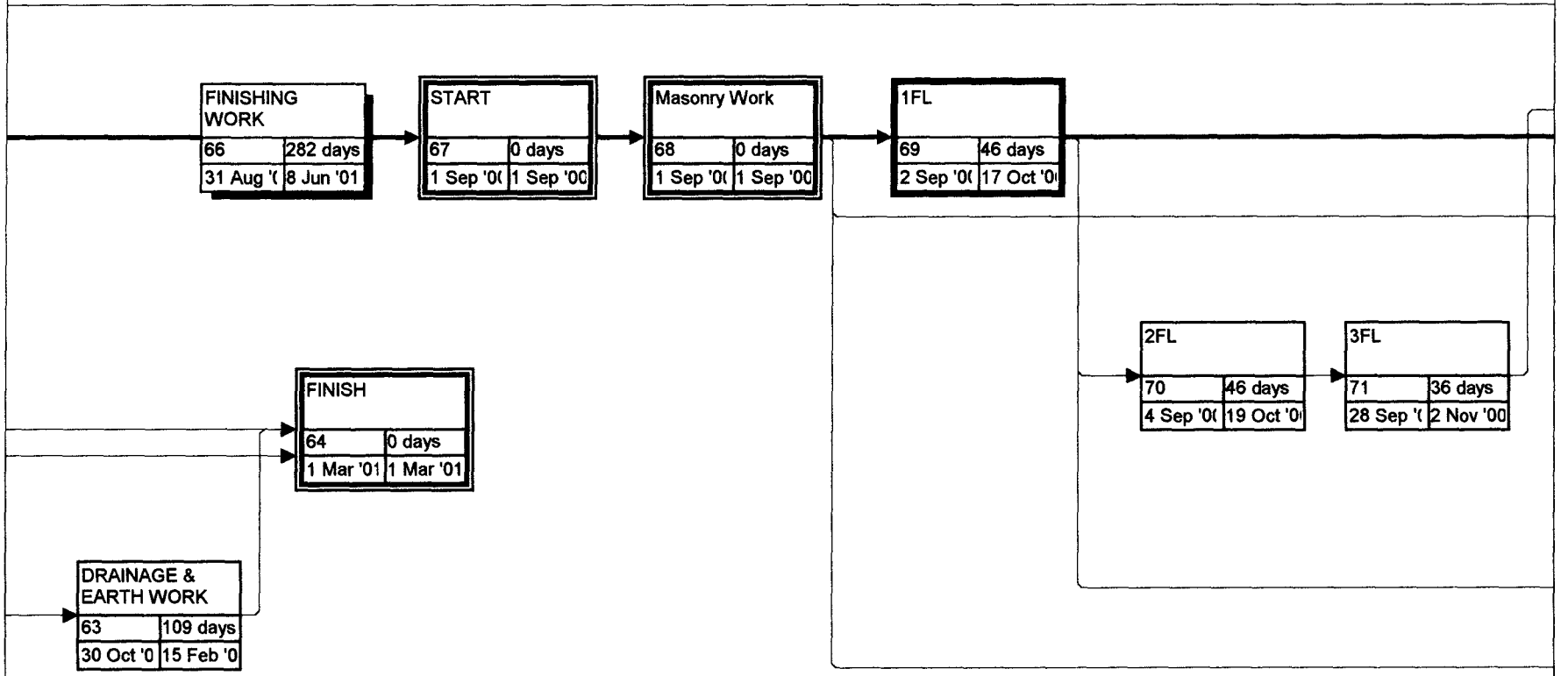
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration				
Start	Finish	Noncritical	Subproject	Critical Summary	

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



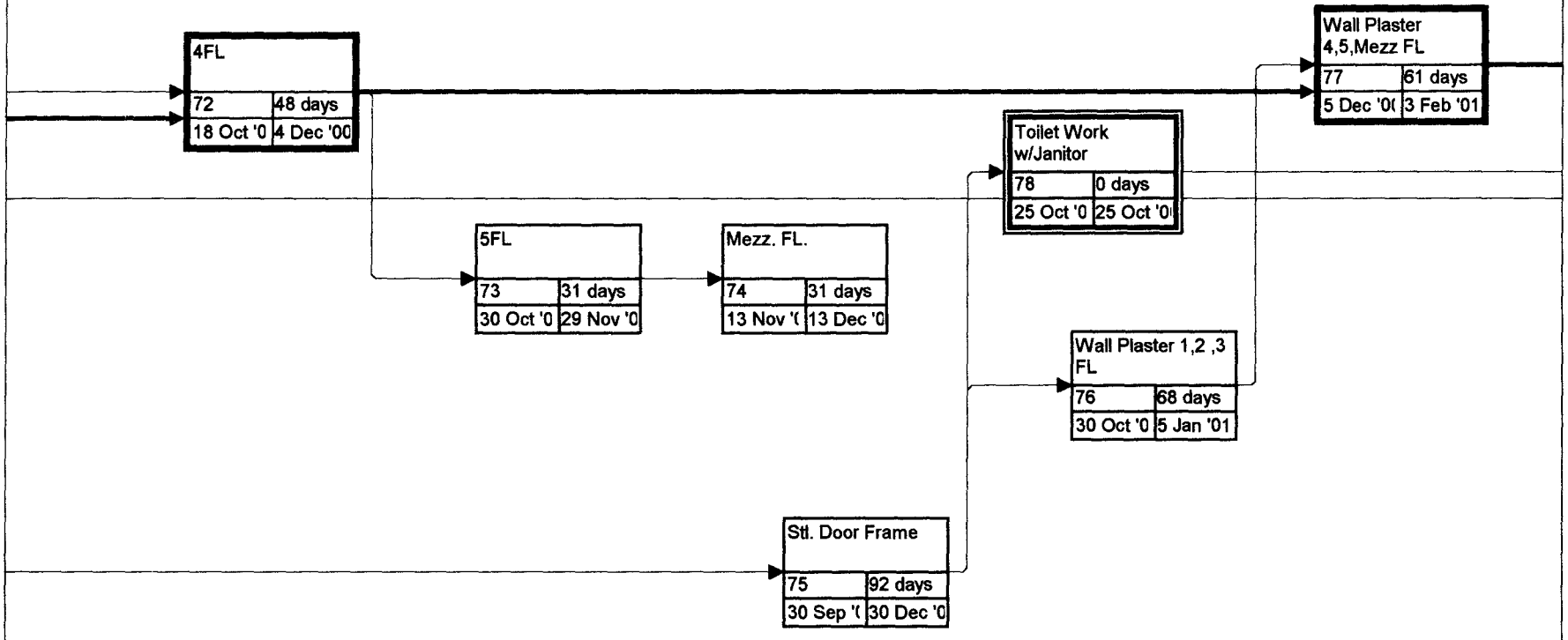
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration				
Start	Finish	Noncritical	Subproject	Critical Summary	

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



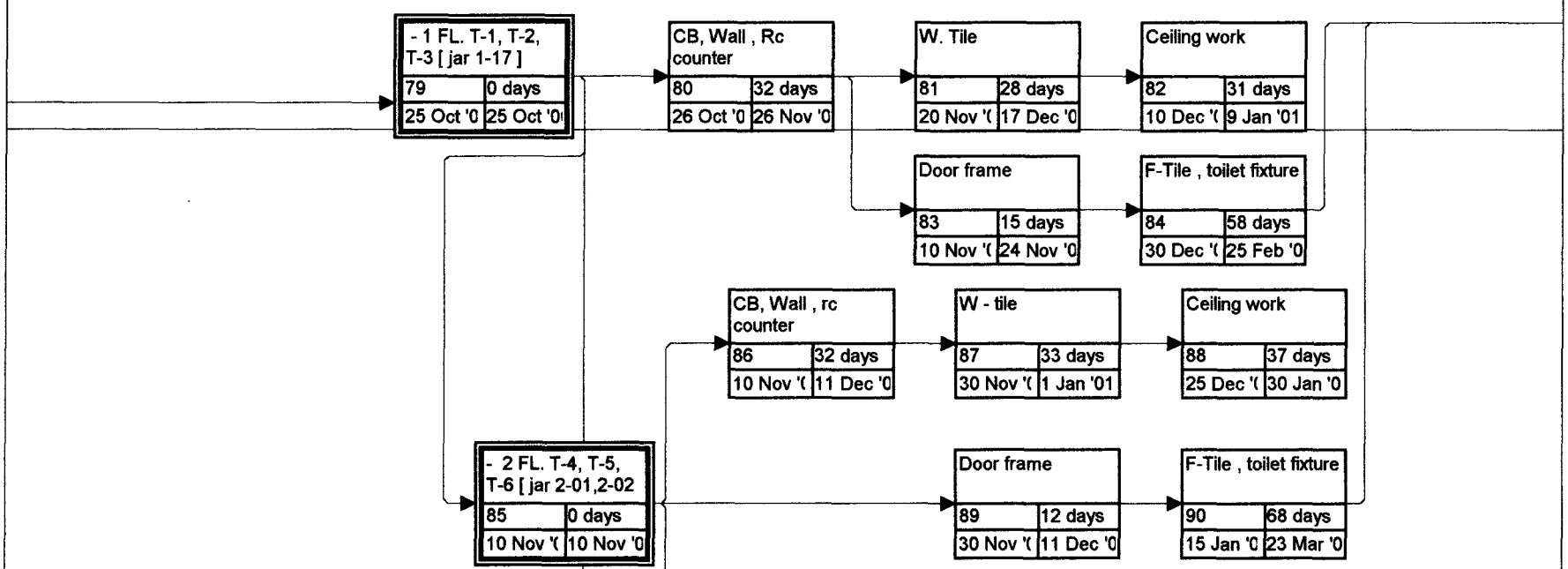
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration				
Start	Finish	Noncritical	Subproject	Critical Summary	

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



FILE NAME.....
PAGE.....

Name
ID | Duration
Start | Finish

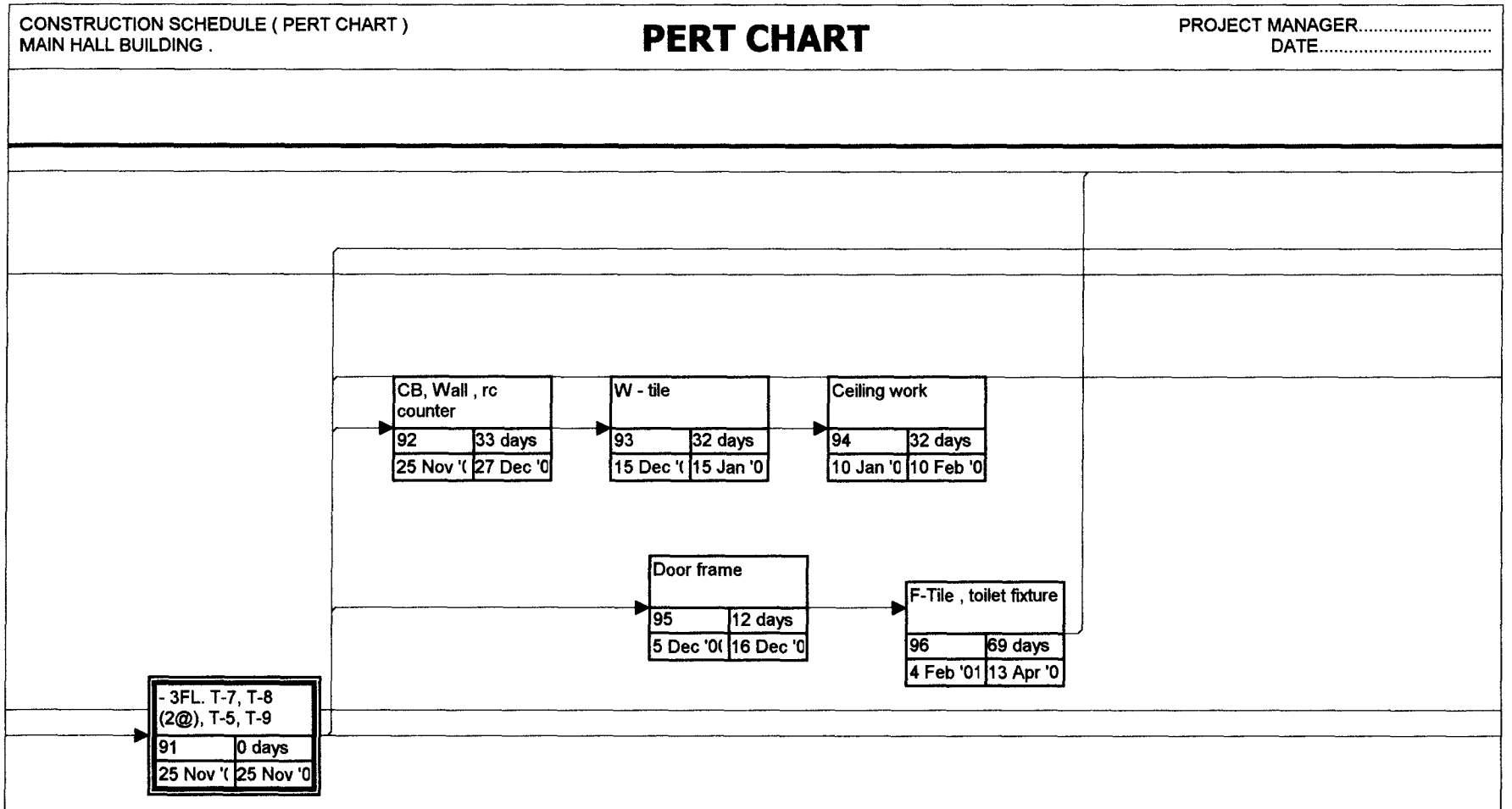
Critical | Milestone | Marked | Noncritical Summary

Noncritical | Subproject | Critical Summary

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



FILE NAME.....
PAGE.....

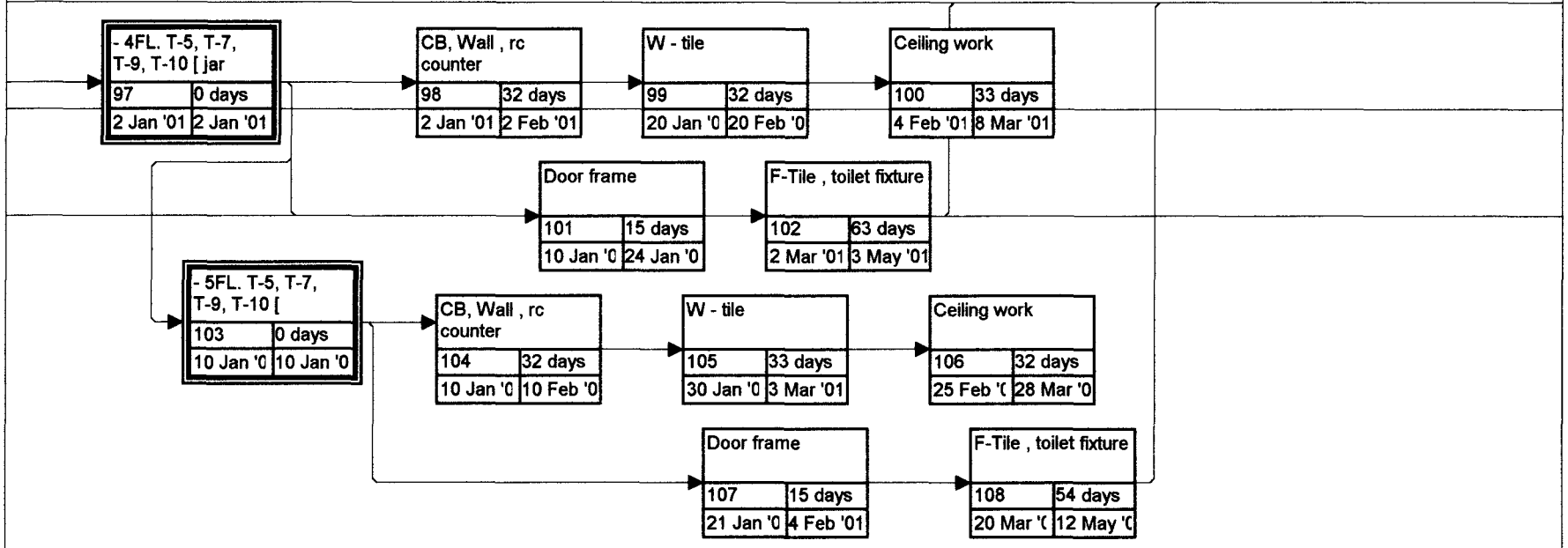
Name
ID | Duration
Start | Finish

Critical
Noncritical
Milestone
Subproject
Marked
Critical Summary
Noncritical Summary

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



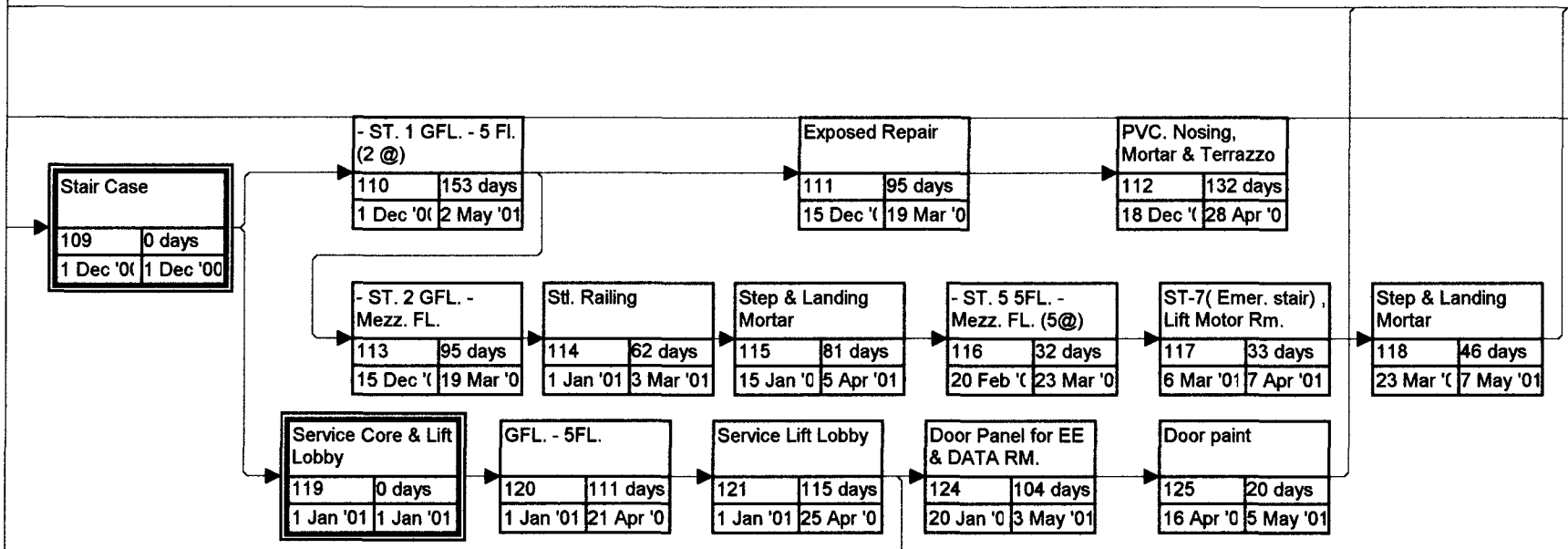
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration	Noncritical	Subproject	Critical Summary	
Start	Finish				

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



FILE NAME.....
PAGE.....

Name	
ID	Duration
Start	Finish

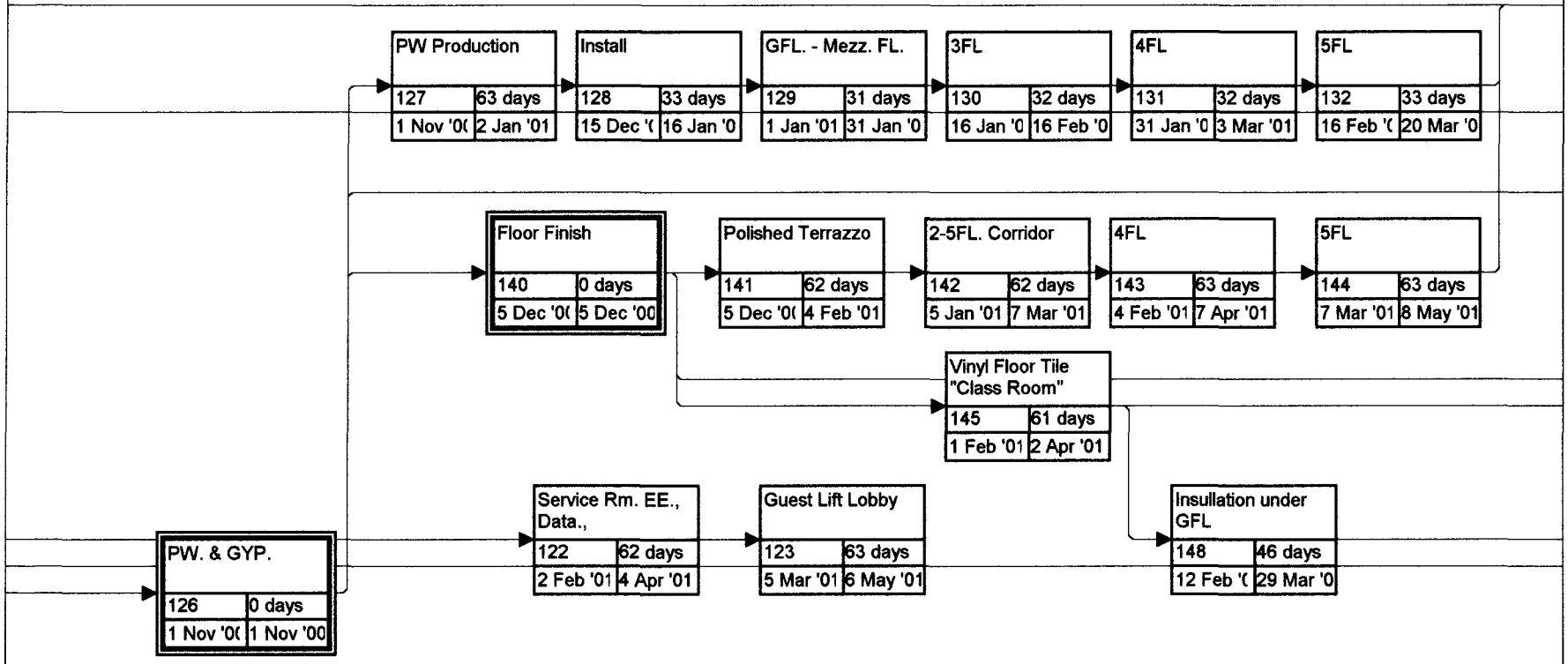
Critical | Milestone | Marked | Noncritical Summary

Noncritical | Subproject | Critical Summary

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....

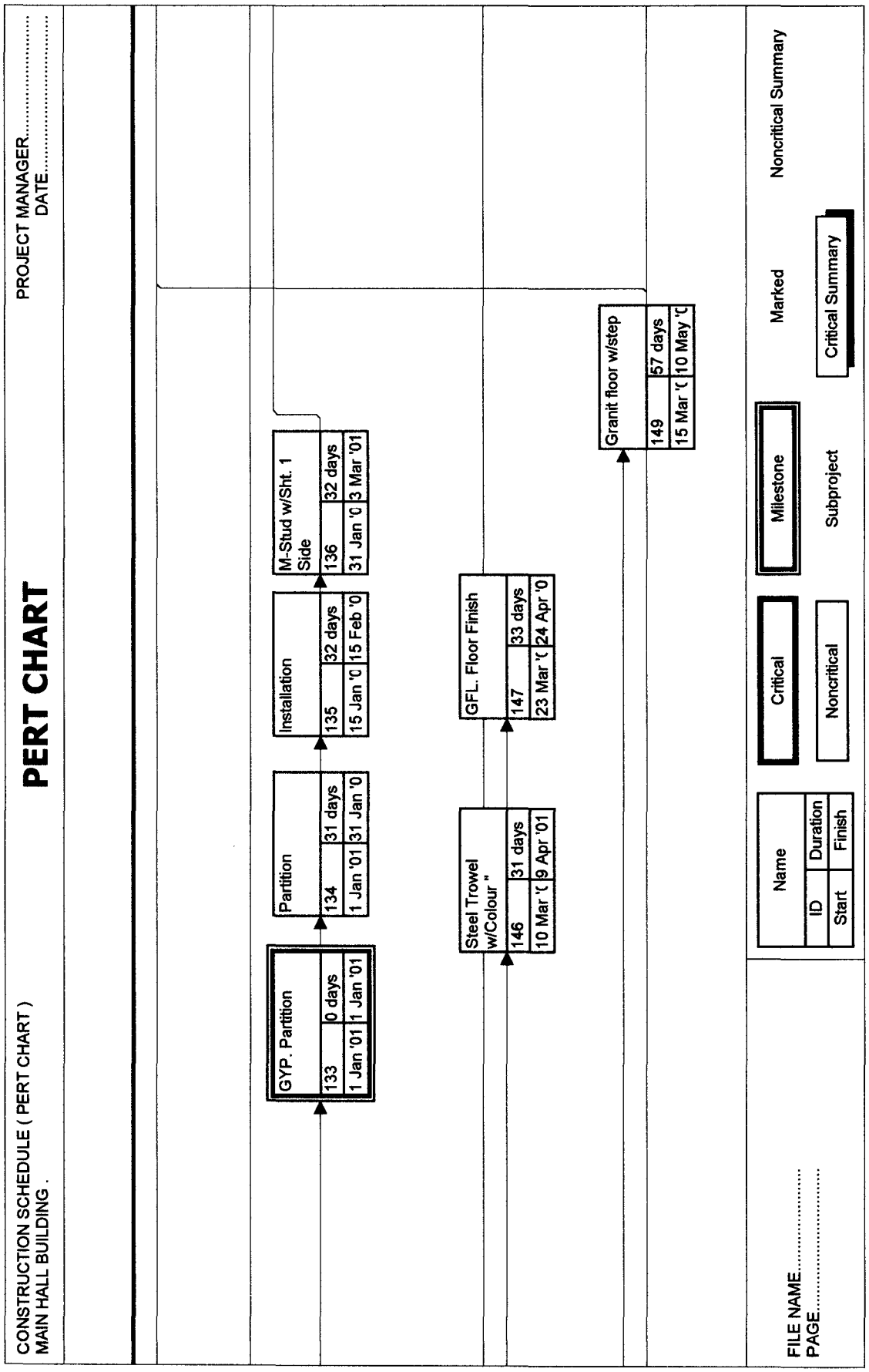


FILE NAME.....
PAGE.....

Name	
ID	Duration
Start	Finish

Critical | Milestone | Marked | Noncritical Summary

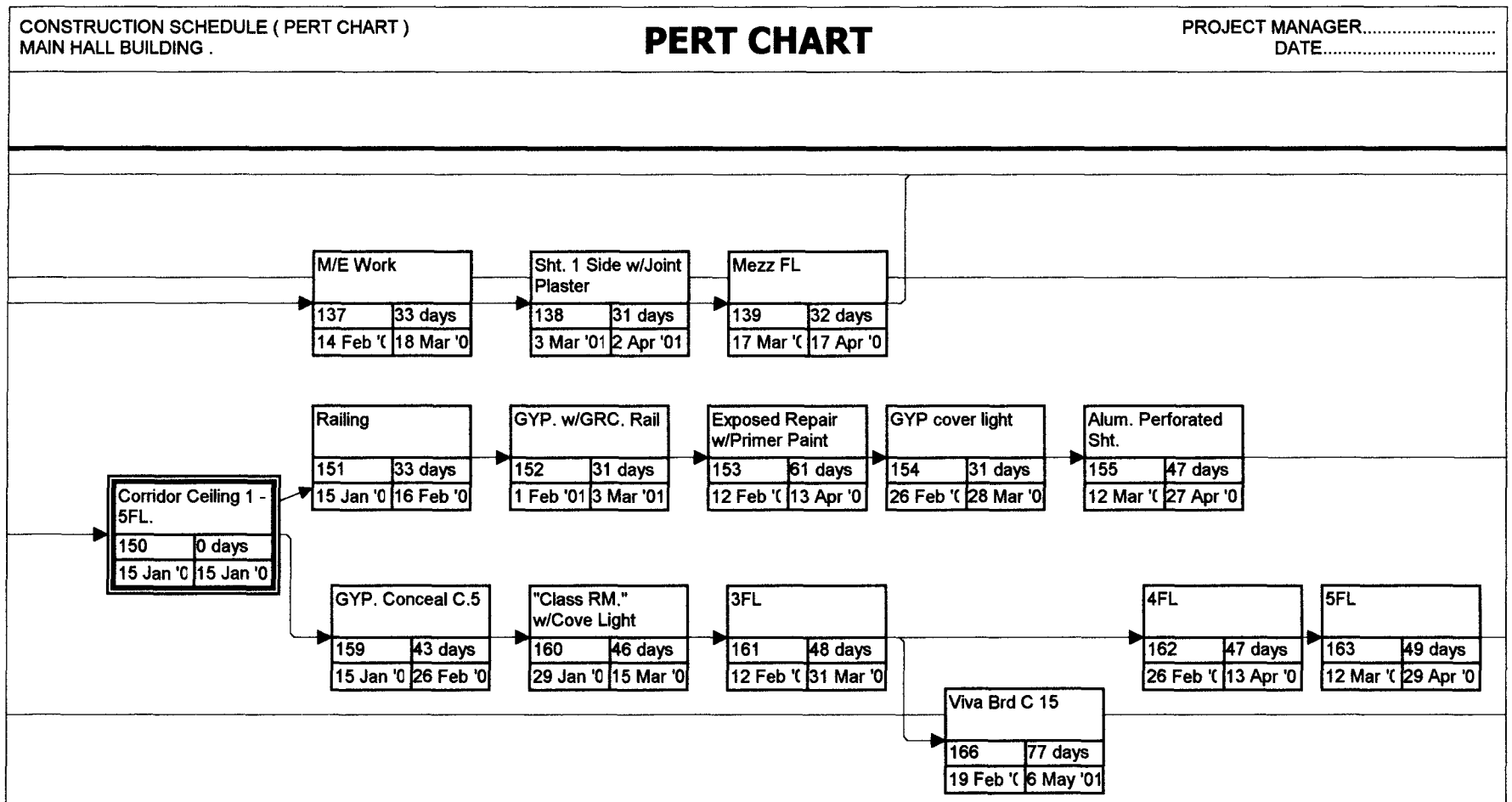
Noncritical | Subproject | Critical Summary


CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .
PERT CHART
PROJECT MANAGER.....
DATE.....
GYP. Partition
133
0 days
1 Jan '01
1 Jan '01
Partition
134
31 days
1 Jan '01
31 Jan '0
Installation
135
32 days
15 Jan '0
15 Feb '0
M-Stud w/Sht. 1 Side
136
32 days
31 Jan '0
3 Mar '01
Steel Trowel w/Colour "
146
31 days
10 Mar '(
9 Apr '01
GFL. Floor Finish
147
33 days
23 Mar '(
24 Apr '0
Granit floor w/step
149
57 days
15 Mar '(
10 May '(
FILE NAME.....
PAGE.....
Name
ID
Duration
Start
Finish
Critical
Noncritical
Milestone
Subproject
Marked
Critical Summary
Noncritical Summary

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



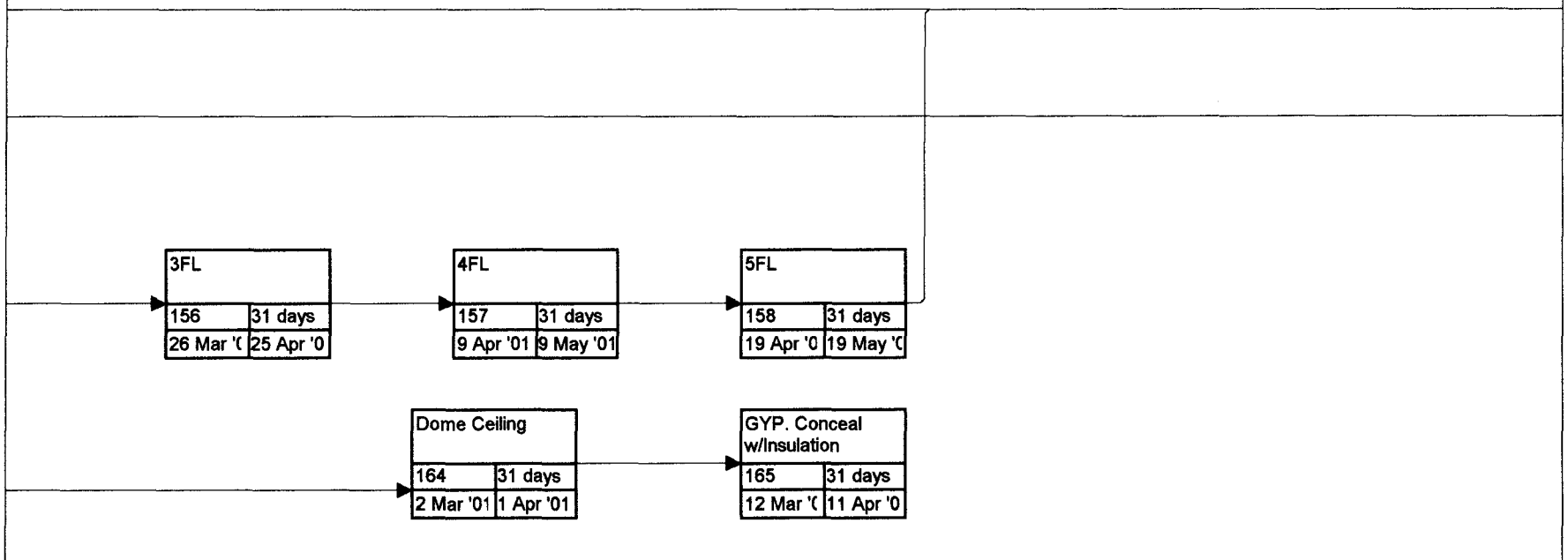
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration				
Start	Finish	Noncritical	Subproject	Critical Summary	

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



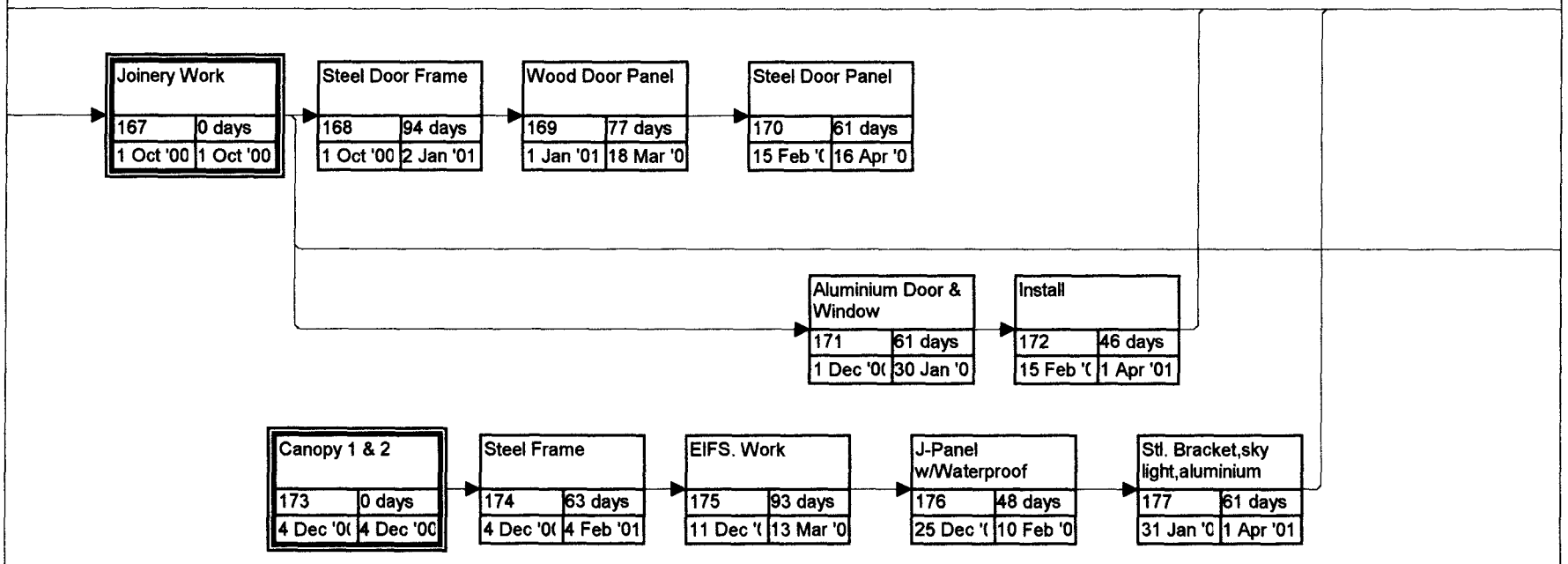
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration				
Start	Finish	Noncritical	Subproject	Critical Summary	

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



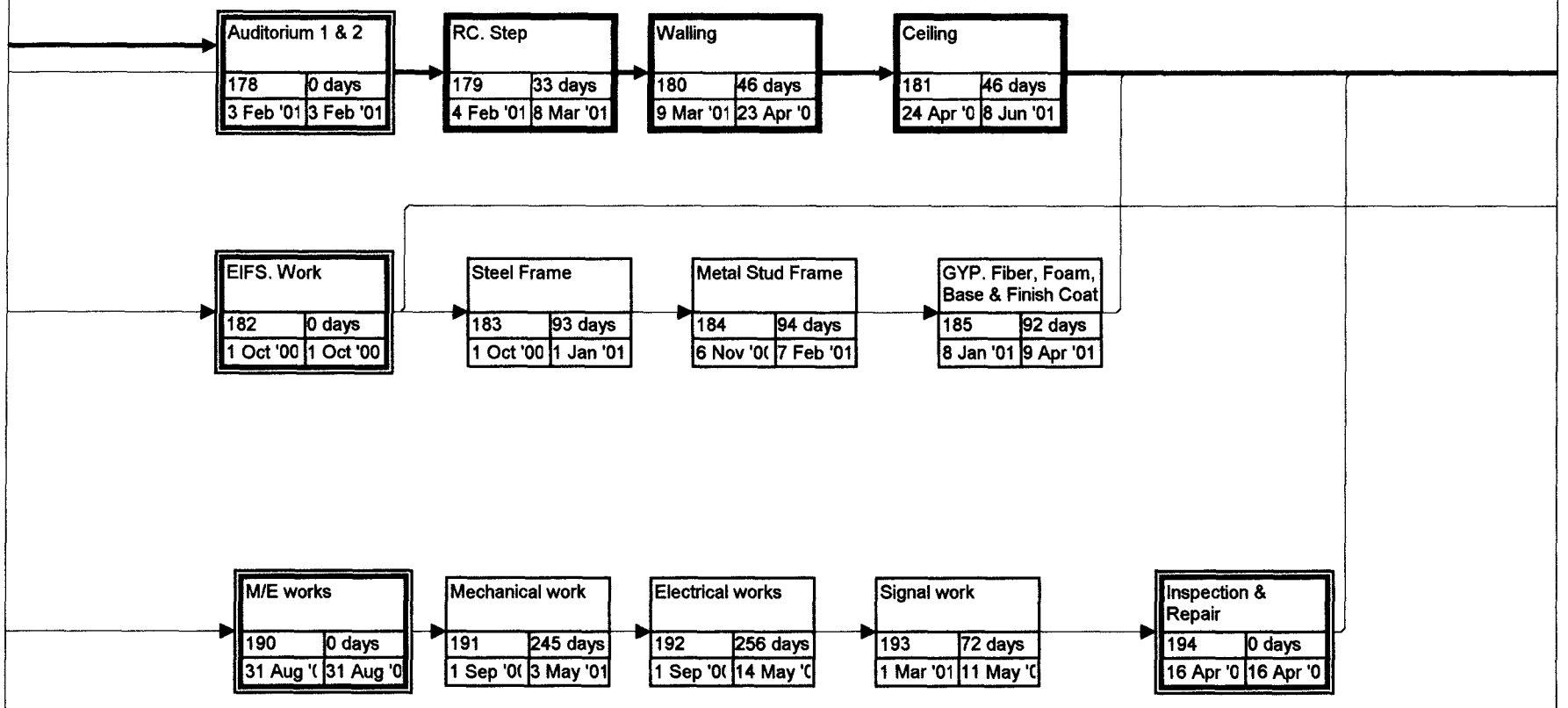
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration				
Start	Finish	Noncritical	Subproject	Critical Summary	

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



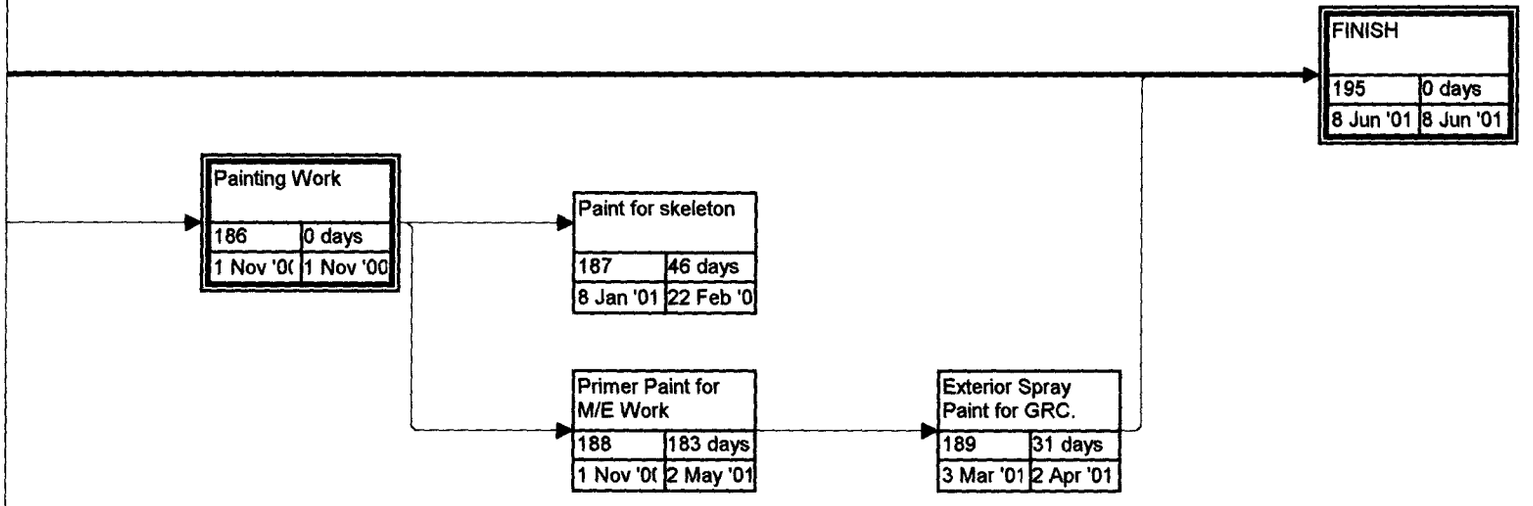
FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration				
Start	Finish	Noncritical	Subproject	Critical Summary	

CONSTRUCTION SCHEDULE (PERT CHART)
MAIN HALL BUILDING .

PERT CHART

PROJECT MANAGER.....
DATE.....



FILE NAME.....
PAGE.....

Name		Critical	Milestone	Marked	Noncritical Summary
ID	Duration				
Start	Finish	Noncritical	Subproject	Critical Summary	

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ PERT

เมื่อได้มีการจัดแบ่งกลุ่มงานหลัก (Main Task) และงานย่อย (Sub Task) และหาค่าเวลาของการทำงาน (a, m , b) ตามตัวอย่าง 3.1 และนำข้อมูลมาลงในตารางที่ 4.1 เพื่อการคำนวณหาค่า te คือค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำงาน ที่ได้ค่า a = 10, m =12, b=15 ค่า te= 12 (ตารางที่ 4.1 ID 6) โดยการแทนค่าจากสูตรหาค่า mean time และได้ค่าความแปรปรวน = 0.69 (คือ ค่าความแตกต่างของ Task นั้นๆ ที่แตกต่างจากค่า te นั้นๆ) ทำการคำนวณแบบเดียวกันกับกิจกรรม (Task) อื่นทั้งหมด ตามตารางที่ 4.1 จะได้ค่าผลรวมของสายงานวิกฤต (Critical work) ที่เป็นค่า te = 507 วัน และได้ค่าความเบี่ยงเบนเท่ากับ 16 วัน

ความหมายของ te = 507 วัน คือโครงการก่อสร้างอาคารเรียนรวมจะต้องใช้เวลาการก่อสร้างเท่ากับ 507 วัน โดยจะมีงานวิกฤตเท่ากับ 20 งาน ตามที่แสดงใน Gantt Chart จากตารางที่ 4.1 โครงการจะเสร็จเร็วที่สุดต้องใช้เวลา 350 วัน และเสร็จช้าสุดต้องใช้เวลา 699 วัน และมีค่าเวลาที่เป็นไปได้มากที่สุด 498 วัน จาก

ตารางที่ 4.1 การหาค่าเวลา

ID	Item.	JOB NAME	a	m	b	MEAN TIME $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
1		MAIN HALL BLDG.					
2		STRUCTURE WORK					
3		START					
4		Piling work ZONE 1	51	73	102	74	72.25
5	S1	FOUN. 1ST FLOOR					
6		Part 1 L (16~13)	10	12	15	12	0.69

ตารางที่ 4.1 การหาค่าเวลา (ต่อ)

ID	Item.	JOB NAME	a	m	b	MEAN TIME $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
7		Part 2 L(13~11)	12	17	24	17	4.00
8		Part 3 L(11~7)	8	12	17	12	2.25
9		Part 4 L(7~4)	8	12	17	12	2.25
10		Part 5 L(4~16)	8	12	17	12	2.25
11	S2	2 ND FLOOR					
12		Part 1 L (16~13)	12	17	24	17	4.00
13		Part 2 L(13~10)	14	20	28	20	5.44
14		Part 3 L(10~7)	13	18	25	18	4.00
15		Part 4 L(7~4)	10	14	20	14	2.78
16		Part 5 L(4~16)	8	11	15	11	1.36
17	S3	CANOPY					
18		Part 1 L (16~1)	11	15	21	15	2.78
19		Part 2 L(8~9)	11	15	21	15	2.78
20	S4	3 RD FLOOR					0.00
21		Part 1 L (16~13)	8	12	17	12	2.25
22		Part 2 L(13~10)	10	14	20	14	2.78
23		Part 3 L(10~8)	7	10	14	10	1.36
24		Part 4 L(8~5)	8	12	17	12	2.25
25		Part 5 L(5~3)	10	14	20	14	2.78
26		Part 6 L(3~16)	7	10	14	10	1.36
27	S5	4 TH FLOOR					
28		Part 1 L (16~13)	10	14	20	14	2.78
29		Part 2 L(13~10)	7	10	14	10	1.36
30		Part 3 L(10~8)	8	12	17	12	2.25

ตารางที่ 4.1 การหาค่าเวลา (ต่อ)

ID	Item.	JOB NAME	a	m	b	MEAN TIME $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
31		Part 4 L(8~5)	10	14	20	14	2.78
32		Part 5 L(5~3)	7	10	14	10	1.36
33		Part 6 L(3~16)	8	12	17	12	2.25
34	S6	5 TH FLOOR					
35		Part 1 L (16~13)	10	14	20	14	2.78
36		Part 2 L(13~10)	7	10	14	10	1.36
37		Part 3 L(10~8)	8	12	17	12	2.25
38		Part 4 L(8~5)	10	14	20	14	2.78
39		Part 5 L(5~3)	7	10	14	10	1.36
40		Part 6 L(3~16)	6	8	11	8	0.69
41	S7	MAZZ FLOOR					
42		Part 1 L (16~12)	8	12	17	12	2.25
43		Part 2 L(12~8)	8	12	17	12	2.25
44		Part 3 L(8~4)	8	12	17	12	2.25
45		Part 4 L(4~16)	8	12	17	12	2.25
46	S8	RC FOOF DECK					
47		Part 1 L (16~12)	8	11	15	11	1.36
48		Part 2 L(12~8)	8	11	15	11	1.36
49		Part 3 L(8~4)	8	11	15	11	1.36
50		Part 4 L(4~16)	8	11	15	11	1.36
51	S9	ROOF W0RK					
52	S9.1	Fabrication skele.	85	122	171	124	205.44
53	S9.2	Skeleton erection	22	31	43	32	12.25
54	S9.3	J- Panel slab	18	26	36	26	9.00

ตารางที่ 4.1 การหาค่าเวลา (ต่อ)

ID	Item.	JOB NAME	a	m	b	MEAN TIME $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
55	S9.4	Roof sheet w/insullation,flashing	32	46	64	47	28.44
56	S10	DOME WORK					
57	S10.1	Casting GRC	64	92	129	94	117.36
58	S10.2	GRC Doom install.	21	31	42	31	12.25
59	S11	EXTERIOR WALL					
60	S11.1	STL for EIFS	54	77	108	78	81.00
61	S11.2	InstallL EIFS	64	92	129	94	117.36
62	S12	M/E PIT	32	45	63	46	26.69
63	S13	DRAINAGE & EARTH WORK	75	107	150	109	156.25
64		FINISH					
65							
66		FINISHING WORK					
67		START					
68	A1	Masonry Work					
69		1FL	32	45	63	46	26.69
70		2FL	32	45	63	46	26.69
71		3FL	25	35	49	36	16.00
72		4FL	33	47	66	48	30.25
73		5FL	21	30	42	31	12.25
74		Mezz. FL.	21	30	42	31	12.25
75		Stl. Door Frame	63	90	126	92	110.25
76		Wall Plaster 1,2 ,3 FL	47	67	94	68	61.36
77		Wall Plaster 4,5,Mezz FL	42	60	84	61	49.00
78	A2	Toilet Work w/Janitor					

ตารางที่ 4.1 การหาค่าเวลา (ต่อ)

ID	Item.	JOB NAME	a	m	b	MEAN TIME $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
79		- 1 FL. T-1, T-2, T-3 [jar 1-17]					
80		CB, Wall , Rc counter	22	31	43	32	12.25
81		W. Tile	19	27	38	28	10.03
82		Ceiling work	21	30	42	31	12.25
83		Door frame	11	15	21	15	2.78
84		F-Tile , toilet fixture	40	57	80	58	44.44
85		- 2 FL. T-4, T-5, T-6 [jar 2-01,2-02]					0.00
86		CB, Wall , rc counter	22	31	43	32	12.25
87		W - tile	22	32	45	33	14.69
88		Ceiling work	25	36	50	37	17.36
89		Door frame	8	12	17	12	2.25
90		F-Tile , toilet fixture	47	67	94	68	61.36
91		- 3FL. T-7, T-8 (2@), T-5, T-9					
92		CB, Wall , rc counter	22	32	45	33	14.69
93		W - tile	22	31	43	32	12.25
94		Ceiling work	22	31	43	32	12.25
95		Door frame	8	12	17	12	2.25
96		F-Tile , toilet fixture	48	68	95	69	61.36
97		- 4FL. T-5, T-7, T-9, T-10 [jar 4-52,4-53]					
98		CB, Wall , rc counter	22	31	43	32	12.25
99		W – tile	22	31	43	32	12.25
100		Ceiling work	22	32	45	33	14.69

ตารางที่ 4.1 การหาค่าเวลา (ต่อ)

ID	Item.	JOB NAME	a	m	b	MEAN TIME $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
101		Door frame	11	15	21	15	2.78
102		F-Tile , toilet fixture	43	62	87	63	53.78
103		- 5FL. T-5, T-7, T-9, T-10					
104		CB, Wall , rc counter	22	31	43	32	12.25
105		W – tile	22	32	45	33	14.69
106		Ceiling work	22	31	43	32	12.25
107		Door frame	11	15	21	15	2.78
108		F-Tile , toilet fixture	37	53	74	54	38.03
109	A3	Stair Case					
110		- ST. 1 GFL. - 5 Fl. (2 @)	105	150	210	153	306.25
111		Exposed Repair	65	93	130	95	117.36
112		PVC. Nosing, Mortar & Terrazzo	91	130	182	132	230.03
113		- ST. 2 GFL. - Mezz. FL.	65	93	130	95	117.36
114		Stl. Railing	43	61	85	62	49.00
115		Step & Landing Mortar	56	80	112	81	87.11
116		- ST. 5 5FL. - Mezz. FL. (5@)	22	31	43	32	12.25
117		ST-7(Emer. stair) , Lift Motor Rm.	22	32	45	33	14.69
118		Step & Landing Mortar	32	45	63	46	26.69
119	A4	Service Core & Lift Lobby					
120		GFL. - 5FL.	76	109	153	111	164.69
121		Service Lift Lobby	79	113	158	115	173.36
122		Service Rm. EE., Data.,	43	61	85	62	49.00
123		Guest Lift Lobby	43	62	87	63	53.78
124		Door Panel for EE & DATA RM.	71	102	143	104	144.00

ตารางที่ 4.1 การหาค่าเวลา (ต่อ)

ID	Item.	JOB NAME	a	m	b	MEAN TIME $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
125		Door paint	14	20	28	20	5.44
126	A5	PW. & GYP.					
127		PW Production	43	62	87	63	53.78
128		Install	22	32	45	33	14.69
129		GFL. - Mezz. FL.	21	30	42	31	12.25
130		3FL	22	31	43	32	12.25
131		4FL	22	31	43	32	12.25
132		5FL	22	32	45	33	14.69
133	A6	GYP. Partition					
134		Partition	21	30	42	31	12.25
135		Installation	22	31	43	32	12.25
136		M-Stud w/Sht. 1 Side	22	31	43	32	12.25
137		M/E Work	22	32	45	33	14.69
138		Sht. 1 Side w/Joint Plaster	21	30	42	31	12.25
139		Mezz FL	22	31	43	32	12.25
140	A7	Floor Finish					
141		Polished Terrazzo	43	61	85	62	49.00
142		2-5FL. Corridor	43	61	85	62	49.00
143		4FL	43	62	87	63	53.78
144		5FL	43	62	87	63	53.78
145		Vinyl Floor Tile "Class Room"	42	60	84	61	49.00
146		Steel Trowel w/Colour " STUDIO "	21	30	42	31	12.25
147		GFL. Floor Finish	22	32	45	33	14.69
148		Insullation under GFL	32	45	63	46	26.69

ตารางที่ 4.1 การหาค่าเวลา (ต่อ)

ID	Item.	JOB NAME	a	m	b	MEAN TIME $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
149		Granit floor w/step	39	56	78	57	42.25
150	A8	Corridor Ceiling 1 - 5FL.					
151		Railing	22	32	45	33	14.69
152		GYP. w/GRC. Rail	21	30	42	31	12.25
153		Exposed Repair w/Primer Paint	42	60	84	61	49.00
154		GYP cover light	21	30	42	31	12.25
155		Alum. Perforated Sht.	32	46	64	47	28.44
156		3FL	21	30	42	31	12.25
157		4FL	21	30	42	31	12.25
158		5FL	21	30	42	31	12.25
159		GYP. Conceal C.5	29	42	59	43	25.00
160		"Class RM." w/Cove Light	32	45	63	46	26.69
161		3FL	33	47	66	48	30.25
162		4FL	32	46	64	47	28.44
163		5FL	34	48	67	49	30.25
164		Dome Ceiling	21	30	42	31	12.25
165		GYP. Conceal w/Insulation	21	30	42	31	12.25
166		Viva Brd C 15	53	76	106	77	78.03
167	A9	Joinery Work					
168		Steel Door Frame	64	92	129	94	117.36
169		Wood Door Panel	53	76	106	77	78.03
170		Steel Door Panel	42	60	84	61	49.00
171		Aluminium Door & Window	42	60	84	61	49.00
172		Install	32	45	63	46	26.69

ตารางที่ 4.1 การหาค่าเวลา (ต่อ)

ID	Item.	JOB NAME	a	m	b	MEAN TIME $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
173	A10	Canopy 1 & 2					0.00
174		Steel Frame	43	62	87	63	53.78
175		EIFS. Work	64	92	129	93	116.64
176		J-Panel w/Waterproof	33	47	66	48	30.25
177		Stl. Bracket,sky light,alum. glass	42	60	84	61	49.00
178	A11	Auditorium 1 & 2					
179		RC. Step	21	30	42	31	12.25
180		Walling	32	45	63	46	26.69
181		Ceiling	32	45	63	46	26.69
182	A12	EIFS. Work					
183		Steel Frame	64	91	127	93	110.25
184		Metal Stud Frame	64	92	129	94	117.36
185		GYP. Fiber, Foam, Base	63	90	126	92	110.25
186	A13	Painting Work					
187		Paint for skeleton	32	45	63	46	26.69
188		Primer Paint for M/E Work	130	180	250	183	400.00
189		Exterior Spray Paint for Dome	21	30	42	31	12.25
190	A14	M/E works					0.00
191		Mechanical work	169	241	337	245	784.00
192		Electrical works	176	252	353	256	870.25
193		Signal work	50	71	99	72	66.69
194	A15	Inspection & Repair					
195		FINISH					
		Critical sum	350	498	699	507	

TIME TOTAL OF CRITICAL PATH (t_e) = 507 days $t_L + t_M + t_Q + t_V + t_W + ...t$, S

VARIANCE OF CRITICAL PATH (V_T) $\sqrt{\sum \sigma}$ = 270 days $V_{tL} + V_{tM} + V_{tQ} + V_{tV} + ...$

STANDARD DEVIATION = 16 days

'ตัวอย่างที่ 4.1

'คำนวณหาโอกาสที่โครงการจะแล้วเสร็จ ภายใน 520 วัน ได้ดังนี้ : -

ST = 520

ET = 507

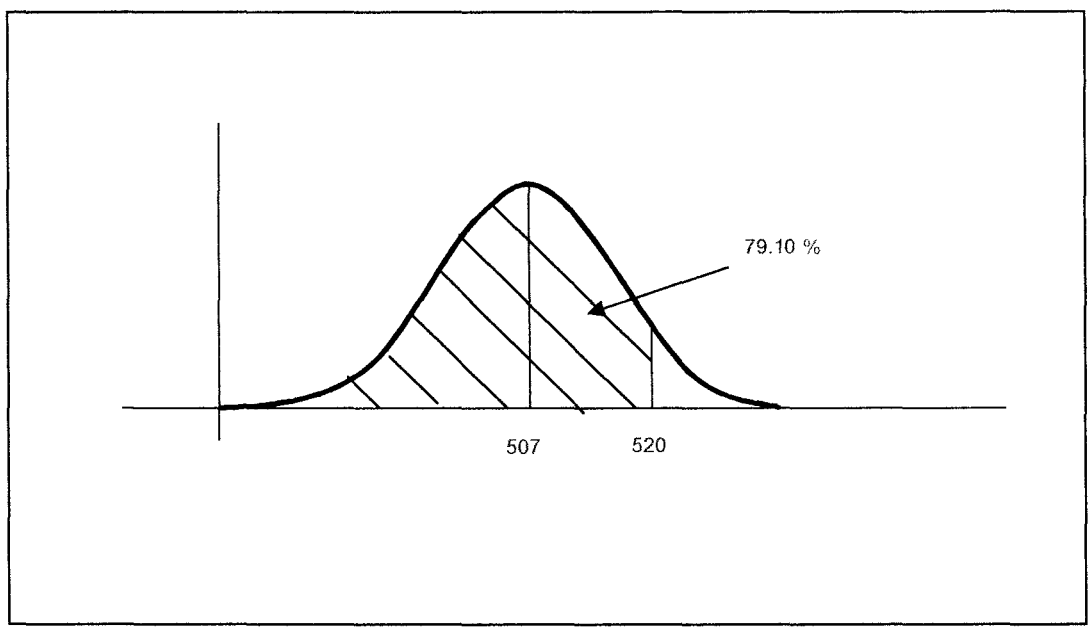
$$Z = \frac{520 - 507}{\sqrt{\sum \sigma^2}}$$

$$= \frac{13}{16}$$

$$= 0.81$$

จากตารางพื้นที่ใต้โค้งปกติ ค่า z = 0.81 มีพื้นที่ = .7910 หรือ 79.10 %

ดังนั้น โอกาสที่โครงการจะแล้วเสร็จ ภายใน 520 วัน มีค่าเท่ากับ 79.10 %



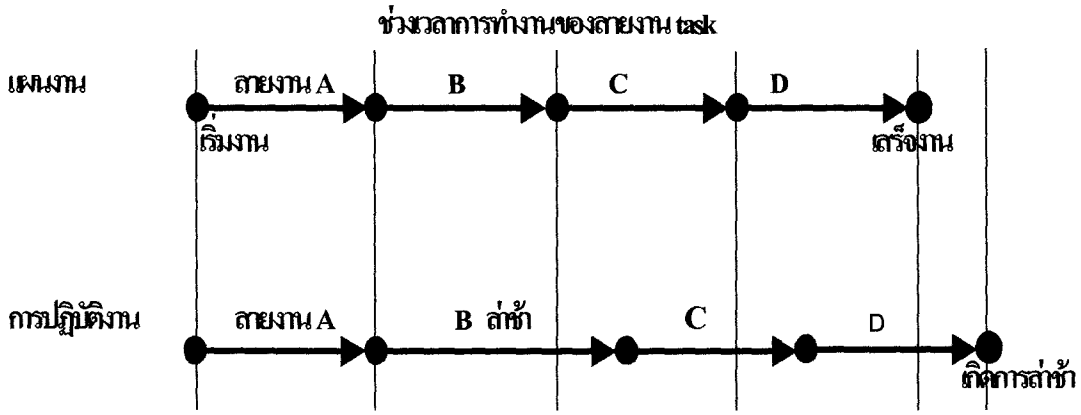
ภาพที่ 4.1 การแจกแจงความน่าจะเป็นที่โครงการมีโอกาสแล้วเสร็จได้ 520 วัน (79.10 %)

ตัวอย่างที่ 4.1 ถ้าเวลาการก่อสร้างตามสัญญากำหนดไว้ให้แล้วเสร็จภายใน 520 วัน จะต้องมีการคำนวณหาค่าความมีโอกาศในการเสร็จงานจากผลการคำนวณจะมีโอกาสที่โครงการจะแล้วเสร็จใน 520 วัน มีค่าเท่ากับ 79.10 %

ดังนั้น ถ้าต้องการให้โครงการแล้วเสร็จภายใน 520 วัน ตามสัญญา ถ้าไม่ต้องการเร่งโครงการ แนวทางการทำงานจะต้องเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยเฉพาะงานที่เป็นวิกฤต ณ.จุดตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน ถ้าการทำงานจริงมีเปอร์เซ็นความก้าวหน้าของงานมากกว่าแผนงานก็มีโอกาสที่โครงการจะแล้วเสร็จตามต้องการแต่ถ้าไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ แนวทางการเร่งงานจะต้องนำมาใช้ในการตัดสินใจ จากค่าคำนวณ te = 507 วัน มีความเป็นไปได้ว่าโครงการจะล่าช้ากว่าแผนที่วางไว้ตามแนวคิดภาพที่ 2.6 คือ ค่า te มีค่ามากกว่าค่า m ซึ่งเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจของการบริหารโครงการได้ว่า จะต้องมีการเตรียมการในทางปฏิบัติงานเพื่อให้โครงการเสร็จเร็วขึ้นได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2. การเร่งโครงการ (Project crashing)

การเร่งโครงการเป็นขั้นตอนการติดตามประเมินผลของการดำเนินโครงการเพื่อให้โครงการได้สำเร็จตามกำหนดเวลาที่ได้วางแผนไว้เมื่อโครงการเริ่มต้น กิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่ในงาน (Task) ก็จะเริ่มใช้ทรัพยากรตามที่ได้กำหนดไว้ในสภาพปกติ แต่ในความเป็นจริงสภาพแวดล้อมการทำงานอาจไม่เป็นอย่างที่คิดวางแผนไว้ จึงมีผลทำให้กิจกรรมในสายงานเปลี่ยนไป และมีผลทำให้สายงานมีการเริ่มงานหรือแล้วเสร็จเปลี่ยนไป เมื่องาน(Task)มีการปรับเปลี่ยนเวลาการทำงานก็จะทำให้โครงการมีโอกาสปรับเปลี่ยนตามด้วยและเพื่อรักษาเวลาแล้วเสร็จของโครงการให้เป็นไปตามที่วางแผนไว้ วิธีการเร่งโครงการ (Project crashing) จึงต้องนำมาใช้



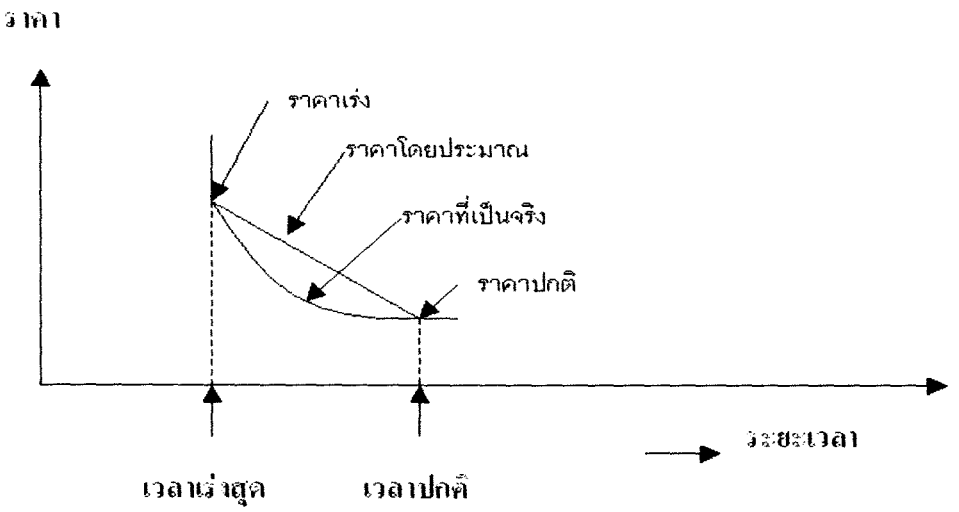
ภาพที่ 4.2 แผนภูมิแสดงการเกิดปัญหางานเสร็จล่าช้า

แนวทางแก้ไขในการปฏิบัติจำเป็นต้องเร่งสายงาน C หรือ D โดยการลดเวลาการทำงานลง ก็จะทำให้โครงการแล้วเสร็จตามแผนเดิม การตรวจสอบการทำงานควรจะมีการกำหนดจุดตรวจสอบ (Milestone) ไว้ในช่วงเวลาของการทำโครงการให้เหมาะสม เพื่อความมีประสิทธิภาพในการดำเนินโครงการ จุดตรวจสอบ (Milestone) ยังใช้ประโยชน์ในส่วนของข้อตกลงการทำโครงการตามสัญญาก่อสร้าง เช่น ผู้รับเหมาจะต้องส่งงานโครงสร้างคือชั้น 1,2,3 ..... ตามกำหนดสัญญาเพื่อทำการเบิกเงินค่างวดในการดำเนินโครงการ ดังนั้นการกำหนด Milestone จึงช่วยให้การดำเนินโครงการมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ถ้าการดำเนินโครงการ การเริ่มงานเร็ว (ES = Early start) และเสร็จงานเร็ว (EF = Early Finish) ตามกำหนดเวลาหรือเสร็จเร็วกว่ากำหนดเวลา การเร่งงานก็ไม่จำเป็นต้องทำ และยัง

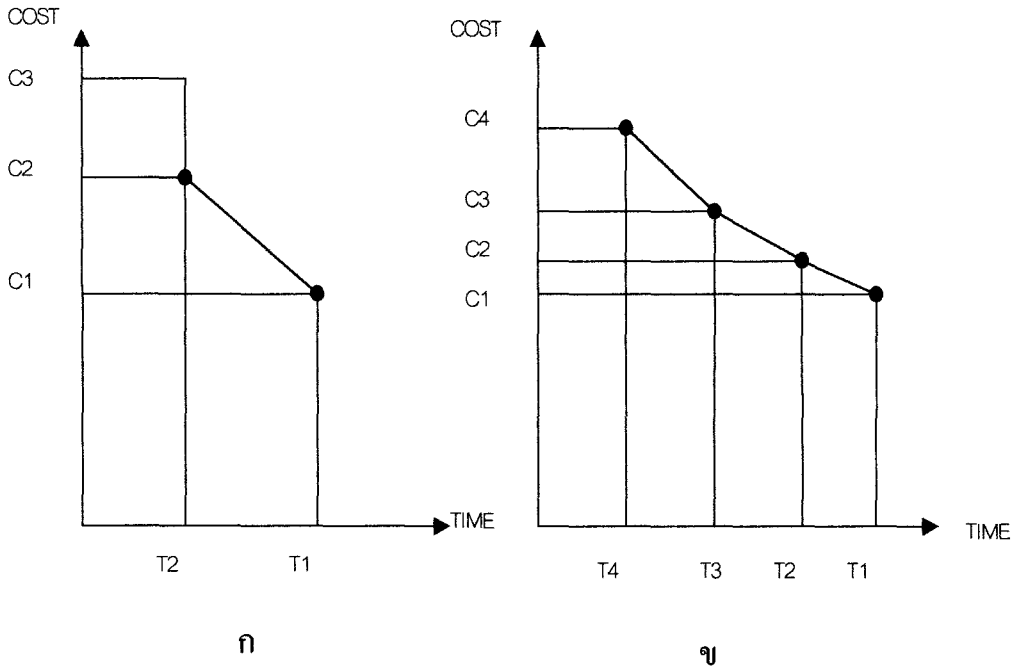
ช่วยให้ต้นทุนการทำโครงการมีความประหยัด อย่างไรก็ตามการเร่งโครงการในบางครั้ง อาจมิใช่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป็นไปตามระยะเวลาการแล้วเสร็จของโครงการที่กำหนดไว้เพียงอย่างเดียว แต่อาจเป็นเพราะระยะเวลาตามแผนที่กำหนดไว้นั้น อาจไม่เหมาะสมในด้านของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น กล่าวคือค่าใช้จ่ายของโครงการอาจสูงเกินไปถ้าปล่อยให้ดำเนินไปตามแผนปกติ แต่ถ้าเร่งเวลาของโครงการให้เสร็จเร็วขึ้นก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายของโครงการลดลง เช่น ค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Indirect cost) ได้แก่ ค่าเช่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ ค่าเช่าสำนักงาน และค่าสาธารณูปโภค เป็นต้น ค่าใช้จ่ายดังกล่าวนี้จะลดลงเมื่อโครงการเสร็จเร็วขึ้นอีกประการหนึ่งของการเร่งงานเพื่อให้ปรับเข้ากับสภาพทางการตลาดที่เป็นไปตามภาวะเศรษฐกิจ เช่น มีการได้ยืนยันทางข้อมูลว่า ช่วงเวลาต้นปีถัดไปราคาสินค้าวัสดุการก่อสร้างจะเพิ่มขึ้นอีก 5 % การเร่งงานโครงการให้แล้วเสร็จก่อนภายในปีดำเนินงาน ก็จะช่วยทำให้ลดต้นทุนการทำโครงการลงได้ แต่ในขณะเดียวกันในการเร่งงานก็ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเช่น ค่าใช้จ่ายเพิ่มอุปกรณ์ แรงงาน การทำงานล่วงเวลา เป็นต้น ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายทางตรง (Direct cost) ฉะนั้นในการเร่งโครงการจึงต้องคำนึงถึงทั้งค่าใช้จ่ายผันแปรและค่าใช้จ่ายทางตรง

เมื่อมีการเร่งงานค่าใช้จ่ายทางตรงจะเพิ่มขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามค่าใช้จ่ายผันแปรจะลดลง วิธีที่จะพิจารณาว่าควรจะเร่งงานต่อไปหรือไม่ ต้องพิจารณาดูว่าถ้าการเร่งโครงการทำให้อัตราการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายทางตรง (Direct cost) น้อยกว่าอัตราการลดลงของค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Indirect cost) ก็สมควรที่จะเร่งงานต่อไป



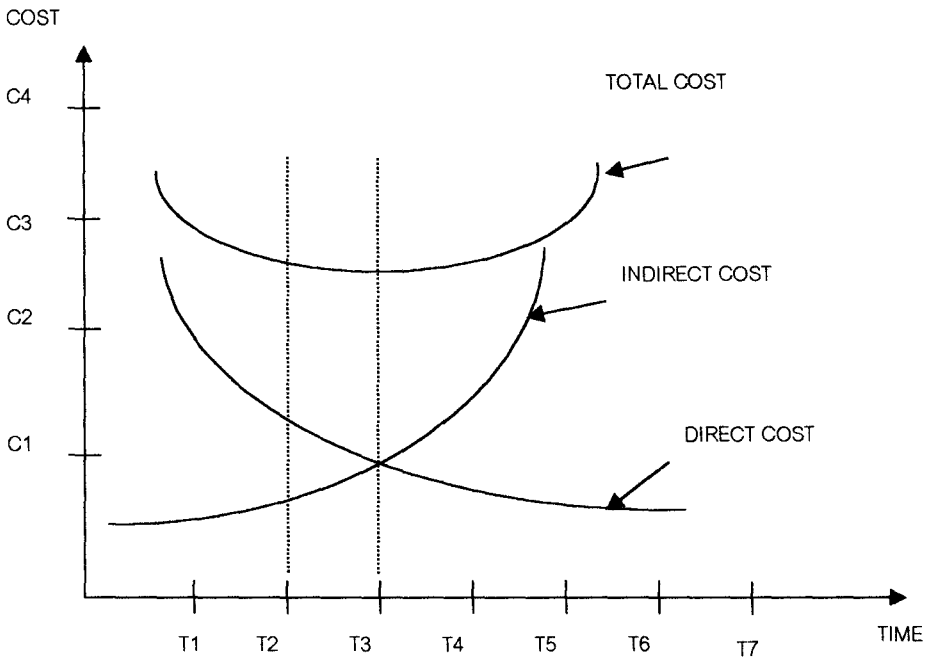
ภาพที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายกับเวลาในการเร่งงาน

การพิจารณาเร่งงานจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและเวลาการทำงานจะลดลงเหตุผลนี้ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพงานจริง เพราะงานบางประเภทไม่สามารถเร่งให้เสร็จเร็วได้ ไม่ว่าจะเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเท่าไรก็ตาม โดยพิจารณาจากภาพที่ 4.4(ก) คือถ้าเร่งงานจะทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มจาก C1 เป็น C2 และเวลาจะลดลงจาก T1 เป็น T2 แต่การเพิ่มค่าใช้จ่ายจาก C2 เป็น C3 ก็จะไม่ทำให้เวลาลดลงได้อีก ในภาพที่ 4.4(ก) แสดงการลดเวลาของงานวิกฤติ (Critical Task) ที่อัตราค่าใช้จ่ายจะสูงขึ้นมากและเวลาการทำงานก็จะเสร็จเร็วขึ้นด้วย ตามรูป 4.4 (ข)

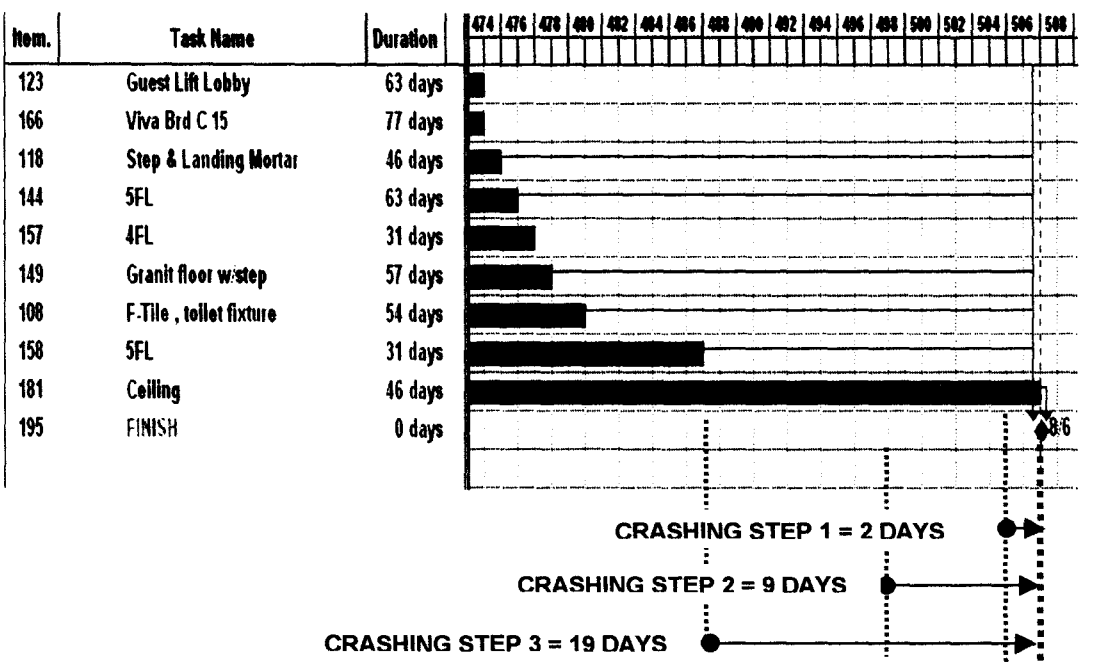


ภาพที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายและเวลา

วิธีเร่งโครงการจะต้องพิจารณารวมทั้งค่าใช้จ่ายทางอ้อมจะลดลง ค่าใช้จ่ายทางตรงจะเพิ่มขึ้น จากภาพที่ 4.5 ถ้าต้องการเร่งงานจาก T3 จุดที่มีต้นทุนรวมต่ำสุด มาเป็น T2 จะแสดงค่าใช้จ่ายทางตรงเพิ่มขึ้น และค่าใช้จ่ายทางอ้อมต้องลดลง



ภาพที่ 4.5 แสดงการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายรวมในการเลือกกำหนดเวลาโครงการที่ประหยัดที่สุด



ภาพที่ 4.6 การเร่งงาน ลดลง 19 วัน

2.1 หาค่าใช่จ่ายที่เพิ่มขึ้นต่อวัน เมื่อมีการเร่งงาน ID - 181 = 2 วัน

- งานหมายเลข ID 181 Ceiling work (Two Auditorium rooms)

ข้อมูลของงาน

- เวลาการทำงาน (Duration) = 46 วัน
- ปริมาณงาน = 690 ตร.ม.
- ราคางาน = 244,330 บาท
- สถิติการติดตั้งฝ้าเพดาน = 25 ~ 40 ตร.ม. / วัน /3 แรงงาน

ยิปซั่มบอร์ดหนา 12 ม.ม. (อัตราเฉลี่ย 32.50 ตร.ม. / วัน)

ยาแนวเรียบทาสี

(สถิติการทำงาน ลำดับที่ 102, หน้า 47)

	องค์ประกอบของการทำงาน ID - 181	เวลาทำงาน												
		วัน	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	65
	การทำงานปกติ 46 วัน													
	- การตั้งนั่งร้าน H = 8.50 ม.	5												
	- การติดตั้งโครงเหล็ก 690 ตร.ม.	20												
	สำหรับห้องฝ้าเพดาน													
	-การติดตั้งงานระบบ	10												
	- การติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 690 ตร.ม.	21												
	การทำงานแบบเร่งงานเหลือ 44 วัน(เร่งงานได้ 2 วัน)													
	- การตั้งนั่งร้าน H = 8.50 ม.	5												
	- การติดตั้งโครงเหล็ก 690 ตร.ม.	20												
	สำหรับห้องฝ้าเพดาน													
	-การติดตั้งงานระบบ	10												
	- การติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 690 ตร.ม.	19												
								เวลาทำงานลดลง2วัน						

2.1.1 ค่าใช้จ่ายเพิ่มในการเร่งงาน ID – 181 = 2 วัน

ID	องค์ประกอบของการทำงาน ID - 181	เวลาทำงาน (วัน)			ค่าใช้จ่าย	
		แบบปกติ	แบบเร่ง	เวลาที่เร่งได้	เพิ่มขึ้น/วัน	รวม
181	**การติดตั้งร้าน**	**5**	-	-	-	-
	การติดตั้งโครงเหล็ก	**20**	-	-	-	-
	32.90ตร.ม. / วัน					
	ช่าง 3 คน @ 250 - / วัน					
	คนงาน 9 คน @ 180 - / วัน					
	โฟร์แมน 1 คน @ 800 - / วัน					
	รวม = 3,170					
	การติดตั้งงานระบบ	**10**	-	-	-	-
	การติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน	**21**	**19**	**2**	**3,320**	**6,640**
	690 ตร.ม. (32.50 ตร.ม. / วัน)					
	- ค่าใช้จ่ายแรงงาน / วัน					
	- ช่าง 3 x 300 = 900.-					
	- คนงาน 9 x 180 = 1,620.-					
	- โฟร์แมน 1 คน = 800.-					
	รวม = 3,320.-					
	รวมค่าใช้จ่ายเพิ่ม					= 6,640-

2.2 หาค่าใช่จ่ายที่เพิ่มขึ้นต่อวัน เมื่อมีการเร่งงาน ID - 181 = 9 วัน

- งานหมายเลข ID 181 Ceiling work (Two Auditorium rooms)

ข้อมูลของงาน

- เวลาการทำงาน (Duration) = 46 วัน
- ปริมาณงาน = 690 ตร.ม.
- ราคางาน = 244,330 บาท
- สถิติการติดตั้งฝ้าเพดาน = 25 ~ 40 ตร.ม. / วัน /3 แรงงาน

ยิปซั่มบอร์ดหนา 12 ม.ม. (อัตราเฉลี่ย 32.50 ตร.ม. / วัน)

ยาแนวเรียบทาสี

(สถิติการทำงาน ลำดับที่ 102, หน้า 47)

	องค์ประกอบของการทำงาน ID - 181	เวลาทำงาน											
		วัน	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	65
	การทำงานปกติ 46 วัน													
	- การตั้งนั่งร้าน H = 8.50 ม.	5												
	- การติดตั้งโครงเหล็ก 690 ตร.ม.	20												
	สำหรับห้องฝ้าเพดาน													
	- การติดตั้งงานระบบ	10												
	- การติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 690 ตร.ม.	21												
	การทำงานแบบเร่งงานเหลือ 37 วัน(เร่งงานได้ 9 วัน)													
	- การตั้งนั่งร้าน H = 8.50 ม.	5												
	- การติดตั้งโครงเหล็ก 690 ตร.ม.	10												
	สำหรับห้องฝ้าเพดาน													
	- การติดตั้งงานระบบ	10												
	- การติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 690 ตร.ม.	12												
								เวลาทำงานลดลง 9 วัน						

2.2.1 ค่าใช้จ่ายเพิ่มในการเร่งงาน ID – 181 = 9 วัน

ID	องค์ประกอบของการทำงาน ID - 181	เวลาทำงาน (วัน)			ค่าใช้จ่าย	
		แบบปกติ	แบบเร่ง	เวลาที่เร่งได้	เพิ่มขึ้น/วัน	รวม
181	**การติดตั้งร้าน**	**5**	-	-	-	-
	การติดตั้งโครงเหล็ก	**20**	-	-	-	-
	32.90ตร.ม. / วัน					
	- ช่าง 3 คน @ 250 - / วัน					
	- คนงาน 9 คน @ 180 - / วัน					
	- โฟร์แมน 1 คน @ 800 - / วัน					
	รวม = 3,170					
	การติดตั้งงานระบบ	**10**	-	-	-	-
	การติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน	**21**	**12**	**9**	**3,320**	**29,880**
	690 ตร.ม. (32.50 ตร.ม. / วัน)					
	- ค่าใช้จ่ายแรงงาน / วัน					
	- ช่าง 3 x 300 = 900.-					
	- คนงาน 9 x 180 = 1,620.-					
	- โฟร์แมน 1 คน = 800.-					
	รวม = 3,320.-					
	รวมค่าใช้จ่ายเพิ่ม					= 29,880 -

2.3 หาค่าใช่จ่ายที่เพิ่มขึ้นต่อวัน เมื่อมีการเร่งงาน ID - 181 = 19 วัน

- งานหมายเลข ID 181 Ceiling work (Two Auditorium rooms)

ข้อมูลของงาน

- เวลาการทำงาน (Duration) = 46 วัน
- ปริมาณงาน = 690 ตร.ม.
- ราคางาน = 244,330 บาท
- สถิติการติดตั้งฝ้าเพดาน = 25 ~ 40 ตร.ม. / วัน /3 แรงงาน

ยิปซั่มบอร์ดหนา 12 ม.ม. (อัตราเฉลี่ย 32.50 ตร.ม. / วัน)

ยาแนวเรียบทาสี

(สถิติการทำงาน ลำดับที่ 102, หน้า 47)

	องค์ประกอบของการทำงาน ID - 181	เวลาทำงาน												
		วัน	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	65
	การทำงานปกติ46 วัน													
	- การตั้งนั่งร้าน H = 8.50 ม.	5												
	- การติดตั้งโครงเหล็ก 690 ตร.ม.	20												
	สำหรับห้อยฝ้าเพดาน													
	- การติดตั้งงานระบบ	10												
	- การติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 690 ตร.ม.	21												
	การทำงานแบบเร่งงานเหลือ 27 วัน (เร่งงานได้ 19 วัน)													
	- การตั้งนั่งร้าน H = 8.50 ม.	5												
	- การติดตั้งโครงเหล็ก 690 ตร.ม.	10												
	สำหรับห้อยฝ้าเพดาน													
	- การติดตั้งงานระบบ	10												
	- การติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 690 ตร.ม.	12												
								เวลาทำงานลดลง 19 วัน						

2.3.1 ค่าใช้จ่ายเพิ่มในการเร่งงาน ID – 181 = 19วัน

ID	องค์ประกอบของการทำงาน ID - 181	เวลาทำงาน (วัน)			ค่าใช้จ่าย	
		แบบปกติ	แบบเร่ง	เวลาที่เร่งได้	เพิ่มขึ้น/วัน	รวม
181	**การติดตั้งร้าน**	**5**	**-**	**-**	**-**	**-**
	การติดตั้งโครงเหล็ก	**20**	**10**	**10**	**3.170**	**31,700**
	32.90ตร.ม. / วัน					
	- ช่าง 3 คน @ 250 - / วัน					
	- คนงาน 9 คน @ 180 - / วัน					
	- โฟร์แมน 1 คน @ 800 - / วัน					
	รวม = 3,170					
	การติดตั้งงานระบบ	**10**	**-**	**-**	**-**	**-**
	การติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน	**21**	**12**	**9**	**3,320**	**29,880**
	690 ตร.ม. (32.50 ตร.ม. / วัน)					
	- ค่าใช้จ่ายแรงงาน / วัน					
	- ช่าง 3 x 300 = 900.-					
	- คนงาน 9 x 180 = 1,620.-					
	- โฟร์แมน 1 คน = 800.-					
	รวม = 3,320.-					
	รวมค่าใช้จ่ายเพิ่ม					= 61,580

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าใช้จ่ายของการเร่งโครงการ

เวลาของโครงการ (วัน)	ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น (บาท)	ค่าใช้จ่ายของโครงการเพิ่มขึ้น (บาท)
507 วัน (เวลาปกติ)	-	145,028,789
505 วัน (เร่งงานครั้งที่ 1, 2 วัน)	6,640 -	145,035,429
498 วัน (เร่งงานครั้งที่ 2, 9 วัน)	29,880 -	145,058,669
488 วัน (เร่งงานครั้งที่ 3, 19 วัน)	61,580 -	145,090,369

จากการเร่งงานตามตัวอย่างของงาน ID - 181 สามารถลดเวลาโครงการลงได้ 19 วัน ดังนั้นจึงเหลือเวลาการทำโครงการ = 488 วัน โดยมีค่าใช้จ่ายรวมเพิ่มขึ้นเป็น = 61,580 บาท และค่าใช้จ่ายรวมของโครงการ = 145,090,369 บาท

ในการเร่งโครงการ โดยปกติงานโครงการที่มีการประมูลการทำโครงการ จะไม่มีการเร่งโครงการก่อนเริ่มลงมือทำงาน เนื่องจากการทำเสนอแผนงานให้เจ้าของโครงการพิจารณาจะเป็นการทำงานในระดับปกติ ที่โครงการสามารถแล้วเสร็จตามนโยบายการลงทุนที่เจ้าของโครงการจะกำหนดการใช้โครงการไว้ชัดเจนในการประมูลโครงการ เพราะฉะนั้นถ้ามีการเร่งโครงการก่อน จะทำให้โครงการมีค่าใช้จ่ายสูงขึ้นและผู้รับทำโครงการจะไม่สามารถนำค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นไปคิดเงินเพิ่มจากเจ้าของโครงการได้

เมื่อการเริ่มดำเนินการก่อสร้างโครงการไปได้ระยะเวลาหนึ่งและมีการประเมินโครงการ ก็จะรู้ได้ว่าการก่อสร้างปัจจุบัน มีความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง เร็วหรือช้ากว่าแผนงาน ถ้าช้ากว่าแผนงาน วิธีการเร่งโครงการจะนำมาใช้ในการปรับแผนงาน เพราะถ้าโครงการเสร็จช้ากว่าแผนบริษัทฯ ก็จะถูกปรับเงิน จากเจ้าของโครงการเพราะทำให้โครงการได้ใช้ประโยชน์ช้าออกไป จึงทำให้เสียโอกาสทางการลงทุน และผลตอบแทนที่จะได้รับ

ในการเร่งโครงการ ณ เวลาหนึ่ง ภายหลังจากการดำเนินงานและเกิดการล่าช้าในการก่อสร้าง สิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาการเป็นแนวทางในการเร่งโครงการคือ

1.) จะต้องเลือกเร่งงานที่เป็นงานวิกฤต (Critical work) ก่อนเพราะจะสามารถลดเวลาการทำงานของโครงการลงได้

2.) จะต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเร่งงานโดยพิจารณาจากงานที่มีราคาต่ำสุดก่อนเพื่อใช้เป็นแนวทางไม่ให้สียค่าใช้จ่ายที่สูงเกินไปในการก่อสร้าง

3.) การเลือกเร่งงานในกลุ่มของงานวิกฤต อาจต้องพิจารณาเพิ่มจากสองแนวทางแรก คือ งานที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดแต่ไม่ใช่งานที่มีผลกระทบต่องานอื่นๆเมื่อเลือกพิจารณาเร่งงานแล้ว ก็จะไม่ทำให้ลดเวลาการทำงานลงได้ ในบางกรณีก็จำเป็นต้องเลือกงานที่มีความสัมพันธ์หลักกับงานอื่นแต่มีค่าใช้จ่ายสูง การตัดสินใจพิจารณาเลือกงานในลักษณะดังกล่าว ก็จำเป็นต้องทำ.

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลที่ได้จากการวิจัย

โครงการอาคารเรียนรวม จากการหาค่าเวลาการทำงานด้วยเทคนิค PERT (ตารางที่ 4.1) ได้ค่าเฉลี่ยของเวลาทำโครงการ = 507 วัน ซึ่งมากกว่าค่าเวลาที่เป็นไปได้มากที่สุด (ค่า m) ดังนั้นที่โครงการมีโอกาสที่จะเสร็จล่าช้าออกไป ในการปฏิบัติงานจริงของโครงการช่วงเวลาการก่อสร้างได้รับผลกระทบจากธรรมชาติ คือ การทำงานในฤดูฝน 2 ครั้ง และปัจจัยอื่นๆ ที่นอกเหนือการควบคุม คือ การปรับเปลี่ยนแบบแปลน ทำให้การก่อสร้างต้องเลื่อนเวลาแล้วเสร็จงานออกไปตามข้อตกลงทางสัญญา แต่เวลาที่ใช้ในการก่อสร้างโดยตรงรวม 530 วัน ไม่รวมเวลาที่เลื่อนได้ตามสัญญาเมื่อมีการแก้ไขแบบแปลน

การวางแผนโครงการด้วยวิธี CPM & PERT ช่วยให้การบริการโครงการมีแนวทางในการควบคุมและการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดความถูกต้องในการตัดสินใจ สำหรับการดำเนินโครงการในช่วงต่าง ๆ ข้อดีของ PERT คือจะสามารถคำนวณหาค่าความแปรปรวน (Variance) ของแต่ละกิจกรรม โดยการกำหนดค่าเร็วสุด ช้าสุด และค่าที่เป็นไปได้มากสุด เมื่อหาค่าผลรวมของเวลาเฉลี่ย (te) ในสายงานวิกฤติจะทำให้เรารู้ได้ว่าความน่าจะเป็นในการแล้วเสร็จของโครงการจะเกิดขึ้นก่อนหรือหลังของเวลามาตรฐาน ตามภาพที่ 2.4 ในลักษณะที่ค่า te ได้ผลออกมาน้อยกว่าค่ามาตรฐาน (m) จึงมีความเป็นไปได้สูงที่โครงการจะแล้วเสร็จก่อนเวลามาตรฐาน ตามภาพที่ 2.7 และถ้าค่า te ได้ผลออกมามากกว่าค่ามาตรฐาน (m) จึงมีความเป็นไปได้ที่โครงการจะแล้วเสร็จล่าช้าตามภาพที่ 2.6 จึงทำให้ควบคุมโครงการสามารถวางแนวทางการทำงานได้ถูกหลักPERT สามารถหาค่าการดำเนินโครงการอีกรูปแบบคือการหาค่าเวลาที่โครงการจะใช้เวลาน้อยสุดกี่วันและมากสุดกี่วันในการดำเนินโครงการ

การประเมินความก้าวหน้าของโครงการเป็นขั้นตอนสำคัญ ที่จะแสดงผลให้การบริหารโครงการตรงกับสภาพการทำงานจริง จึงมีประโยชน์ในการตัดสินใจได้รวดเร็ว จากการติดตามและประเมินผลโครงการจะช่วยให้เกิดประโยชน์ทางด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ให้มีความชัดเจนและช่วยในการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ช่วยควบคุมคุณภาพของงาน เป็นต้นในการเร่งโครงการมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้โครงการเสร็จเร็วขึ้น และจะทำให้เกิดการเสียค่าใช้จ่าย

รวมของโครงการเพิ่มขึ้น จากผลสรุปของตารางที่ 4.2 การเร่งโครงการทำให้โครงการเสร็จเร็วขึ้น 19 วัน จากแผนงานการดำเนินโครงการ 507 วัน จะลดเวลาการดำเนินโครงการเหลือ 488 วัน โดยมีค่าใช้จ่ายรวมเพิ่มขึ้นเป็น = 61,580- และค่าใช้จ่ายรวมของโครงการ = 145,090,369 บาท

2. ข้อเสนอแนะ

การเร่งโครงการตามตัวอย่างโดยทำการเร่งที่จุดจบของโครงการขึ้นมาแต่ในการทำงานจริงจะต้องให้โครงการเริ่มดำเนินงานไปในช่วงเวลาหนึ่งและถ้าสายงานใดแสดงการล่าช้าไปจากแผนงาน ก็จะทำการเร่งงานนั้น ๆ เพื่อให้กลับมาเสร็จในช่วงเวลาเดียวกับแผนงาน แต่เพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนแผนงานที่จะได้เห็นผลทันต่อเหตุการณ์ที่เกิดจากการล่าช้าของการทำงาน บางกรณีก็จะไม่สามารถรอเร่งงานที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดได้ เพราะจะไม่ทันการแก้ไข จึงเลือกเร่งงานที่กำลังดำเนินอยู่ และค่าใช้จ่ายอาจจะสูงแต่ก็ต้องทำเพื่อจะทำให้กิจกรรมของงานถัดต่อไปสามารถเริ่มได้เร็วขึ้น ซึ่งมีทั้งงานหลัก (Main Task) และงานรอง (Sub Task) ในการตัดสินใจเพื่อเร่งงานจะมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่ต้องนำมาพิจารณามากกว่าเหตุผลการควบคุมค่าใช้จ่ายเพียงอย่างเดียว เหตุผลอื่นๆ ที่ต้องนำมาพิจารณา เช่น สัญญาการส่งงวดงาน สภาพฤดูกาล ความปลอดภัยในการทำงาน และการเพิ่มปริมาณการทำงานจากปกติ

การก่อสร้างอาคารเรียน ตัวอย่างการเร่งงานเพราะสภาพฤดูกาลคือ ช่วงเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน ในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีการเร่งการทำงานตลอด 3 เดือน เพราะสภาพการทำงานทำได้ดีเป็นฤดูร้อนไม่มีฝนตก การทำงานจึงต้องมีแผนการเร่งงานมากที่สุดและแรงงานต่างๆ สามารถหาได้ง่าย เพราะไม่ใช่ฤดูกาลทำการเกษตร ต่อเมื่อถึงเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน การทำโครงการก่อสร้างส่วนใหญ่จะประสบปัญหา 2 ลักษณะ คือ การทำงานเริ่มฤดูฝน และแรงงานเกิดการขาดแคลน เพราะแรงงานก่อสร้างในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นแรงงานจากการภาคเกษตรกรรม และมีการกลับบ้านเกิดเพื่อทำการเกษตรจะกลับมาทำงานก่อสร้างอีกครั้งตั้งแต่เดือนตุลาคมเป็นต้นไป ในช่วงเวลาที่แรงงานขาดแคลนโครงการจะไม่สามารถเร่งได้เลย และการที่มีฝนตกบ่อยครั้งในฤดูฝนก็จะเป็นอุปสรรคอย่างมากในการทำงานก่อสร้างโครงสร้าง

เหตุผลการเร่งงานเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน เช่น การเร่งงานก่อผนังรอบนอกตัวอาคารทั้งหมดให้เร็วที่สุดเพื่อวัตถุประสงค์การป้องกันน้ำฝน เพราะถ้างานผนังรอบนอกไม่แล้วเสร็จน้ำฝนก็จะเข้ามาในอาคารทั้งหมดและไม่ปลอดภัยต่อสภาพการทำงาน และเป็นการป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรเป็นต้น ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อคนงาน เมื่อเร่งงานก่อผนังรอบนอกทั้งหมดเสร็จเร็วที่สุด งานอื่นๆภายในก็สามารถทำได้โดยไม่เสียหาย และเวลาการทำงานก็สามารถทำได้ตลอดเวลา

แม้แต่ฤดูฝนก็ไม่มีปัญหา การเร่งงานผนังรอบนอกอาจไม่ใช้งานที่มีราคาค่าใช้จ่ายต่ำสุด แต่การตัดสินใจก็ต้องทำ เพื่อรักษาเวลาการทำโครงการให้เสร็จเร็วที่สุด

การร่างแผนงานในการปฏิบัติงานดำเนินโครงการจริง งานที่ทำกำหนดลงในแผนงานจะมีจำนวนมากกว่า 100 งาน ฉะนั้นการร่างแผนงานจำเป็นต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเข้ามาจัดการร่างแผนงานเพื่อความถูกต้อง สะดวก รวดเร็ว

ในขั้นตอนการร่างแผนงาน จะมีวิธีการจะมีวิธีการที่ต้องพิจารณาดังนี้ :

ขั้นตอนที่ 1 ที่ต้องนำมาพิจารณาคือ การกำหนดงานวิกฤติ (Critical Task) เพื่อทำให้เกิดสายงานวิกฤติ (Critical path)

ขั้นตอนที่ 2 จะต้องกำหนดกลุ่มงานโดยแต่ละกลุ่มจะมีจุดตรวจสอบงาน (Milestone Task) เพื่อใช้ในการควบคุมกลุ่มงาน (Task Group) และตรวจสอบความก้าวหน้าของโครงการ ในการร่างแผนงานแบบ Gantt chart , PERT Chart ผู้ร่างจะต้องมีความรู้ในสองลักษณะคือ ลักษณะที่ 1 จะต้องเข้าใจการทำงานของโปรแกรมวางแผนงาน และลักษณะที่ 2 จะต้องมีความเข้าใจในการร่างแผนงาน CPM & PERT เพราะเมื่อจะต้องร่างแผนงานจึงต้องใช้ทักษะทั้ง 2 ลักษณะเข้ามาประยุกต์ในงานวางแผนโครงการ การคำนวณค่าของ PERT โปรแกรมวางแผนงานมีข้อจำกัดทางการทำงาน ดังนั้นเพื่อให้การคำนวณค่าต่าง ๆ ของ PERT จึงต้องใช้โปรแกรม Work Sheet เข้ามาช่วยงานการคำนวณให้ เพื่อให้การทำงานวางแผนควบคุมและการประเมินโครงการทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

บรรณานุกรม

จีราภรณ์ สุธัมมสภา "หน่วยที่ 5 แบบจำลองโครงข่ายงาน และแบบจำลอง PERT/CPM " ใน ***เอกสารการสอนชุดวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณและการจัดการดำเนินงาน*** หน้า 1~75 สาขาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2544

พิภพ ลลิตาภรณ์ ***เทคนิคการบริหารโครงการ CPM&PERT*** พิมพ์ครั้งที่ 5 สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น) 2541

ประกอบ บำรุงผล ***การบริหารงานก่อสร้าง*** พิมพ์ครั้งที่ 1 ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ 2534

นภดล อร่ามพงษ์พันธ์ "การศึกษาแนวทางการรายงานความก้าวหน้าการก่อสร้างอาคาร" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2542

อินทรักษ์ สุมังคโล และ ภิวา กัดมั่น "สาเหตุสำคัญที่ทำให้งานก่อสร้างล่าช้า" ปริญญา นิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์โยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2539

มหาวิทยาลัย...
สำนักบรรณ...

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	สถิตย์ ฉิมดอนทอง
วัน เดือน ปีเกิด	28 ตุลาคม 2498
สถานที่เกิด	อ.เมือง จ. พิษณุโลก
ประวัติการศึกษา	บริหารธุรกิจ การจัดการงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยธรรมาธิราช พ.ศ 2527
สถานที่ทำงาน	พ.ศ. 2528-2544 บริษัท นันทวัน จำกัด
ตำแหน่ง	รองผู้จัดการโครงการ

ภาคผนวก

DATA RECORD

NO.....

DATE..... MONTH..... PROJECT.....

1. WORKS QUANTITIES.....
2. SURVEY PERIOD.....
3. WORKS COST (MANPOWER / MATERIAL).....
4. EVERAGE PRICE / UNIT.....

ACTIVITIES	RECORD RATE

CONDITION AREA	RESOURCE					REMARKS
MATERIAL USAGES						WAGES EVER /D /MAN
TOTAL						

PLANNING DURATION	WORKS DURATION		EXPENSE	
	DECREASE	INCREASE	DECREASE	INCREASE
PLANNING COST				

BILL OF QUANTITY ESTIMATION

PROJECT NAME :-..... DATH

WORKS CLASSCIFIED:-..... FOOTING ESTIMATION PAGE NO.....

TYPE	FOOTING. SIZE			QUA'TY	FORMWORK		CONCRETE		SOIL EXCAV.			SOIL		LEAN		SAND	REMARK
	W	L	D	UNIT	@/PCS	TOTAL	@/PCS	TOTAL	D.	@/PCS	TOTAL	FILL	DISP	@/PCS	TOTAL	BASE	
ESTIMATOR..... CHECKER.....				G - TOTAL..		(SQ.M)		(CU.M)			(CU.M)	(CU.M)	(CU.M)		(CU.M)	(CU.M)	

BILL OF QUANTITY ESTIMATION

PROJECT NAME:..... DATH

WORKS CLASSCIFIED:..... GROUND BEAM ESTIMATION PAGE NO.....

TYPE	BEAM SIZE			SLAB	QUA'TY	FORMWORK		CONCRETE		BEAM HEADER		SOIL EXCAV.				SOIL		LEAN		SAND	REMARK
	W	D	L	THK.	UNIT	@/PCS	TOTAL	@/PCS	TOTAL	@/PCS	TOTAL	D.	L	@/PCS	TOTAL	FILL	DISP.	@/PCS	TOTAL	BASE	
ESTIMATOR..... CHECKER.....					G - TOTAL		(SQ.M)		(CU.M)		(SQ.M)				(CU.M)	(CU.M)	(CU.M)		(CU.M)	(CU.M)	

BILL OF QUANTITY ESTIMATION

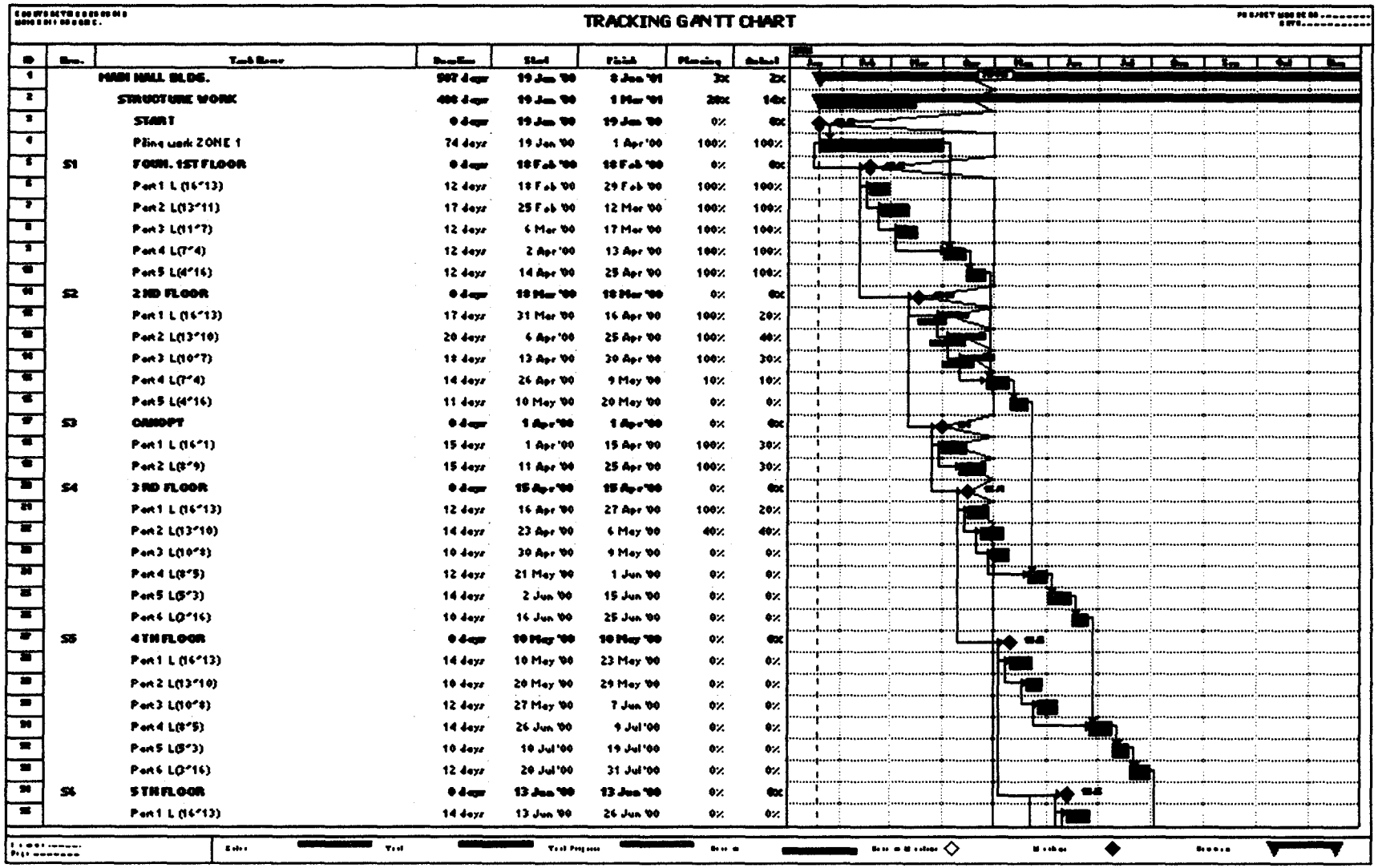
PROJECT NAME:-......

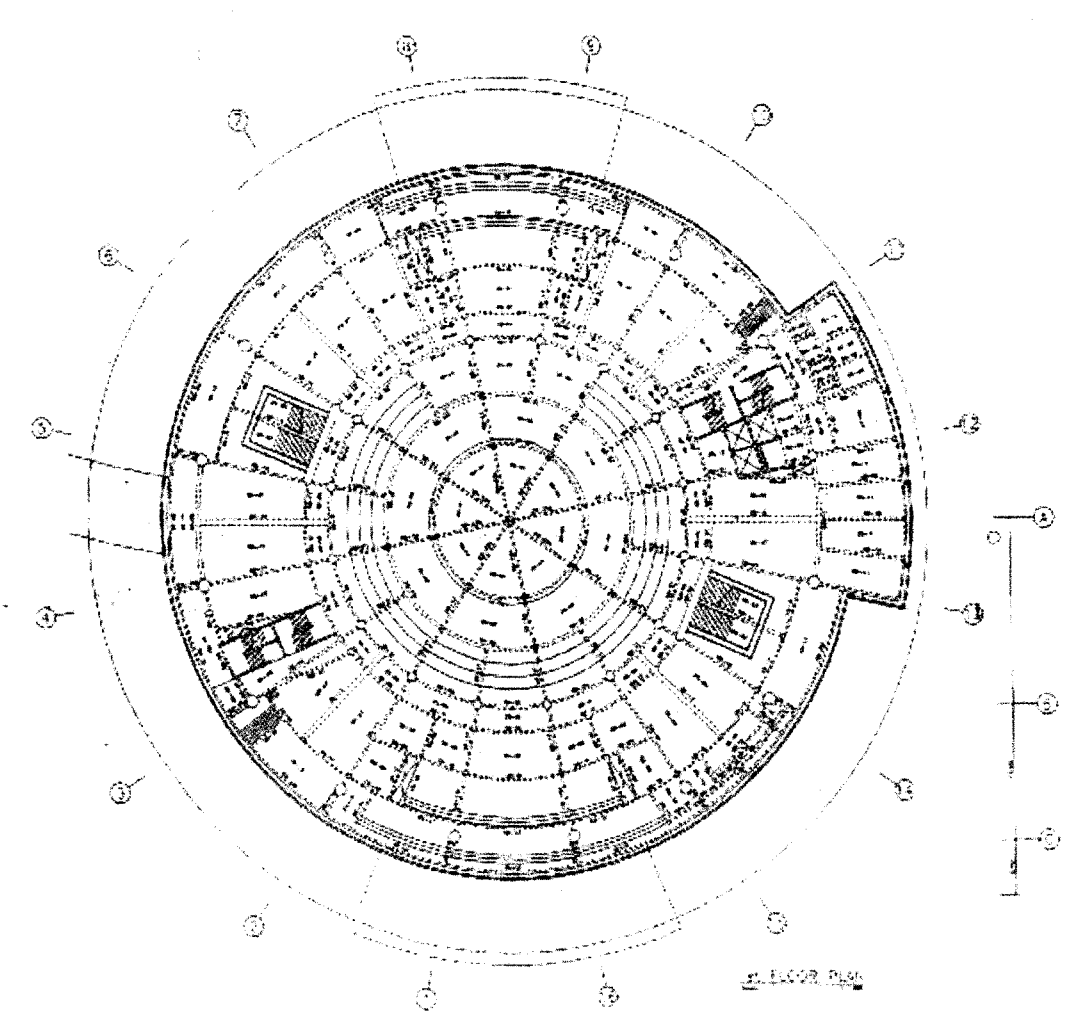
WORKS CLASSCIFIED:-.... GROUND FLOOR ESTIMATION

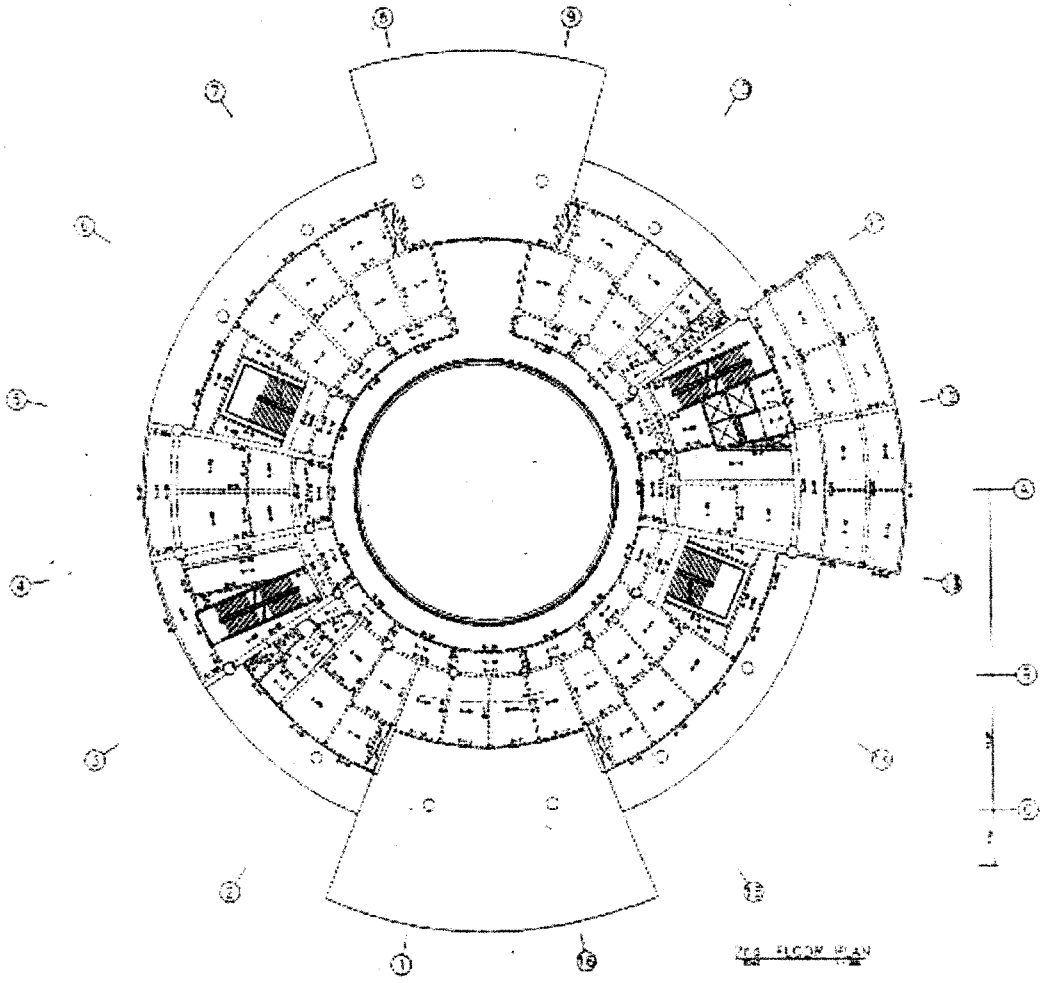
DATH

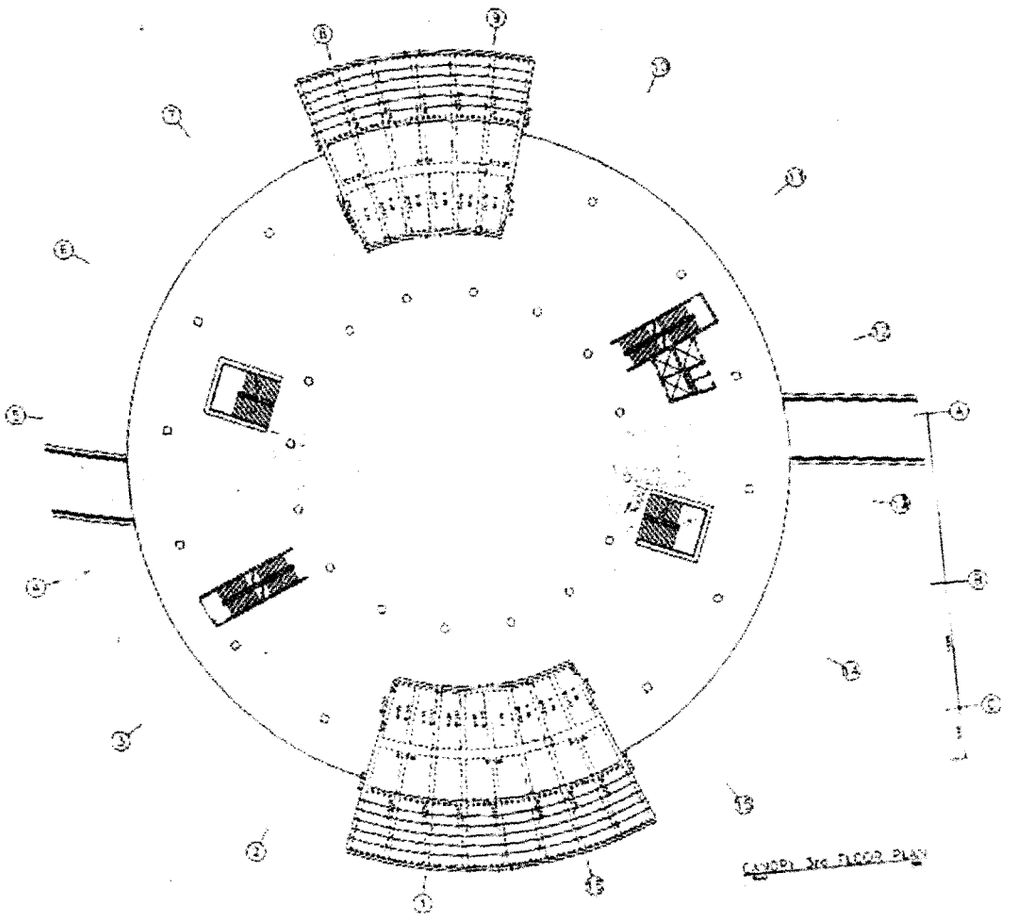
PAGE NO....................

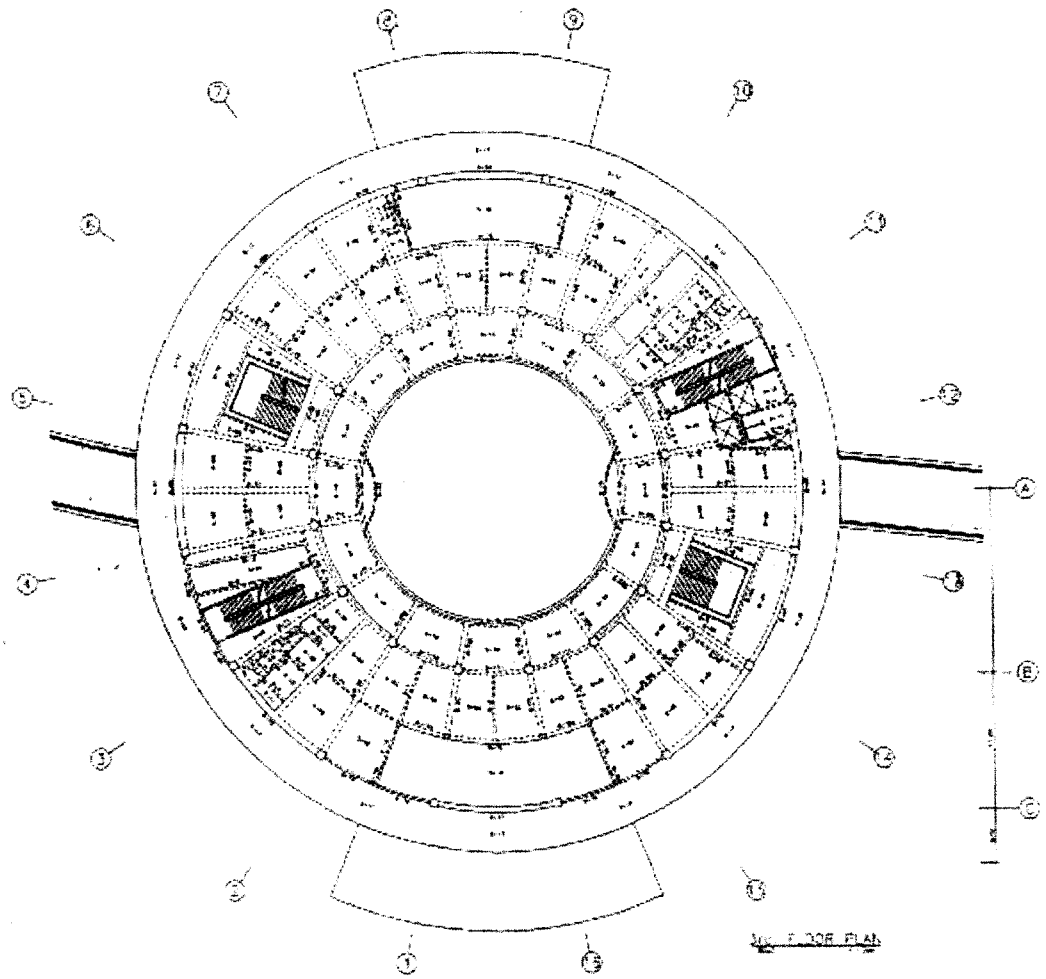
TYPE	SLAB SIZE			QUA'TY	G B.	CONCRETE		SLAB HEADER		EARTH FILL			PLASTIC SH.		LEAN		SAND	REMARK
	W.	L.	D.	UNIT	WIDE	@/PCS	TOTAL	@/PCS	TOTAL	DEPT.	@/PCS	TOTAL	@/PCS	TOTAL	@/PCS	TOTAL	BASE	
ESTIMATOR............... CHECKER.................					G - TOTAL		(CU M)		(SQ.M)			(CU.M)		(SQ.M)		(CU.M)	(CU M)	

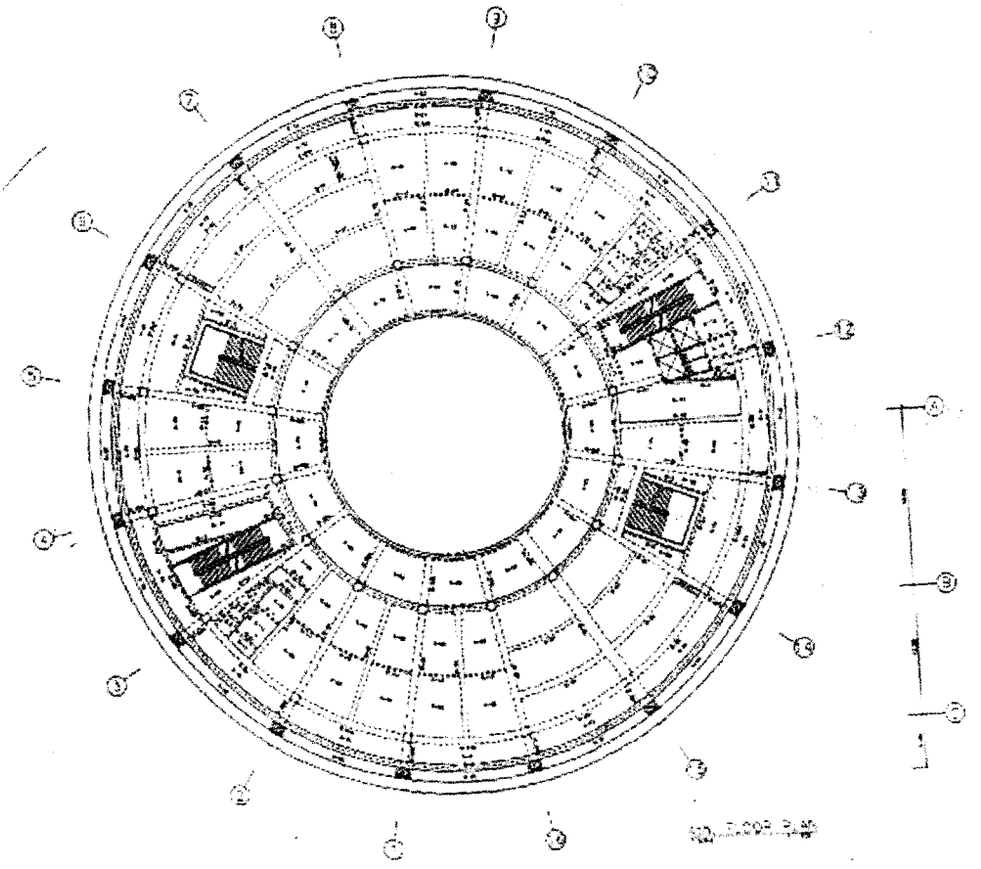

TRACKING GANTT CHART
MAIN HALL BLDG.
STRUCTURE WORK
START
Piling work ZONE 1
FOUN. 1ST FLOOR
Part 1 L (16*13)
Part 2 L(13*11)
Part 3 L(11*7)
Part 4 L(7*4)
Part 5 L(4*16)
2ND FLOOR
Part 1 L (16*13)
Part 2 L(13*10)
Part 3 L(10*7)
Part 4 L(7*4)
Part 5 L(4*16)
3RD FLOOR
Part 1 L (16*13)
Part 2 L(13*10)
Part 3 L(10*8)
Part 4 L(8*5)
Part 5 L(5*3)
Part 6 L(3*16)
4TH FLOOR
Part 1 L (16*13)
Part 2 L(13*10)
Part 3 L(10*8)
Part 4 L(8*5)
Part 5 L(5*3)
Part 6 L(3*16)
5TH FLOOR
Part 1 L (16*13)

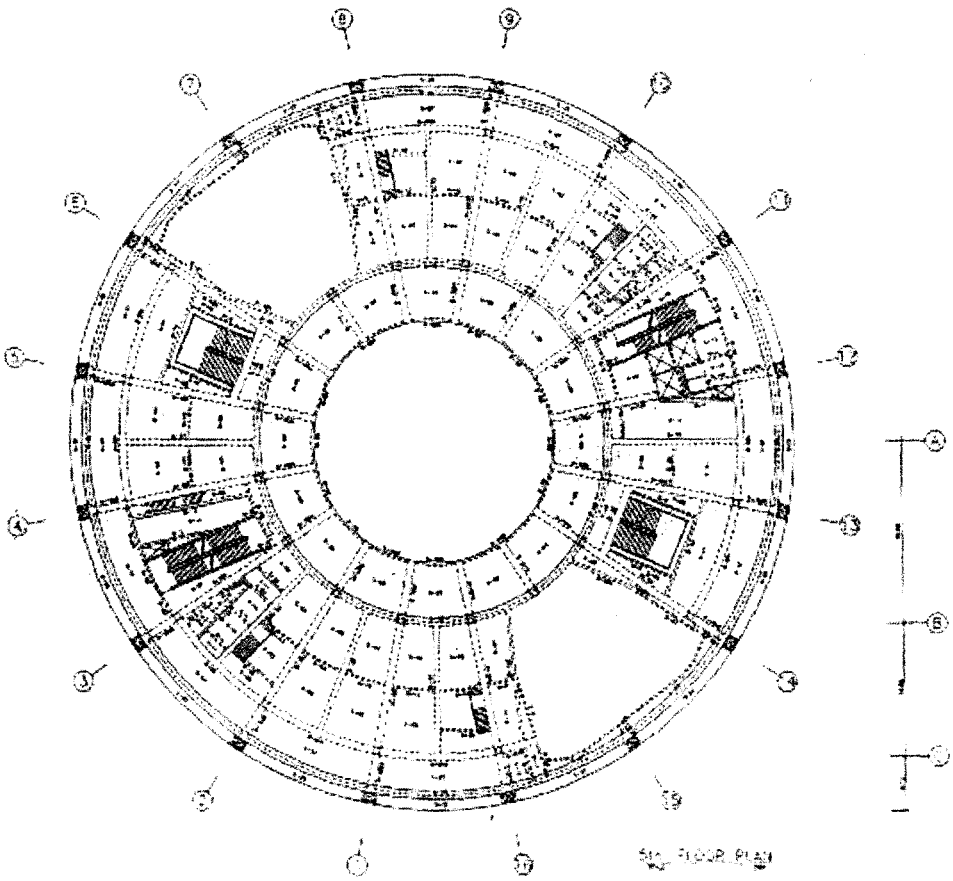


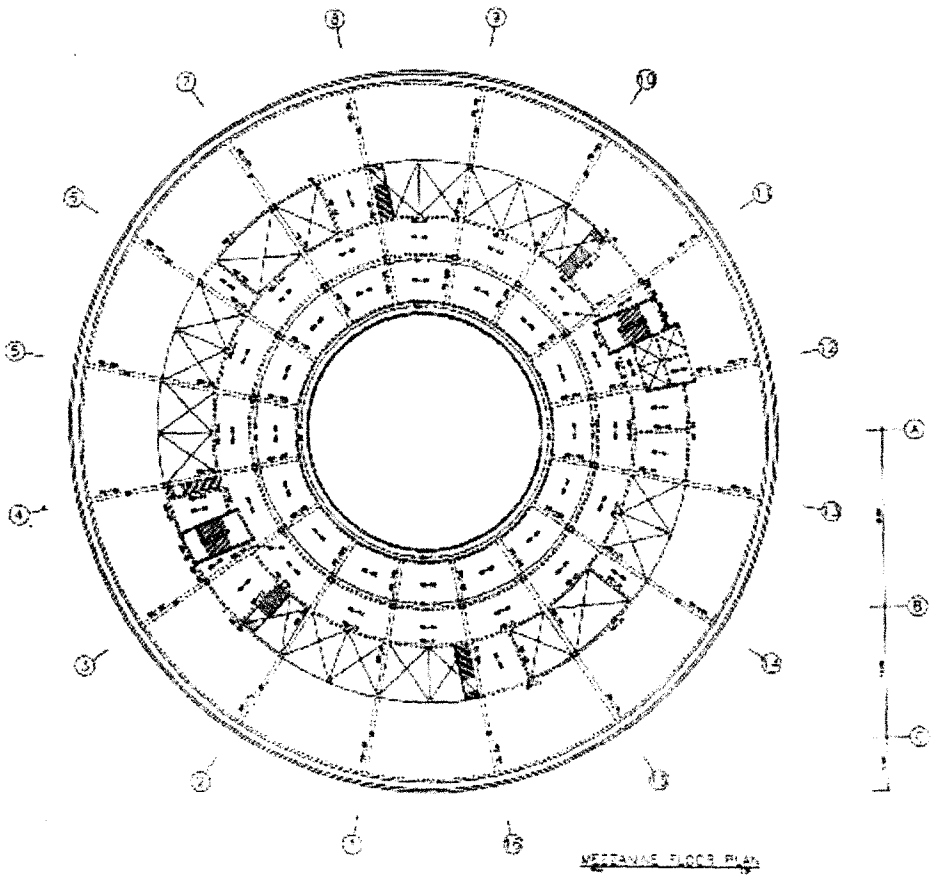











MEZZANINE FLOOR PLAN