

ความสำคัญของคอนสเตรนส์ที่ใช้ในการวางแผนโครงการก่อสร้างอาคารสูง

THE SIGNIFICANCE OF CONSTRAINTS IN HIGH-RISE BUILDING CONSTRUCTION

PROJECT PLANNING

มงคล อัสวาทิลกฤติ และ พาสิตี หล่อธีรพงศ์

Mongkol Ussavadiokrit and Pasit Lorterapong

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เลขที่ 126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

โทร. 0-2470-9131 โทรสาร 0-2427-9063

E-mail : dilokrit@gmail.com

บทคัดย่อ

งานโครงการก่อสร้างอาคารสูงมีขั้นตอนที่ซับซ้อน และมีคอนสเตรนส์ (Constraints) หลายประการที่จะต้องคำนึงถึงในการวางแผนงานก่อสร้าง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคอนสเตรนส์ และจัดกลุ่มคอนสเตรนส์ที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างอาคารสูง โดยการออกแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญและความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนส์ที่ใช้ในการวางแผนงานไปยังผู้วางแผนงานโครงการก่อสร้างอาคารสูง ผลจากการศึกษาพบว่าคอนสเตรนส์ที่กลุ่มตัวอย่างเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด 5 ลำดับแรก คือ 1) ด้านระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดสัญญา 2) ด้านลำดับความสัมพันธ์ของงาน 3) ด้านกำหนดการวันส่งมอบพื้นที่ก่อสร้าง 4) ด้านช่วงเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละงานหลัก และ 5) ด้านจำนวนกระแสเงินสดของโครงการตามลำดับ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสามารถแบ่งกลุ่มคอนสเตรนส์ได้ 6 กลุ่ม พร้อมทั้งได้เสนอแนวทางการวางแผนงานโครงการก่อสร้างอาคารสูงตามคอนสเตรนส์ในแต่ละกลุ่มซึ่งจะมีส่วนช่วยให้ผู้วางแผนงานสามารถวางแผนให้สอดคล้องกับคอนสเตรนส์ในแต่ละกลุ่ม ทำให้ได้แผนงานที่สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

ABSTRACT

High-rise building construction is a complicated process, subjecting to numerous and variety of constraints. These constraints must be accounted for in the planning process.

This research aims at identification and classification of various types of constraint normally encountered in the construction of high-rise buildings. Questionnaires were distributed to construction planners asking for their opinions about the degree of importance and degree of relaxation of these constraints. The results indicate that the top five most significant constraints are : 1) start and finish time. 2) precedence of work . 3) Delivery to construction area. 4) Start and finish date of main activities and 5) construction project cash flow respectively. In addition this research also suggests that all constraints can be structured into six groups. Some guidance have been proposed in order to plan for high-rise building construction project follow the constraints in each group. Realization of grouping can be useful to planners for comprehending project constraints, resulting in a more realistic plan.

1. บทนำ

ปัจจุบันโครงการอาคารสูงเข้ามามีบทบาทมากขึ้นเรื่อยๆตามการเจริญเติบโตของธุรกิจ โดยเฉพาะในบริเวณที่เป็นศูนย์กลางของธุรกิจ ซึ่งการดำเนินงานก่อสร้างอาคารสูงมีความสลับซับซ้อนในกระบวนการก่อสร้าง อีกทั้งบริเวณที่ก่อสร้างมักอยู่ในบริเวณใจกลางเมืองจึงมีอุปสรรคหลายประการในการดำเนินงานก่อสร้าง โดยจุดเริ่มต้นในกระบวนการก่อสร้างที่สำคัญอย่างยิ่งคือ การวางแผนงาน

โครงการก่อสร้าง ที่จะมีส่วนเกี่ยวข้องทำให้โครงการประสบความสำเร็จ (Project Success) ซึ่งมีคอนสเตรนซ์ (Constraints) มากมายที่จะต้องคำนึงถึงในการวางแผนงาน โดย Lorterapong และคณะ [1],[2] ได้กล่าวถึงคอนสเตรนซ์หลักๆ ที่ควรคำนึงถึงในการวางแผนงานก่อสร้าง เช่น คอนสเตรนซ์ด้านเวลา (Time Constraints) , คอนสเตรนซ์ด้านทรัพยากร (Resource Constraints) และคอนสเตรนซ์ด้านความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม (Precedence Relation) จากนั้นได้มีผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุของความล่าช้าในงานก่อสร้างอาคาร ซึ่งสาเหตุบางประการก็เป็นคอนสเตรนซ์ที่ควรคำนึงถึงตั้งแต่เริ่มวางแผนงานเพื่อที่จะป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดจากความล่าช้าของงาน โดย Assaf และคณะ [3] ได้เสนอสาเหตุของความล่าช้าในโครงการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ โดยมีสาเหตุความล่าช้าทั้งสิ้น 56 ข้อ แบ่งออกได้เป็น 9 กลุ่มใหญ่ๆ และได้มีการจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้ Importance Index ซึ่งได้ผลสรุปว่า Financial Group ถูกจัดลำดับให้เป็นสาเหตุของความล่าช้า ลำดับที่ 1 และ Environmental Group ถูกจัดลำดับให้เป็นสาเหตุของความล่าช้าลำดับที่ 9 ต่อมา Arditi และ Gunaydin [4] ได้เสนอปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของงานในช่วงการออกแบบ, ช่วงก่อสร้าง และช่วงการบำรุงรักษาอาคาร โดยมีการใช้ Degree of Importance ในการจัดลำดับตามปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพงานในช่วงการก่อสร้างทั้งสิ้น 18 ข้อ นอกจากนี้ Odeh และ Battaineh [5] ได้เสนอสาเหตุของความล่าช้าในงานก่อสร้าง โดยมีสาเหตุความล่าช้าทั้งสิ้น 28 ข้อ แบ่งได้เป็น 8 กลุ่มใหญ่ๆ และได้มีการจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้ Importance Index ซึ่งได้ผลสรุปว่าสาเหตุของความล่าช้าส่วนใหญ่เกิดจากเจ้าของโครงการที่อาจจะตัดสินใจล่าช้า หรืออาจมีปัญหาด้านการเงิน ส่วนปัจจัยภายนอก เช่น สภาพอากาศ หรือเหตุสุดวิสัย เป็นสาเหตุของความล่าช้าลำดับสุดท้าย ซึ่งสาเหตุความล่าช้าจากงานวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการวางแผนงานก่อสร้างในปัจจุบันผู้วางแผนมักจะคำนึงถึงคอนสเตรนซ์เพียงบางประการ ทำให้งานก่อสร้างไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนงานที่วางไว้ได้ หรือผลการดำเนินงานจริงล่าช้ากว่าแผนงานที่กำหนดไว้ โดยส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากความเสี่ยงในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง

ซึ่งก็จะต้องวางแผนจัดการความเสี่ยงต่อไป และอีกส่วนหนึ่งมีผลมาจากการวางแผนงานที่ไม่ได้คำนึงถึงคอนสเตรนซ์ให้ครบถ้วน ดังนั้นจึงมีคอนสเตรนซ์ที่อีกหลายประการที่ควรคำนึงถึงในการวางแผนงานเพื่อให้แผนงานที่ได้สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสภาพงานจริงมากที่สุด งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษาคอนสเตรนซ์ในส่วนของการวางแผนงานโครงการก่อสร้างอาคารสูง โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

- 1) เพื่อศึกษาความสำคัญของคอนสเตรนซ์ที่จะต้องนำมาใช้ในการวางแผนงาน และศึกษาความสามารถในการผ่อนคลายของคอนสเตรนซ์ (Constraints Relaxation) ในกรณีที่แผนงานที่วางไว้นั้นไม่เป็นไปตามคอนสเตรนซ์ที่กำหนด
- 2) เพื่อวิเคราะห์และจัดระดับคอนสเตรนซ์ โดยพิจารณาจากปัจจัยความสำคัญ และความสามารถในการผ่อนคลายของคอนสเตรนซ์ (Constraints Relaxation)
- 3) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคอนสเตรนซ์ และประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อจัดกลุ่มคอนสเตรนซ์จากข้อมูลความสำคัญของคอนสเตรนซ์ที่ต้องคำนึงถึงในการวางแผนงาน

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้งานก่อสร้างล่าช้าหรือไม่เป็นไปตามแผนงาน พร้อมทั้งศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้าง และได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการวางแผนงานก่อสร้างอาคารสูง จำนวน 8 คน เกี่ยวกับคอนสเตรนซ์ที่ควรคำนึงถึงในการวางแผนงานก่อสร้าง และความสามารถในการผ่อนคลายของคอนสเตรนซ์ (Constraints Relaxation) ในกรณีที่แผนงานที่วางไว้นั้นไม่เป็นไปตามคอนสเตรนซ์ที่กำหนด เพื่อนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนงานมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ทำให้ได้ คอนสเตรนซ์มาทั้งสิ้น 18 ข้อ ต่อมาได้นำคอนสเตรนซ์ทั้ง 18 ข้อ ไปทำการสร้างแบบสอบถาม เพื่อหาลำดับความสำคัญ และ

ความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนซ์ และได้ทำการตรวจสอบแบบสอบถามโดยนำแบบสอบถามไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 8 ท่าน ตรวจสอบประเมินผล และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งคอนสเตรนซ์ทั้ง 18 ข้อ มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยมีความเฉลี่ยความคิดเห็นมากกว่า 0.5 ทุกข้อ จากนั้นได้ทำการทดสอบความเที่ยง(Reliability) โดยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha มีค่าเท่ากับ 0.84 (ค่า Alpha ที่ชี้ว่าสเกลน่าเชื่อถือควรมีค่ามากกว่า 0.7) โดยได้ใช้แบบสอบถามที่มีระดับการวัดเป็นแบบ Rating Scale ที่มีระดับความสำคัญ และระดับความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนซ์ ตั้งแต่ 1 ถึง 5 (1 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด หรือผ่อนคลายคอนสเตรนซ์ได้มากที่สุด , 5 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด หรือผ่อนคลายคอนสเตรนซ์ได้น้อยที่สุด) ซึ่งแบบสอบถามที่ได้ส่งไปมีจำนวน 34 ชุด และได้รับการตอบกลับทั้งสิ้น 31 ชุด คิดเป็นร้อยละ 91.18 ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุตั้งแต่ 34-60 ปี (เฉลี่ย 45 ปี) , มีประสบการณ์ทำงานในโครงการก่อสร้างอาคารสูงจำนวน ตั้งแต่ 10-30 ปี (เฉลี่ย 16 ปี) และผ่านงานก่อสร้างอาคารสูงมากกว่า 5 โครงการ ทั้งนี้ได้สอบถามในส่วนของผู้ควบคุมงานจำนวน 12 คน และผู้รับเหมาก่อสร้างจำนวน 19 คน โดยข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การหาความสำคัญและความสามารถในการผ่อนคลายของแต่ละคอนสเตรนซ์

โดยใช้ Relative Importance Index (RII) [5] ดังสมการที่ (1)

$$RII = \frac{\sum_{i=1}^5 w_i X_i}{\sum_{i=1}^5 X_i} \quad (1)$$

ซึ่ง i = ระดับตาม Rating Scale

W = น้ำหนักคะแนนตามระดับใน Rating Scale

X = จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามในแต่ละระดับใน Rating Scale

การจัดระดับของคอนสเตรนซ์

โดยการใช้น้ำหนักคะแนนความสำคัญ (Degree of Importance : DOI) และน้ำหนักคะแนนของความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนซ์ (Degree of Relaxation : DOR) ในการคำนวณหา Significance Index (SI) เพื่อนำมาใช้ในการจัดระดับของคอนสเตรนซ์ ดังสมการที่ (2)

$$SI = DOI * DOR \quad (2)$$

ทั้งนี้ Significance Index มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 25 ซึ่งค่า Significance Index ยิ่งมากแสดงว่าคอนสเตรนซ์นั้นมีความสำคัญอย่างมากในการวางแผนงาน และสามารถผ่อนคลายคอนสเตรนซ์ได้น้อย

การจัดกลุ่มของแต่ละข้อกำหนด

โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) [6] ในการวิเคราะห์ ซึ่งมีขั้นตอนหลักๆ ในการวิเคราะห์ปัจจัยดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบความเหมาะสมในการวิเคราะห์
ขั้นตอนที่ 2 การสกัดปัจจัย และการหมุนแกนปัจจัยร่วม
ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดปัจจัยร่วมที่เหมาะสม และการกำหนดความหมายของปัจจัยร่วม

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาความสำคัญของแต่ละคอนสเตรนซ์

จากข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามได้ให้ความสำคัญในแต่ละคอนสเตรนซ์ที่ควรคำนึงถึงในการวางแผนงานสามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในแต่ละคอนสเตรนซ์ และจัดลำดับตามความสำคัญได้ตามตารางที่ 1 โดยจากข้อมูลที่ได้จะพบว่าผู้วางแผนงานจะเริ่มต้นวางแผนงานโดยกำหนดวันเริ่มต้น และสิ้นสุดสัญญา ก่อนเป็นหลักตามสัญญาของโครงการ (RII= 4.84) จากนั้นก็ทำการกำหนดลำดับความสัมพันธ์ของงานในแต่ละกิจกรรม (RII= 4.06) ตามรายละเอียดงานของโครงการ ซึ่งก็เป็นไปตามเทคนิคในการดำเนินงานก่อสร้างของแต่ละโครงการ และสำหรับโครงการที่มีการส่งมอบพื้นที่ภายหลังจากที่มีการเซ็นสัญญาแล้วก็จะต้อง

ตารางที่ 1 ค่าความสำคัญ , ค่าความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนซ์ และ Significance Index

ลำดับ	Constraints	Degree of Importance		Degree of Relaxation		Significance Index (SI)	Level of Threat
		RII	Rank	RII	Rank		
1	Constraint ด้านระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดสัญญา	4.84	1	4.42	1	21.39	Severe
2	Constraint ด้านลำดับความสัมพันธ์ของงานที่จะต้องดำเนินการก่อนหรือหลัง	4.06	2	3.26	7	13.25	Major
3	Constraint ด้านกำหนดการวันส่งมอบพื้นที่เพื่อเริ่มก่อสร้าง	3.97	3	3.52	2	13.97	High
4	Constraint ด้านช่วงเวลาการเริ่มต้นและแล้วเสร็จในแต่ละงานหลัก	3.84	4	3.42	4	13.13	Major
5	Constraint ด้านจำนวนกระแสเงินสดของผู้รับเหมาที่จะนำมาใช้จ่ายในโครงการ	3.84	5	3.48	3	13.36	Major
6	Constraint ด้านการใช้พื้นที่ก่อสร้างที่มีอยู่อย่างจำกัดในการทำงาน	3.74	6	3.39	5	12.69	Major
7	Constraint ด้านจำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในโครงการ	3.65	7	2.94	14	10.72	Major
8	Constraint ด้านกำหนดการส่งมอบงานให้เจ้าของใช้พื้นที่เป็นบางส่วน	3.61	8	3.26	8	11.78	Major
9	Constraint ด้านจำนวนของแรงงานในแต่ละประเภทที่มีอยู่ในโครงการ	3.58	9	3.10	11	11.10	Major
10	Constraint ด้านระยะเวลาในการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์	3.42	10	2.90	15	9.92	Significance
11	Constraint ด้านการรื้อย้ายสาธารณูปโภคเดิมในพื้นที่ก่อสร้าง	3.39	11	3.00	13	10.16	Significance
12	Constraint ด้านสภาพการจราจรในบริเวณรอบพื้นที่ก่อสร้าง	3.39	12	3.03	12	10.26	Significance
13	Constraint ด้านกฎระเบียบในแต่ละท้องถิ่น เช่น บางพื้นที่ห้ามรถสิบล้อเข้า	3.29	13	3.19	10	10.50	Significance
14	Constraint ด้านจำนวนวัสดุในแต่ละประเภทที่มีอยู่ในโครงการ	3.19	14	2.84	16	9.07	Significance
15	Constraint ด้านการจัดหาสาธารณูปโภคชั่วคราวที่จะนำมาใช้ในโครงการ	3.16	15	2.84	18	8.98	Significance
16	Constraint ด้านลักษณะของสังคมบริเวณข้างเคียง เช่น โรงเรียน วัด พระราชวัง	3.16	16	3.29	6	10.40	Significance
17	Constraint ด้านจำนวนคนต่อพื้นที่ที่เหมาะสมในการทำงาน	3.13	17	2.84	17	8.89	Significance
18	Constraint ด้านสภาพของสิ่งก่อสร้างบริเวณข้างเคียง เช่น อายุของสิ่งก่อสร้าง	2.90	18	3.19	9	9.26	Significance

มีการกำหนดวันส่งมอบพื้นที่ก่อสร้างลงไว้ในแผนงาน (RII= 3.97) เพื่อกำหนดวันเริ่มงานตามสัญญา ต่อมาจะมีการกำหนดช่วงเวลาการเริ่มต้นและแล้วเสร็จในแต่ละงานหลัก (RII= 3.84) เพื่อเป็นการบังคับให้งานหลักเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ หรือในกรณีที่มีการจ้างผู้รับจ้างช่วงก็จะต้องมีการกำหนดช่วงเวลาเริ่มต้นและแล้วเสร็จในแต่ละงานหลักให้ถูกต้อง เพื่อส่งมอบงานให้ผู้รับจ้างช่วงดำเนินการต่อไปได้ ซึ่งภายหลังจากที่มีการกำหนดช่วงเวลาในแต่ละงาน และกำหนดความสัมพันธ์ของงานไว้แล้ว ก็จะต้องมีการกำหนดในเรื่องของจำนวนกระแสเงินสดของโครงการให้สัมพันธ์กับแผนงาน

ที่วางไว้ (RII= 3.84) และจัดสรรพื้นที่ก่อสร้างที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เหมาะสมกับแผนงานที่วางไว้ (RII= 3.74) รวมไปถึงการจัดหาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการแต่ละงานให้เพียงพอ (RII= 3.65) ทั้งนี้ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้ส่งมอบพื้นที่เป็นบางส่วน ก็จะต้องมีการกำหนดวันแล้วเสร็จในแต่ละส่วนเพื่อส่งมอบให้เจ้าของโครงการ (RII= 3.61) ต่อมาการวางแผนงานจะต้องคำนึงถึงแรงงานในแต่ละประเภท (RII= 3.58) ซึ่งเป็นกำลังสำคัญในงานก่อสร้าง โดยจะต้องกำหนดแรงงานที่จะต้องใช้ในแต่ละช่วงเวลาให้สัมพันธ์กับจำนวนแรงงานที่มีอยู่จริงในแต่ละช่วงเวลา อีกทั้งการกำหนด

ระยะเวลาในการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ (RII= 3.42) ที่จะต้องใช้เวลามากในการสั่งซื้อ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, เครื่องสูบน้ำ และลิฟต์ เป็นต้น ก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องกำหนดไว้ในแผนงาน ทั้งนี้ยังมีคอนสเตรนที่อื่นๆอีกหลายประการที่มีความสำคัญรองลงมา รายละเอียดตามตารางที่ 1 แต่ก็เป็นคอนสเตรนที่สำคัญที่จะต้องกำหนดไว้ในแผนงานให้ครบถ้วน เพื่อให้แผนงานที่ได้สอดคล้องกับสภาพการทำงานจริงของโครงการมากที่สุด

การวิเคราะห์หาความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนที่

จากข้อมูลที่ผู้ตอบแบบสอบถามได้ให้ความสำคัญในแต่ละคอนสเตรนที่จะต้องกำหนดไว้ในตารางแผนงานนั้น การวางแผนงานตามคอนสเตรนที่มีอยู่ในแต่ละโครงการอาจจะไม่สามารถวางแผนให้เป็นไปตามคอนสเตรนที่ได้ทั้งหมด ดังนั้นผู้ตอบแบบสอบถามจึงได้ให้ความคิดเห็นในส่วนความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนที่และจัดลำดับตามความสามารถในการผ่อนคลายในแต่ละคอนสเตรนที่ไว้ตามตารางที่ 1 โดยจากข้อมูลที่ได้จะพบว่าวันเริ่มต้น และสิ้นสุดสัญญาของโครงการเป็นสิ่งที่ผ่อนคลายหรือขยายเวลาโครงการออกไปได้น้อยที่สุด (RII= 4.42) ถ้าไม่มีเหตุให้ขยายเวลาได้ โดยเจ้าของโครงการที่ต้องการให้งานแล้วเสร็จตามกำหนด เพื่อที่จะได้ใช้ประโยชน์จากอาคารที่ก่อสร้างได้ตามที่กำหนดไว้ จากนั้นเป็นวันส่งมอบพื้นที่เพื่อเริ่มก่อสร้าง (RII= 3.52) ซึ่งเป็นสิ่งที่ผ่อนคลายได้น้อย ถ้าไม่มีเหตุผลหรืออุปสรรคต่อการส่งมอบพื้นที่ ซึ่งทั้ง 2 คอนสเตรนที่ข้างต้นเป็นข้อกำหนดตามสัญญาที่หลีกเลี่ยงได้ยาก ต่อมาจำนวนกระแสเงินสดของผู้รับเหมาที่จะนำมาใช้ในโครงการก็เป็นคอนสเตรนที่ที่ผ่อนคลายได้ปานกลาง (RII= 3.48) เนื่องจากเจ้าของโครงการและผู้รับเหมาที่มีกระแสเงินสดหมุนเวียนที่ค่อนข้างจำกัด จากนั้นช่วงเวลาก่อสร้างและแล้วเสร็จในแต่ละงานหลัก (RII= 3.42) ก็เป็นคอนสเตรนที่สามารถผ่อนคลายได้ปานกลาง เนื่องจากมีงานหลักอื่นๆที่จะต้องรอดำเนินการตามหลัง ซึ่งถ้ามีความล่าช้าเกิดขึ้นในงานหลักใดๆก็จะทำให้ทั้งโครงการอาจจะล่าช้าไปด้วย อีกทั้งการใช้พื้นที่ก่อสร้างที่มีอยู่อย่างจำกัดในการทำงานหลายๆงาน

พร้อมกันก็เป็นสิ่งที่ผ่อนคลายคอนสเตรนที่ได้ปานกลาง (RII= 3.39) อันเนื่องจากพื้นที่ก่อสร้างมีจำกัดไม่สามารถจะขยายหรือเพิ่มเติมได้ ทั้งนี้ยังมีคอนสเตรนที่อื่นๆอีกหลายประการที่มีความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนที่ได้มากขึ้นเรื่อยๆตามตารางที่ 1 โดยการผ่อนคลายคอนสเตรนที่สามารถใช้เทคนิคในการบริหารจัดการงานก่อสร้างหรือใช้การเพิ่มทรัพยากรที่ต้องใช้ในการทำงานให้เหมาะสม เพื่อให้แผนงานที่วางไว้เป็นไปตามคอนสเตรนที่กำหนดมากที่สุด

การวิเคราะห์และจัดระดับคอนสเตรนที่ใช้ Significance Index

จากข้อมูลความสำคัญของคอนสเตรนที่จะต้องคำนึงถึงในการวางแผนงาน และความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนที่ตามตารางที่ 1 จะพบว่าคอนสเตรนที่บางข้อมีความสำคัญมากแต่ก็มีความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนที่มาก และบางคอนสเตรนที่มีความสำคัญน้อยรองลงมาแต่ก็กลับมีความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนที่ได้น้อย เช่น คอนสเตรนที่ด้านลำดับความสัมพันธะของงานมีความสำคัญมากในระดับ 2 แต่สามารถผ่อนคลายคอนสเตรนที่ได้ปานกลางในระดับ 7 ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากลำดับความสัมพันธะของงานสามารถใช้เทคนิคการทำงานได้หลายรูปแบบ จึงสามารถที่จะสับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงานได้ในกรณีที่มีความจำเป็นที่จะต้องผ่อนคลายคอนสเตรนที่ แต่ก็อาจจะมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงนั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้จัดระดับคอนสเตรนที่ตามน้ำหนักคะแนนของความสำคัญและน้ำหนักคะแนนของความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนที่ที่กำหนด โดยได้กำหนดดัชนีชี้วัดที่เรียกว่า “Significance Index” เพื่อจัดระดับคอนสเตรนที่มีนัยสำคัญต่อการวางแผน โดยคอนสเตรนที่มีความสำคัญมาก และผ่อนคลายคอนสเตรนที่ได้น้อยก็จะยังมีนัยสำคัญมากที่จะต้องคำนึงถึงในการวางแผนงานอย่างมาก ส่วนคอนสเตรนที่มีความสำคัญน้อยและผ่อนคลายคอนสเตรนที่ได้มากก็จะมีนัยสำคัญน้อย ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้แสดงค่า Significance Index ตามตารางที่ 1 และได้้นำ Significance Index มากำหนด

ตารางที่ 2 ระดับของคอนสเตรนซ์ที่ต้องคำนึงถึงในการวางแผนงาน

Degree of Importance	Degree of Relaxation				
	4.50-5.00	3.50-4.49	2.50-3.49	1.50-2.49	1.00-1.49
4.50-5.00	Severe	Severe	High	Major	Significance
3.50-4.49	Severe	High	Major	Significance	Moderate
2.50-3.49	High	Major	Significance	Moderate	Low
1.50-2.49	Major	Significance	Moderate	Low	Very Low
1.00-1.49	Significance	Moderate	Low	Very Low	Very Low

ระดับของคอนสเตรนซ์ที่มีความจำเป็นจะต้องคำนึงถึงในการวางแผนงาน โดยแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ Severe, High, Major, Significance, Moderate, Low และ Very Low ตามลำดับ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงนัยสำคัญของคอนสเตรนซ์มากยิ่งขึ้น รายละเอียดเป็นไปตามตารางที่ 1 และ 2 ซึ่งคอนสเตรนซ์ทั้ง 18 ข้อ มีระดับความสำคัญ และความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนซ์ในระดับ Severe, High, Major และ Significance เท่านั้น โดยคอนสเตรนซ์ด้านระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดสัญญาณมีนัยสำคัญอยู่ในระดับ “Severe” , คอนสเตรนซ์ด้านกำหนดวันส่งมอบพื้นที่เพื่อเริ่มก่อสร้างมีนัยสำคัญอยู่ในระดับ “High” ส่วนลำดับความสัมพันธ์ของงาน, ช่วงเวลาเริ่มต้นและแล้วเสร็จในแต่ละงานหลัก และกระแสดำเนินการของโครงการมีนัยสำคัญอยู่ในระดับ “Major” ส่วนคอนสเตรนซ์อื่นๆก็มีนัยสำคัญรองลงมาจนถึงระดับ “Significance” ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคอนสเตรนซ์ทั้ง 18 ข้อ ต่างก็มีนัยสำคัญต่อการวางแผนงานของโครงการที่จะต้องคำนึงถึงอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้แผนงานของโครงการที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของโครงการมากที่สุด

การวิเคราะห์ปัจจัย

การวิเคราะห์ปัจจัยกระทำเพื่อจัดกลุ่มคอนสเตรนซ์ และเพื่อช่วยลดจำนวนตัวแปรจากตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์ร่วมกัน โดยการวิเคราะห์ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

การตรวจสอบความเหมาะสม

การตรวจสอบความเหมาะสมของการนำการวิเคราะห์ปัจจัยไปใช้ในการสร้างปัจจัยร่วม โดยใช้สถิติทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity [6] ซึ่งกำหนดสมมติฐานได้ดังนี้
 H_0 : เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นเมทริกซ์เอกลักษ์ณ์
 H_1 : เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษ์ณ์

การทดสอบได้ค่า Significance = 0.000 ถ้ากำหนดระดับนัยสำคัญ = 0.05 จะสรุปได้ว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษ์ณ์ หรือตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน จึงมีความเหมาะสมที่จะนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยไปใช้วิเคราะห์คอนสเตรนซ์ที่ได้

การสกัดปัจจัย และการหมุนแกนปัจจัย

การสกัดปัจจัยดำเนินการเพื่อจัดกลุ่มตัวแปรโดยใช้การวิเคราะห์แกนหลัก (Principle Component Analysis) และใช้การหมุนแกนร่วมให้ตั้งฉากกัน โดยวิธี Varimax เพื่อให้คอนสเตรนซ์แต่ละตัวมีค่า Loading สูงในปัจจัยร่วมเพียงปัจจัยเดียว และมีค่า Loading ต่ำมาก หรือใกล้ศูนย์ในปัจจัยร่วมอื่นๆ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์สามารถแบ่งคอนสเตรนซ์ออกเป็น 6 กลุ่ม ตามตารางที่ 3 และตารางที่ 4 โดยทั้ง 6 กลุ่มสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรได้ 75.288%

ตารางที่ 3 ค่าความผันแปรทั้งหมดที่อธิบายได้ของแต่ละกลุ่มคอนสเตรนซ์

Constraint Group	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5.577	30.981	30.981	3.190	17.725	17.725
2	2.254	12.522	43.504	2.777	15.429	33.154
3	1.862	10.344	53.848	2.233	12.405	45.559
4	1.392	7.733	61.581	2.127	11.819	57.378
5	1.294	7.191	68.773	1.828	10.156	67.534
6	1.173	6.516	75.288	1.396	7.754	75.288

ตารางที่ 4 ค่า Loading ของตัวแปร 18 ตัว และกลุ่มคอนสเตรนซ์ 6 กลุ่ม

Constraint	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 6
Constraint 1	-0.168	-0.123	0.786 (*)	-0.001	0.002	-0.149
Constraint 2	-0.034	0.074	-0.319	0.288	0.736 (*)	-0.029
Constraint 3	-0.181	-0.397	0.475 (*)	0.325	0.203	0.439
Constraint 4	0.363	0.217	0.089	0.021	0.792 (*)	-0.021
Constraint 5	0.257	0.649 (*)	-0.195	-0.036	0.147	-0.236
Constraint 6	0.741 (*)	0.177	0.017	0.199	0.352	-0.028
Constraint 7	0.375	0.498 (*)	0.401	-0.365	0.307	0.077
Constraint 8	0.169	0.105	0.283	0.164	0.347	-0.691 (*)
Constraint 9	0.077	0.849 (*)	0.018	0.230	0.173	0.301
Constraint 10	0.145	0.203	0.846 (*)	0.042	-0.172	0.049
Constraint 11	0.119	-0.015	-0.076	0.866 (*)	0.155	-0.026
Constraint 12	0.557 (*)	0.076	0.271	0.356	0.224	0.146
Constraint 13	0.375	0.352	0.388	0.621 (*)	-0.121	-0.046
Constraint 14	0.349	0.302	0.075	0.024	0.160	0.699 (*)
Constraint 15	0.182	0.458	0.082	0.616 (*)	0.280	-0.020
Constraint 16	0.895 (*)	0.173	-0.017	0.144	0.058	0.138
Constraint 17	0.223	0.741 (*)	0.127	0.136	0.020	0.043
Constraint 18	0.845 (*)	0.262	-0.159	-0.021	-0.045	-0.113

หมายเหตุ : เครื่องหมาย (*) แสดงค่า Loading สูงสุดในแต่ละ Constraint ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่ม

การกำหนดปัจจัยร่วมที่เหมาะสม และการกำหนดความหมายของปัจจัยร่วม

จากการวิเคราะห์ปัจจัยตามตารางที่ 4, 5 จะพบว่าสามารถแบ่งกลุ่มคอนสเตรนซ์ที่มีความสัมพันธ์กันออกเป็น 6 กลุ่ม ซึ่งคอนสเตรนซ์ที่ 14 (คอนสเตรนซ์ด้านจำนวนวัสดุใน

แต่ละประเภทที่มีอยู่ในโครงการ) จะรวมอยู่ในกลุ่มของคอนสเตรนซ์ที่ 8 (คอนสเตรนซ์ด้านกำหนดการส่งมอบงานให้เจ้าของใช้เป็นส่วนๆ) โดยจากการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญในการวางแผนงานก่อสร้างอาคารสูง ได้ข้อเสนอแนะว่าคอนสเตรนซ์ที่ 14 ควรรวมอยู่ในกลุ่มที่ 2 เนื่องจากเป็น

คอนสเตรนส์ด้านทรัพยากรเช่นกัน ดังนั้นจากการวิเคราะห์ข้างต้นจึงได้แบ่งกลุ่มคอนสเตรนส์ตามความสัมพันธ์ และกำหนดความหมายของปัจจัยร่วมในแต่ละกลุ่ม ตามแนวทางที่ Lorterapong และคณะ [1] , [2] ได้แบ่งชนิดของคอนสเตรนส์ (Constraints) ไว้โดยมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย : Constraint ด้านการใช้พื้นที่ก่อสร้างที่มีอยู่อย่างจำกัดในการทำงาน , Constraint ด้านสภาพการจราจรในบริเวณรอบพื้นที่ก่อสร้าง, Constraint ด้านลักษณะของสังคมบริเวณข้างเคียง เช่น โรงเรียน วัด พระราชวัง , Constraint ด้านสภาพของสิ่งก่อสร้างบริเวณข้างเคียง เช่น อายุของสิ่งก่อสร้าง ความหมายของกลุ่มที่ 1 จึงควรเป็นคอนสเตรนส์ด้านพื้นที่ทำงาน (Working Area Constraints) เนื่องจากเป็นคอนสเตรนส์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการพื้นที่ภายในโครงการ และผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการใช้พื้นที่โดยรอบโครงการ โดยคอนสเตรนส์กลุ่มนี้จะมีค่าเฉลี่ย Significance Index เท่ากับ 10.65

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย : Constraint ด้านจำนวนกระแสเงินสดของผู้รับเหมาที่จะนำมาใช้จ่ายในโครงการ, Constraint ด้านจำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในโครงการ, Constraint ด้านจำนวนของแรงงานในแต่ละประเภทที่มีอยู่ในโครงการ, Constraint ด้านจำนวนคนต่อพื้นที่ที่เหมาะสมในการทำงาน, Constraint ด้านจำนวนวัสดุในแต่ละประเภทที่มีอยู่ในโครงการ ความหมายของกลุ่มที่ 2 จึงควรเป็นคอนสเตรนส์ด้านทรัพยากร (Resource Constraints) เนื่องจากเป็นคอนสเตรนส์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรในด้านต่างๆที่จะต้องนำมาใช้ในการก่อสร้าง โดยคอนสเตรนส์กลุ่มนี้จะมีค่าเฉลี่ย Significance Index เท่ากับ 10.63

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย : Constraint ด้านระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดสัญญา, Constraint ด้านกำหนดการวันส่งมอบพื้นที่เพื่อเริ่มก่อสร้าง, Constraint ด้านระยะเวลาในการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ ความหมายของกลุ่มที่ 3 จึงควรเป็นคอนสเตรนส์ด้านเวลา (Time Constraints) เนื่องจากเป็นคอนสเตรนส์ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดการของเวลาในแต่ละช่วงที่ต้องกำหนดไว้ให้งานเป็นไปตามเป้าหมายของโครงการ โดย

คอนสเตรนส์กลุ่มนี้จะมีค่าเฉลี่ย Significance Index เท่ากับ 15.09

กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย : Constraint ด้านการรื้อย้ายสาธารณูปโภคเดิมในพื้นที่ก่อสร้าง, Constraint ด้านกฎระเบียบในแต่ละท้องถิ่น เช่น บางพื้นที่ห้ามรถสิบล้อเข้า, Constraint ด้านการจัดหาสาธารณูปโภคชั่วคราวที่จะนำมาใช้ในโครงการ ความหมายของกลุ่มที่ 4 จึงควรเป็น คอนสเตรนส์ด้านกฎระเบียบ (Regulation Constraints) เนื่องจากเป็นคอนสเตรนส์ที่เกี่ยวข้องกับกฎระเบียบ หรือข้อบังคับต่างๆของแต่ละพื้นที่ เช่น ช่วงเวลาที่อนุญาตให้รถบรรทุกสิบล้อวิ่งได้ในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน และการจัดหาหรือรื้อย้ายสาธารณูปโภคชั่วคราวต่างๆในแต่ละพื้นที่ก็ขึ้นอยู่กับกฎระเบียบตามแต่ละหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง โดยคอนสเตรนส์กลุ่มนี้จะมีค่าเฉลี่ย Significance Index เท่ากับ 9.88

กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วย : Constraint ด้านลำดับความสัมพันธ์ของงานที่จะต้องดำเนินการก่อนหรือหลัง, Constraint ด้านช่วงเวลาการเริ่มต้นและแล้วเสร็จในแต่ละงานหลัก ความหมายของกลุ่มที่ 5 จึงควรเป็น คอนสเตรนส์ด้านเทคนิคในการทำงาน (Technological Constraints) เนื่องจากเป็นคอนสเตรนส์ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของงานในส่วนต่างๆและลำดับขั้นตอนการทำงานตามเทคนิคการก่อสร้างต่างๆในแต่ละโครงการที่จะเลือกใช้ตามความเหมาะสม โดยคอนสเตรนส์กลุ่มนี้จะมีค่าเฉลี่ย Significance Index เท่ากับ 13.19

กลุ่มที่ 6 ประกอบด้วย : Constraint ด้านกำหนดการส่งมอบงานให้เจ้าของใช้พื้นที่เป็นส่วนตัว ความหมายของกลุ่มที่ 6 จึงควรเป็น คอนสเตรนส์ด้านการบริหาร (Managerial Constraints) เนื่องจากเป็นคอนสเตรนส์ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการบริหารของเจ้าของโครงการที่อาจจะขอให้มีการส่งมอบพื้นที่บางส่วนเพื่อเปิดใช้งานก่อน ซึ่งก็ถือว่าเป็นความต้องการทางด้านการบริหารจัดการของเจ้าของโครงการที่มีความจำเป็นจะต้องคำนึงถึงในการวางแผนงาน โดยคอนสเตรนส์กลุ่มนี้จะมีค่าเฉลี่ย Significance Index เท่ากับ 11.78

ตารางที่ 5 ค่า Significance Index ในแต่ละกลุ่มของคอนสเตรนท

กลุ่มที่	Constraints	Significance Index (SI)	Average SI
1	Constraint 6 ด้านการใช้พื้นที่ก่อสร้างที่มีอยู่อย่างจำกัดในการทำงาน	12.69	10.65
1	Constraint 12 ด้านสภาพการจราจรในบริเวณรอบพื้นที่ก่อสร้าง	10.26	
1	Constraint 16 ด้านลักษณะของสังคมบริเวณข้างเคียง เช่น โรงเรียน พระราชวัง	10.40	
1	Constraint 18 ด้านสภาพของสิ่งก่อสร้างบริเวณข้างเคียง เช่น อายุของสิ่งก่อสร้าง	9.26	
2	Constraint 5 ด้านจำนวนกระแสน้ำของผู้นับมาที่จะมาใช้ภายในโครงการ	13.36	10.63
2	Constraint 7 ด้านจำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในโครงการ	10.72	
2	Constraint 9 ด้านจำนวนของแรงงานในแต่ละประเภทที่มีอยู่ในโครงการ	11.10	
2	Constraint 14 ด้านจำนวนวัสดุในแต่ละประเภทที่มีอยู่ในโครงการ	9.07	
2	Constraint 17 ด้านจำนวนคนต่อพื้นที่ที่เหมาะสมในการทำงาน	8.89	
3	Constraint 1 ด้านระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดสัญญา	21.39	15.09
3	Constraint 3 ด้านกำหนดการวันส่งมอบพื้นที่เพื่อเริ่มก่อสร้าง	13.97	
3	Constraint 10 ด้านระยะเวลาในการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์	9.92	
4	Constraint 11 ด้านการรื้อย้ายสาธารณูปโภคเดิมในพื้นที่ก่อสร้าง	10.16	9.88
4	Constraint 13 ด้านกฎระเบียบในแต่ละท้องถิ่น เช่น บางพื้นที่ห้ามรถสิบล้อเข้า	10.50	
4	Constraint 15 ด้านการจัดหาสาธารณูปโภคชั่วคราวที่จะนำมาใช้ในโครงการ	8.98	
5	Constraint 2 ด้านลำดับความสัมพันธ์ของงานที่จะต้องดำเนินการก่อนหรือหลัง	13.25	13.19
5	Constraint 4 ด้านช่วงเวลาการเริ่มต้นและแล้วเสร็จในแต่ละงานหลัก	13.13	
6	Constraint 8 ด้านกำหนดการส่งมอบงานให้เจ้าของใช้พื้นที่เป็นส่วนใหญ่	11.78	11.78

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาและวิเคราะห์คอนสเตรนทที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างอาคารสูงในประเด็นต่างๆ สามารถสรุปรายละเอียดต่างๆ ได้ดังนี้

4.1 การจัดระดับคอนสเตรนท

จากการศึกษาคอนสเตรนทที่ใช้ในการวางแผนงาน พบว่าการวางแผนงานจะต้องคำนึงถึงคอนสเตรนทต่างๆ ที่สำคัญ เพื่อให้แผนงานที่วางไว้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด แต่ในกรณีที่ไม่สามารถวางแผนงานให้เป็นไปตามคอนสเตรนททุกตัวได้ ก็จำเป็นต้องพิจารณาว่าคอนสเตรนทบางประการออกไปบ้าง เพื่อให้สามารถวางแผนงานให้เป็นไปตามคอนสเตรนทที่กำหนดไว้ได้มากที่สุด และเหมาะสมกับสภาพหน้างานจริงของโครงการ โดยคอนสเตรนทแต่ละตัวจะมีความสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงในการวางแผนงาน และมีความสามารถในการผ่อนคลาย

คอนสเตรนทที่แตกต่างกัน โดยคอนสเตรนทที่มีความสำคัญมากอาจจะสามารถผ่อนคลายคอนสเตรนทได้มากหรือน้อยก็ได้ ในทางกลับกันคอนสเตรนทที่มีความสำคัญน้อยกว่าอาจจะสามารถผ่อนคลายคอนสเตรนทได้มากหรือน้อยเช่นกัน ซึ่งในการผ่อนคลายคอนสเตรนทสามารถใช้การบริหารจัดการโครงการเข้ามาช่วยในการผ่อนคลายคอนสเตรนทได้ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ และจัดระดับของคอนสเตรนทโดยใช้ดัชนีชี้วัด Significance Index ที่คำนึงถึงความสำคัญของคอนสเตรนทและความสามารถในการผ่อนคลายคอนสเตรนท จะพบว่าคอนสเตรนททั้ง 18 ข้อ มีนัยสำคัญอยู่ในระดับ Significance ถึงระดับ Severe ซึ่งแสดงว่าคอนสเตรนททุกตัวมีนัยสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงในการวางแผนงานอย่างยิ่ง

4.2 การจัดกลุ่มคอนสเตรนท

จากการวิเคราะห์ระดับนัยสำคัญของคอนสเตรนทแต่ละตัวตามที่กล่าวถึงแล้วนั้น งานวิจัยนี้ได้หาความสัมพันธ์

ร่วมของคอนสเตรนที่ในแต่ละตัวเพื่อจัดกลุ่มคอนสเตรนที่มี
ความสัมพันธ์กันรวมเข้าด้วยกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ปัจจัย
สามารถแบ่งคอนสเตรนที่ออกได้เป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คอนสเตรนที่ด้านพื้นที่ทำงาน

(Working Area Constraints) มีค่าเฉลี่ย SI ของกลุ่ม = 10.65

กลุ่มที่ 2 คอนสเตรนที่ด้านทรัพยากร

(Resource Constraints) มีค่าเฉลี่ย SI ของกลุ่ม = 10.63

กลุ่มที่ 3 คอนสเตรนที่ด้านเวลา

(Time Constraints) มีค่าเฉลี่ย SI ของกลุ่ม = 15.09

กลุ่มที่ 4 คอนสเตรนที่ด้านกฎระเบียบ

(Regulation Constraints) มีค่าเฉลี่ย SI ของกลุ่ม = 9.88

กลุ่มที่ 5 คอนสเตรนที่ด้านเทคนิคในการทำงาน

(Technological Constraints) มีค่าเฉลี่ย SI ของกลุ่ม = 13.19

กลุ่มที่ 6 คอนสเตรนที่ด้านการบริหาร

(Managerial Constraints) มีค่าเฉลี่ย SI ของกลุ่ม = 11.78

โดยแต่ละกลุ่มก็มีค่าเฉลี่ย Significance Index ที่มาก
น้อยแตกต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาสรุปแนวทางในการวางแผน
งานได้คือ การวางแผนงานจะต้องคำนึงถึงคอนสเตรนที่ด้าน
ระยะเวลา (Time Constraints) ซึ่งมีนัยสำคัญมากที่สุดก่อน
เนื่องจากคอนสเตรนที่ด้านระยะเวลามักจะระบุไว้ในสัญญาซึ่ง
หลีกเลี่ยงได้ยาก จึงมีความสำคัญมากและสามารถผ่อนคลาย
คอนสเตรนที่ได้น้อย จากนั้นจะต้องคำนึงถึงคอนสเตรนที่ด้าน
เทคนิคในการทำงาน (Technological Constraints) ซึ่งมี
นัยสำคัญรองลงมา เนื่องจากงานก่อสร้างจะมีขั้นตอนการ
ดำเนินงานหลักๆเป็นลำดับขั้นตอนที่แน่นอน แต่จะสามารถ
สับเปลี่ยนเทคนิคการทำงานในงานย่อยๆได้บ้างเท่านั้น ดังนั้น
คอนสเตรนที่ด้านเทคนิคในการทำงานจึงเป็นคอนสเตรนที่ใน
กลุ่มที่ต้องคำนึงถึงในการวางแผนงานอย่างยิ่ง ส่วนในลำดับ
ต่อมาจะต้องคำนึงถึงคอนสเตรนที่ด้านการบริหาร
(Managerial Constraints) ซึ่งเป็นนโยบายที่เจ้าของโครงการ
ต้องการและต้องนำมากำหนดไว้ในแผนงาน จากนั้นจะต้อง
คำนึงถึงคอนสเตรนที่ด้านพื้นที่ทำงาน (Working Area
Constraints) และคอนสเตรนที่ด้านทรัพยากร (Resource
Constraints) ซึ่งเป็นการจัดสรรทรัพยากรในด้านต่างๆให้
เหมาะสมกับสภาพหน้างานจริงของโครงการ และสุดท้าย

จะต้องคำนึงถึงคอนสเตรนที่ด้านกฎระเบียบ (Regulation
Constraints) ที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างตามที่กำหนดไว้ในแต่
ละพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อให้แผนงานที่ได้สามารถนำไปใช้ในการ
ปฏิบัติงานจริง ตลอดจนสามารถใช้ควบคุมและติดตามผลการ
ดำเนินงานได้อย่างเหมาะสมต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Lorterapong, P. and Moselhi, O., 1996, "Constraint-Directed Scheduling for Multi-Storey Building Projects", Proceeding of The 13th International Symposium on Automation and Robotics in Construction , pp.483-491
- [2] Lorterapong, P. and Rattanadamrongagsorn, T., 2001, "Viewing Construction Scheduling as a Constraint Satisfaction Problem", Proceedings of Sixth International Conference on the Application of Artificial Intelligence to Civil and Structural Engineering, pp.19-20
- [3] Assaf, S.A., Al-Khalil, M. and Al-Hazmi, M. (1995), "Causes of Delay in Large Building Construction Projects", Journal of Management in Engineering , Vol.11 ,No. 2 , pp.45-50
- [4] Arditi, D. and Gunaydin, H.M. , (1998) , "Factors that affect process quality in the life cycle of building projects" , Journal of Construction Engineering and Management , Vol. 124 , No. 3 , 194-203
- [5] Odeh, A.M. and Battineh, H.T., (2002), "Causes of construction delay : traditional contracts" , International Journal of Project Management , Vol. 20 , pp.67-73
- [6] กัลยา วานิชย์บัญชา, 2550, การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร, บริษัท ธรรมสาร จำกัด, หน้า 265-272 , 507-509