

## เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในงานก่อสร้าง กรณีศึกษานวัตกรรม

### Tool for Clean Technology in Construction Case Study Innovation

วรัญญู เหลลาโชติ เทอดศักดิ์ มุณีนารถ และ อรอนงค์ ศรีพลเรือน

Waranyoo Louchot Terdsak Muneenart and Ornanong Sripholruen

สาขาการจัดการงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ นครปฐม 73170

E-mail:Daytek-Mercury@hotmail.com Tel.086-100-6852

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการในการเลือกใช้นวัตกรรมในงานก่อสร้างและผลลัพธ์ที่ได้จากการนำนวัตกรรมมาใช้ในงานก่อสร้าง โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นหมู่บ้านจัดสรรภายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 20 โครงการ โดยสอบถามจากผู้จัดการโครงการ วิศวกร สถาปนิก โพรแมน และผู้ที่เกี่ยวข้องในสายงานก่อสร้าง เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ แบบสอบถามโดยใช้หลักเทคโนโลยีสะอาด ทฤษฎี PDCA ทฤษฎี Kaizen ทฤษฎี Lean ทฤษฎี Just in time และ ทฤษฎีWaste มาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีและนวัตกรรมมีส่วนช่วยในการทำงานของงานก่อสร้างด้านต่างๆ เช่น ด้านงานโครงสร้าง ด้านงานสถาปัตยกรรม ด้านงานระบบ ด้านการวางแผนงาน และด้านการจัดการเอกสาร เป็นต้น โดยช่วยให้การทำงานก่อสร้างมีความสะดวกสบายและรวดเร็ว ลดขั้นตอนในการทำงาน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของงานก่อสร้าง

**คำสำคัญ :** นวัตกรรม เทคโนโลยี งานก่อสร้าง เทคโนโลยีสะอาด

#### Abstract

The objective of this study was aimed to examine the need of the selection of the construction innovation and the outcomes of the implementation of the construction innovation. The purposive sample included twenty village projects in Bangkok and its vicinity territory. Interview was administered with the project manager, engineer, architect, foreman, and involved parties in construction. The instrument used in this study was questionnaires, based on clean technology, PDCA theory, Kaizen theory, Lean theory, Just-in-time theory, and Waste theory to analyze data. The results showed that technology and innovation contributed the constructing operations in many areas; for examples, structure, architecture, and system, planning, documenting, facilitating the convenience and speediness in construction, reduced work process, and improved constructing performance.

**Keywords :** Innovation, Technology, Construction, Clean technology.

#### 1. บทนำ

ปัจจุบันการแข่งขันทางด้านธุรกิจอุตสาหกรรมงานก่อสร้างมีการแข่งขันที่สูงทางด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ในงานก่อสร้างผลิตออกมาเพื่อเปลี่ยนแปลงและลดปัญหาในงานก่อสร้างแบบสมัยเก่า อย่างเช่น นวัตกรรมทางด้านวัสดุ อุปกรณ์ ที่มาทดแทนหรือช่วยประหยัดค่าวัสดุหรือช่วยลดเวลาในการก่อสร้าง ทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน นวัตกรรมด้านบริหารช่วยทำงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ช่วยลดปัญหาในการบริหารงานที่จะเกิดขึ้นในการก่อสร้างและช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับงานนั้น (อรรชรณ,2556) โดยนวัตกรรมในด้านต่างๆ นั้นมีการพัฒนาไม่สิ้นสุดเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค โดยที่ผู้บริโภคนั้นต้องการความสะดวกสบายในการทำงาน และนอกจากนวัตกรรมที่คิดค้นหรือพัฒนาขึ้นมา จะต้องมีส่วนช่วยในการลดขั้นตอนการก่อสร้าง ช่วยลดมลพิษทางด้านต่างๆได้

เพื่อช่วยรักษาสภาพแวดล้อมของโลก ตามที่ทางภาครัฐและภาคเอกชนร่วมกันรณรงค์ เพราะปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อไปอย่างกว้างขวางทั่วโลก ซึ่งส่งผลเสียให้เห็นได้ชัดเจนทั้งปัจจุบัน และภายในอนาคตข้างหน้า (ภักดี และคณะ, 2553) ซึ่งปัญหาทางมลภาวะต่างๆ ย่อมส่งผลกระทบต่อมนุษย์ ดังนั้นจึงมีการคิดค้นแนวทางการพัฒนา นวัตกรรมที่ใช้หลักการของเทคโนโลยีสะอาด (Clean technology) (วิเชียร และสุชาติ, 2551) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น หลักการลดของเสียจากแหล่งกำเนิดเพื่อลดปัญหาการสูญเสีย หรือการนำกลับมาใช้ซ้ำหรือนำไปผ่านกระบวนการทางการแปรรูปแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้ของเสียที่ต้องบำบัดแล้วเหลือน้อยที่สุด อาจทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือกระบวนการผลิต หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในผลิตหรือเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ การผลิตและการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด และช่วยลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมและช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิต จากปัญหาดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษาเพื่อหาข้อมูลนวัตกรรมต่างๆ ที่นำเอาเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์มาเกี่ยวข้องในขั้นตอนการก่อสร้างและยังศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้นวัตกรรมในงานก่อสร้างของโครงการ (ชาคริต, 2551)

## 2. วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ มีวิธีการดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับประชากร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ

2.2.1 ผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องในด้านงานก่อสร้าง เช่น ผู้จัดการโครงการ วิศวกร สถาปนิก ที่ปรึกษา ผู้ควบคุมงาน

2.2.2 หมู่บ้านจัดสรรภายในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จำนวน 20 โครงการ

### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

2.2.1 แบบสอบถามแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับเหตุผลการเลือกใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในงานก่อสร้าง

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

### 2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ประกอบการศึกษา แบ่งเป็น 2 ส่วนคือข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิดังนี้

2.3.1 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เป็นข้อมูลที่ได้ศึกษาได้เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา และมีผู้ศึกษาไว้แล้ว

2.3.2 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) เป็นข้อมูลที่ได้วิจัยเก็บรวบรวมจากภาคสนาม โดยการสอบถามจากประชากรการวิจัย คือ ผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องในด้านงานก่อสร้าง เช่น ผู้จัดการโครงการ วิศวกร สถาปนิก ที่ปรึกษา ผู้ควบคุมงาน

### 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.4.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย

2.4.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหาโดยใช้การจัดหมวดหมู่และการอธิบาย

## 3. ผลการศึกษาและผลอภิปราย

### ผลการศึกษา

#### 3.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของวิจัยครั้งนี้ ส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง โดยมีช่วงอายุ 21-30 ปี เป็นช่วงที่มากที่สุด รองลงมาคือช่วงอายุ 31-40 ปี ช่วงอายุ 41-50 ปี และช่วงอายุ 51 ปีขึ้นไป ตามลำดับ และมีวุฒิการศึกษาปริญญาตรี เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือวุฒิการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี วุฒิมัธยมศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี ตามลำดับ และประกอบอาชีพวิศวกร เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือผู้ที่เกี่ยวข้องในสายงานก่อสร้าง ที่ปรึกษา ผู้ควบคุมงาน สถาปนิก และผู้จัดการโครงการ ตามลำดับ

### 3.2 ข้อมูลของเทคโนโลยีและนวัตกรรมในงานก่อสร้าง

3.2.1 ผู้จัดการโครงการส่วนใหญ่เลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการรายงานผลเอกสาร เพราะช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็ว ( $\bar{X}=4.75, S.D.=0.46$ ) รองลงมาคือ ช่วยให้เห็นรูปแบบงานได้ชัดเจน ( $\bar{X}=4.63, S.D.=0.52$ ) และโปรแกรมสำเร็จรูปด้านการวางแผนงานเลือกมาใช้งานเพราะช่วยประหยัดเวลาในการวางแผนงาน ( $\bar{X}=4.50, S.D.=0.55$ ) รองลงมาคือ ช่วยให้เห็นรูปแบบงานได้ชัดเจน ( $\bar{X}=4.38, S.D.=0.74$ )

3.2.2 วิศวกรส่วนใหญ่เลือกใช้โปรแกรมด้านการออกแบบงานโครงสร้าง เพราะช่วยประหยัดเวลาในการออกแบบ ( $\bar{X}=4.76, S.D.=0.44$ ) รองลงมาคือ สะดวกสบายและรวดเร็วในการทำงาน ( $\bar{X}=4.72, S.D.=0.46$ ) เลือกใช้โปรแกรมด้านการออกแบบงานระบบ เพราะช่วยลดข้อผิดพลาดในการออกแบบ ( $\bar{X}=4.83, S.D.=0.41$ ) รองลงมาคือ ช่วยประหยัดเวลาในการออกแบบ สะดวกสบายและรวดเร็วในการทำงานและสะดวกสบายในแก้ไขปรับปรุงงาน ( $\bar{X}=4.67, S.D.=0.52$ ) เลือกใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง เพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}=4.73, S.D.=0.47$ ) รองลงมาคือช่วยให้เห็นรูปแบบงานได้ชัดเจน ( $\bar{X}=4.64, S.D.=0.51$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านโครงสร้างและโครงหลังคาเหล็กด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะ ช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็ว ( $\bar{X}=4.67, S.D.=0.55$ ) รองลงมาคือ ช่วยประหยัดเวลาในการทำงานและไม่เกิดมลภาวะขณะทำงาน ( $\bar{X}=4.60, S.D.=0.50$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานระบบด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงาน ( $\bar{X}=4.90, S.D.=0.32$ ) รองลงมาคือช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็ว และคุณภาพตรงตามความต้องการ ( $\bar{X}=4.70, S.D.=0.48$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานโครงสร้างด้านการตรวจสอบเพราะ ประหยัดเวลาในการตรวจสอบ ( $\bar{X}=4.60, S.D.=0.51$ ) รองลงมาคือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}=4.53, S.D.=0.64$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานโครงหลังคาเหล็กด้านการตรวจสอบ เพราะ สะดวกสบายและรวดเร็วในการตรวจสอบ ( $\bar{X}=4.75, S.D.=0.50$ ) รองลงมาคือ ช่วยประหยัดเวลาในการตรวจสอบ ช่วยลดขั้นตอนในการตรวจสอบ, ช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและช่วยลดการบุบสลายของชิ้นงาน ( $\bar{X}=4.50, S.D.=0.58$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานระบบด้านการตรวจสอบ เพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}=4.71, S.D.=0.49$ ) รองลงมาคือช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ( $\bar{X}=4.29, S.D.=0.49$ ) และเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปการรายงานผลเอกสาร เพราะประหยัดเวลาในการทำงาน ( $\bar{X}=4.61, S.D.=0.49$ ) รองลงมาคือ ช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็วและช่วยให้เห็นรูปแบบงานได้ชัดเจน ( $\bar{X}=4.59, S.D.=0.50$ )

3.2.3 สถาปนิกส่วนใหญ่เลือกใช้โปรแกรมด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรม เพราะ ลดขั้นตอนในการออกแบบ ( $\bar{X}=4.73, S.D.=0.46$ ) รองลงมาคือ ช่วยลดข้อผิดพลาดในการออกแบบ ( $\bar{X}=4.67, S.D.=0.49$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านสถาปัตยกรรมด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะคุณภาพตรงตามความต้องการ ( $\bar{X}=4.69, S.D.=0.48$ ) รองลงมา ประหยัดเวลาในการทำงาน, ช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงาน, ช่วยลดขั้นตอนในการก่อสร้างและช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ( $\bar{X}=4.62, S.D.=0.51$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานสถาปัตยกรรมด้านการตรวจสอบ เพราะช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ( $\bar{X}=4.70, S.D.=0.48$ ) รองลงมาคือ สะดวกสบายและรวดเร็วในการตรวจสอบ ช่วยลดขั้นตอนในการตรวจสอบและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}=4.60, S.D.=0.52$ ) และเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปการรายงานผลเอกสาร เพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}=4.71, S.D.=0.47$ ) รองลงมาคือ ช่วยให้เห็นรูปแบบงานได้ชัดเจน ( $\bar{X}=4.65, S.D.=0.49$ )

3.2.4 ที่ปรึกษาส่วนใหญ่เลือกใช้โปรแกรมด้านงานการบัญชี เพราะ สะดวกสบายในแก้ไขปรับปรุงงาน ( $\bar{X}=4.80, S.D.=0.45$ ) รองลงมาคือ ลดขั้นตอนในการทำงาน ( $\bar{X}=4.60, S.D.=0.55$ ) เลือกใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณงานก่อสร้างเพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}=4.58, S.D.=0.52$ ) รองลงมาคือ สะดวกสบายและรวดเร็วในการทำงาน ( $\bar{X}=4.50, S.D.=0.52$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านโครงสร้างและโครงหลังคาเหล็กด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะคุณภาพตรงตามความต้องการ ( $\bar{X}=4.78, S.D.=0.42$ ) รองลงมาคือ ช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงาน, ช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็วและไม่เกิดมลภาวะขณะทำงาน ( $\bar{X}=4.67, S.D.=0.48$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านสถาปัตยกรรมด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะ ช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็ว ( $\bar{X}=4.67, S.D.=0.48$ ) รองลงมาคือ ช่วยลดขั้นตอนในการก่อสร้างและคุณภาพตรงตามความต้องการ ( $\bar{X}=4.63, S.D.=0.49$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานระบบด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงาน ( $\bar{X}=4.83, S.D.=0.39$ ) รองลงมาคือ ช่วยเพิ่มความสวยงามกับงาน ( $\bar{X}=4.75, S.D.=0.45$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานโครงสร้างด้านการตรวจสอบเพราะ ช่วยประหยัดเวลาในการตรวจสอบ ( $\bar{X}=4.59, S.D.=0.50$ ) และช่วยลดการบุบสลายของชิ้นงานตรวจสอบ ( $\bar{X}=4.59, S.D.=0.59$ ) รองลงมาคือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}=4.55, S.D.=0.51$ ) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานสถาปัตยกรรมด้านการตรวจสอบ เพราะช่วยเพิ่ม

ประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.68,S.D.=0.48) รองลงมาคือ ช่วยประหยัดเวลาในการตรวจสอบ( $\bar{X}$ =4.55,S.D.=0.51) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานโครงหลังคาเหล็กด้านการตรวจสอบ เพราะช่วยประหยัดเวลาในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.80,S.D.=0.42) รองลงมาคือ ช่วยลดขั้นตอนในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.60,S.D.=0.50) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานระบบด้านการตรวจสอบ เพราะช่วยประหยัดเวลาในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.70,S.D.=0.48) รองลงมาคือ ช่วยลดขั้นตอนในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.60,S.D.=0.70) และเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปการรายงานผลเอกสารเพราะช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็ว ( $\bar{X}$ =4.61,S.D.=0.54) รองลงมาคือช่วยให้เห็นรูปแบบงานได้ชัดเจน ( $\bar{X}$ =4.54,S.D.=0.60)

3.2.5 ผู้ควบคุมงานส่วนใหญ่เลือกใช้ โปรแกรมคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง เพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}$ =5.00,S.D.=0.00) รองลงมาคือ สะดวกสบายและรวดเร็วในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.67,S.D.=0.58) เลือกใช้นวัตกรรมด้านโครงสร้างและโครงหลังคาเหล็กด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะช่วยเพิ่มความสวยงามกับงาน ( $\bar{X}$ =4.69,S.D.=0.47) รองลงมาคือ ประหยัดเวลาในการทำงานและช่วยทำงานสะดวกสบาย ( $\bar{X}$ =4.65,S.D.=0.49) เลือกใช้นวัตกรรมด้านสถาปัตยกรรมด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็ว ( $\bar{X}$ =4.69,S.D.=0.47) รองลงมาคือ ช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.65,S.D.=0.56) และคุณภาพตรงตามความต้องการ ( $\bar{X}$ =4.65, S.D.=0.49) นวัตกรรมด้านงานระบบด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะ ช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.69,S.D.=0.48) รองลงมา คือ ประหยัดเวลาในการทำงาน, ช่วยเพิ่มความสวยงามกับงาน, คุณภาพตรงตามความต้องการและช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ( $\bar{X}$ =4.63,S.D.=0.50) เลือกใช้ นวัตกรรมด้านงานโครงสร้างด้านงานตรวจสอบเพราะสะดวกสบายและรวดเร็วในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.65,S.D.=0.49) รองลงมาคือ ช่วยประหยัดเวลาในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.63,S.D.=0.50) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานสถาปัตยกรรมด้านงานตรวจสอบ เพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.62, S.D.=0.50) รองลงมาคือ ช่วยลดขั้นตอนในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.58,S.D.=0.58) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานโครงหลังคาเหล็กด้านงานตรวจสอบช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ( $\bar{X}$ =4.58,S.D.=0.50) รองลงมาคือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.54, S.D.=0.51) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานระบบด้านงานตรวจสอบ เพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน( $\bar{X}$ =4.56,S.D.=0.51) รองลงมาคือ สะดวกสบายและรวดเร็วในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.44,S.D.=0.63) ช่วยลดขั้นตอนในการตรวจสอบและช่วยลดการบุบสลายของชิ้นงาน ( $\bar{X}$ =4.44,S.D.=0.51) และเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปการรายงานผลเอกสาร เพราะช่วยให้เห็นรูปแบบงานได้ชัดเจน ( $\bar{X}$ = 4.51,S.D.=0.56) รองลงมาคือ ช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็ว ( $\bar{X}$ =4.46,S.D.=0.64)

3.2.6 ผู้ที่เกี่ยวข้องในสายงานก่อสร้าง ส่วนใหญ่เลือกใช้โปรแกรมด้านงานการบัญชี เพราะ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.77,S.D.=0.44) รองลงมาคือ ช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.69,S.D.=0.48) เลือกใช้โปรแกรมคำนวณงานโครงสร้าง เพราะช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน ช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.73,S.D.=0.46) รองลงมาคือช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.67,S.D.=0.49) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานโครงสร้างและโครงหลังคาเหล็กด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะไม่เกิดมลภาวะขณะทำงาน ( $\bar{X}$ =4.70,S.D.=0.47) รองลงมาคือ ช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.67,S.D.=0.48) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานสถาปัตยกรรมด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะ ช่วยทำงานสะดวกสบายและรวดเร็ว ( $\bar{X}$ =4.70,S.D.=0.47) รองลงมาคือ ช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงานและคุณภาพตรงตามความต้องการ ( $\bar{X}$ =4.67,S.D.=0.48) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานระบบด้านดำเนินงานก่อสร้าง เพราะช่วยเพิ่มความสวยงามกับงาน ( $\bar{X}$ =4.70,S.D.=0.57) รองลงมาคือ ช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ( $\bar{X}$ =4.60, S.D.=0.50) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานโครงสร้างด้านงานตรวจสอบ เพราะสะดวกสบายและรวดเร็วในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.64, S.D.=0.58) รองลงมาคือ ช่วยลดขั้นตอนในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.59,S.D.=0.50) และช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ( $\bar{X}$ =4.59, S.D.=0.59) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานสถาปัตยกรรมด้านงานตรวจสอบ เพราะช่วยลดการบุบ สลายของชิ้นงาน ( $\bar{X}$ =4.68,S.D.=0.57) และ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.68,S.D.=0.48) รองลงมาคือ ช่วยประหยัดเวลาในการตรวจสอบ( $\bar{X}$ =4.55,S.D.=0.51), สะดวกสบายและรวดเร็วในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.55,S.D.=0.60) และช่วยลดขั้นตอนในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.55,S.D.=0.51) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานโครงหลังคาเหล็กด้านการตรวจสอบ เพราะสะดวกสบายและรวดเร็วในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.72,S.D.=0.46) รองลงมาคือช่วยลดการบุบ สลายของชิ้นงาน ( $\bar{X}$ =4.61,S.D.=0.50) เลือกใช้นวัตกรรมด้านงานระบบด้านงานตรวจสอบ เพราะช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ( $\bar{X}$ =4.53,S.D.=0.64) รองลงมาคือ ช่วยประหยัดเวลาในการตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.47,S.D.=0.52) และสะดวกสบายและรวดเร็วในการ

ตรวจสอบ ( $\bar{X}$ =4.47,S.D.=0.74) และเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปการรายงานผลเอกสาร เพราะ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ( $\bar{X}$ =4.52,S.D.=0.66) รองลงมาคือ ช่วยให้เห็นรูปแบบงานได้ชัดเจน ( $\bar{X}$ =4.45,S.D.=0.70)

### อภิปรายผล

เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในงานก่อสร้าง กรณีศึกษา นวัตกรรม โดยแบ่งจากการใช้งานของอาชีพต่างๆในงานก่อสร้าง คือ ผู้จัดการโครงการ วิศวกร สถาปนิก ที่ปรึกษา ผู้ควบคุมงาน ผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ พบว่าทั้งหมดมีส่วนที่เกี่ยวข้องและใช้งานเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดและนวัตกรรมในงาน แต่มีการให้ความสำคัญและเลือกใช้แตกต่างกันไปตามลักษณะหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล

ผู้จัดการโครงการให้ความสำคัญและมีผลจากการเลือกใช้นวัตกรรมตามหลักการของทฤษฎีเทคโนโลยีสะอาด 2 ทฤษฎีคือ Kaizen และ Just in time ที่มุ่งเน้นในการปรับปรุงคุณภาพการทำงานให้มีสะดวกสบายและรวดเร็วกับช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน โดยรักษามาตรฐานการทำงานเดิมไว้ โดยเป็นหลักการ E C R S ของ Kaizen และตามหลักการของ Just in time ที่มุ่งเน้นให้การทำงานมีการปรับปรุงให้ลดขั้นตอนการทำงานให้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

วิศวกร, สถาปนิก, Consult, โพรแมน, ผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ให้ความสำคัญและมีผลการเลือกใช้นวัตกรรมตามหลักการของทฤษฎีเทคโนโลยีสะอาดที่ไม่แตกต่างกันมากคือ 4 ถึง 5 ทฤษฎีคือ PDCA, Kaizen, Just in time, Lean และ Waste ที่มุ่งเน้นในการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงาน ลดขั้นตอนในการทำงานและเพิ่มความสะดวกสบายรวดเร็วในการทำงานให้มากขึ้น โดยหลักการ E C R S ของ Kaizen มุ่งเน้นในการปรับปรุงคุณภาพการทำงานให้มีสะดวกสบายและรวดเร็วกับช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน โดยรักษามาตรฐานการทำงานเดิม (บวร,2550) หลักการของ Just in Time ที่มุ่งเน้นให้การทำงานมีการปรับปรุงให้ลดขั้นตอนการทำงานให้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น หลักการของ Lean มุ่งเน้นการพัฒนาประสิทธิภาพของการทำงานให้ดีขึ้นและได้คุณภาพตามที่ต้องการ (กลุ่มอุตสาหกรรมไทยเพื่อสิ่งแวดล้อม,2541) หลักการของ Waste มุ่งเน้นการลดปริมาณการเสียหายที่จะเกิดจากการทำงาน ลดข้อผิดพลาดที่จะทำให้เกิดการเสียหายให้น้อยลง (วรพจน์ มีถม,ม.ป.ป.) ทฤษฎี PDCA มุ่งเน้นโดยมีหลักการคือ วางแผน ปฏิบัติ ตรวจสอบ และปรับปรุงการดำเนินให้ครบวงจรอย่างต่อเนื่อง หมุนเวียนไปเรื่อยๆ ย่อมส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเพิ่มขึ้นทำงาน โดยใช้ทฤษฎี PDCA โดยมีหลักการคือ วางแผน ปฏิบัติ ตรวจสอบ และปรับปรุงการดำเนินให้ครบวงจรอย่างต่อเนื่อง หมุนเวียนไปเรื่อยๆ ย่อมส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเพิ่มขึ้น

จากผลอภิปรายข้างต้น ผลจากการนำนวัตกรรมเข้ามามีส่วนร่วมช่วยในการทำงานก่อสร้างจะมีผลตามหลักการเทคโนโลยีสะอาด สรุปดังต่อไปนี้ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน, ช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน,เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและทำงานสะดวกสบายและรวดเร็ว, ช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการทำงาน โดยตามหลักการทฤษฎี PDCA, ทฤษฎี Kaizen, ทฤษฎี Lean, ทฤษฎี Just in time และทฤษฎี Waste ซึ่งในแต่ละหลักการทฤษฎี สามารถนำมาได้ในทุกขั้นตอนในการทำงานก่อสร้างได้ทั้งหมด

## 4. สรุปผล

พบว่า การนำใช้นวัตกรรมและหลักการเทคโนโลยีสะอาด มาใช้ในโครงการก่อสร้าง สามารถมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับการช่วยปรับปรุงในการทำงานก่อสร้างได้ทุกช่วงขั้นตอนของการทำงานตั้งแต่เริ่มต้น ในด้านการวางแผนงานก่อสร้าง ด้านการออกแบบ ด้านการปฏิบัติดำเนินงานก่อสร้าง ด้านการควบคุมคุณภาพตรวจสอบ ด้านระบบบัญชีและการจัดการเอกสาร โดยช่วยให้การทำงานก่อสร้างสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะดวกรวดเร็ว ตรวจสอบ แก้ไข ได้คุณภาพตามความต้องการอย่างมีมาตรฐาน โดยสรุปข้อมูลการเลือกใช้นวัตกรรมและผู้ประกอบอาชีพด้านงานก่อสร้างได้ดังตารางที่ 1

### ตารางที่ 1 ข้อมูลของการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม

อาชีพ	เทคโนโลยีสะอาดและนวัตกรรม
1. ผู้จัดการโครงการ	- มีการนำโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้ในการช่วยในการทำงานด้านเอกสารและการวางแผนงาน ช่วยให้ทำงานสะดวกสบายและประหยัดเวลาในการทำงานมากขึ้น
2. วิศวกร	- มีการนำโปรแกรมสำเร็จรูปด้านการออกแบบด้านงานโครงสร้าง งานระบบและ การจัดการเอกสาร มาใช้ในการทำงานช่วยให้ทำงานสะดวกสบายมากขึ้น ลดขั้นตอนในการทำงานและลดข้อผิดพลาดเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับงานมากขึ้น - มีการใช้นวัตกรรมมาใช้ในงานก่อสร้าง ช่วยให้ทำงานสะดวกสบาย ประหยัดเวลา ลดขั้นตอนในการทำงานเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการ
3. สถาปนิก	- มีการนำโปรแกรมด้านการออกแบบด้านงานสถาปัตยกรรม และจัดการเอกสารมาช่วยในการทำงาน เพื่อให้ข้อผิดพลาดในการทำงานลดลงและเพิ่มความรวดเร็วในการทำงานและประหยัดเวลาการทำงาน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผลงานมากขึ้น - มีการใช้นวัตกรรมมาใช้ในงานก่อสร้าง ช่วยให้การทำงานของผู้ใช้สะดวกสบาย ลดขั้นตอนในการทำงาน มีคุณภาพตรงตามความต้องการและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในงานมากขึ้น
4. ที่ปรึกษา	- มีการนำโปรแกรมด้านการบัญชีและการจัดการเอกสาร มาใช้ให้การทำงานสะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และนำโปรแกรมที่ทันสมัยมาช่วยในส่วนของงานออกแบบ ช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงาน เพื่อให้การทำงานสะดวกสบาย ประหยัดเวลาในการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น - มีการใช้นวัตกรรมด้านอุปกรณ์วัสดุและอุปกรณ์ในการตรวจสอบ มาใช้ในงานก่อสร้างเพื่อช่วยลดผิดพลาดของงาน และควบคุมคุณภาพของงานได้ดีขึ้น
5. ผู้ควบคุมงาน	- มีการนำโปรแกรมด้านการจัดการเอกสารและคำนวณปริมาณงานช่วยทำงานเพื่อให้ลดข้อผิดพลาดในการทำงาน ช่วยประหยัดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน - มีการนำนวัตกรรมด้านวัสดุและการตรวจสอบ มาใช้ในงานก่อสร้างเพื่อช่วยควบคุมคุณภาพในการทำงาน และลดปริมาณการเสียหายในการทำงาน
6. ผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ	- มีการนำโปรแกรมด้านบัญชีและการจัดการเอกสาร และคำนวณปริมาณงาน มาช่วยในการทำงาน เพื่อให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น มีความสะดวกรวดเร็ว ประหยัดเวลาและลดข้อผิดพลาด และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น - มีการนำนวัตกรรมด้านวัสดุมาใช้ เพื่อช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการทำงานช่วยลดข้อผิดพลาดที่สูญเปล่า ช่วยประหยัดเวลาและลดขั้นตอนในการทำงาน

## 5. เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มอุตสาหกรรมไทยเพื่อสิ่งแวดล้อม. 2541. คู่มือเทคโนโลยีสะอาดสำหรับประชาชน/กลุ่มความร่วมมือระหว่างองค์กรพัฒนาเอกชนและกลุ่มอุตสาหกรรมไทยเพื่อสิ่งแวดล้อม. องค์กร, กรุงเทพฯ.
- ชาคริต สุขเจริญ. 2551. การศึกษาการใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดต้นทุนการผลิตในกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐานประเภทโรงแต่งแร่  
กรณีศึกษา : โรงแต่งแร่ทรายแก้ว. สารนิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- บวร ตันจิตติวัฒน์. 2550. ปัญหากระบวนการผลิตแบบทันเวลาพอดี (JIT) ของบริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย.
- ภักดี ดำเนินผล พิชัย พิมพรรณมา สมพงษ์ พันสุขน้อย อติศร อุทัยแพน สันติรัฐ นันสะอาจ และสิทธิชัย แก้วเกื้อกุล. 2553. การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในกระบวนการเชื่อมมิกต่อสมบัติทางกลด้านความแข็งแรงของเหล็กกล้าสแตนเลสออสเทนนิติกเกรด (AISI 304). วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก 3(2) : 74-81.
- วรพจน์ มีถม. ม.ป.ป. เทคโนโลยีสะอาด. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร : 50-57.
- วิเชียร เข้มเงิน และสุชาติ เอื้อไตรรัตน์. 2551. เทคนิคการพัฒนาความสำเร็จรูปเป็นคานต่อเนื่อง. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก 1(2) : 19-22.
- อรรธรณ จันทสุทโธ. 2556. การใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลสำหรับคนงานก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก 6(2) : 66-73.