

ห้องสมุด

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โครงสร้างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กอายุ 6-9 ปี

Play-Ground Structure Equipment for Children 6-9 years.



เลขที่ บ. ....  
วัน เดือน ปี..... 1978

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2527

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงสร้างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กอายุ 6-9 ปี

ชื่อนักศึกษา นางสาว จิราภา สุวรรณภินันท์

อาจารย์ที่ปรึกษา นายรองรัตน์ รังสิมันต์กุล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบ  
แล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปี  
การศึกษา 2527



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง ศิวโมกษธรรม)  
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง โครงสร้างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กอายุ 6-9 ปี  
 ชื่อนักศึกษา นางสาว จิราภา สุวรรณภินันท์  
 ปีการศึกษา 2527

### บทคัดย่อ

#### จุดมุ่งหมายในการออกแบบ

เพื่อศึกษาค้นคว้าถึงปัญหาต่าง ๆ ของเครื่องเล่นสนามของเด็กในปัจจุบัน มาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้มีประสิทธิภาพในการใช้เล่นสำหรับเด็ก ให้สามารถตอบสนองความต้องการด้านพฤติกรรม, กายภาพและสังคมของเด็ก ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยเพื่อการออกแบบ จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาของเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ ให้มีความเหมาะสมกับสภาพของเด็ก ๆ ที่ยิ่งขึ้น

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อการออกแบบ

- เพื่อเป็นแบบอย่าง หรือ แนวทางในการออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กชนิด โครงสร้างหรือชนิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
- เพื่อปรับปรุงแก้ไขรูปแบบของเครื่องเล่นสนามให้好玩และอำนวยความสะดวก ทุก ๆ ด้านแก่ผู้ใช้
- เพื่อที่จะศึกษาวิธีการแก้ปัญหาในการปรับปรุงตลอดจนถึงวิธีการผลิตให้มีประสิทธิภาพมั่นคงแข็งแรง และนำไปสู่การผลิตระบบอุตสาหกรรม

จากการศึกษาถึงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาก็พอจะสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

#### 1. ปัญหาจากการจำกัดการเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ คือ เครื่องเล่นสนามบางแบบเล่นได้เพียงมุกหรือรอด ไปได้เพียงอย่างเดียว

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือบางรูปแบบจำกัดเพียงการป่ายป็นเท่านั้น

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาปรับปรุงรูปแบบให้สามารถปรับปรุงรูปแบบได้ เพื่อเสริมสร้างความ  
คิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็ก เป็นการช่วยพัฒนาสติปัญญา

### 2. ปัญหาด้านรูปทรง

เครื่องเล่นสนามทุกวันนี้ มีรูปแบบที่ตายตัว ไม่สร้างความสนใจแก่เด็ก  
ทำให้เด็ก ๆ เบื่อได้ง่าย

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาปรับปรุงรูปแบบ ให้สามารถเล่นได้หลายแบบ เช่น สามารถที่จะมุด  
หรือปีนป่ายได้

### 3. ปัญหาด้านความปลอดภัย

เครื่องเล่นสนามบางชนิดมีความสูงและการเล่นต้องป่ายป็นค้ำย แต่ผิว  
วัสดุมีความสั่น จึงมักเกิดปัญหาในการจับ เมื่อมือเด็กมีเหงื่อ หรือรองเท้าที่เปียก มักจะเกิดการ  
พลัดล้มล้มได้รับอันตรายได้

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาปรับปรุงขนาดความสูงให้เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนและกำลังความ  
สามารถของเด็ก รวมทั้งออกแบบปรับปรุง ลักษณะพื้นผิวของวัสดุให้มีความยืดหยุ่นขึ้น

### 4. ปัญหาด้านการเก็บรักษา

ปัจจุบันนี้เครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กโดยทั่วไปแล้วเป็นแบบติดตาย เมื่อ  
ทำการติดตั้งแล้ว ก็ต้องทนตากแดด, ตากฝนไปตลอดจนดูกร่อนและเกิดสนิมได้ง่าย และในส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเล่นสนามชนิดที่ถอดประกอบได้เท่าที่มีอยู่ในท้องตลาดทุกวันนี้เมื่อถอดแล้วก็ยังมีขนาดใหญ่โตมาก, การเก็บรักษาจึงลำบาก

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาปรับปรุงขนาด, รูปแบบให้สามารถถอดเก็บและดูแลรักษาได้ง่ายแล้วเมื่อถอดแยกชิ้นส่วนก็มีขนาดกำลังดีไม่ใหญ่-หรือเล็กมากเกินไป, การเคลื่อนย้ายตำแหน่งกระทำได้โดยสะดวก

### 5. ปัญหาด้านสภาพ ภูมิ-อากาศ

ประเทศไทยเราเป็นประเทศในเขตร้อนชื้นนั้นเมื่อฝนตก การเล่นของเด็กจึงต้องหยุดกิจกรรมนั้นทันที ค้วยเหตุที่เครื่องเล่นสนามโดยทั่วไปมักติดตั้งอยู่ที่โล่งหรือกลางสนาม

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาปรับปรุง รูปแบบ, ขนาดให้สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวกทุกสถานที่ เช่น เมื่อฝนตก ก็สามารถที่จะโยกย้ายเครื่องเล่นนี้ไปไว้ในที่ร่มได้ ซึ่งเป็นการช่วยให้กิจกรรมการเล่นของเด็ก ไม่ขาดตอนไป

### วิธีดำเนินการค้นคว้าโดยสังเขป

ข้อมูลที่จัดทำมาได้นั้น ส่วนใหญ่จะได้อาจจากการค้นคว้าข้อมูลตามห้องสมุด ทั้งของเอกชนและตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เช่น วารสาร, วิทยานิพนธ์, คู่มือครู และหนังสืออ้างอิงต่าง ๆ และจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนในโรงเรียนโดยตรง และจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการธุรกิจด้านการผลิตเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กนี้ด้วย แล้วนำข้อมูลทั้งหมดนี้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกันระหว่างภาคทฤษฎีกับข้อมูลที่นำมาให้สอดคล้องกับปัญหาของโครงการ

ประโยชน์ที่สำคัญที่จะได้รับจากการทำวี:

- ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ช่วยในการเล่นของเด็ก
- ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้มากยิ่งขึ้น
- สนองความต้องการของเด็ก ๆ ในการแสดงออกทางพฤติกรรม, ภายนอกและอื่น ๆ
- ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตัวของเด็กเองในขณะที่ทำการเล่นอยู่
- เป็นแนวทางในการนำไปสู่ระบบอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคต

สรุปผลการวิจัย, และขอเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

โครงสร้างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถสนองความต้องการของเด็กในการเล่นได้ดี รูปแบบที่มีอยู่ก็ให้ข้อจำกัดในการเสริมสร้างจินตนาการของเด็กน้อย

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจะนำมาวิเคราะห์เป็นแนวทาง ในการออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก สิ่งสำคัญที่จะนำมาวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้คือ

- ก. ด้านการเสริมสร้างจินตนาการแก่เด็ก
- ข. ด้านสภาพสิ่งแวดล้อม ภาวะอากาศที่มีผลต่อการเล่น
- ค. ด้านความปลอดภัย
- ง. ลักษณะการเล่นก้าวร้าวเคลื่อนไหวของเด็กต่อเครื่องเล่น
- จ. ขบวนการผลิตและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ในการออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก พอจะนำมาวิเคราะห์ได้ดังนี้

ก. ด้านการเสริมสร้างจินตนาการ

เครื่องเล่นสนามในปัจจุบัน มีรูปแบบที่มีอยู่ มีรูปแบบตายตัว เช่น รูปสัตว์ ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเด็กเล่นสมมุติที่ไม่สามารถสมมุติเป็นรูปแบบอื่น ๆ ได้ ผลอีกอย่างที่ตามมา คือการเร้าความสนใจที่เด็กมีต่อเครื่องเล่นเครื่องเล่นที่ซ้ำซากจำเจ ไม่กระตุ้นให้เด็กอยากออกกำลังกายหรืออยากมีกิจกรรมร่วมกัน

### ข. ค่านสภาพสิ่งแวดล้อมและภาวะอากาศที่มีผลต่อการเล่น

เครื่องเล่นสนามที่มีอยู่ จะตั้งไว้ในที่แจ้ง คิดตั้งแบบดวาร์โดยผังเสาสูงพื้นเคลื่อนย้ายไม่ได้ในแบบที่เคลื่อนย้ายได้ ก็มีเป็นแบบที่จำกัดจำนวนผู้เล่น เกินไป

### ค. ค่านความปลอดภัย

เครื่องเล่นสนามที่ตั้งอยู่ในที่ โลง หรือกลางแจ้ง เมื่อถูกฝนจะเกิดการบุงกร่อนของโครงสร้าง การเสื่อมประสิทธิภาพของตัวนอก ต่าง ๆ อีกประการโครงเหล็กกลมที่ใช้ อาจเกิดสนิมได้เมื่อทำเปียก ซึ่งมีบ่อยครั้งที่เด็กมักได้รับอันตรายหลังฝนหยุดตก

### ง. ลักษณะการเล่น การเคลื่อนไหวของเด็กต่อเครื่องเล่น

เครื่องเล่นสนามที่จะออกแบบนี้เจาะจงให้สำหรับเด็ก อายุ 6-9 ปี ขนาดสัดส่วนและพฤติกรรมจึงแตกต่างจากวัยอื่น เด็กวัยนี้ไม่เด็กเกินไปที่จะดูแลตัวเอง และไม่โตเกินกว่าวัยเนื่องจากยังชื่นชมการเล่นแบบป่ายป็น การสมมุติเรื่องราวต่าง ๆ สนุกสนานกับการแข่งขัน และเต็มไปด้วยจินตนาการต่าง ๆ

### จ. ขบวนการผลิตและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

เครื่องเล่นสนามที่ผลิตในปัจจุบัน เนื่องจากรูปแบบโครงสร้างเป็นแบบคายตัวการยึดติดระหว่างโครงสร้างโดยใช้การเชื่อมยึดติดถาวร

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่องเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กอายุ 6-9 ปี นี้ ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งช่วยสนับสนุนกิจกรรมการเล่นของเด็กช่วยเสริมสร้างความคิดพัฒนาสติปัญญาและมีผลต่อสุขภาพร่างกายของเด็กวัย 6-9 ปี เนื่องจากช่วงเวลาอายุนี้ เป็นพื้นฐานของการเป็นวัยรุ่นที่สมบูรณ์ ฉะนั้นกิจกรรมการเล่นของเด็กจึงมีความสำคัญมาก ทางด้านการออกแบบ วัสดุที่เลือกใช้สำหรับทำเครื่องเล่นที่มีลักษณะเป็นโครงสร้าง ต้องมีความแข็งแรง และต้องประหยัด คัดแปลงได้ เพราะเครื่องเล่นแต่ละอย่างเมื่อซื้อมาแล้วย่อมถูกใช้งานไปอีกนาน ผู้ซื้อย่อมคำนึงถึงความคุ้มค่าที่เลือกซื้อมา วัสดุที่เลือกใช้นอกจากเหล็กก็อาจเลือกใช้พลาสติกได้ สำหรับขนาดสัดส่วนของเครื่องเล่นสนาม เรื่องความสูงของโครงสร้างผู้ที่เป็นห่วงว่าอาจเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ความจริงแล้วในต่างประเทศความสูงของเครื่องเล่นจะไม่เป็นปัญหาต่อผู้ดูแลเด็กหรือต่อเด็กนั้นเพราะการเลี้ยงดูที่แตกต่างจากเรานั้นเอง

ดังนั้นการที่จะออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับในเมืองเราจึงควรคำนึงถึงพื้นฐานความคิดของคนไทยเป็นส่วนประกอบด้วยจึงจะดี

## กิติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ "โครงสร้างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กอายุ 6-9 ปี" สำเร็จ  
ลงได้ โดยได้รับคำแนะนำปรึกษาและได้รับความช่วยเหลือจากผู้มีอุปการะคุณ ต่อไปนี้คือ

คุณพ่อเจริญ - คุณแม่สร้อย

บิศา - มารดา ผู้อุปการะ, และที่ ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือ  
คานตาง ๆ

อาจารย์ รongรัตน

รังสิมันต์กุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ โกศล

สุวรรณภูมิ

อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ

อาจารย์ไพรัช

พิถนอย

ผู้ให้ทุนการศึกษา

คณาจารย์ โรงเรียนอนุบาลระยองทุกท่าน

คณาจารย์ โรงเรียนอนุบาลหมื่นน้อย ทุกท่าน

เจ้าของและผู้จัดการ โรงงานอุตสาหกรรมไทย

เจ้าของและผู้จัดการ ร้านวินิตาเฟอร์นิเจอร์

เจ้าหน้าที่ห้องสมุด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์, และคณะสถาปัตยกรรม,  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เจ้าหน้าที่ห้องสมุด คณะครุศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรม, หอสมุดกลาง, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เจ้าหน้าที่ห้องสมุด คณะมัณฑนศิลป์, คณะสถาปัตยกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร

ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบพระคุณท่านเหล่านี้เป็นอย่างสูง ตลอดจนท่านที่ไม่ได้กล่าว  
นามมา ณ ที่นี้ด้วย ที่มีส่วนช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จตามเป้าหมาย

จิราภา สุวรรณกนิษฐ์

250202

สารบัญ

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ช
รายการภาพประกอบ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ง
บทที่	
๑. บทนำ	
คำนำ	๑๑๒
๑.๑ ความเป็นมาของโครงการ	๑๑๓
๑.๒ แนวทางการแก้ปัญหา	๑๑๓
๑.๓ วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	๑๑๔
๑.๔ เหตุผลในการ เสนอวิทยานิพนธ์	๑๑๔
๑.๕ วิธีดำเนินการทำวิทยานิพนธ์	๑๑๕
๑.๖ ขอบเขตการทำวิทยานิพนธ์	๑๑๖
๑.๗ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์	๑๑๖
๒. การศึกษาวิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๑๑๗
๒.๑ วิทยานิพนธ์ เรื่อง " โครงสร้างสำหรับเด็ก "	๑๑๗
๒.๒ วิทยานิพนธ์ เรื่อง " ของเด็กเล่นทางวิทยาศาสตร์ "	๑๑๗
๒.๓ วิทยานิพนธ์ เรื่อง " เครื่องเล่นสนามของเด็กอนุบาล "	๑๑๗
๒.๔ วิทยานิพนธ์ เรื่อง " การออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับโรงเรียนอนุบาล "	๑๑๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๕	ความหมายของการเล่น	๘๗๓
๓	การรวบรวมข้อมูล	๘๗๕
๓.๑	วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล	๘๗๓
๓.๒	แหล่งที่มาของข้อมูล	๘๙๔
๓.๓	ตัวอย่างข้อมูล	๘๙๕
๔	การศึกษาข้อมูล	๘๙๖
๔.๑	การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ	๘๙๘
๔.๑.๑	ความเจริญเติบโต และ พัฒนาการ	๘๙๘
๔.๑.๒	จิตวิทยาของเด็ก	๘๒๐
๔.๑.๓	วัยเด็กตอนกลาง	๘๒๑
๔.๑.๔	การพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของเด็กวัย ๖-๘ ปี	๘๒๑
๔.๑.๕	การศึกษาเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก	๘๒๔
๔.๑.๖	ทฤษฎีเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก	๘๓๑
๔.๑.๗	ประโยชน์ของการเล่น	๘๓๑
๔.๑.๘	การพัฒนาการของเด็กในแต่ละวัยและของเล่นที่เหมาะสม	๘๓๓
๔.๑.๙	หลักเกณฑ์ ในการเลือกของเล่นสำหรับเด็ก	๘๓๕
๔.๑.๑๐	องค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลกับการเล่นของเด็ก	๘๓๘
๔.๒	การศึกษาข้อมูลเชิงการออกแบบ	๘๔๐
๔.๒.๑	สีและจิตวิทยาการใช้สี	๘๔๐
๔.๒.๒	สีกับความสนใจของเด็ก	๘๔๓
๔.๒.๓	เทคนิคการใช้สี	๘๔๔
๔.๒.๔	วัสดุและกรรมวิธีการผลิต	๘๔๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ๑. ไม่  
 ๒. อนุมัตินิยม  
 ๓. สแกนเอกสาร  
 ๔. พลาสติก

๔.๒.๕	เทคนิคการตกเหล็ก	๑๕๕
๔.๒.๖	สัดส่วนของมือของเด็กชายและหญิงวัย ๒-๕ ปี	๑๕๕
๔.๒.๗	สัดส่วนของเด็กชายและหญิงวัย ๒-๕ ปี	๑๕๕
๔.๓	การศึกษาตัวอย่างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก	๑๑๕
๔.๓.๑	เครื่องเล่นสนามในประเทศ	๑๑๖
๔.๓.๒	เครื่องเล่นสนามในต่างประเทศ	๑๑๕
๕	การวิเคราะห์ข้อมูล	๑๒๐
๕.๑	การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ	๑๒๑
๕.๑.๑	การพัฒนาการด้านความเจริญเติบโต และการพัฒนาการด้านจิตวิทยาของเด็กวัย ๒-๕ ปี	๑๒๑
๕.๑.๒	องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับการเล่นของเด็กวัย ๒-๕ ปี	๑๒๔
๕.๑.๓	อิทธิพลของสถานที่ต่อการเล่นของเด็ก	๑๒๕
๕.๒	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงการออกแบบ	๑๒๕
๕.๒.๑	สีที่เด็กวัยนี้ชอบ	๑๒๕
๕.๒.๒	เทคนิคการใช้สีในการตกแต่งผิววัสดุ	๑๒๕
๕.๒.๓	การวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต	๑๓๓
	ก. การวิเคราะห์วัสดุ	๑๓๓
	๑. ไม้	๑๓๓
	๒. อลูมิเนียม	๑๓๔
	๓. เหล็ก	๑๓๔
	๔. สแตนเลส	๑๓๕
	๕. พลาสติก	๑๓๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การวิเคราะห์ส่วนโครงสร้าง	๑๓๖
๑. การเลือกใช้รูปแบบของโครงสร้าง	๑๓๗
๒. การเลือกใช้ชนิดของโครงสร้าง	๑๓๘
ค. การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้าง	๑๓๙
๑. ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนต่าง	๑๔๒
๒. ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน	๑๔๕
ง. การวิเคราะห์ส่วนซอกของโครงสร้าง	๑๕๐
๕.๓ สรุปผลการวิเคราะห์ซอก	๑๕๕
๖. การออกแบบ	๑๖๑
๖.๑ แนวความคิดในการออกแบบ	๑๖๒
๖.๒ ขั้นตอนการออกแบบ	๑๖๒
๖.๓ การออกแบบ	๑๖๔
๖.๔ แบบ sketch ในการออกแบบ	๑๖๖
๖.๕ แบบถายย่อ	๑๗๗
๗. สรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ	๒๐๓
๗.๑ สรุปผลการวิจัย	๒๐๔
๗.๒ ขอเสนอแนะ	๒๐๖
บรรณานุกรม	๒๐๗
ภาคผนวก	๒๑๑
ผ. ๑ เรื่อง ที่เล่นกึ่งกลางแจ้งและการออกแบบภายในอาคาร เวียนของ เต็ก วัยตอนกลางระยะแรก	๒๑๑
ผ. ๒ เรื่อง ที่ทั้งของสนามเต็กเล่น	๒๑๓



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
๑๐. แสดงกรร มวิธีการผลิตพลาสติกแบบอัด	๑๘๑
๒๐. แสดงการ คัดเหล็กโดยใช้ชดวคตปริง	๑๘๔
๔๐. แสดงกรร มวิธีการ คัดเหล็กแบบต่าง ๆ	๑๘๑
๕๐. แสดงขนาดของมือ	๑๘๕
๖๐. แสดงการหยิบจับชิ้นงาน	๑๘๖
๗๐-๗๕. แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน	๑๘๗
๘๐-๙๑. แสดงขนาดสัดส่วนร่างกายของเด็กชายและหญิงวัย ๒-๕ ปี	๑๙๑-๑๙๒
๑๐๒-๑๒๕. แสดงขนาดและลักษณะเครื่องเล่นแบบต่าง ๆ ที่ผลิตในไทย	๑๑๖
๑๒๕-๑๒๘. แสดงขนาดและลักษณะของเครื่องเล่นแบบต่าง ๆ ที่ผลิตต่างประเทศ	๑๑๘
๑๓๑-๑๓๘. แสดงภาพ IDEA SKETCH เครื่องเล่นสนาม	๑๒๑
๑๓๘-๑๓๙. แสดงภาพ IDEA SKETCH ส่วนข้อต่อของโครงสร้าง JOINT	๑๒๒
๑๔๑-๑๖๖. แสดงภาพผลงานการ ออกแบบ	๑๒๕
๑๖๗-๑๘๓. แสดงภาพแผนใส่ในการ สอบ	๑๒๖
๑๘๔-๑๘๖. แสดงภาพ เครื่องจักร และกรร มวิธีการผลิตแบบอัด	๑๒๘

## สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
๑-๔	คุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม	๑๕๖
๕.	ลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียม	๑๖๐
๖	แสดงชื่อ ขนาด , ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลมกลวง	๑๖๔
๗	แสดงชื่อ ขนาด , ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้า	๑๖๕
๘	แสดงชื่อ ขนาด , ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส	๑๖๖
๘-๑๓	แสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของพลาสติกต่าง ๆ	๑๗๓
๑๔	แสดงค่ากำหนดครีมีของโคงที่เล็กที่สุดที่ใช้ในการคัทท้อ	๑๗๖
๑๕	แสดงการพิจารณาทางานคัทเหล็กเหล็กกลมกลวง	๑๘๓
๑๖	แสดงขนาดและสัดส่วนของมือเด็ก อายุ ๖ - ๑๔ ปี	๑๘๔
๑๗ - ๑๘	แสดงขนาดสัดส่วนของมือเด็ก อายุ ๖-๘ ปี	๑๘๕
๒๐	แสดงรายการราคา เครื่องเล่นสนามชนิดต่าง ๆ ของโรงงาน อูซา อูสาหกรรม	๑๑๒
๒๑	แสดงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก	๑๒๕
๒๒	แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้วิธีการ ในการยกแ่งนิวาสถุ	๑๓๒
๒๓	แสดงการวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้าง	๑๓๗
๒๔-๒๕	แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดของโครงสร้าง	๑๓๘
๒๖	แสดงส่วนประกอบโครงสร้าง	๑๔๑
๒๗-๒๘	แสดงการวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง	๑๔๒
๓๐-๓๒	แสดงการวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน	๑๔๕
๓๓	แสดงลักษณะทางกายภาพของพลาสติก A. B. S	๑๔๘
๓๔-๓๕	แสดงการวิเคราะห์ส่วนข้อต่อของโครงสร้าง	๑๕๑
๓๖	แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้กรรมวิธีการผลิตส่วนข้อต่อของโครงสร้าง	๑๕๓

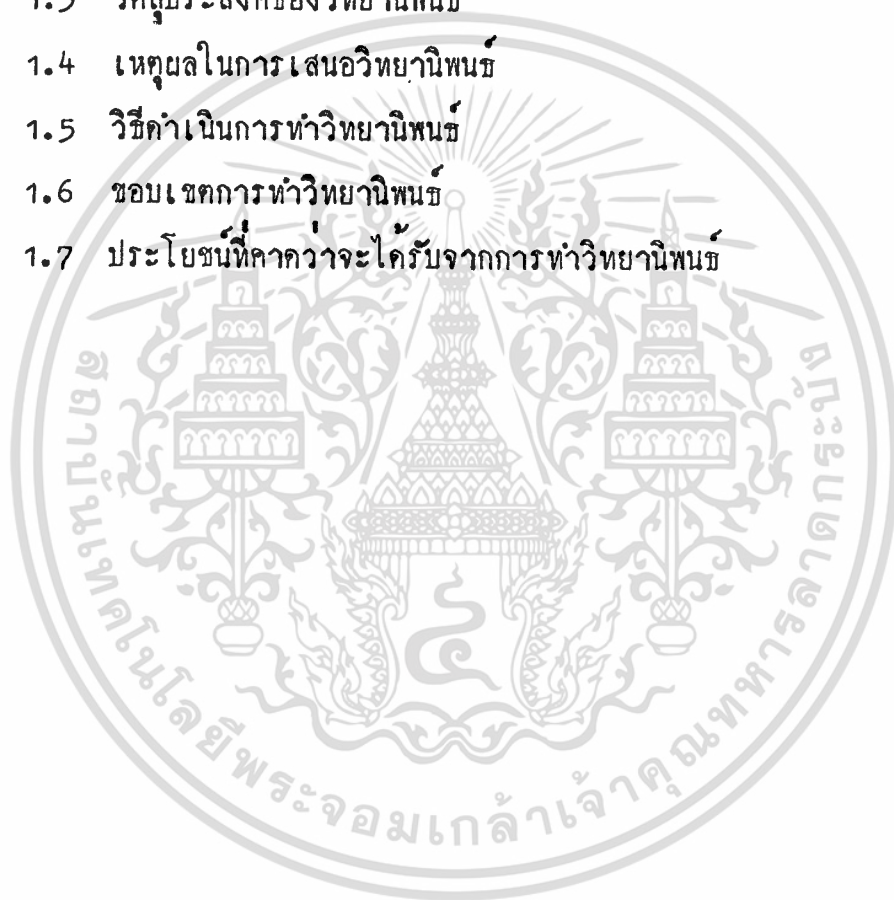
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1 บทนำ

## คำนำ

- 1.1 ความเป็นมาของโครงการ
- 1.2 แนวทางการแก้ปัญหา
- 1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์
- 1.4 เหตุผลในการ เสนอวิทยานิพนธ์
- 1.5 วิธีดำเนินการทำวิทยานิพนธ์
- 1.6 ขอบเขตการทำวิทยานิพนธ์
- 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์



## บทที่ 1

## บทนำ

## คำนำ

เด็กกับการเล่นเป็นสิ่งจะแยกจากกันไม่ได้ บางครั้งคนเราก็สืมนึกถึงความสำคัญของการเล่น การเล่นของเด็ก หมายถึง กิจกรรมหรือการกระทำใด ๆ ที่ให้ความสนุกเพลิดเพลินแก่เด็กไม่คำนึงถึงผลของมัน การเล่นเกิดจากความสมัครใจของเด็ก ไม่มีการบังคับใด ๆ ทั้งสิ้น

เครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กในปัจจุบันโดยทั่ว ๆ ไปที่พบเห็นจะเกิดลักษณะการเล่นต่อเครื่องเล่น คือ การ ปีน ป่าย มุด โหน และยังมีเครื่องเล่นที่สามารถเคลื่อนไหวเพื่อเสริมจินตนาการให้แก่เด็กหลายแบบมากมาย

แต่เครื่องเล่นสนามที่กล่าวข้างต้นนั้นตามจำกัดคุณสมบัติในบางอย่าง เช่น เคลื่อนย้ายตำแหน่งไม่ได้ รูปแบบตายตัวจำกัดจินตนาการของเด็ก เหตุที่น่าสนใจอีกอย่างซึ่งเป็นสาเหตุของการจำกัดรูปแบบของเครื่องเล่นที่มีอยู่ คือ ความปลอดภัยของเด็ก กล่าวคือ โรงงานที่ผลิตเครื่องเล่นสนามจะไม่ผลิตเครื่องเล่นที่มีความสูงมากเกินไป หรือใหญ่โตเกินไป เนื่องจากทางโรงเรียนที่สั่งซื้อเครื่องเล่นมักเกิดปัญหาหากเด็กพลัดตกได้รับอันตรายจากเครื่องเล่น ย่อมเป็นที่ไม่พอใจของผู้ปกครอง มีผลให้กิจการการเลี้ยงเด็กไม่เป็นที่มั่นใจแก่ผู้ปกครองเด็ก

แต่ในต่างประเทศ เครื่องเล่นสนามกลับมีรูปแบบแปลก ๆ และท้าทายความสามารถของเด็กมาก ซึ่งผู้มักออกแบบเชื่อว่า เมื่อเด็กขึ้นสู่ที่สูงความระมัดระวังตามสัญชาติจะสูงตามไปด้วย

จากเหตุผลและแรงคลาใจเหล่านี้ จึงควรที่จะมีการปรับปรุงออกแบบเครื่องเล่นของไทยเสียใหม่ เพื่อพัฒนาความสามารถและเสริมสร้างจินตนาการของเด็กไทยในอนาคต

## 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

เครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กที่พบเห็นโดยทั่วไป มักมีรูปแบบซ้ำซากและวิธีการเล่นที่จำเจ จากการสำรวจรูปแบบต่าง ๆ ที่มีอยู่และจากการสังเกตพฤติกรรมพบว่ายังมีสิ่งบกพร่องในเครื่องเล่นในปัจจุบันคือ

1. ปัญหาการจำกัดการเล่น เช่น บางแบบเล่นได้เพียงมุกสล็อตอย่างเดียวหรือบางรูปแบบจำกัดเพียงการป่าย ปีน เท่านั้น
2. จำกัดรูปทรง มีรูปแบบตายตัว ไม่สร้างความสนใจแก่เด็ก เมื่อเด็กเริ่มเบื่อ
3. ปัญหาความปลอดภัยเครื่องเล่นบางชนิดมีโครงสร้างสูง การเล่นต้องป่ายปีนแล้วแต่ผิววัสดุโครงสร้างสิ้น มักเกิดปัญหาในการจับ เมื่อมือเด็กมีเหงื่อ หรือรองเท้าที่เปียกมักจะเกิดพลัดลื่น ได้รับอันตรายได้
4. ปัญหาด้านการเก็บรักษา - เครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กที่มีอยู่ เมื่อติดตั้งกลางแจ้ง และฝนนาน ๆ จะบุกร่อน เกิดสนิมได้ง่าย  
- เครื่องเล่นสนามแบบดอกรอบที่มียูเมื่อถอดแล้ว ก็ยังมีขนาดใหญ่โต เก็บรักษาได้ลำบาก
5. ปัญหาเรื่องสภาพพื้นฟ้าอากาศไม่อำนวยในการเล่น เมื่อฝนตกเด็กต้องหยุดกิจกรรมในการเล่นทันที เนื่องจากเครื่องเล่นมักจะตั้งอยู่ในที่โล่ง

## 1.2 แนวทางการแก้ปัญหา

1. ศึกษาปรับปรุงรูปแบบ ให้สามารถเปลี่ยนแปลงรูปทรงได้ เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กเป็นการช่วยพัฒนาด้านสติปัญญา
2. ศึกษา ปรับปรุง รูปแบบ ให้สามารถเล่นได้หลายแบบ เช่น สามารถมุก สามารถปีน ได้
3. ด้านความปลอดภัย ศึกษาปรับปรุงโครงสร้างให้มีระดับความสูงที่เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คำนการเก็บรักษา ศึกษา ปรับปรุง ให้สามารถเก็บดูแลรักษาเครื่องเล่นได้ง่าย เช่น เคลื่อนย้ายตำแหน่งได้ โดยจะต้องเคลื่อนย้ายอย่างสะดวกควย

5. คำนสภาพคินฟ้าอากาศไม่อำนวย ศึกษา ปรับปรุง ให้สามารถเล่นได้ทุกสถานที่ เช่น เมื่อฝนตกก็ย้ายจากที่โล่งเข้าสู่ที่ร่มได้ เป็นการช่วยให้ กิจกรรมการเล่นของเด็กไม่ขาดตอนไป

1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1.3.1 ต้องการศึกษา วิจัย อุปกรณ์เสริมทักษะ เครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กในปัจจุบัน

1.3.2 ต้องการศึกษา วิจัย ลักษณะการเล่นของเด็ก วัย 6-9 ปี

1.3.3 ต้องการศึกษา วิจัย พฤติกรรมและความต้องการ ของเด็ก วัย 6-9 ปี

1.3.4 ต้องการศึกษา วิจัย อิทธิพลของสีที่เหมาะสมสำหรับเด็ก 6-9 ปี

1.3.5 ต้องการศึกษา วิจัย เปรียบเทียบ วัสดุ ที่เหมาะในการทำเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก วัย 6-9 ปี

1.3.6 ต้องการศึกษา วิจัย การเล่นในที่ร่มของเด็ก วัย 6-9 ปี

1.3.7 ต้องการศึกษา วิจัย วิธีการยึก, วิธีการต่อโครงสร้างที่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปทรงได้

1.4 เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์

1.4.1 ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาอุปกรณ์เสริมทักษะ โครงสร้างเครื่องเล่นสนาม เพื่อนำมาวิเคราะห์ ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4.2 ผู้วิจัยเห็นว่าการเล่นของเด็กในวัย 6-9 ปี นี้จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับวัย เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ การแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

1.4.3 ผู้วิจัย สนใจที่จะช่วยแก้ปัญหา ช่วงการว่างของเด็กเมื่อไม่สามารถออกมาเล่น

ในที่โล่งได้ จึงควรมีเครื่องเล่นที่สามารถเล่นได้ในที่ร่มโดยสามารถพัฒนาค้นร่างกายและ  
จิตนาการแก่เด็กได้อย่างดี

1.4.4 จากการศึกษาอุปกรณ์เครื่องเล่นสนามที่มีอยู่ในปัจจุบัน เห็นว่ารูปแบบที่มีอยู่  
ไม่ทำหายพฤติกรรมการเล่นของเด็กเท่าที่ควร เนื่องจากรูปแบบที่ซ้ำซากจำเจและรูปแบบ  
ธรรมดา ๆ ซึ่งแตกต่างจากของต่างประเทศที่นิยมรูปแบบแปลก ๆ

### 1.5 วิธีดำเนินการทำวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การออกแบบปรับปรุงเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กวัย 6-9 ปี เป็นไปอย่าง  
ถูกต้อง และได้ผลสอดคล้องกับความต้องการอย่างแท้จริง จึงต้องทำการศึกษาออกเป็น 2 วิธีคือ

1. โดยการสอบถาม, สัมภาษณ์
2. โดยการค้นคว้า

ข้อมูลที่ได้มาจากวิธีการทั้ง 2 นี้ จะต้องนำมาวิเคราะห์หาค่าอีกครึ่งหนึ่ง เพื่อให้ได้  
ข้อมูลที่เป็นจริง และเชื่อถือได้มากที่สุดโดยเริ่มจาก

1. ศึกษาพฤติกรรม การเล่น และปัญหาที่พบในการเล่นเครื่องเล่นสนามที่มีอยู่จาก  
โรงเรียนและสถานรับเลี้ยงเด็ก

2. สสำรวจ รูปแบบ เครื่องเล่นสนามที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง  
ปรับปรุงให้เกิดรูปแบบที่ดีกว่าเดิม

3. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง

- การเจริญเติบโต จิตวิทยาของเด็กวัย 6-9 ปี
- สัดส่วน ของเด็กวัย 6-9 ปี
- พฤติกรรม การเล่น, การอยู่ในสังคมของเด็ก 6-9 ปี
- วัสดุ ที่จะนำมาออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก 6-9 ปี
- ขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสม
- ต้นทุนการผลิต

4. นำมาทำแบบร่างและทำการออกแบบอย่างคร่าว ๆ พิจารณาข้อบกพร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. คัดเลือกแบบที่ค้ำที่สุดมาทำการออกแบบเพื่อนำไปสู่แบบจริง

### 1.6 ขอบเขตการทำวิทยานิพนธ์

#### 1.6.1 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาและวิจัยเฉพาะกลุ่มเด็กวัย 3-12 ปี เพื่อเป็นการเปรียบเทียบและชี้ให้เห็นขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงของเด็ก
2. ศึกษาและวิจัยเฉพาะการเล่นเป็นกลุ่มของเด็กหรือพฤติกรรมของเด็กในการเล่นในหมู่คณะ
3. ศึกษาและวิจัยบริเวณสถานศึกษา โรงเรียนเอกชน
4. ศึกษาและวิจัยวัสดุ ที่จะนำมาใช้ทำเครื่องเล่น ที่เหมาะสม
5. ศึกษาและวิจัยผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดัดประกอบได้ในปัจจุบันเพื่อเป็นส่วนเสริมแนวความคิดในการออกแบบ
6. ศึกษาวิธีการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก 6-9 ปี

#### 1.6.2 ขอบเขตการออกแบบ

1. เครื่องเล่นสนามควรเปลี่ยนแปลงรูปทรงได้
2. ไม่ยากต่อระดับสติปัญญาของเด็กวัย 6-9 ปี
3. มีวิธีการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเป็นการประหยัดต้นทุนการผลิต
4. การบำรุงรักษา เมื่อเกิดชำรุดเสียหาย ชิ้นส่วนทุกชิ้นสามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้
5. ออกแบบเครื่องเล่นให้เหมาะสมและสามารถเล่นได้ทั้งในที่โล่งและที่ร่ม
6. ควรจำกัดการเล่นให้เหมาะสมสำหรับการเล่นของเด็กวัย 6-9 ปี

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์

- 1.7.1 ใ้ข้อมูลเสริมทักษะ สำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนต้น ที่เสริมสร้าง การพัฒนาทางความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างดี
- 1.7.2 ใ้ข้อมูลเสริมทักษะ โครงสร้างสำหรับ เด็กประถมศึกษาตอนต้นที่สามารถ ใ้เด็กออกก่าสักายและเพื่อกพัฒนาในการเล่น
- 1.7.3 ใ้ข้อมูลเสริมทักษะ โครงสร้างสำหรับเด็ก ที่ทำให้เด็กสร้างความสัมพันธ์ กับหมู่เพื่อก
- 1.7.4 ใ้ข้อมูลเสริมทักษะ โครงสร้างสำหรับเด็ก ที่สามารถผลิตในประเทศ
- 1.7.5 ใ้ข้อมูลเสริมทักษะ โครงสร้างสำหรับเด็ก ที่เล่นใ้ทั้งในร่มและกลางแจ้ง
- 1.7.6 ใ้ข้อมูลเสริมทักษะ โครงสร้างสำหรับเด็ก ที่ใ้รับการพัฒนาแล้วและขนาด สัคส่วนที่เหมาะสม
- 1.7.7 ใ้ข้อมูลเสริมทักษะ โครงสร้างสำหรับเด็ก ที่สามารถทำการผลิต ซึ่ง เป็น แนวทางใ้การนำไปสู่อระบบอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคตใ้
- 1.7.8 เป็นกรกระตุ้นใ้เกิดการพัฒนาและผลิตของเด็กเล่นที่มีคุณภาพ
- 1.7.9 เป็นกรช่วยเหลือคชุลยกรค้ากับท่างประเทศ ในกรที่รัฐต้องเสียเงินสั่งซื้อผลิต ภัณฑ์ของเด็กเล่นสำเร็จรูปจากท่างประเทศ

บทที่ 2 การศึกษาวิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 วิทยานิพนธ์ เรื่อง "โครงสร้างสำหรับเด็ก"
- 2.2 วิทยานิพนธ์ เรื่อง "ของเด็กเล่นทางวิทยาศาสตร์"
- 2.3 วิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องเล่นสนามของเด็กอนุบาล"
- 2.4 วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับโรงเรียนอนุบาล"
- 2.5 ความหมายของการเล่น



บทที่ 2

## การศึกษาวิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 วิทยานิพนธ์เรื่อง "โครงสร้างสำหรับเด็ก"

ปีการศึกษา 2523, นายชัย โสภณศิษย์ เสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "โครงสร้างสำหรับเด็ก" มีวัตถุประสงค์เพื่อ หาแนวทางการออกแบบปรับปรุงเครื่องเล่นสนามของเด็กให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการด้านพฤติกรรม, กายภาพและสังคมของเด็กให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยทำการศึกษาดังข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ คือ

2.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับขงเล่นเด็ก ซึ่งมีอยู่ทั่วไปในตลาดปัจจุบัน, วิวัฒนาการ, โรงงาน, กฎหมาย

2.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบอันได้แก่ สี, วัสดุ, สัดส่วน, มาตรฐานของกิจกรรมวิธีการผลิต, จิตวิทยาของเด็ก

### 2.2 วิทยานิพนธ์เรื่อง "ของเด็กเล่นทางวิทยาศาสตร์"

ปีการศึกษา 2521, นายชาลิน ยมภักย์, เสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "ของเด็กเล่นทางวิทยาศาสตร์" มีวัตถุประสงค์เพื่อ หาแนวทางการออกแบบที่ถูกต้องและเหมาะสมของการออกแบบทางศิลปอุตสาหกรรม ที่เป็นของเด็กเล่นทางวิทยาศาสตร์เพื่อ ส่งเสริมพัฒนาการทางความคิด และจินตนาการแก่เด็ก, ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์, ให้เด็กรู้จักนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน, กระตุ้นความสนใจและปลุกฝังให้มีนิสัยชอบเป็นนักประดิษฐ์โดยทำการศึกษาดังข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น จิตวิทยาพัฒนาการของเด็ก, การเล่นของเด็ก, หลักสูตรของการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน, ข้อมูลเกี่ยวกับการตลาด, วัสดุและกรรมวิธีการผลิต, และอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3 วิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องเล่นสนามของเด็กอนุบาล"

ปีการศึกษา 2522, นางสาว ภรณ์ จีระวัฒน์, เสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องเล่นสนามของเด็กอนุบาล" มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะออกแบบเครื่องเล่นสนามของเด็กอนุบาลให้มีความเหมาะสมกับความต้องการในการเล่นของเด็กและสอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กและส่งเสริมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับขีดความสามารถในการรับรู้ของเด็กในวัยนี้ โดยได้ศึกษาถึงพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ของเด็กอนุบาล, ขนาดสัดส่วนของร่างกายเด็กอนุบาล, อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเรียนรู้อันเนื่องมาจากการเรียนรู้ของเด็ก, การศึกษาและกิจกรรมของเด็กในโรงเรียนอนุบาล, วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่สามารถนำมาทำการออกแบบ, ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องเล่นสนามของเด็กอนุบาลที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน

### 2.4 วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับโรงเรียนอนุบาล"

ปีการศึกษา 2522, นายวรทัศน์ ศรีวิชัย, เสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "การออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับโรงเรียนอนุบาล" มีวัตถุประสงค์เพื่อ ค้นคว้าหารูปแบบเครื่องเล่นสนามของเด็กอนุบาล ที่สามารถตอบสนองและสนับสนุนให้เด็กได้มีโอกาสแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ๆ, เพื่อให้เด็กได้ออกกำลังกายและเพลิดเพลินไปชั่วขณะในการเล่น, และฝึกให้เด็กได้ร่วมกันเล่นเป็นหมู่คณะ รวมทั้งเป็นเครื่องเล่นประหยัคสามารถดัดแปลงต่อเติมได้ง่าย

โดยทำการศึกษาดัง ความเป็นมาและการดำเนินงานของโรงเรียนอนุบาล, จิตวิทยาของเด็กก่อนวัยเรียน, ชนิดและกรรมวิธีการผลิตของพลาสติกหรือไฟเบอร์กลาส

### 2.5 ความหมายของการเล่น — *Jk*

"เล่น" ตามพจนานุกรมไทยของ "มานิตย์ มานิตย์เจริญ มีความหมายว่า "ทำเพื่อสนุกหรือผ่อนคลายอารมณ์, แข่งขัน, พนัน" Huttand Gibby กล่าวว่า "เล่น" โดยทั่วไปมีความหมายว่า "ความเพลิดเพลิน เป็นกิจกรรมที่เกิดโดยอัตโนมัติ ไม่มีวางแผน, ไม่มีเป้าหมาย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือจุดประสงค์ โดยเฉพาะเจาะจงมากไปกว่าที่จะทำให้เกิดความสนุกสนานและเป็นการระบายความเครียด" เมื่อพิจารณาตามความหมายของคำว่า เล่น ดั่งที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าการที่เด็กเล่นนั้น ไม่ได้ทำให้เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ เพราะการเล่นจะช่วยให้เด็กได้รับความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เป็นการผ่อนคลายความตึงเครียดทางอารมณ์ นอกจากนี้แล้วการเล่นยังช่วยให้เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับตนเอง เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในโลกที่ตนอาศัยอยู่

ผู้ใหญ่คงจะสังเกตเห็นว่าประเภทต่าง ๆ ของการเล่น และอุปกรณ์การเล่นของเด็กนั้นเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปตามสภาพแวดล้อมให้เหมาะกับความต้องการของแต่ละคน ทั้งนี้เนื่องจากว่าเด็กทุกคนมีความต้องการแตกต่างกันไป เป็นเฉพาะของตน และมีพัฒนาการไปตามแบบฉบับของตนเอง ทั้งทางร่างกาย สติปัญญา, อารมณ์ และเป็นไปตามขั้นตอนเฉพาะของตน นอกจากนี้เมื่อเด็กเติบโตขึ้น ลักษณะการเล่นและอุปกรณ์การเล่นจะเพิ่มความยุ่งยากซับซ้อนขึ้นตามวุฒิภาวะของเด็ก

บทที่ 3 การรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.3 ตัวอย่างข้อมูล



ดาวน์โหลด



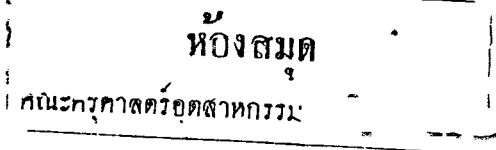


- จ. ศึกษาจากข้อมูลเอกสารทางเทคนิค ที่ใช้ในโครงการ ซึ่งเป็นเอกสารทางเทคนิคเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตของวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- ฉ. ศึกษาจากตำรา หรือ เอกสารอ้างอิง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น จากวิทยานิพนธ์ภาคเอกสารของห้องสมุด คณะสถาปัตยกรรม ในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ, จากหนังสือ ( Text ) ตำราที่มีข้ออ้างอิงเป็นมาตรฐาน โดยนำมาพิจารณาเปรียบเทียบคู่ตัวอย่างที่ดี แล้วจึงนำมาใช้ตามเหตุผลและหน้าที่สำคัญ ๆ

### 3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

วิทยานิพนธ์ โครงการ "โครงสร้างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กอายุ 6-9 ปี" เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้นเพื่อออกแบบ-ปรับปรุงเครื่องเล่นของเด็กให้สามารถตอบสนองความต้องการด้านพฤติกรรม, กายภาพและสังคมของเด็ก ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถที่จะทำการผลิตออกในรูปอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคตได้ ดังนั้นแหล่งข้อมูลที่จะหาได้จึงมีดังนี้

- 3.2.1 ภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- 3.2.2 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 3.2.3 หนังสืออ้างอิง ( Text ) จาก  
ห้องสมุด คณะครุศาสตร์ฯ และ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
- 3.2.4 วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ( คัดเลือกแล้วในบทที่ 2 ข้างต้น )
- 3.2.5 ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้มีความรู้, ความชำนาญในด้านนี้ เช่น ผู้ประกอบการค้าเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก, คณาจารย์โรงเรียนอนุบาลต่าง ๆ เป็นต้น



### 3.3 ตัวอย่างข้อมูล

ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและรวบรวมอันได้แก่

- ขนาดและสัดส่วนของเด็กชายและหญิงไทย วัย 6-9 ปี
- กรรมวิธีการผลิตของวัสดุต่าง ๆ
- ตัวอย่างเครื่องเล่นสนามของเด็กที่มีอยู่ในปัจจุบันของประเทศไทย
- อัตราราคาเครื่องเล่นสนามของเด็กที่ขายในท้องตลาดในปัจจุบัน



## บทที่ 4 การศึกษาข้อมูล

### 4.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

- 4.1.1 ความเจริญเติบโต และพัฒนาการ
- 4.1.2 จิตวิทยาของเด็ก
- 4.1.3 วัยเด็กตอนกลาง
- 4.1.4 การพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของเด็กวัย 6-9 ปี
- 4.1.5 การศึกษาเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก
- 4.1.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก
- 4.1.7 ประโยชน์ของการเล่น
- 4.1.8 การพัฒนาการของเด็กในแต่ละวัยและของเล่นที่เหมาะสม
- 4.1.9 หลักเกณฑ์ในการเลือกของเล่นสำหรับเด็ก
- 4.1.10 องค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลกับการเล่นของเด็ก

### 4.2 การศึกษาข้อมูลเชิงการออกแบบ

- 4.2.1 สีและจิตวิทยาการใช้สี
- 4.2.2 สีกับความสนใจของเด็ก
- 4.2.3 เทคนิคการใช้สี
- 4.2.4 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
  1. ไม้
  2. อลูมิเนียม
  3. เหล็ก
  4. สแตนเลส
  5. พลาสติก
- 4.2.5 เทคนิคการปักเหล็ก
- 4.2.6 ลักษณะของมือของเด็กชายและหญิง วัย 6-9 ปี
- 4.2.7 ลักษณะของเด็กชายและหญิง วัย 6-9 ปี

#### 4.3 การศึกษาตัวอย่างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก

4.3.1 เครื่องเล่นสนามในประเทศ

4.3.2 เครื่องเล่นสนามในต่างประเทศ



## บทที่ 4

### การศึกษาข้อมูล

#### 4.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

##### 4.1.1 ความเจริญเติบโตและการ DEVELOPEMENT

เด็กเป็นผู้ใหญ่ในอนาคตการเจริญเติบโตเริ่มตั้งแต่วัยทารกจนถึงผู้ใหญ่เป็นระยะยาวมาก ความสามารถของเขาขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง การพัฒนาทางร่างกายและความสามารถขึ้นอยู่กับบรรพบุรุษ การพัฒนาทางด้านสังคมขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ในสังคมทำให้เขามีความแตกต่างกันไป

ก่อนที่จะไปถึงการพัฒนาการในวัยต่าง ๆ เราควรได้กล่าวถึงความหมายของทั้งสองคำนี้

ความเจริญเติบโต หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในด้านขนาดรูปร่าง สัดส่วน ตลอดจนกระดูกและกล้ามเนื้อซึ่งสิ่งเหล่านี้ของอาศัยระยะเวลาและเป็นการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย

การพัฒนาการ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในด้านโครงสร้างและแบบแผนของคนในทุกส่วน เป็นการก้าวผ่านระยะหนึ่งไปยังอีกระยะหนึ่งเมื่อมีวุฒิภาวะทำให้คนมีลักษณะและความสามารถใหม่ ๆ เกิดได้ตามลำดับ

ทั้งความเจริญเติบโตและการพัฒนาการจะควบคู่กันไปจนแยกกันไม่ได้ เพราะการพัฒนาการจะมีได้ เมื่อคนเรามีการเจริญเติบโตเป็นพื้นฐาน ซึ่งให้อยู่ในสภาพทางโครงสร้างทางคานชีวเคมีของร่างกาย การพัฒนาการเหล่านี้จะมีผลด้านการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้สึกร่างกายทางจิตใจทั้งทางตรงและทางอ้อมด้วย

ความเจริญเติบโตของเด็กแต่ละคนจะแตกต่างกันไปบางคนเจริญเติบโตเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางคนเจริญเติบโตช้า เด็กที่มีการเจริญเติบโตเร็ว มักจะเจริญเติบโตเร็วกว่าอยู่ตลอด ส่วนเด็กซึ่งเจริญเติบโตช้าก็ยังคงช้าอยู่ตลอดไป บิคารามารคาไม่ควรกังวลมากนักเกี่ยวกับบุตรของตน บางคนที่เจริญเติบโตช้าเมื่อเทียบกับเด็กอื่น ๆ เช่น พันธุ์ข้าว พืชข้าว เป็นต้น ความจริงแล้วเด็กแต่ละคนมีแบบแผนของตนเองโดยเฉพาะ และเป็นขั้นตามสภาพความพร้อมในตัวของเด็กเอง

อัตราความเจริญในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะต่างกันไป บางส่วนของร่างกายจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว บางส่วนก็เป็นไปช้า ๆ เช่น พันธุ์น้ำนมจะขึ้นเร็วและพันแท้ก็เจริญถึงขีดสุดเร็ว ส่วนมือ เท้า จะเจริญถึงขีดสุดเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น เป็นต้น

แบบแผนการเจริญนั้นมี 2 ลักษณะ คือ ในลักษณะจากหัวไปสู่ส่วนปลายจะสังเกตเห็นว่าเด็กเกิดใหม่จะหัวโตเมื่อเทียบกับเด็กโตหรือผู้ใหญ่ การเจริญเติบโตจะเริ่มจากหัวก่อนแล้วค่อย ๆ เจริญไปสู่ส่วนกลาง เช่น เท้า ส่วนอีก ลักษณะหนึ่งคือเริ่มจากส่วนไกลร่างกายไปส่วนใกล้จากร่างกาย เช่น เด็กจะขยับลำตัวก่อนจะไ้แขน และใช้มือก่อนจะใช้เท้า เป็นต้น

การเจริญเติบโตในช่วงระยะหนึ่งจะมีผลต่อเนื่องไปอีกช่วงระยะหนึ่งเสมอ เช่น การที่เด็กได้รับอาหารไม่เพียงพอในวัยเด็กจะทำให้ร่างกายและจิตใจไม่เจริญเท่าที่ควร แม้ว่า จะได้รับการทดแทนภายหลังก็ตาม เป็นต้น

องค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวกับความเจริญเติบโตและการพัฒนาการนี้ก็คือ วุฒิภาวะและการเรียนรู้ของคน มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวของเราอย่างมีระเบียบ มีช่วงเวลาที่มีแบบแผนที่เป็นอิสระ การแสดงออกหรือความสามารถในแต่ละวัยเป็นความพร้อมทางด้านร่างกายมากกว่าการฝึกหัดหรือการเรียนรู้

การเรียนรู้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ได้จากประสบการณ์ต้องการ การเรียน การสอน มีแบบแผนมีหลักเกณฑ์ การเรียนรู้ในแต่ละเรื่องแต่ละอย่างให้อยู่ในลักษณะของเรื่องนั้น ๆ เช่น การเรียนคำภาษา ต้องอาศัย เวลาการฝึกหัด เป็นเวลานาน งานบางอย่างเพียงแต่ถูกก็สามารถทำตามได้ การเรียนรู้จะได้ผลก็ต่อเมื่อมีจุดมุ่งหมายมีการฝึกหัด รวมอยู่ด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็ยังคงอาศัยความพร้อมในการฝึกหัด การฝึกหัดจะได้ผลดีที่สุดต่อเมื่อเราพร้อมที่จะเรียนเมื่อถึงวัยนั้น หากเด็กพร้อมแล้วยังขาดการฝึกหัดอยู่และมาเรียนในภายหลังจะมีผลไม่ดีเท่าที่ควร

เนื่องจากความพร้อมทางวุฒิภาวะและการเรียนรู้จะต้องควบคู่ไปด้วยกัน  
 ยังต้องอาศัยปัจจัยอื่น ๆ ควบคู่กันไปด้วย เช่น

1. การฝึกหัด
2. ระยะเวลาสำคัญ
3. ความต้องการการเลี้ยงดูด้วยความรักและใกล้ชิด

#### 4.1.2 จิตวิทยาของเด็ก

นักจิตวิทยามักจะแบ่งให้การพัฒนาการเพื่อสะดวกแก่การศึกษาและแบ่งตาม  
 ความเปลี่ยนแปลงของอายุและวุฒิภาวะ ดังนี้

1. ระยะเวลาก่อนเกิด ( Prenatal Peried ) เป็นระยะที่เริ่มตั้งแต่  
 ชีวิตเริ่มปฏิสนธิ จนถึงคลอดจากครรภ์มารดา กินเวลาประมาณ 280 วัน ตัวอ่อนที่อยู่ในครรภ์  
 มารดา มีลักษณะคล้ายตัวอ่อนของสัตว์มาก เมื่อพ้นสัปดาห์ที่ 8 ก็เริ่มมีการพัฒนาการลักษณะของ  
 คนก่อนถึงการคลอด
2. วัยทารก ( Infancy ) เริ่มตั้งแต่คลอดจนถึง 2 ปี ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง  
 และเจริญเติบโตมาก
3. วัยเด็ก ( shildhood ) ตั้งแต่ 3-12 ปี อาจแบ่งได้อีกเป็น 3  
 ระยะเวลา คือ วัยอนุบาล วัยเด็กตอนกลาง และวัยเด็กตอนปลาย
4. วัยรุ่น ( Adelescncce ) ตั้งแต่ 13-20 ปี แบ่งได้อีก 3 ระยะเวลา  
 วัยย่างสู่วัยรุ่น วัยรุ่นตอนกลาง และวัยรุ่นตอนปลาย
5. วัยผู้ใหญ่ ( Adulthood ) ตั้งแต่อายุ 21-60 ปี
6. วัยชรา ( old age ) อายุ 60 ปี ขึ้นไป

พอรยศ นักจิตวิทยาได้แบ่งการพัฒนาการ ดังนี้

1. ระยะเวลาการไขปาก ( Oral stage ) นับตั้งแต่เกิด - 2 ขวบ ความ  
 หิวใจของเด็กวัยนี้อยู่ที่ปาก จากการไ้ดูดนม คุณนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระยะเวลาใช้ทวาร ( Anal Stage ) อายุ 2-3 ขวบ เด็กหันมาใช้  
อวัยวะสืบถ่าย ซึ่งเป็นวัยที่ฝึกการใช้ทวารระโดน

3. ระยะเวลาหลงเพศ ( Phallic Stage ) อายุระหว่าง 3-6 ขวบ เป็น  
ระยะที่สำคัญที่สุดคือ เด็กหญิงจะรักใคร่ผูกพันกับบิดา ส่วนเด็กชายจะรักมารดา เด็กจะพึงพอใจ  
กับการเล่นอวัยวะเพศของตน

4. ระยะเวลาซ่อนเร้น ( Latency Stage ) อายุ 6-13 ปี เป็นระยะที่พ้น  
จากความรู้สึกทางเพศแบบเด็กไปสู่ความรู้สึกทางเพศที่สมบูรณ์ในวัยรุ่น

5. ระยะเวลาเริ่มวัยรุ่น ( Genita Stage ) อายุ 13 - 17 ปี

#### 4.1.3 วัยเด็กตอนกลาง

วัยเด็กตอนกลาง (6-9 ปี) เป็นวัยที่อยู่โรงเรียนระดับประถม สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนจากบ้านเป็นโรงเรียน ต้องปรับตัวเข้ากับคนแปลกหน้าเป็นช่วงที่มีความสำคัญต่อการ  
เริ่มรับนิคชอบตัวเองมากขึ้น เพราะเด็กวัยนี้เป็นช่วงที่มีความสำคัญต่อการเริ่มรับนิคชอบตัวเอง  
มากขึ้น เพราะเด็กวัยนี้เริ่มเข้าไปอยู่ในสังคม เรียนรู้การใช้ภาษาติดต่อ เป็นระยะที่เด็กต้อง  
การความสำเร็จในสิ่งที่ตนทำ หากไม่ได้รับการตอบสนอง จะว่าวุ่นและหมดหวัง

#### 4.1.4 การพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของเด็กวัย 6-9 ปี

วัยเด็กตอนกลางนี้ มีการพัฒนาการต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. พัฒนาการด้านร่างกาย
2. พัฒนาการด้านอารมณ์
3. พัฒนาการด้านสังคม
4. พัฒนาการด้านสติปัญญา

#### 1. พัฒนาการด้านร่างกาย

เมื่อเด็กอายุย่างเข้า 6 ขวบ อัตราความเจริญเติบโตช้าลงเล็กน้อย แต่ก็  
ยังเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ร่างกายของเด็กจะขยายออกทางส่วนสูง ลำตัวแบน แขนขายาว  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อวัยวะย่อยระบบหมุนเวียนของโลหิตเจริญเกือบเต็มที่ หัวใจเจริญช้ากว่าอวัยวะเหล่านั้น สมอมน้ำหนักมากที่สุด สายตายังไม่เจริญสูงสุด การพัฒนาของกล้ามเนื้อยังไม่เท่ากัน กล้ามเนื้อตาของหญิงพัฒนาได้เร็วกว่าผู้ชาย เด็กวัยนี้มีพลังงานมาก จึงไม่อยู่เฉย ชอบทำกิจกรรมและทำอย่างรวดเร็ว ไม่ใคร่ใช้ความระมัดระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุบ่อย

พัฒนาการของเด็กวัยก่อนกลางขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้

- 1.1 สภาพโภชนาการ เด็กต้องการพลังงานมาก เพื่อใช้สำหรับการเล่น จำนวนแคลอรีที่ต้องการขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ทำและขนาดโครงสร้างของร่างกาย
- 1.2 ความสนใจในการเล่น และการเปลี่ยนวิธีเล่นอยู่เสมอ
- 1.3 การฝึกทักษะในการใช้อวัยวะในการเคลื่อนไหว ให้เด็กได้ทำกิจกรรมทางร่างกายและสมอง ซึ่งทำให้เด็กได้รับความพอใจ ทำให้เด็กมีประสบการณ์กับวัตถุ และการประดิษฐ์วัตถุ ความสำเร็จเป็นสิ่งที่เราทำให้เด็กทำสิ่งยากขึ้นไปอีก แต่การพลาดพลั้งจะตัดความต้องการเรียนรู้ ดังนั้นการมีเครื่องมือที่เหมาะสมและคำแนะนำให้เกิดทักษะ จึงจำเป็นที่จะจกให้เด็กวัย
- 1.4 การมีอวัยวะบกพร่องไม่สมบูรณ์ วิธีแก้ควรให้อาหารที่มีธาตุครบถ้วน ให้กินผลไม้และดูแลให้ถูกสุขอนามัย

## 2. พัฒนาการด้านอารมณ์

เด็กวัย 6 ปี เป็นหัวเลี้ยวหัวต่อ เพราะเมื่อเข้าโรงเรียน ต้องปรับตัวเข้ากับประสบการณ์ใหม่ ๆ ทำให้เด็กมีการเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์

อารมณ์ คือ การแสดงออกของความต้อการที่ซ่อนเร้นอยู่ ซึ่งการพัฒนาการทางอารมณ์นั้น เด็กต้องรู้จักยับยั้งใจไม่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมไม่ดีทันที

พัฒนาการด้านอารมณ์ของเด็ก เด็กวัยเข้าเรียนตอนต้นมีผลมาจากองค์ประกอบต่อไปนี้

- 2.1 มีความต้อการเพิ่มขึ้น ความต้อการที่อยากเป็นที่ 1 ไม่ว่าจะทำอะไรก็ตาม ต้องการแสดงตนให้เป็นที่ชื่นชมของผู้อื่น และต้องการเป็นอิสระจากผู้ใหญ่ ทั้งผู้ใหญ่ ต้องการเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอมรับของหมู่คณะ วัยช่วงนี้ผู้ใหญ่ไม่ควรควบคุมมากเกินไป

2.2 มีการเรียนรู้กว้างขวางและมีความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองดีขึ้น เมื่อเด็กอ่านหนังสือคล่องขึ้น ได้มีโอกาสและทำกิจกรรมกับหมู่คณะเสมอ เด็กจะมีความคิดความเข้าใจตนเองดีขึ้น สามารถควบคุมความรู้สึกดีขึ้น ขณะเดียวกันมีความเห็นใจผู้อื่นด้วย เด็กจะคิดหรือมองเห็นว่าตนเองเป็นอย่างไรนั้น เด็กเข้าใจจากเหตุผลที่ตนได้รับ จากการปฏิบัติของผู้ใหญ่นั้นเอง ต้องการเพื่อนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มและทำงานร่วมกันได้

### 3. พัฒนาการด้านสังคม

เมื่อเด็กเริ่มเข้าโรงเรียน บางคนอาจมีปัญหาในการคบเพื่อน ทั้งนี้อยู่ที่การอบรมที่ได้จากที่บ้าน เด็กชายชอบกิจกรรมที่มีโอกาสได้เคลื่อนไหวทั้งตัว ส่วนเด็กหญิงชอบกิจกรรมที่ไม่ต้องใช้กำลัง

ปัจจัยที่ช่วยให้เด็กปรับตัวได้คือทางสังคม คือ

3.1 ประสบการณ์ที่บ้าน เด็กที่สามารถปรับตัวได้ดีที่โรงเรียนคือ เด็กที่เติบโตขึ้นในครอบครัวที่มีบรรยากาศอบอุ่น เป็นมิตร พ่อแม่แสดงความรักและยอมรับเด็ก เมื่อเด็กมีบุคคลิกภาพที่ยอมรับร่างกายแข็งแรง มีทักษะในการใช้วัยวะเคลื่อนไหว มีอารมณ์มั่นคง แจ่มใสโอบอ้อมอารี และให้ความร่วมมือกับหมู่คณะ

3.2 สถานที่เล่น สนามเด็กเล่น นอกจากจะเป็นที่ที่เด็กใช้วิ่งเล่นและทำกิจกรรมเพื่อความสนุกสนานแล้ว ยังเป็นที่ที่ให้เกิดการเรียนรู้ที่จะรักษาสีทมิฬของตนเองและปรับตัวกับผู้อื่นได้ดีขึ้นเรื่อย ๆ การที่เด็กเล่นกันมีการทะเลาะวิวาท ชุมนุม เพราะเด็กมีความคิดถือเอาตัวเองเป็นใหญ่

บทบาทของผู้ดูแลเด็ก มีอิทธิพลสูงที่ช่วยให้เด็กมีพัฒนาการด้านสังคม เป็นผู้ช่วยให้เปลี่ยนแปลง ความสัมพันธ์ต่อพ่อแม่ และเด็กวัยเดียวกันเป็นผู้ช่วยให้เด็กมีพฤติกรรมรู้จักแก้ไขตนเองเพื่อเกิดความงอกงาม และรู้จักรู้แพ้ชนะ

#### 4. พัฒนาการด้านสติปัญญา

พัฒนาการด้านสติปัญญา หมายถึง การที่มีความสามารถทำกิจกรรมทางสมองให้บรรลุผลตามต้องการ หรือตรงตามเป้าหมายที่วางไว้ ได้เป็นคนมีเชาวน์ปัญญาสูง

##### 4.1.5 การศึกษาเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก

การเล่น คือ กิจกรรมที่บุคคลเอาตนเองเข้าไปผูกพันและบุคคลมีอิสระที่จะกระทำในสิ่งที่ตนต้องการ การเล่นเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดความพอใจ ส่วนการทำงาน หมายถึง กิจกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมายเสมอ

การเล่นของเด็กมีความสำคัญมาก แต่บางครั้งคนเราก็มักนึกถึงความสำคัญของการเรียน การเรียนของเด็ก หมายถึง กิจกรรมหรือการกระทำใด ๆ ที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินแก่เด็กไม่ว่าจนถึงผลของมัน การเล่นเกิดจากความสนใจของเด็ก ไม่มีการบังคับใด ๆ ทั้งสิ้น การเล่นแตกต่างจากการทำงาน เพราะว่า การทำงานนั้นต้องการความสำเร็จ สำหรับผู้ใหญ่ยอมถือว่าการทำงานเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด และในทำนองเดียวกัน สำหรับเด็ก การเล่นเป็นสิ่งที่จะเป็นตัวจักรสำคัญในการเรียนรู้ในหลาย ๆ สิ่ง เพื่อการเตรียมตัวในการที่จะเข้าร่วมในสังคมของเด็กในเวลาข้างหน้า กล่าวคือ การเล่นช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งอื่น ๆ ได้ดีขึ้น ช่วยให้เด็กรู้จักการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ช่วยให้เด็กรู้จักแยกแยะว่าอะไรเป็นจริงและอะไรเป็นความนิ่มนวล ถ้าเด็กไม่ใคร่ร่วมเล่นกับเพื่อนวัยเดียวกัน จะทำให้เด็กเป็นคนที่ไม่เห็นแก่ตัว ไม่รู้จักการเชื่อเพื่อเชื่อแฉฉฉฉฉ มักจะเอาแต่ใจตนเองอีกด้วย เพราะถ้าเด็กได้ร่วมเล่นกับเพื่อน ๆ เด็กจะรู้จักการแบ่งปันสิ่งของซึ่งกันและกัน รู้จักการให้และการรับ การเล่นของเด็กจัดว่าเป็นการศึกษาอย่างหนึ่งด้วย เด็กเล็กที่เล่นตุ๊กตาจะเรียนรู้ถึงรูปร่างลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของตุ๊กตา ตลอดจนถึงสีและสิ่งที่ใช้ประดิษฐ์ขึ้นเป็นตุ๊กตา และการเล่น จัดว่าเป็นการแสดงออกอย่างหนึ่งของเด็ก เพราะเด็กจะได้ระบายอารมณ์และความต้องการต่าง ๆ อันเป็นการผ่อนคลายไม่ให้เกิดความตึงเครียดเมื่อเด็กมีความต้องการ ผู้ใหญ่จะสามารถค้นพบว่า เด็กของตนเองต้องการสิ่งใดหรือขาดสิ่งใดบ้าง จากการสังเกตการเล่นของเด็กนั่นเอง

สิ่งสำคัญที่สุด คือ การเล่นเป็นการฝึกฝนมารยาทของเด็กได้เป็นอย่างดี ยิ่ง เด็ก จะรู้จักนึก รู้จักการกระทำที่ถูกต้องจากการเล่น รู้จักความยุติธรรม รู้จักรูปร่างหน้า รูจักการให้การ รับรู้จักข้อเสียที่ตนเองทำผิด รูจักควบคุมตนเองและฝึกฝนให้เป็นคนเพื่อออกนอกตัวฝึกทักษะสมอง และร่างกาย

การเล่นแบบสร้างสรรค์ การเล่นสร้างสรรค์นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการเล่นของเด็ก เมื่อเด็กมีอายุ 5-6 ขวบ เด็กจะเล่นแบบสร้างสรรค์ได้โดยบังเอิญ เช่น นำวัตถุมาประกอบกันเป็นรูปต่าง ๆ และบางครั้งก็เผชิญคล้ายกับวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่งจะทำให้เด็กรู้สึกดีใจ ในความสำเร็จของตนเองมาก ตั้งแต่เด็กอายุ 6 ขวบเป็นต้นมา เด็กมักจะใช้สิ่งของต่าง ๆ สำหรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เด็กชอบ ต่อมาเมื่อเด็กมีอายุมากขึ้นเด็กจะรู้จักการแยกของจริงและของที่อยู่จินตนาการได้ การเล่นแบบสมมุติก็จะน้อยลง และจะหันมาเล่นแบบสร้างสรรค์มากขึ้นเด็กแต่ละคนจะมีความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ต่าง ๆ กันอย่างเห็นได้ชัด

แบบของการสร้าง เด็กจะเริ่มใช้จินตนาการเป็นรูปต่าง ๆ กัน เช่น เป็นรูปภูเขา หรือเป็นหอคอย ปล่องไฟ นอกจากนี้เด็กยังรู้จักการใช้กรรไกร ตี และดินเหนียวได้ การเล่นของเด็กเหล่านี้ ย่อมมีความหมายอย่างใดอย่างหนึ่งทั้งสิ้น เช่น การเล่นรูปเหลี่ยมต่าง ๆ ในการก่อสร้างเด็กจะให้ชื่อสิ่งที่ตนสร้างขึ้น เช่น เรียกว่า บ้านหรือเรือ เป็นต้น

การเล่นเกี่ยวกับการก่อสร้างนี้มีมากในวัยเด็ก และมักจะสร้างออกมาในลักษณะของบ้าน กระท่อม ซึ่งการสร้างชนิดนี้จะพบมากในเด็กผู้ชาย สำหรับเด็กผู้หญิง การสร้างจะประณีตละเอียดอ่อนกว่า เช่น การสร้างตุ๊กตาน้ำ ตุ๊กตากระดาษ การวาดเขียน การทาสี และการปั้นดินเหนียว เป็นต้น

ระยะแรก ๆ เด็กชายจะพอใจในสิ่งที่ตนเอง ๆ ได้สร้างขึ้น เด็กจะรู้จักคิดผลงานของตนเอง ในระหว่างที่เด็กเรียนในชั้น 5-6 เด็กจะสนใจในงานที่ต้องใช้มือประคิษฐ์มากทั้งเด็กหญิงและเด็กชาย การเล่นของเด็กอย่างใดอย่างหนึ่ง จะกลายเป็นงานอดิเรกของเด็กในเวลาต่อมา

การรวบรวมสิ่งของ เมื่อเด็กมีอายุประมาณ 3 ขวบ เด็กต้องการที่จะรวบรวมสิ่งของที่เด็กชอบ ในระยะวัยเด็กเล็ก เด็กจะรวบรวมสิ่งของที่ไม่มีค่านัก แต่เมื่อรวบรวมสิ่งใดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งหนึ่งไว้ได้แล้ว บางคราวเด็กจะลืมหรือไม่ค่อยสนใจในสิ่งนั้น เช่น เคนอีก ตามปกติของที่เด็กเก็บรวบรวมได้นั้นมักจะเก็บไว้ในกระเป๋าเสื้อหรือกระเป๋ากางเกง หรือเด็กอาจจะหาที่ซ่อนของตัวเองแห่งใดแห่งหนึ่งก็ได้ จากอายุ 6 ขวบ ถึงวัยรุ่น เด็กจะรู้จักการเก็บรวบรวมสิ่งของต่าง ๆ มากขึ้น กล่าวกันว่า เด็กชายจะเก็บรวบรวมสิ่งของมากที่สุดเมื่ออายุ 10 ขวบ และเด็กหญิงประมาณ 11 ขวบ เด็กหญิงจะรวบรวมสิ่งของมากกว่าเด็กชาย และการรวบรวมนี้ จัดเป็นการเล่นของเด็ก เมื่อเด็กโตขึ้น ขาวของหรือสิ่งที่เด็กรวบรวมไว้ในที่มีคิคิดไม่ใ้ผู้ใครบกวานได้ ระยะเวลาเด็กจะเก็บรวบรวมสิ่งที่เด็กสนใจก่อน แต่ภายหลังเด็กจะเลือกเก็บเฉพาะสิ่งที่ตนสนใจมากที่สุดเท่านั้น และส่วนมากแล้ว เด็กชายทุก ๆ รัคัยอายุจะเก็บรวบรวมสิ่งของมากกว่าเป็นเด็กหญิง

การเล่นเกมส์และการแข่งขัน เด็กจะเริ่มเล่นเกมส์ต่าง ๆ กับแม่ของตัวเองก่อน เกมส์ที่เด็กส่วนมากชอบเล่นกันเสมอ ๆ ได้แก่ เล่นซ่อนหา เล่นกับกระจกเงา เมื่อเด็กเริ่มเดินได้ เด็กจะชอบการเล่นซ่อนหา ถ้าเด็กซ่อนจนไม่มีใครสามารถหาได้พบแล้ว เด็กจะคี้ใจมากที่สุด

เมื่ออายุได้ 4-5 ขวบ ซึ่งเป็นวัยเด็กเล็ก เด็กจะเริ่มชอบที่จะเล่นกับเพื่อนบ้าน โดยที่ไม่จำกัดจำนวนผู้เล่น ใครจะมาร่วมเล่นด้วยก็ได้ ในการเล่นนี้เด็กจะเอาอย่างการเล่นจากผู้ใหญ่หรือเด็กที่โตกว่า รัคัยนี้การเล่นของเด็กยังง่ายและเป็นระยะเวลาเพียงสั้น ๆ กฎเกณฑ์ตั้งนั้นเองเด็ยวนั้น เช่น การเล่นซ่อนหา เล่นตำรวจกับดูราย เป็นต้น

เมื่ออายุประมาณ 5 ขวบ เด็กจะเล่นกีฬาประเภทกระโดดไกล เตะฟุตบอล เป็นต้น เด็กจะเล่นกีฬาประเภทใดขึ้นอยู่กับพัฒนาการของกล้ามเนื้อและพัฒนาการทางคานสติปัญญาของเด็กด้วย เมื่ออายุ 10 หรือ 11 ขวบเด็กจะเริ่มการเล่นที่มีการแข่งขัน โดยการเล่นเป็นทีมหรือเป็นหมู่ ในระยะเวลาแรก ๆ เด็กแต่ละคนยังเล่นไม่ได้ค้เท่าที่ควร แต่ในไม่ช้าเด็กจะค่อย ๆ เรียนรู้การเล่นกับเพื่อนฝูงเป็นหมู่ รู้จักการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี ทำให้การเล่นสนุกสนานยิ่งขึ้น

คุณค่าของการเล่นกีฬา การเล่นต่าง ๆ ไม่เพียงแต่สร้างคามทึงพอใจแก่เด็กเท่านั้น แต่ยังมีคุณค่าอื่น ๆ อีกมาก เป็นต้นว่า ทำให้เด็กรู้จักการเข้าสังคม ทำให้เด็กเข้ากับเพื่อนฝูงได้ค้ รู้จักการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน หรืออาจจะเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดีและค้รู้ถึงความสามารถของตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาการและการ เล่นของ เด็กวัยเรียน ( 6 - 12 ปี )

อิทธิกร เจริญเติบโตของ เด็กและลักษณะพิเศษของ เด็กวัยนี้มีอิทธิพลต่อวิธีการ เล่นของ เด็ก

อายุ 6 ปี เด็กวัยนี้มีการ เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทั้งร่างกาย จิตใจ เป็นปีหัวเลี้ยว - หัวต่อ ทางด้านร่างกายเจริญขึ้นมาก ไม่ชอบอยู่นิ่ง ว่องไวขึ้น การไต่มือและต่ายยังมีลักษณะงุ่มง่ามไม่ ถนัด แต่ชอบอะไรต่าง ๆ แม้จะไม่คืบคาน บุคลิกภาพขั้นแรกเริ่มมีขึ้น มีความรู้สึก และความคิด สามารถ เข้าใจคำอธิบายง่าย ๆ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน รู้จักเวลาและการรอคอย เริ่มไปโรงเรียนจึงได้ความคึกคักตัวเอง เป็นส่วนหนึ่งของครอบครัวและเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนด้วย สามารถใช้คำพูดอธิบายถึงสิ่งที่ทำอยู่ได้ดีขึ้น ชอบลึกลับเกี่ยวกับตัวเลขสนใจวิทยุ ละคร การ เล่นไม้แบกพวก คง เล่นด้วย กิ่งหนิงและชಾಯ

การ เล่นของเด็กวัยนี้จะ เล่นอย่างกว้างไกล เป็นวงกว้างในกลุ่มเพื่อน รู้จักความสามารถของ เพื่อนเล่น เริ่มรู้จักการแพ้ ชนะ ทั้ง เด็กหญิงและเด็กชาย สามารถใช้การ เขียนในการติดต่อกับผู้อื่น สามารถวาดภาพ ระบายสีภาพ ตัดกระดาษ ตัดปะแปะ ปีก เด็กชายชอบวาดรูป เครื่องบิน รถไฟ เรือ จรวด เด็กหญิงชอบวาดรูปคนและบ้าน และมีกิจกรรมต่าง ๆ ในเชิงสร้างสรรค์ เด็กชายชอบขี่จักรยาน 2 ล้อ มากกว่าเด็กหญิง แม้ว่า เด็กหญิงที่ชอบ เช่นกันทั้งสอง เพศจะ เล่นเกมส์ต่าง ๆ เช่น วิ่ง เปรี๊ยะ ภูกินหาง ขอนหา สเก็ต วายน้ำ เด็กหญิงชอบกระโดดเชือก เด็กวัยนี้รู้จักการหยอกต้อยั่วเพื่อน นอกจากนี้เด็กจะ มีความคิด จินตนาการชอบ เล่นเลียนแบบสิ่งแตกต่างกันตามเพศ เช่น เด็กชายเล่นเป็นทหาร เป็นหัวหน้า วงดนตรี เด็กหญิงเล่นเป็นแม่ เป็นครู และชอบแต่งตัวด้วยเสื้อผ้าใหญ่ เด็กวัยนี้รู้จักสังเกต เริ่มรวบรวมข่าวสารหรือข้อมูลหลาย ๆ ชนิด เช่น กระดาษสีต่าง ๆ รูปภาพ เป็นต้น

อายุ 7 ปี เด็กอายุ 7 ปี จะสุขุมเยือกเย็นกว่าเด็ก 6 ปี สุขุมน้อยลง พยายามเข้าใจใน สิ่งที่พบเห็น ไม่สนใจเครื่องแต่งตัว ชอบถูกยกย่อง ร้องไห้ง่ายเมื่อผิดหวัง พัฒนาการในการไต่มือและสาย ฟ้าดีขึ้น สามารถควบคุมอารมณ์ได้ดีขึ้น เด็กจะแสดง เป็นสมาชิกของครอบครัวโดยการช่วยทำงาน เด็ก ๆ น้อย ๆ ในบ้าน ไปซื้อของใช้ได้ เริ่มรู้จักรับวิเศษชอบ ชอบแสดงความคึกคักเห็นในเรื่องสิ่งต่าง ๆ กับบิดา มารดา เด็กวัยส่วนใหญ่เรียนอ่าน เขียน คิคคำนวณ มีเพื่อนที่โรงเรียนและในชั้นเรียนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเล่นของเด็ก 7 ขวบ จะเล่นด้วยความระมัดระวังมากกว่าเด็ก 6 ขวบ เด็กสนุก - สนานกับการมีเพื่อนใหม่ และเริ่มสนใจในท่าทีของเพื่อน การเล่นเป็นแง่สำคัญมาก เด็กไม่ชอบถูกล้อ เด็กที่ถูกล้อเหยียดหน้าจะโกรธมาก แต่เด็กอายุที่จะร้องไห้ให้คนอื่นเห็นต้องการ เอาชนะในการเล่น ชอบหนังสือที่สนุก นิยาย นิทาน อ่านหนังสือง่าย ๆ ใค้ก็ รู้จักคิดเปรียบเทียบให้เป็นเรื่องจริง ชอบภาพสีในหนังสือกับรูปภาพทุก มีการ เล่นเสียงก๊วยเล็กน้อย ชอบปีนป่าย ชอบเล่นกีฬากลางแจ้ง ชอบออกกำลัง เด็กชายชอบเล่นกับเพื่อนเพศเดียวกัน แต่มักลงท้ายด้วยต่างคนต่าง เลิกและ เล่นอย่าง เติมไปด้วยความรู้สึก เช่น การเล่นไปดิสจิบขโมยก็คองมีปิ่นมีหมวก หรือ เด็กหญิงที่เล่นแม่ก็คองการมีตุ๊กตาตัวโตเท่าทารกจริงนมของตุ๊กตาสามารถหิ้วได้ นปรังโต และตุ๊กตาสามารถดูจากขวดได้ กิจกรรมที่เด็กหญิงชอบคือการเล่นตั้งเต กระจ๊ะ โศกเชือก เด็กชายเล่นบอด ปีนต้นไม้ วิ่งแข่ง เล่นลูกหิน ทั้งสองเพศถึบจักรยาน 2 ล้อใค้ก็ เรียนว่ายน้ำภายใต้การควบคุมใค้ ในค้ำนการควบคุมอารมณ์ เด็กจะเสียงสลดนการใค้ที่ไม่ชอบ เช่น - เด็กเล่นทันทีที่ไม่ชอบ เกมสโนว์บั้นเด็กชอบเล่นศอกภาพ เล่นกต เมื่อว่างจากการ เล่นเด็กจะฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ เด็กชายชอบประภิมูและท่าของเล่น เด็กหญิงชอบอยู่คนเดี่ยวซึคเขียน ออกแบบ เสื้อกระตาม สำหรับตุ๊กตา เด็กวัยนี้ชอบรวบรวมสิ่งของในค้ำนปริมาณมากกว่าคุณภาพ เช่น ก้อนหิน ลูกชวค และเกือบทุกอย่างที่น่าสนใจ

อายุ 8 ปี เด็กในวัยนี้ชอบทำอะไรออกอำนาจ เฝียนแบบกิริยาท่าทางจากบุคคลที่ยกย่องนับถือ เด็กวัยนี้รู้ว่าตัวเองคึคมาก เก่ง เมื่อทำงานล้มเหลวหรือผิดหวังมักร้องไห้ แต่ก็ไม่ทำให้สิ้นความคึคที่จะทำอะไรใหม่ ๆ เด็กต้องการความอบอุ่น ระเบียบนี้เด็กมีเพื่อนมาก และมีศอกเล่นกับเด็กที่มีอายุมากกว่า

การเล่นของเด็กอายุ 8 ขวบ อาจจบลงด้วยการทะเลาะกัน เด็กไม่ชอบเล่นคนเดี่ยวจะเล่นเป็นกลุ่มและทุกคนร่วมมือกัน เด็กหญิงเล่นบ้าน โรงเรียน และอื่น ๆ ที่เลียนแบบสังคม เช่น ชอบเล่นตุ๊กตา ชายของ ชอบทำขนม ปรงอาหาร ทำการหุงต้ม เด็กชายชอบการทดลองเคมีง่าย ๆ เล่นกต ท่อสู ชอบกิจกรรมที่ออกกำลังกายเป็นส่วนใหญ่ อาจชวนกันเล่นฟุตบอล สนุกกับกีฬาทุกคั้งกฎเกณฑ์การ เล่นชั้นเอง โดยทุกคนในกลุ่มเห็นพ้องคองกัน ไม่ค่อยยอมแพ้ในการ เล่น ถ้าแพ้จะโค้เฉียงและเคินออกจากกลุ่ม การ เล่นแบบมีกฎระเบียบนี้ มักเล่นเพื่อให้เกิดทักษะ ยอมรับความคึคเห็นของคนในกลุ่มแบ่งสันปันส่วนกันอย่างยุติธรรม อาจคึคเกมสชั้นเอง และมีกฎซึ่งเป็นความลับเฉพาะในกลุ่ม นอก

จากนี้ชอบแสดงละคร และสะสมสิ่งของ แต่เป็นทางบ้านดูภาพมากขึ้น จะแยกชนิดและชั้นของที่เก็บ เด็ก  
ชอบรวบรวม ก้อนหิน , รูปकारา , รถยนต์เล็ก ๆ , แสตมป์ เด็กหญิงรวบรวมตุ๊กตากระดาษ , ภาพ  
ส.ค.ส. , ตุ๊กตา , เมื่อก่อนชอบ เป็นคน เด็กวัยนี้อ่านหนังสือได้เข้าใจและรู้เรื่องดี ชอบอ่านหนังสือ  
สนุกชอบอ่าน ภาพนิยายผจญภัยลึกลับ วิทย์ โทรทัศน์ กนกวี เป็นสิ่งที่เด็กชอบฟัง

รายชื่อของเล่นที่เด็กอายุ 6 - 8 ปี สนใจเป็นพิเศษคือ

1. กองทราย
2. พลับ
3. ไม้ดอค
4. กระดานเดิน
5. บ้านตุ๊กตา ( ซึ่งทำขึ้นจากสิ่งของเศษไม้ ) , รถตุ๊กตา
6. หนังสือนิทานสำหรับเด็ก

อายุ 10 ปี เด็ก 10 ขวบ มีความสามารถฝีมือทำงานได้เต็มที่ เริ่มรู้จักความยุติธรรม  
ชอบเปรียบเทียบวิชาทวิจารย์ผู้ใหญ่ ชอบคุยรวมกัน เล่นเกม  
การเดิน เด็กวัยนี้เลือกการ เล่นแตกต่างกันที่ ความยากของความคิดและที่  
มากกว่าครอบครัว สนใจสวัสดิภาพและความยุติธรรมของสังคม เด็กวัยนี้ยังคงชอบฟัง วิทย์  
เด็กหญิงยังคง เล่นละคร เล่นตุ๊กตา เล่นแบบแม่

รายชื่อของเล่นสำหรับเด็กวัย 8 - 10 ปี

เด็กสนใจในธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ สัตว์ป่า สัตว์เลี้ยง ชอบเกมส์การแข่งขัน

1. ศิลปะช่างอย่างง่าย ๆ
2. เครื่องมือ สำหรับตัดและเย็บ
3. การหาปัญหา
4. ตุ๊กตา ถ้วยชามตุ๊กตาและบ้านตุ๊กตา
5. ภาพคนซึ่งใช้กติก ทำเป็นส่วนสัตว์และฟาร์มเดินได้
6. ลูกข่าง
7. เป่าฟองสบู่

- 8. ตุ๊กตาและหุ่นกระบอก
- 9. ตุ๊กตากระดาษ
- 10. เครื่องมือสำหรับใช้เขียน
- 11. กระดาษทำ
- 12. อุปกรณ์ทำสวน เช่น พลั่ว , ขอบ
- 13. เครื่องมือการเล่นเป็นบ้าน
- 14.. รถจักรยาน 2 ล้อ

อายุ 11 ปี วิทยาลัยนี้เด็กรู้สึกว่าเป็นเด็กดีที่สุดในวัยนี้ เข้ามามีชีวิตการทำงานและกิจกรรม เริ่มทดลองโครงการหลายอย่าง และสนใจในกิจกรรมของกลุ่ม บางคนทำหรือเล่นคนเดียว เช่น การเดินที่กองออกกำลังมาก หรือกองโซ่ไหวพริบมาก เช่น หมากฮอส สนใจศิลปะ ทัศนศิลป์ และงานบริการสังคมต่าง ๆ สนุกสนาน ในการ เล่นกับ เพื่อนในบ้าน บนต้นไม้หรือกระท่อม สนใจการอ่าน การชมภาพยนตร์เพิ่มขึ้น เด็กจะสนใจการโฆษณาของโทรทัศน์ วิทยุ โคมัยที่ดูของส่งไปตามโฆษณา

อายุ 12 ปี เด็กวัยนี้มีความกระตือรือร้นชอบแสดงออกโดยไม่คำนึงถึงสิ่งที่จะตามมา จะชอบรวมกลุ่ม แยกข้างครั้งก็ชอบอยู่กับเพื่อน การ เล่นกีฬา เป็นทีม เล่นคว้าน้ำใจและสนใจในสิ่งแวดลอม วิทยาลัยมีการศึกษาค้นคว้าเพื่อนทางจดหมาย สนใจในการทำงานเล็กน้อยและได้เงินตอบแทนมาให้พ่อแม่ ขาดหนังสือพิมพ์ คอกไม้ เด็กหญิงช่วยทำงานรับใช้ในบ้าน

ของเล่นที่เด็กวัย 10 - 13 ปี สนใจก็คือ

- 1. การระบายสี , กรรไกร , กระดาษ
- 2. รูปภาพและแผนที่ประเทศต่าง ๆ เป็นภาพทอ
- 3. เครื่องเล่นประเภทหมากฮอส , เสือตกตั้ง
- 4. อุปกรณ์พร้อมควย เครื่องมือสำหรับสร้างบ้านตุ๊กตา
- 5. กีฬากลางแจ้ง
- 6. การทำวิทยุ , การเล่นเกม
- 7. งานอดิเรกที่หย่อนสมอง

#### 4.1.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเล่น

(1) การเล่นเป็นการระบายพลังงานที่เหลือ เนื่องจากในวัยเด็ก เด็กไม่ค่อยคิดในเรื่องอื่นมาก ไม่ค่อยวิตกในเรื่องการงาน เด็กจึงมีพลังงานเหลืออยู่มาก ดังนั้นการเล่นจึงเป็นการระบายพลังงานที่เหลืออยู่ในตัวเด็กให้เป็นไปตามธรรมชาติ เพื่อที่เขาจะได้เจริญเติบโตต่อไป

(2) การเล่นเป็นการหาความสนุกสนานเพลิดเพลิน เด็ก ๆ มักจะมีชีวิตในวันหนึ่ง ๆ ด้วยการเล่นอย่างสนุกสนาน การเล่นจึงนับได้ว่าเป็นการพักผ่อนหย่อนใจของเด็กทำให้รู้สึกสดชื่นเบิกบาน ไม่รู้สึกเหมือนเหน็ดเหนื่อยเท่ากับการทำงาน ถึงแม้ว่าจะต้องออกกำลังกายเช่นกัน

(3) การเล่นเป็นการเลียนแบบบรรพบุรุษ เด็ก ๆ มักจะเล่นอะไร ๆ ตามอย่างพ่อแม่หรือผู้ใหญ่ที่เด็กเคยเป็นมา เช่น เด็กผู้หญิงชอบเล่นตุ๊กตา หรือ หุ่นขี้ผึ้ง ทั้งนี้เพราะเห็นแม่หรือผู้ใหญ่ชอบเลี้ยงเด็กและหุ่นขี้ผึ้ง ซึ่งเป็นประหนึ่งเป็นการเตรียมการสำหรับการอนาคต

(4) การเล่นเป็นการชดเชยสิ่งที่ขาด เด็กบางคนไม่สมหวังในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ก็จะแสดงออกมาโดยการเล่น เช่น เด็กหญิงบางคนอยากจะมีน้องอู๋ แต่ไม่มีก็จะหาตุ๊กตามาอู๋เล่นสมมุติว่าเป็นน้อง ส่วนเด็กผู้ชายบางคนอยากจะเป็นทหารแต่ตัวเองยังเป็นไม่ได้เพราะยังเล็กอยู่ ก็สมมุติให้ตุ๊กตาทหารเป็นพลทหารของตัวเอง บัญชาการตามอย่างที่เคยเป็นมาอย่างทหาร

#### 4.1.7 ประโยชน์ของการเล่น แบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

##### 1. ประโยชน์ทางด้านร่างกาย

- เป็นการเสริมสร้างร่างกาย เป็นการพัฒนาการทางกล้ามเนื้อให้มีการทำงานประสานกันได้อย่างดี
- เด็กที่มีร่างกายที่สมบูรณ์ จะมีพลังงานมากเกินกว่าจะใช้หมดได้ในแต่ละวัน ดังนั้นการเล่นจะสามารถทำให้เด็กใช้พลังงานส่วนที่เกินนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ประโยชน์ทางค่านอารมณ์

- การเล่นสามารถทำให้คลายความรู้สึก เจ็บใจ เศร้าใจ และสามารถ  
ขจัดความเครียดให้หมดไป โดยการแสดงออก เด็กแต่ละวัยจะแสดงออกมาในลักษณะของการ  
เล่นที่แตกต่างกัน เด็กแสดงอารมณ์ ความคิด ความรู้สึกส่วนตัวออกมาเป็นการกระทำ ซึ่งช่วย  
ให้รู้จักการตัดสินใจทำให้เด็กเคยชิน เป็นการเน้นสภาพของการดำรงชีวิต ในเด็กแต่ละวัยเด็ก  
อาจจะใช้การเล่นกีฬาเป็นการระบายอารมณ์ การเล่นอาจยืดหยุ่น คัดแปลงได้ ตามความต้อง  
การ จึงเป็นสิ่งที่มีความยืดหยุ่นต่อสภาพวิทยาของเด็ก

## 3. ประโยชน์ทางค่านสังคม

การเล่นทำให้เด็กรู้จักเหตุและผล สามารถจัดตนเองให้เข้ากับสังคม  
ทำให้เกิดความเข้าใจ ความเห็นอกเห็นใจต่อบุคคลอื่น ๆ ทำให้สามารถที่จะอยู่กับคนอื่นได้  
อย่างมีความสุข กล่าวได้ว่า การเล่นเป็นการช่วยให้เกิดประสบการณ์ทางสังคม เนื่องจากการ  
เล่นของเด็กจะต้องมีการติดต่อเกี่ยวข้องกับเด็กอื่น ๆ มีการเล่นร่วมกัน เป็นการเรียนรู้ที่จะ  
เข้ากับบุคคลอื่น เรียนรู้การแบ่งปัน การให้ การรับ การรอคอย แลกเปลี่ยน การเล่น และ  
การติดต่อ ในวัยเรียนเด็กจะเริ่มเล่นเป็นกลุ่ม ๆ มีจุดหมายเดียวกัน เช่นมีเป้าหมายที่จะสร้าง  
ร่วมกัน ในการแข่งขัน มีการจัดระเบียบของเกมส์ ซึ่งเป็นการเพิ่มความสำเร็จในการส่งเสริม  
ให้เกิดความร่วมมือในสังคม มีความยุติธรรมในการเล่น เคารพกฎเกณฑ์ของการเล่น เป็น  
นักกีฬาที่ดี ยอมรับความเป็นจริงเมื่อแพ้ในการแข่งขัน ฯลฯ เหล่านี้ เป็นการเตรียมความพร้อม  
ของเด็กให้สามารถปรับตัวได้ในสังคมเมื่อโตขึ้น

## 4. ประโยชน์ในค่านการเรียนรู้ ค่านสติปัญญา

การเล่นที่ทำให้เด็กได้มีโอกาสแสดงความคิดออกมาตามสภาพแวดล้อม  
ที่เด็กอยู่ได้เรียนรู้บทเรียนที่มีค่าหลายอย่าง รู้จักควบคุมตนเอง มีความคิดริเริ่ม เชื่อมั่นตนเอง  
รู้จักการผ่อนสั้นผ่อนยาว ส่งเสริมให้เกิดจินตนาการและทักษะในด้านต่าง ๆ เด็กจะเรียนรู้และ  
รับข้อมูลต่าง ๆ จากการเล่นใหม่ ๆ เกิดเป็นความคิดขึ้น

## 5. ประโยชน์ในค่านศีลธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่านิยมทางค่านศีลธรรม เกิดขึ้นเมื่อเด็กได้เล่นร่วมกับเด็กอื่น ๆ เด็กจะ  
 ใฝ่รู้ว่าการทำดีจะช่วยให้เพื่อนหรือผู้อื่นได้รับความสนุกสนาน พอใจ รู้จักว่าการกระทำอย่างไร  
 จะทำให้เกิดความไม่สบายใจแก่เพื่อน เป็นการทำลายความรู้สึกของเพื่อน เด็กจะหลีกเลี่ยงไม่  
 ทำเช่นนั้น เด็กจะรู้จักการรับผิดชอบในการชดเชยไข้หนี้สิน ซึ่งตรงต่อเพื่อน ซึ่งค่านิยมทางศีล  
 ธรรมเหล่านี้ เป็นผลมาจากการที่เด็กมีความสัมพันธ์ติดต่อกับผู้อื่นทางการเล่น

#### 4.1.8 การพัฒนาของเด็กในแต่ละวัยและของเล่นที่เหมาะสม

อายุ	การเจริญเติบโต	ของเล่นของเด็กวัยนี้
0 - 6 เดือน	มีการเจริญเติบโตและพัฒนาการ ทางสายตาและไคยีนเสียง	กระตุ้นทางสายตา เช่น โมบายแขวนสิ่งต่าง ๆ เช่น เศษผ้าสีต่าง ๆ ไม้ไผ่ผูกทำให้มีเสียงลม พัด ทาสีให้ชัดเจน
7 เดือน-1 ปี	ชอบเล่นมีการโต้ตอบต่อการ กระตุ้นด้วยเสียง แสง กลัว อิจณา รกโคร พันเริ่มขึ้น	เกมส์ง่าย ๆ เครื่องเล่น เป็นสิ่งที่ลากจูงได้ ไซลาน ได้ ให้มีเสียงของเล่นที่ กัดได้ ขึ้นใหญ่พอสมควร อย่าให้ติดคอ
1 - 1½ ปี	มีปฏิกริยารุนแรงขึ้น โมโหง่าย หงุดหงิด ชอบขว้างปาสิ่งของ	เด็กจะเล่นของและขว้าง ปาสิ่งของถอคี้ใหญ่ๆ ชอบ สิ่งโคลิ่งหนึ่งเป็นพิเศษ การ ทอรูปปัญหาต่าง ๆ
2 - 3 ปี	ใช้ภาษาได้ดีขึ้น ยอมเล่นเป็นหมู่	การเล่นเป็นกลุ่ม จะมีการ แย่งกัน ชอบทำเคน เริ่ม สอนระเบียบวินัยร้องเพลง

อายุ	การเจริญเติบโต	ของเล่นของเด็กวัยนี้
4ปี - 5ปี	มีความเชื่อมั่นในตัวเองมากขึ้น ชอบจำคำพูดแปลก ๆ ใหม่ ๆ ใช้คำว่า ฉัน มากขึ้น ชอบแสดงตามหนังสือที่	จะชอบเล่นของที่ยากมากขึ้น 'ต่อท่อนไม้' ได้รูปแบบมากขึ้น ชอบกระโดด ของเล่นที่ให้ควรเป็นสิ่งที่ให้ออกกำลังกาย เพราะเขามีแรงและอยากรู้ อยากเห็น มีการผจญภัย

เด็ก 6 ขวบ การประสานงานระหว่างประสาททากับมือยังไม่ดีพอการใช้กล้ามเนื้อทำงาน ประณีตและมากไปเป็นโทษถึงพิการได้

เด็ก 7 ขวบ ชอบการออกกำลังกาย เคลื่อนไหวอย่างมาก

เด็ก 8-9 ขวบ -ชอบเล่นของชิ้นโต ๆ ใช้ความว่องไวและใช้กล้ามเนื้อใหญ่ในการทำงาน และเล่น กอนโซคา และมือ

-เด็กเรียนรู้การใช้วัสดุต่าง ๆ ชำนาญขึ้น และมีความสนใจและสามารถในการทำงาน ประเภทฝีมือที่ค่อนข้างง่าย อายุ 8 ขวบ

-สามารถนำวัตถุขึ้นมาประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นงานฝีมือ

#### พัฒนาการทางสติปัญญา

เด็ก 6 ขวบ -เห็นความแตกต่างระหว่างสิ่งของได้ เป็นคนช่างสังเกต

- มองเห็นวัตถุเป็น 3 มิติ แต่ยังไม่สามารถเข้าใจระยะใกล้ไกลของสถานที่

-เด็กในวัยนี้จะพูดถึงแต่เหตุการณ์ปัจจุบันไม่คำนึงถึง อดีต

-มีความคิดสร้างสรรค์จากการสัมผัสธรรมชาติ แก้ปัญหาจากธรรมชาติ

-มีความเบื่อง่าย แต่เมื่อทำสิ่งใดจะกระตือรือร้นในระยะเริ่มต้น

เด็ก 7 ขวบ -เป็นคนช่างสังเกต คิดคำนึงถึงรายละเอียดปลีกย่อย

-สามารถจดจำอดีตที่ตนเองชอบและเข้าใจถึงระยะเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีความคิดสร้างสรรค์ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุผล
- มีความพยายามทำงานให้สำเร็จ และจะทำงานให้ดีที่สุด

#### เด็ก 8-9 ขวบ

- ทำงานโดยคำนึงถึงเหตุผล อยากรู้อยากเห็นมาก คำนึงถึงความเป็นจริง
- ชอบทำงานใหม่ ๆ ขณะเดียวกันก็ยังสนใจงานเดิม
- มีมโนภาพในการสร้างสรรค์งานให้โดย ขนาด สมดุลย์ตามสภาพความเป็นจริง การแสดงออกทางศิลปะเด่นชัด งานยังเป็นรูปแบบสัญลักษณ์แต่มีชีวิตชีวา
- สนใจทำงานเป็นผลสำเร็จ ชอบฟังคำแนะนำที่แจ่มง่าย ๆ และรู้จักประมาณตนเอง สามารถสอนผู้อื่นได้
- เด็กชายจะชอบเล่นรุนแรง เด็กหญิงจะเล่นแบบผู้หญิง มีความสนใจในรูปภาพ ภาพยนต์ การ์ตูน วิทยุ โทรทัศน์ ชอบฟังนิทาน ชอบสะสมสิ่งของ
- รู้จัก แก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง พยายามทำตนเองให้เป็นผู้ใหญ่
- สนใจทุก ๆ อย่าง กระตือรือร้น และชอบผจญภัย เป็นวัยที่มีความสุขชื่น และสนุกสนานเรื่อง

#### 4.1.9 หลักเกณฑ์ในการเลือกของเล่นสำหรับเด็ก

เด็กวันนี้กำลังเติบโต มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สภาพแวดล้อม การเล่นเป็นการได้สังคม ได้แสดงออก ความรัก และของเล่นเป็นประตูเปิดไปสู่โลก ที่เด็กจะเรียนรู้ เด็กเรียนรู้ที่จะเข้าใจตนเอง และบุคคลที่เด็กอยู่ด้วย สภาพแวดล้อมที่ทางบ้านจัดให้ดีกว่าคำพูด การสั่งสอน แม้แต่การเล่นภายในห้องก็สามารถช่วยให้เด็กได้เรียนรู้โลก ขรรษชาติ ได้ทราบ ต้นไม้ หิน ต้นหญ้า สัตว์ และพืช ฯลฯ และอื่น ๆ

ในการเลือกของเล่น ต้องดูคุณภาพของ ของเล่นด้วย หลักเกณฑ์ในการเลือกของเล่นที่ดี มีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ของเล่นไม่ควรมีชิ้นส่วนมากจนเกินไป เด็กต้องการความอิสระในการแสดงออก โดยการสร้างโลกของเด็กเอง ถ้าของเล่นมีชิ้นส่วนมากเกินไปจะเป็นการขัดขวางการแสดงออกของเขา ผู้ใหญ่ไม่ควรเลือกของเล่นที่มีรูปร่าง และมีการเล่นต่าง ๆ ที่ตนสนใจ แต่ไม่เป็นที่สนใจของเด็กวัยก่อนเรียน และเป็นตัวอย่างที่ดีที่สุดของของเล่นที่ไม่มีโครงสร้างซับซ้อน เด็กจะใช้สร้างอะไรก็ได้ตามที่ต้องการด้วยการคัดลอกจินตนาการของตัวเอง ไม่ใช่เพราะโครงสร้างของ ของเล่น

กินเหนียว หรือ กินน้ำมัน ทRAY การทาสี สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดจินตนาการ อิสระและเป็นการเล่นขั้นพื้นฐาน

ในขั้นต่อไป เมื่อเด็กเติบโตขึ้น ของเล่นจะพัฒนาให้มีโครงสร้างและรูปร่างที่ซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อให้สัมพันธ์กับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีความมุ่งหมายเพิ่มเติมขึ้น อาจให้เด็กฝึกสมองหรือได้รับความรู้หลาย ๆ อย่าง จากสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเขา

2. ของเล่นควรเปลี่ยนแปลงได้ไม่คงที่ การเล่นของเด็กวัยนี้ไม่เฉพาะเจาะจง ชอบเปลี่ยนแปลง ตัวอย่าง เช่น เล่นรถ ซึ่งใช้บรรทุกของก็ได้ ใช้เป็นรถขนส่งก็ได้ หรือใช้เล่นโดยสารถูกก็ได้ จะมีความมากกว่ารถรับผู้โดยสารซึ่งใช้รับผู้โดยสารได้เพียงอย่างเดียว การที่เด็กเล่นรถแบบเดียวซ้ำแล้วซ้ำอีก เด็กมักไม่ชอบ

3. ของเล่นที่ดีควรกระตุ้นให้เด็กรู้จักคิดประดิษฐ์ด้วย ของเล่นที่ทำให้เด็กเป็นเพียงผู้ดู เช่น เบ็คโซลาน สุนัขโซลาน ซึ่งหกดะเมนตีลังกาได้ เด็กอาจสนใจเพียงชั่วครู่ แต่เป็นของเล่นที่มีค่าน้อย หรือไม่มีค่าเลย ของเล่นควรจะสนับสนุนให้เด็กเปิดหูเปิดตา และให้มีโอกาสเด็กแสดงออก

4. เด็กต้องการของเล่นที่ใหญ่ เล่นง่าย ของเล่นที่เล็กเกินไปทำให้หยิบจับลำบากเพราะการใช้กล้ามเนื้อของเด็กยังไม่พัฒนาพอที่จะหยิบของเล็ก ๆ ได้ การเล่นเป็นการพัฒนากล้ามเนื้อของเด็ก แต่ไม่เป็นการใช้กล้ามเนื้อของมือและแขน รถบรรทุกใหญ่ ๆ รถสินค้า รถไฟ ใช้กล้ามเนื้อของหลังและขา นอกจากนี้เด็กชอบปีนป่ายด้วย ต้องใช้ของเล่นที่ไม่ทำให้ทรมานง่าย

สำหรับเด็กโตที่มีการพัฒนาของกล้ามเนื้ออยู่ในขั้นใกล้เคียงผู้ใหญ่ ของเล่นอาจจะลดขนาดให้เล็กลงได้ แต่ควรคำนึงถึงความถูกต้องของ ANTHROPCMETRY เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเด็กไว้ด้วยเพื่อไม่ให้เล่นลำบาก เพื่อไม่ให้เลิกจนเกินไป ความยากในการเล่นก็ควรจะยากขึ้นกว่าเมื่อสมัยยังเป็นเด็กด้วยเช่นกัน

5. ของเล่นของทนทาน ผู้ผลิตของเล่นควรจะตระหนักดีว่าเด็กจะใช้เล่นอย่างไรของเล่นต้องแข็งแรงทนทาน คุ้มค่า เช่น ของเล่นที่ทำด้วยไม้ รถเข็น รถจักรยาน ลูกบิดประตู บานพับ ควรจะมีคุณภาพดี

6. ไว้วางใจได้ในคุณภาพที่จะใช้เล่น เช่น ขณะเล่นจะทำให้เกิดความสนุก เศร้า ถ้าหากของเล่นชิ้นนั้นเปิดปิดไม่ได้ หรือบรรทุกล้อเกิดขัดหมุนไม่ได้ ผู้ผลิตของเล่นต้องทำให้ดี ของเล่นที่มีมุม ต้องทำมุมให้กลมเพื่อป้องกันอันตราย ตะปูต้องไม่โผล่ออกมา

7. โครงสร้างของของเล่นควรจะง่าย ๆ พอที่เด็กจะเข้าใจ เครื่องยนต์กลไก ควรจะมองเห็น และสามารถเข้าใจได้ง่าย เด็กเล็ก ๆ จะดึง หรือผลักของเล่นออกดู เพื่อให้เกิดความเข้าใจ เพราะเด็กยังไม่สามารถเห็นความสัมพันธ์ของเครื่องยนต์กลไกของของเล่น เหมือนเด็กที่โตกว่าสามารถเห็นและเข้าใจได้

8. ปริมาณของของเล่น เด็กอายุ 4 และ 5 ปี ชอบทำขนม ล้างจาน ซึ่งควรให้หม้อใหม่ ๆ ใส่น้ำ และผงซักฟอกล้างจาน รถจักรยาน หรือรถเข็นต้องใหญ่พอที่จะบรรทุกของได้มาก ๆ แห่งไม้ต้องมีจำนวนพอที่จะเอามาสร้างอะไร ๆ ก็ได้ตามความคิดที่คิดไว้ ของเล่นต้องมีเพียงพอที่จะให้เด็ก ๆ เล่นด้วยกัน โดยไม่ต้องแย่งกัน

9. ของเล่นควรจะมีการสนับสนุนให้มีการร่วมมือในการเล่น เป็นประสบการณ์ที่มีค่าแก่เด็ก สอนให้เด็กเล่นและทำงานด้วยกัน ควรจัดสภาพแวดล้อมเพื่อสนับสนุนคำสอนของพ่อแม่ ผู้ใหญ่ต้องช่วยเด็กมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกับคนอื่นด้วยดี เช่น ให้เด็กช่วยกันสร้างรถไฟ โดยใช้แท่งไม้ต่อกัน

10. ประโยชน์ของการเล่นต้องเปรียบเทียบกับราคาด้วย ของเล่นต้องมีประโยชน์ แข็งแรงทนทาน ราคาไม่แพง และต้องเป็นของเล่นที่ดีตามหลักเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว ของเล่นควรเก็บเป็นที่เมื่อเลิกเล่น สิ่งสำคัญของประสบการณ์ในการเล่น คือ การเรียนรู้ที่จะเก็บของเล่นหลังจากเลิกเล่นแล้ว ควรมีที่เก็บ หรือมีหิ้งไว้เก็บของเล่นเพื่อฝึกให้เด็กมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ของเล่นที่ไม่ทนแตกทอนลม ควรเก็บไว้ในห้องหรือใซ้ฉากคลุมไว้ ของเล่นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ชำรุดควรซ่อมแซม ของเล่นที่เป็นไม้อาจทาสี หรือทาน้ำมันให้ดูใหม่ และป้องกันความสกปรก

#### 4.1.10 องค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลกับการเล่นของเด็ก

เด็กแต่ละคนเล่นไม่เหมือนกัน การเล่นของเด็กมีแบบแผนของมันก็จริงแต่ การเล่นของเด็กก็ขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. สุขภาพ เด็กที่มีสุขภาพดี จะเล่นมากกว่าเด็กที่เจ็บป่วย ๆ เด็กที่มีสุขภาพดีย่อมมีพลังงานมาก เด็กจึงเล่นมากไม่ว่าจะเป็นเด็กหญิงหรือเด็กชาย
2. การพัฒนาการของกล้ามเนื้อ เด็กที่มีกล้ามเนื้อพัฒนาการดีมีร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง ย่อมจะเล่นได้มากกว่า
3. สติปัญญา เมื่อเด็กอายุได้ประมาณ 1 ขวบ การเล่นของเด็กจะขึ้นอยู่กับสติปัญญาของเด็กมาก เด็กที่ฉลาดจะเล่นมากกว่าเด็กที่ทึบ และเด็กจะมีวิธีการเล่นที่สอให้ เห็นถึง สติปัญญาของเด็กได้มาก เมื่อเด็กอายุได้ 2 ขวบ การเล่นของเด็กที่ฉลาดและเด็กที่ทึบ จะเห็นได้ชัดเจน เด็กฉลาดจะเลียนแบบการเล่นได้ง่ายกว่าและมีความคิดคำนึงมากกว่าเด็กที่ทึบ
4. เพศ ในระหว่างปีแรกของชีวิต เด็กหญิงและเด็กชายยังไม่มี ความแตกต่างกันแต่อย่างใด โดยเฉพาะเด็กที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกันและเล่นของเล่นอย่างเดียวกัน ทั้งแต่ยังเล็กด้วย การเล่นของเด็กจะเริ่มมีความแตกต่างกันออกไปตั้งแต่ในวัยเด็ก โดยคู่ได้จากการแยกกลุ่มในการเล่นของเด็ก
5. ประเพณี ประเพณีมีอิทธิพลต่อการเล่นของเด็กอยู่มาก เช่น เด็กหญิงต้องเล่นตุ๊กตา เด็กชายเล่นเครื่องบิน ในหมู่เด็กที่ครอบครัวมีรายได้ต่ำ ประเพณีต่าง ๆ จะมีอิทธิพลมากกว่าเด็กในครอบครัวที่มีรายได้สูง
6. ฤดูกาล เด็กจะเล่นอะไรก็ขึ้นอยู่กับฤดูกาลด้วยเสมอ เช่น การเล่นกระโดดเชือก และการขี่จักรยานจะเล่นกันในฤดูหนาว ส่วนการเล่นกีฬาประเภทว่ายน้ำมักจะเล่นกันในฤดูร้อน เป็นต้น
7. สิ่งแวดล้อม เด็กที่มีสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีจะเล่นน้อยกว่าเด็กที่มีสิ่งแวดล้อมที่ดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องมือในการเล่น และสภาพที่จะอำนวยความสะดวกในการเล่นที่ไม่เอื้ออำนวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ฐานะทางเศรษฐกิจ เด็กที่มีบิดามารดาที่มีฐานะทางเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน จะมีการเล่นที่แตกต่างกัน ทั้งชนิดและวิธีในการเล่นที่แตกต่างกัน แต่ในขณะที่เด็กยังเล็กอยู่ การเล่น ของเด็กจะไม่มี ความแตกต่างกันนัก แต่จะค่อย ๆ แยกต่างกันไปมากขึ้นเมื่อเด็กค่อย ๆ โตขึ้น

9. เวลาว่าง จำนวนเวลาของเด็กแต่ละคนจะเป็นตัวกำหนดการเล่นและชนิดของการเล่นของเด็ก เพราะการเล่นแต่ละชนิดแต่ละประเภทต้องการเวลาในการเล่นที่แตกต่างกันออกไป

10. อุปกรณ์ในการเล่น เด็กจะมีโอกาสในการเล่นเพียงใด อุปกรณ์ในการเล่นมีส่วนในการเล่นเป็นอย่างมาก เนื่องจากการเล่นของเด็กเป็นการสร้างสรรค์ในทางความคิดซึ่งอุปกรณ์ในการเล่นนับว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะสามารถทำให้ความคิดสร้างสรรค์ และการเล่นของเด็กบรรลุจุดมุ่งหมายได้ ในที่สุด นอกเหนือจากตัวของเด็กเองด้วยแล้ว

## 4.2 การศึกษาข้อมูลเชิงการออกแบบ

### 4.2.1 สีและจิตวิทยาการใช้สี

จากการวิจัยเรื่อง "Colors and Mood - Tone ของ David C Marray Hardis L.Deabicr" ที่มาจาก Werner ได้ทำการทดลองเรื่องสีกับอารมณ์ โดยมีความมุ่งหมายจะคว้านิสิตในมหาวิทยาลัย Purdue จะแทนความรู้สึกต่าง ๆ ด้วยสีอะไร เขากำหนดอารมณ์ ( Mood - Tones ) 11 ชนิด และสี 8 สี คือ

อารมณ์

- ความมั่นคง
- ตื่นเต้น เร้าใจ
- นุ่มนวล
- ทุกข์อยู่ในความลำบาก
- ป้องกัน
- ใจคอหคหุ
- สงบเสงี่ยม
- สนุกกรเวง
- เกลียคซัง
- มีอำนาจ

สี ( Colors ) ที่ได้รับเลือกแทน Mood - Tones คือ

- |            |     |                             |
|------------|-----|-----------------------------|
| - สีแดง    | แทน | ความตื่นเต้นเร้าเวง มีอำนาจ |
| - สีดำ     | แทน | ความทุกข์ การทำน่าย         |
| - สีน้ำตาล | แทน | การคุมครองป้องกัน           |
| - สีม่วง   | แทน | ความสง่างาม                 |
| - สีเหลือง | แทน | ความร่าเวงสนุกสนาน          |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีส้ม แขน ความสลลใจ มีอำนาจ สง่าภาคภูมิ

Dr. Padolsky ผู้เชี่ยวชาญเรื่องสีผู้หนึ่งได้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับสีและจิตวิทยาซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน เขาได้พบเห็นความเป็นเอกฉันท์ที่ว่าสีมีอิทธิพลต่อร่างกายมนุษย์ และคนเราทุกคนย่อมถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของสีที่แวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา จึงนับว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะมีอิทธิพลต่อสุขภาพและประสิทธิภาพของเรา

Dr. Padolsky กล่าวถึงสีต่าง ๆ ดังนี้ซึ่งเป็นผลเฉพาะ

- สีน้ำเงิน เป็นสีที่ดึงดูด สงบเย็น ทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่นิยมชมชอบของผู้ชมมาก และพวกที่มีสติปัญญาส่วนมากก็ชอบสีนี้ด้วย
- สีเหลือง เร้าใจ ตื่นเต้น ช่วยให้เกิดความคิด บุคคลที่ชอบพูดโอ้อวด เรื่องของตัวมักชอบสีนี้อยู่
- สีเหลืองสด แสดงถึงความเจริญรุ่งเรือง แสดงแสงแดด ความมั่นคงสมบูรณ์ บางคนก็ว่าหมายถึงการแต่งทำเป็นนาย ขลาดกลัว
- สีแสด เป็นสีที่จับใจของผู้หญิง ถ้าเป็นนักกีฬาไม่ว่าหญิงหรือชายชอบสีนี้มาก ในญี่ปุ่นแสดงถึงไฟและการทำลายล้าง เป็นที่นิยมของชาวอินเดียบางคนว่าแสดงถึงความกล้าหาญ และกระตุ้นกำลังใจ พวกอกหัก ( Lovelorn ) มีความชอบโน้มเอียงไปในทางสีแสด
- สีขาว ชาวจีนถือว่าเป็นเครื่องหมายไว้ทุกข์ แต่พวกอเมริกันถือว่าเป็นความหมายของความบริสุทธิ์ ว่างเปล่า ถ้าใช้ล้าหลังโคกให้ความรู้สึกเย็น
- สีม่วง ( Purple and manve ) ให้ความสงบ ความเป็นจริง และทำให้หายห่วง บางคนอาจแสดงถึงความจงรักภักดี ให้ความสง่า ภาคภูมิ ความเป็นเจ้า เป็นนาย ความกล้าหาญ แต่บางคนบางพวกจะมีทัศนะว่าสีม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีเทา เป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ ราคะและความทุกข์ทรมาน  
ให้ความรู้สึกเศร้าและเย็น
- สีเขียวใบไม้สด ทำให้จิตใจสงบ เบิกบาน
- สีกุหลาบ ทำให้จิตใจสดชื่น กระชุ่มกระชวย

การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสีบางสีละเอียดกว่าเดิมเจ้าเอ๋ย

- สีแดง ให้ความรู้สึกมั่นคงสมบูรณ์ ชวนลุ่มหลง ตื่นเต้น เร้าใจ
- สีเหลือง ให้ความรู้สึกสว่างแจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึก  
ของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมากจะทำให้  
สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ไกลไปทางสีส้มจะ  
มองดูคล้ายกับของเล่นสมัยใหม่ที่ตกแต่งไว้อย่างเรียบร้อย  
สีเหลืองเนย ( BUTTER YELLOW ) ทำให้ห้องที่มีคสว่าง  
ขึ้น สีเหลืองเขียว ( YELLOW GREEN ) ช่วยในด้าน  
ความเย็น
- สีเขียว ไม่ทำให้เกิดลวงตาในการมอง จะไม่ใช่ไกลกับสีแดงใน  
จำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่น กระชุ่มกระชวย  
เสมอและใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะใช้สีเขียว  
เป็นเช่นสีที่ส่งเสริมทุก ๆ สีให้สดชื่น สีเขียวสมควรใช้  
ในการทำความเข้าใจบางอย่างมาจากสวนต้นไม้ สีเทา  
ส้ม ๆ หรือเขียวแกะนั้นส่วนมากและใช้ได้คืออย่างมากที่  
เดียวในการเน้นสีพื้น ที่นิยมสำหรับสีเขียวใส ให้ความ  
รู้สึกสดชื่นขึ้น
- สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบและลึกลับ น้ำเงินอ่อน เช่น  
สีน้ำหรือฟ้า มีความสดในของสีเขียวอยู่ด้วย แม้จะปราศ  
จากตัวสีเขียวก็ตาม สำหรับผนังและเฟอร์นิเจอร์ สีฟ้า  
และสีที่ใกล้เคียงกับน้ำ หรือน้ำเงินที่เข้มมากเกินไปจะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เกิดความไม่เบิกบาน สีนํ้าเงินอมเขียว ให้ความรู้สึก  
คื่นเต้น เช่น แสงของโอบอล การแพนหางนกยูง เป็นสี  
ซึ่งมีเสน่ห์งดงาม

- สีค่า การใช้สีค่าบ้าง ขาวบ้างในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น ๆ จะทำให้  
เกิดความกระปรี้กระเปร่า และทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา  
ราวเรียง เมื่อสีค่าและขาวมีความคึกกัน นำมาใช้กับสีอื่น ๆ  
สีเทาสามารถจะใช้เป็นสีกลางได้โดยตลอดทุกสี สีเทา  
สามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ

#### 4.2.2 สีกับความสนใจของเด็ก

ในเรื่องเกี่ยวกับการมองเห็นของเด็กแล้ว สีนับเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะเป็น  
สิ่งที่กระตุ้นความรู้สึกและภาวะต่าง ๆ ของจิตใจให้สอดคล้องตามได้ในเด็กเล็ก ๆ จะสนใจที่จะ  
เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ทุกสิ่งทุกอย่างรอบ ๆ ตัว แสงสว่างและเงาท่าง ๆ จึงเป็นสิ่งที่เด็กสนใจ  
สีสันสกใส และแรง เช่น สีแดงสด เหลืองสด ฟ้า เป็นต้น เมื่อเด็กโตขึ้นความรู้สึกจะเปลี่ยน  
แปลงไป เด็กจะเรียนรู้ถึงลักษณะ TONE สีต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน รู้สึกถึงอารมณ์ต่าง ๆ ที่สีนั้นมี  
ผลต่อจิตใจ เด็กจะเริ่มชอบสีใดสีหนึ่งเป็นพิเศษ หรือบางคนชอบสีกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ  
เป็นต้น ซึ่งแน่เหลือเกินว่า เด็กแต่ละคนจะได้รับสิ่งเหล่านี้มาไม่เหมือนกัน ดังนั้น การที่จะกำหนด  
หรือตัดสินใจลงไปให้แน่ชัดว่า สีอะไรจะเป็นสีที่เด็กสนใจที่สุด จึงไม่อาจจะกระทำได้ ดังนั้นเกณฑ์  
กำหนดในการเลือกสี ที่แต่เดิมมุ่งไปที่ว่าเด็กสนใจสีอะไรจึงเปลี่ยนไปแต่จะมุ่งไปที่สีอะไรบ้าง  
ที่จะช่วยเร่งเร้า หรือกระตุ้นอารมณ์ ให้เกิดความรู้สึกสนุกสนาน คื่นเต้นน่าสนใจ ฟ้า มากที่สุด  
แทน เพราะเหตุว่าการเป็นกิจกรรมที่ช่วยหรือต้องการความสนุกสนาน ดังนั้น บรรยากาศของ  
สีที่ใช้จึงควรเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสนุกสนานด้วย

หมายเหตุ สีบางสีที่ไม่มีอยู่ในวงจรสี แต่ให้ความรู้สึกของวิทยาศาสตร์ และความทันสมัย เช่น สีบรอนซ์ (NETALLIC ) หรือสีสะท้อนแสงบางสี ก็อาจนำมาใช้ได้เช่นกัน

### 4.2.3 เทคนิคการใช้สี

อาจแบ่งเป็นข้อใหญ่ ๆ คือ

#### 1. COLOR AND FORM

หากรูปร่างของวัสดุมีลักษณะเป็นเหลี่ยม เช่น กลองสี่เหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่น ในด้านความแข็งแรง คุณเป็นกลองตีหนักและแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีมืด ๆ เช่น เทาแก่ น้ำเงิน หรือดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น ลูกทรงกลม ถ้าต้องการให้ดูหนัก แข็งแรง เราก็ควรเลือกสีค่า น้ำตาลแก่หรือสีบรอนซ์

#### 2. COLOR AND TEXTURE

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทา ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยง เหมือนลูบิลเหล็ก กับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนผิวมะกรูด ถ้าทาสีค่าก็จะทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูบิลเหล็กดูน่าจับต้องมากกว่าลูบมะกรูด

#### 3. สีของเนื้อวัสดุเอง

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้น ๆ หากเราผสมสีให้เหมือนกับสีของอลูมิเนียมแล้วนำไปทากลองกระซำก็สามารถเบนความรู้สึก ทำให้เห็นวากลองกระซำนั้นเป็นกลองอลูมิเนียมได้เช่นกัน

1. ไม้แปรรูป

โดยปกติแล้วไม้ที่เราจะนำมาใช้ในการทำเครื่องเล่นนั้น ในประเทศไทยมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกันทั้งในด้านความแข็งแรงและความทนทาน และการทำงานของเนื้อไม้

ดังนั้น ในการเลือกไม้แปรรูปในการทำเครื่องเล่น ควรจะต้องมีการทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติทางฟิสิกส์และคุณสมบัติทางกล
2. ความยากง่ายในการฉีกหรือขบ
3. ความสามารถในการจับยึดของทอง
4. ความยากง่ายในการเลื่อย ไส ฝน เจาะ มาก
5. การกันคว่ำ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสีของวัสดุผิว
6. การตกแตงผิวหน้า
7. คุณสมบัติเกี่ยวกับการจับยึดของตะปู น๊อต กาว และวัสดุจับยึดอื่นๆ

ชนิดของไม้ต่างๆ

ไม้ต่างๆ ที่เรานำมาใช้นั้นแยกได้เป็น 3 ชนิด ขึ้นตามลักษณะความแข็งแรง

ทนทานคือ

1. ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง ไม้ที่ค้ำเขางเห็นยาว ทำการเลื่อย ไส ข่า ฝน ตกแต่งได้ง่าย โดยมากไม้จำพวกนี้มียางอยู่ในตัวมาก มีสีชาวน้ำๆ และมักจะคอนไปทางสีเขียว น้ำหนักเบา ไม้ค่อยแข็งแรง ไม้เนื้อที่ใช้กันมากมี ไม้สัก ไม้อินทนิล ตะแบก ยาง กระจับปี่ เสลา
2. ไม้เนื้อแข็ง ไม้เนื้อปานกลาง ไม้ที่มีเนื้อแข็งปานกลาง ทำการเลื่อย ไส ข่า ฝน ตกแต่งได้ไม่ยากนัก โดยมากไม้พวกนี้จะมียางในตัว มีสีค่อนข้างเข้มและคอนข้างไปทางสีแดง ความแข็งแรงก็ไม้ชนิดนี้ มีไม้เต็งรัง ไม้ตะเคียน มะค่า
3. ไม้เนื้อแกร่ง พวกนี้เนื้อไม้แกร่งมากที่สุด ทำการเลื่อย ไส ข่า ฝน ยากมาก เนื้อไม้มักเป็นมันตัวเอง ทำการชักมันได้ดีมาก ลายละเอียด

มีไม้จริงชั้น ไม้ประทุน ไม้คอง ไม้มะเกลือ

สิ่งสำคัญ ไม้แก่ คุณสมบัติของไม้

1. คุณสมบัติของไม้ที่สามารถรับแรงต่างๆได้มากน้อยเพียงไร เรียกว่า ความแข็งแรง
2. ความยากง่ายต่อไม้ที่จะถูกทำให้เสียรูป เรียกว่า ความค้อม
3. ความต้านทานหรือความทนทานต่อการถูกทำให้ไม้ซากหรือ เสียกำลัง โดยสิ้นเชิง เรียกว่า ความเหนียว
4. ความทนทานต่อการซีกเขียน เจาะให้ เรียกว่า ความแข็ง

ลักษณะของแรงภายนอกที่มากระทำไม้ แบ่งออกได้เป็น 4 พวก ใหญ่ๆ คือ

1. แรงกด คือ แรงที่ทำให้ไม้ยืดยาวออกหรือแยกซากออกจากกัน
2. แรงบีบ คือ แรงกดให้ไม้หดง
3. แรงเชือก คือ แรงที่ทำให้ไม้ส่วนหนึ่งในชั้นเดียวกันซากไกลออกจากกัน
4. แรงทัก คือ แรงดึง แรงบีบ และแรงเชือก ร่วมกระทำต่อไม้ให้ไม้ ไม้โค้งงอ

ความแข็งแรง คือ ค่าความแข็งแรงในการกักของไม้

ความทนทาน คือ อายุไม้ ที่จะใช้ในการก่อสร้าง

ขอบเขตคุณสมบัติสำหรับไม้ที่ใช้ทำ เครื่องเล่น กำหนดไว้ดังนี้

ความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.) สูงกว่า 600 ขึ้นไป

ความทนทาน (ปี) สูงกว่า 200 หรืออาบนํ้า

การหดตัวจากสภาพสดถึงแห้งในอากาศ ต่ำกว่า 30 %

	ความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.)	ความทนทาน (ปี)
ไม้เนื้อแข็ง	สูงกว่า 1000	สูงกว่า 6
ไม้ปานกลาง	600 - 1000	2 - 6
ไม้เนื้ออ่อน	ต่ำกว่า 600	ต่ำกว่า 2

หลักในการเลือกไม้มาทำเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก

1. ไม้ั้นจะทองไคจากแกนไม้ที่สมบูรณ์ คือ ไคจากต้นไม้ที่เติบโตเต็มที่ ในตำบลที่เหมาะสมกับดินฟ้าอากาศ และไม้เป็นไม้ที่ตายยืนต้น

2. เป็นไม้ที่ไม่หกตัว ข้อที่สำคัญ เพราะการหกตัวของไม้ทำให้เกิด การเสียหายต่างๆไคมาก เช่น ทำได้รอยทอ เจ้า หรือเพดานนั้นห่างออกจากกัน หรือ บัดคคไคง ทำให้เสียความงามไป ฉนั้น เราจำต้องเลือกไม้ที่หกตัวน้อยที่สุด เช่น ไม้สัก - และจะทองผึ่งแห้งมาคไคแล้ว

3. เป็นไม้ที่เนื้อไม้ละเอียด เหนียวแน่น มีแนวทราวสโกบตกแต่งไคง่าย เรียบร้อย ชัดมัน ชักเงาไคเงาคไค ไม้ที่มีเนื้อหยวบ เสี้ยนสับสน มียางเหนียว เช่น ไม้ยาง เอมามาใช้ในงานประเภทนี้ไม่เหมาะสม

4. มีสีสม่ำเสมอคั่นตลอดแนบ และทุกๆแนบต้องมีสีเหมือนกันค้วย เพราะ ไม้บางชนิดเป็นไม้้อย่างเดียวกัน ยังมีสีต่างกันเช่น ไม้สักทอง สีเหลือง แต่ไม้สักสีขาว สีต่างๆ คคล้า เป็นคั่น

5. มีลายงาม คือ จะทองเลือกลายของไม้ั้น หาไม้ที่มีลายงามๆ ถ้ายังมี ไม้เพลาะไม้ที่ทองการดูให้เป็นแนบเดียวกันค้วยแล้ว จะทองเลือกหาไม้ที่มีลายคล้ายๆกัน และ มีสีคคล้ายๆกันค้วย

6. เป็นไม้ที่รืกาแคะน้อย ตาไม้เสีย ไม้มีรอยแตกร้าว เป็นแผล เป็นรูทะดู

7. มีกลิ่นหอมตามชนิดของไม้

8. ไม้เป็นรอย ฟู คาง หรือเน่าเปื่อย ไซ้ความระมัดระวังในการ เลือก ไม้ไคมาก เพราะยังไม่สัสังเกตไคยาก ทคดองไคยไซ้ซ้นหรือคคะดูมทุกเคาะดู ไม้ที่มีเสียงแน่น แกร่ง ถ้าไม้ฟูหรือเสีย เพราะไม้เหนียว จะมีเสียงกึ่งนดูๆ เสียไม้คคคดอง สโกบซึกบ่น ตกแต่งง่ายนิคษคค

ในตลาดเมืองไทย มีไม้ที่เหมาะสมและนิยมทำเครื่องเล่น อยู่ 3 ชนิด คือ

1. ไม้สัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2. ไม้กระบาก เพ็ญนำมาใช้ทำ เครื่องเล่น โยคการนำเอาวิชาการ  
ใหม่ๆ มาทำใหม่คุณภาพดีขึ้น
- 3. ไม้ยางพารา ไม้ยางแค้เก็บไซ้ทำหิน เทาะไม้ยางพารา ปลูกและ  
มอดคอบเป็นพิเศษ ปัจจุบันไม้มีการทดลองวิจัย เพ็ญนำมาใช้ประโยชน์  
โยคการอัทน้ายาปล้องกันปลูก แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องมอดได้

ขนาดและราคา

ไม้ที่มีขายในตลาดจะมีขนาดจำกัด ดังนั้น ในการเลือกขนาดไม้แปรรูปมาทำ  
เครื่องเล่น จึงมักเลือกขนาดที่ใกล้เคียงกับชิ้นส่วนของงานที่จะทำ เป็นการประหยัดวัสดุ และ  
มีการทำงานที่ง่ายขึ้นด้วย

		ราคาต่อหน่วยลูกบาศก์ฟุต		
ไม้กระบาก	ขนาด	1" 8" x 4.00 ม.	70 - 75	บาท
ไม้แคง	"	1" 4" x 4.00 ม.	140 - 160	"
ไม้สักชั้น 2	ตัวอย่างรวมๆ ขนาด	1" x 1" x 3 ฟุตขึ้นไป	120	"
		1" x 4" x 6.5 ฟุต	175	"
		1" x 1" x 5 ฟุต	110	"
		1" x 4" x 6 ฟุตขึ้นไป	180	"
		1" x 6" x 6 ฟุตขึ้นไป	200	"
		1" x 12" x 6 "	280	"
		1 1/4" x 3" x 6.5 ฟุต	190	"
		1 1/2" x 3" x 4 ฟุต	180	"
		1 1/2" x 4" x 3.5 ฟุต	185	"
		1 1/2" x 4" x 6.5 ฟุต	200	"
		2" x 4" x 6 ฟุต	200	"
		2" x 12" x 6 ฟุต	320	"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของไม้ต่างๆ

1. ไม้แดง อยู่ในตระกูลที่มีฝักแบน ชอบขึ้นในที่ที่ป่าโปร่ง มีอยู่ทั่วไป  
ในทางภาคใต้ในบางจังหวัด

ลักษณะ เป็นไม้ขนาดใหญ่มาก สีแดงแกมน้ำตาลแก่ เนื้อไม้แข็ง ยืดหยุ่น  
หรือย่นให้แห้งแข็งมาก ไซ้ทนทานทั้งในที่แห้งและในที่แฉะ ทนผุและปลวกได้ดี

ประโยชน์ ไม้ทำเสา เรือ ฝาสะพาน เครื่องเรือน และเครื่องใช้อื่นๆ  
น้ำหนักเบา แข็งแรงหรือปานกลาง น้ำหนัก 1082 - 1122 กก./ม.<sup>3</sup> หรือ 65 - 70  
ปอนด์/ฟุต<sup>3</sup>

2. ไม้อินทนิล อยู่ในตระกูลเดียวกับพวกไม้ตะแบกและเสลา ชอบขึ้นใน  
ที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ ลำห้วย มีแทบทุกจังหวัด

ลักษณะ เป็นไม้ขนาดใหญ่มาก มีดอกสีม่วงแกมแดงไม้จักมัก เนื้อแข็งพอ  
ปานกลาง น้ำหนักเบากว่าไม้สักเล็กน้อย เนื้อละเอียด ทนทานง่าย เมื่อแห้งให้แห้งแล้วก็คงอหรือ  
เสียรูป ชักเงาได้ สวยงามและทนทาน

ประโยชน์ ไม้ทำบ้านเรือน เสา คาน ทง ฝา พื้น ทำเครื่องแต่งบ้านไม้ทุก  
ชนิด ไม้อินทนิลใช้ประโยชน์ได้มาก นับเป็นที่ 2 รองจากไม้สัก ฉะนั้นถ้าจำเป็นเราจะใช้ไม้อินทนิล  
แทนไม้สักก็ได้ น้ำหนัก 560 - 640 กก./ม.<sup>3</sup> หรือ 15 - 45 ปอนด์/ฟ.<sup>3</sup>

3. ไม้รัง อยู่ในตระกูลเดียวกับไม้ยาง ไม้เหียง ไม้ตวง มีมากทางแถบ  
นครราชสีมา พิษณุโลก และราชบุรี ชอบขึ้นในที่แห้งแล้ง ไม้มีน้ำขัง ขึ้นในที่ดินเป็นกรวดทรายสีแดง

ลักษณะ เป็นต้นไม้ขนาดโตปานกลาง แกนสีน้ำตาลเข้ม เนื้อไม้แข็งหยาบ  
เมื่อแห้งให้แห้ง ทนทานง่ายไม่สู้ยากนัก ยึดทนอยู่หลายปีจึงจะอยู่ทั่ว ใช้งานทนทานทั้งในที่โล่ง  
และที่แฉะ

ประโยชน์ ไม้ทำเสา คาน ทง สะพาน ทำโต๊ะเก้าอี้สนามไร้อากแคง  
ตากฝน.

4. ไม้สัก เป็นไม้ที่ดีและสำคัญที่สุดในประเทศไทย ไม้สักมีมากในภาคทวาย  
นับตั้งแต่แนวทิวเขาสหรั้ง พิษณุโลกขึ้นไป ไม้สักชอบขึ้นในที่ที่ราบซึ่งไม่มีน้ำขัง และชอบในที่ที่มีหินปูน

ลักษณะ เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ เติบโตในฤดูร้อน ออกดอกในฤดูฝน กระพี้  
สีขาว แก่นสีทองแก่ เมื่อตัดใหม่ ๆ ทั้งไว้นานอาจจะค่อยๆ กลายเป็นสีน้ำตาลแก่ เนื้อไม้แข็งปาน  
กลาง มีกลิ่นหอมและมันในกั้ว มีความทนทานเป็นเยี่ยมทั้งในที่ร่มและในที่แจ้ง เมื่อฝังให้แห้ง  
ไม่แตกร้าว หรือบิดงอ ท้างานโค้งงอ เนื้อละเอียด หักด้วยขวานมาก ชักมันขึ้นเงางาม

ประโยชน์ ใช้ในการก่อสร้างไม้ทุกส่วน ทำเครื่องเรือนเครื่องใช้ได้ทุกชนิด  
เป็นไม้ที่มีราคาแพง ทำแผ่นกระเบื้องประคัมห้อง ทำเครื่องแกะสลัก ทำเครื่องแน่นอื่นๆได้อีก  
มากมายหลายชนิด

5. ไม้ตะแบก อยู่ในตระกูลเดียวกับไม้เสลา ไม้คันทิน ทองถิ่นที่ชอบขึ้นมีอยู่  
ทั่วๆไปทุกจังหวัด ในป่าที่มีไม้ยาง ไม้ตะเคียนและกงไม้ใหญ่ที่

ลักษณะ เป็นต้นไม้ขนาดสูงใหญ่ มีกม็โพงที่โคนต้น ออกดอกในฤดูฝน ดอกมี  
สีเม็ณะปรางปนขาว เนื้อไม้ละเอียด สีเทาเป็นมัน เมื่อฝังแห้งทำงานง่าย ไม้บึงอ ท้า  
งานไม่ยากนัก ชักเงาเป็นเงางาม ไม้ตะแบกยังแยกออกเป็นหลายชนิด เช่นตะแบกตาย  
ประโยชน์ ใช้ทำบ้านเรือนโคกแทบทุกส่วน แต่โคกมากใช้ทำพื้น ใช้ทำเครื่องเรือน  
ตกแต่งบ้านบ้าง เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ทำเครื่องประคัมชั้น

6. ไม้เต็ง อยู่ในตระกูลไม้ยาง เคี่ยม ไม้เต็งเป็นไม้ที่ชอบขึ้นปะปนอยู่กับ  
ไม้รัง และมักขึ้นมากในป่าแก่ง ในภาคพายัพ นครราชสีมาและภาคอื่นๆ ยกเว้นภาคใต้

ลักษณะ ไม้เต็ง เป็นไม้ขนาดใหญ่ แก่นสีเทาแกมน้ำตาล เนื้อไม้แข็งมาก ทน  
ทานอย่างยิ่ง เนื้อละเอียดกว่าไม้รังและเหนียวมาก ท้างานยาก ไม้  
ที่แจ้ง ลักษณะใกล้เคียงกับไม้รังมาก

ประโยชน์ ใช้ทำเสา คาน กง หรือส่วนก่อสร้างที่ต้องการความแข็งแรงทน  
ทานไม้ทุกส่วน ทำโต๊ะ ม้านั่งในสนาม และทำกระเบื้องประคัมพื้น

7. ไม้ยางแกง อยู่ในตระกูลพวกผลเป็นปึก เป็นไม้ที่อยู่ในจังหวัดทั่วๆไป  
รอบขึ้นอยู่ในป่ากึ่งคิบคามริมแม่น้ำ และมักชอบขึ้นรวมกันเป็นหมู่ใหญ่ๆ

ลักษณะ เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่มาก ลำต้นกลม เปลือกสีแสดเรื่อๆ แก่นสีแสด  
แก่นสีเทา เนื้อไม้ตรง ไม้สู้แข็ง ท้างานง่ายใช้โคกในที่ร่ม

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ๘. อลูมิเนียมบริสุทธิ์

อลูมิเนียมจัดเป็นโลหะที่อ่อนมาก และยึดตัวโคกที่ทั้งที่เป็นสื่อนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าที่ อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนทานต่อการสึกกร่อน และผสมกับโลหะอื่นๆเป็นโลหะผสมโคก

### การผลิตอลูมิเนียม

วัตถุดิบที่สำคัญสำหรับใช้ในการผลิตอลูมิเนียม คือ โบไซท์ (Bauxite) จากวัตถุดิบเราจะโกกินเหนียวบริสุทธิ์ ซึ่งจะถูกนำไปผลิตอะลูมิเนียมออกไซด์หนึ่ง สิบแปดโบไซท์มีกิบเหนียวบริสุทธิ์ ( $Al_2O_3$  อะลูมิเนียมออกไซด์) ปนอยู่ประมาณ 55-60 % ส่วนที่เหลือก็เป็นเหล็กออกไซด์ น้ำ แห้งแร่โบไรต์ เช่น ฝรั่งเศส สวิตเซอร์แลนด์ อังการี รัสเซีย ออสเตรเลีย อินเดียนา คิวบา เวียดนาม รัสเซีย กรีซ ในเยอรมันก็มีพบบ้างเล็กน้อยแถบอูมแม่น้ำฟูลดา

อะลูมิเนียมออกไซด์จะถูกแยกออกจาก โบไซท์ตามกระบวนการของไบเออร์ ไคยวีนัน โบไซท์จะถูกอบให้แห้งและป่นเป็นผง หลังจากนั้นจะถูกผสมกับค่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ ( $NaOH$ ) สารผสมจะถูกต้มในหม้อที่ เสน (Autoklaven) ซึ่งปิดสนิทภายใต้ความดัน และอุณหภูมิ 180 องศาเซนติเกรด ในการนี้สารที่เจือปนอยู่จะถูกแยกจากกันโดยการกรอง เราจะได้กิบเหนียวบริสุทธิ์ (Alumina) ซึ่งจะถูกลบให้แห้งในเตาหมุนด้วยอุณหภูมิ 1300 องศาเซนติเกรด กิบเหนียวบริสุทธิ์หรืออะลูมิเนียมออกไซด์นี้จะถูกแยกตัวด้วยไฟฟ้า ใช้อลูมิเนียมบริสุทธิ์และออกซิเจน ในการนี้อะลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอยู่ในสภาวะหลอมเหลว แต่เนื่องจากจุดหลอมตัวของอะลูมิเนียมสูงมาก (2000 องศาเซนติเกรด) เราจึงต้องใช้สารผสมที่เรียกว่า - คริโอไลต์ (Cryolite) ซึ่งมีจุดหลอมตัวประมาณ 900 องศาเซนติเกรดป่นลงไป เพื่อช่วยให้อะลูมิเนียมบริสุทธิ์หลอมตัวได้ง่ายเข้า สารคริโอไลต์นี้พบในกรีนแลนค์ และอาจผลิตขึ้นโดยกระบวนการสังเคราะห์ได้ เตาแยกอะลูมิเนียมไฟฟ้าทำด้วยแผ่นเหล็ก และมีคาร์บอนที่อยู่ภายใน คาร์บอนที่จากเตาหลายๆเตา จะถูกต่อรวมกัน และใช้เป็นขั้วลบ (แคโทด) สำหรับขั้วบวกก็ใช้เหล็กโทกที่ทำด้วยคาร์บอนที่เหมือนกัน ในการหลอมเหลวและแยกด้วยไฟฟ้าประมาณ 5 - 6 โวลต์ และกระแสตั้งแต่ 20000 - 70000 แอมแปร์ อะลูมิเนียมในสภาวะที่หลอมเหลวซึ่งถูกแยกออกจากออกซิเจนแล้ว และมีอุณหภูมิ 1000 องศาเซนติเกรด จะรวมตัวกันอยู่ที่ก้นเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจะถูกเจาะออกเพื่อนำไปทดสอบเป็นแห่งเล็กๆ ( ) แห่งอะลูมิเนียมเหล่านี้จะถูกนำไป  
สำหรับหล่อหรือรีดเป็นวัสดุที่สำเร็จรูปต่างๆไป อะลูมิเนียมที่จุดผลิตขั้นนี้จะมีความบริสุทธิ์ที่  
สูงมาก

อะลูมิเนียมบริสุทธิ์ที่สุดมีความบริสุทธิ์ถึง 99.9 % หนกต่อการบดร้อนใกล้ที่สุด  
แผ่นอะลูมิเนียมและแถบอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ทำขึ้นจากการรีดท่อและลวดอะลูมิเนียมไปจาก  
บิก อะลูมิเนียมขั้นรูปกันตาม 1769, 1776, 1790. ทำขึ้นโดยการอัดหรือการ  
อะลูมิเนียมขั้นรูปหนาๆ แบบหล่อจะถูกบังคับให้เคลื่อนช้าๆขึ้นข้างบน ขณะที่ทำการหล่ออะลูมิเนียม  
จะคงการแบบหล่อที่ยาวมาก

คุณสมบัติของอะลูมิเนียม

คุณสมบัติของอะลูมิเนียมคือ มีลักษณะภายนอกเป็นสีขาวเงิน น้ำหนักเบา มี  
ความหนาแน่น 2.7 กก./ลบ. (หนักหนักกว่าประมาณ 3 เท่า) โครงสร้างของอะลูมิเนียมเป็น  
โลหะที่ทนต่อการบดร้อน การกอบนที่ทุกชนิดนอกจากการกัดกร่อนประสิ่วมีปฏิกิริยาต่ออะลูมิเนียม  
อย่างรวดเร็วกว่า การกัดกร่อน (หรืออินทรีย์) เช่นกรดอะซิติก กรดน้ำส้มไม่มีปฏิกิริยาต่ออะลูมิเนียม  
เนื้อ อะลูมิเนียมจึงใช้ได้ดีในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือโลหะผสมอะลูมิเนียมกับโลหะ  
หนักเช่นทองแดงหรือเหล็กมักจะทำให้โลหะอะลูมิเนียมเสียตรงรอยต่อ เมื่อเวลาถูกความชื้นก็  
จะเกิดการเสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งทำให้อะลูมิเนียมไหลผ่าน วิธีป้องกันทำได้โดยบุตรงรอยต่อด้วย  
สิ่งที่เป็ฉนวนเสียก่อน อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงค่าประมาณ 7 - 8 กก./  
ลบ. เท่านั้น โดยเหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดหยุ่นสูง ( 20 % 35 % ) เราจึงสามารถดัด ที่  
หรือ พิมพ์ให้เป็นรูปร่างๆได้ง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอะลูมิเนียมได้  
ง่ายและรวดเร็วกว่าเหล็กเพราะ เครื่องกลึงหรือ เจาะสามารถทำงานได้ด้วยความเร็วที่  
สูง ในการเจาะเราใช้ส่วนเกิดยวชนิกที่จับกับโลหะเบา และในการตะไบเราใช้ตะไบลาย  
เขียวที่เราทำขึ้นโดยการกัด

เนื่องอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนและความแข็งแรงน้อยจึงไม่ค่อยมีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรในรูปแบบของวัสดุโครงสร้าง คุณสมบัติของอะลูมิเนียมจะมีข้อเสียมาก เมื่อผสมโลหะผสมลงไป เนื่องจากอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พื้นผิวของโลหะจึงไม่ทนต่อการกระทบกระแทก วัสดุจึงสำเร็จที่ทำจากอะลูมิเนียม เช่น แผ่นอะลูมิเนียม ห่ออะลูมิเนียม แท่งอะลูมิเนียม และอะลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมีกระบวนการป้องกันการรูดขีดและการกระทบกระแทกเวลาขนส่งย้าย ในการจัดวางแผ่นอะลูมิเนียมในโกดัง เก็บควรจรวางตั้งให้เอียง เป็นมุมประมาณ 75° เมื่อเวลาถึงออกมาจะได้มีแก๊สของอะลูมิเนียมเท่านั้นที่เสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นฉากกับพื้น เวลาถึงออกจากแผ่นโลหะก็จะเสียดสีกันทั้งแผ่น อาจเกิดเป็รรอยขีดได้ ห่ออะลูมิเนียมและแท่งอะลูมิเนียมก็ เหมือนกันควรวางให้ตั้งกับพื้น

โลหะอะลูมิเนียมสามารถตี เคาะ ทิ้ง และตีคัตตีง และอภัยให้ เป็นรูปต่างๆได้ในสภาพที่เป็น จากการทำขึ้นส่วนในสภาพที่เป็นจะทำให้โลหะอะลูมิเนียมแข็งขึ้นโดยการเผาไหม้ร้อนและทำให้เย็นโดยเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350° ถึง 400° เซนติเกรด จะทำให้โลหะอะลูมิเนียมอ่อนเหมือนเค็ม และสามารถดึงหรือคัตค่อไปได้ ในการทำขึ้นส่วนที่บดอัดและมีแรงมูมมาก ๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวจนตายครั้ง สำหรับโลหะอะลูมิเนียมทำโลหะบดอัดโดยไม่จำกัด ในการคัตให้ตรง เราควรวางอะลูมิเนียมบนไม้หรือแผ่น เหล็กที่มีผิวเรียบและมีขอบที่ถูกชุบเคลือบแล้วอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้งานได้ บั๊กกรีแข็งและตีคัตด้วยกาวทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (Sythetic Resin). ใค้

โลหะผสมอะลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่นเช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิกอน แมงกานีส ลงไปในอะลูมิเนียม จะได้โลหะอะลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เป็ตีงรูปใค้ง่าย และการ เป็นสื่อ นำไฟฟ้ที่คัตอัน เป็นคุณสมบัติของอะลูมิเนียมบริสุทธิ์อาจจะเกิดการเสื่อมไป โลหะผสมของอะลูมิเนียมที่ใค้ในงานต่างๆมากมาย โลหะผสมอะลูมิเนียมบางชนิด เช่นชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับ เหล็กเหนียวอย่างค้

โลหะผสมอะลูมิเนียมแบ่ง เป็น 2 ชนิด คือ โลหะผสมเหนียวใค้ทำวัสดุใค้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำเร็จโดยการรีด และโลหะหล่อใช้ทำวัสดุสำเร็จรูปโดยการหล่อโลหะผสมอะลูมิเนียม  
อย่างเหนียวใช้รีด หรือคึง เป็นแผ่น แถบ แท่งและท่ออะลูมิเนียมตาม DIN 1783 ถึง  
และ 1795 ถึง 1797 ขนาดของวัสดุสำเร็จรูปเหล่านี้ถูกจัดเข้ามารายงานตาม DIN ด้วย

โลหะผสมอะลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่างๆ โดยใช้แบบหล่อทราย  
แบบหล่อถาวร และแบบหล่ออัด ในการแบบหล่อถาวร เราจะเห็นโลหะที่หล่อจนเหลว ลงบน  
แบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้มีขนาดแน่นอนกว่าและมีความคงทนสูง  
กว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบอัลลอยด์ที่หล่อจนเหลวจะถูกยึดด้วยความดันสูงใน  
แบบหล่อที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะที่ผสมอะลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เรา  
อาจทราบชนิดของโลหะที่ผสมอะลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทาน้ำยาโลหะด้วยน้ำยา  
(Test by Spot Method) ถ้าเราใช้น้ำยาไฮเดรียมไฮดรอกไซด์ (Na OH) ทาน้ำยาของโลหะ  
ผสม Al cumg และทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ถึง 10 นาที จะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาทิ้งไว้ เป็นสี  
ดำ สำหรับอะลูมิเนียมบริสุทธิ์และโลหะผสมอะลูมิเนียม Al mg จะถูกกัดเป็นสีขาว รอยสีที่  
พื้นผิวของโลหะผสม Al cumg จะสามารถทำให้หายโดยใช้กรดทิงประสิ้ว ในการทำงาน  
กับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอะลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิด  
นี้มักถูกขูดขีดเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอะลูมิเนียมจะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถ  
เผาให้อ่อนตัว และใช้ในงานกัด เคาะ ปาก และตีคัทได้ ในการกัดจะต้องรองปากกา ด้วย  
ชั้นอะลูมิเนียม ชัดตรงลายที่กัดด้วยคินสอ อย่าใช้เหล็กขีดเพราะจะทำให้เป็รอยลึก เวลา  
กัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะที่ผสมอะลูมิเนียมที่ใช้ในงานกัดหรือหัดทบ ควรจะมีความหนาเท่า  
กับรัศมีของส่วนโค้งที่กัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในการกัดเข้าในร่องที่ทำความไม่ย่าง หรือ  
โลหะเบา ต่อโลหะจะถูกเผาให้ร้อนแดงก่อนทำการกัด และถูกบรรจุด้วยทรายหรือโคลโลไฟ-  
เนี่ยมจนเต็ม และใช้กับไม้สำหรับกัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาด หรือเอาคัทกับแผ่นที่ทำไว้  
แผ่นโลหะชิ้นรูปจะถูกเคาะแคงด้วยฆ้อนสำหรับเคาะแคง โดยใช้ท่อนเหล็กที่ขีดเรียบรองในการ  
ตีแผ่นโลหะเป็นรูปต่างๆ เข้าใช้ฆ้อนไม้หรือฆ้อนที่เป็นรูปถูกกลม และใช้รองกับแท่งสำหรับ

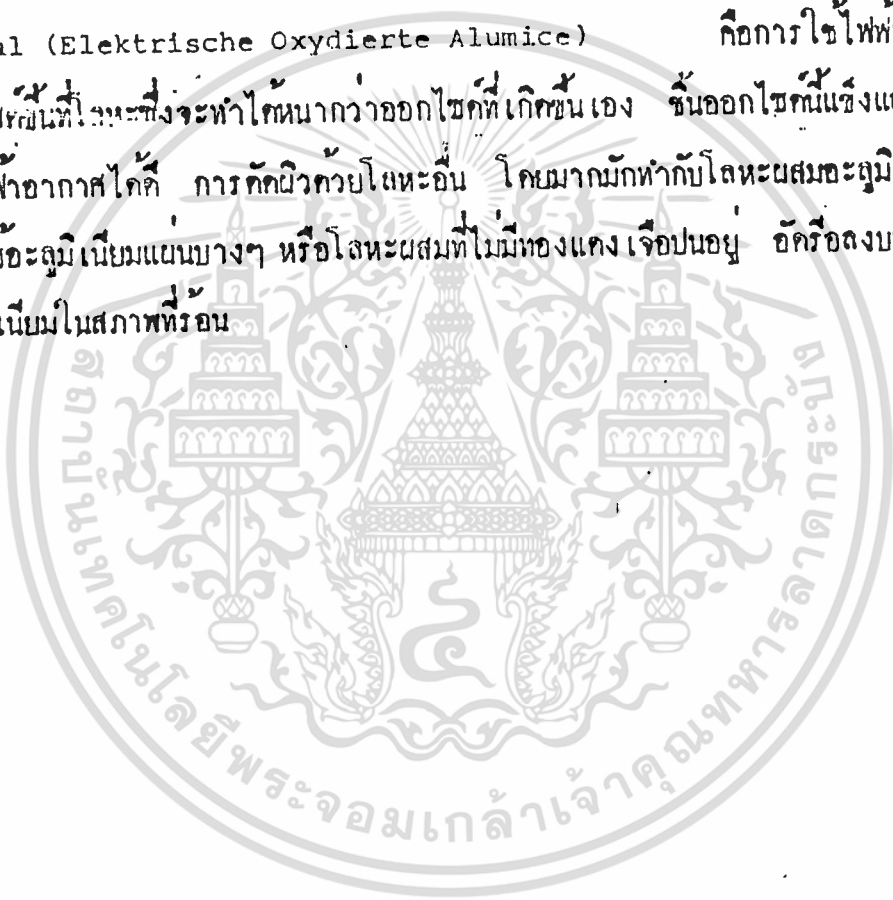
ที่ จงทราบ หรือแบบไม้

ในการตะไบชิ้นโลหะผสมอะลูมิเนียม เราตะไบชนิดเดียวกันที่ใช้กับเหล็ก  
ในการตะไบร่างต้นเขามักจะใช้ตะไบสำหรับโลหะเบา ออกสว่านสำหรับโลหะเบาที่มีมุมเกิดขึ้น  
40 องศา ถึง 45 องศา (สำหรับเหล็ก 28 องศา) ปลายสว่านจะถูกฝนให้มีมุม 140 องศา

ในการ เจาะสามารถใช้ความเร็วในการ เจาะได้สูงกว่าเหล็ก

โดยการฉาบผิวด้วยไฟฟ้า โดยการกัดผิวด้วยโลหะอื่น จะทำให้โลหะผสม  
อะลูมิเนียมชนิดต่างๆมีความคงทนต่อการถูกร่อนได้ดีขึ้น การฉาบผิวด้วยไฟฟ้าตามขบวนการ  
Eloxal (Elektrische Oxydierte Alumice) ก็คือการใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดชั้น

ออกไซด์ที่โลหะซึ่งจะทำให้หนากว่าออกไซด์ที่เกิดขึ้นเอง ชั้นออกไซด์นี้แข็งและทนทาน  
ต่อหินฟ้าอากาศได้ดี การกัดผิวด้วยโลหะอื่น โดยมากมักทำกับโลหะผสมอะลูมิเนียม A1 cumg  
เขาใช้อะลูมิเนียมแบบบางๆ หรือโลหะผสมที่ไม่มีทองแดงเจือปนอยู่ อัดหรือลงบนโลหะที่จะผสม  
อะลูมิเนียมในสภาพที่ร้อน



ตารางที่ 1 คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม (ทท)

ความร้อนจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	0.2727
ความร้อนจำเพาะที่จุดแข็งตัว	0.2502
การนำความร้อนที่ 0° ซ. แคล/ซม. <sup>2</sup> /ซม./ซ./วินาที	0.520
การนำความร้อนที่ 100° ซ. แคล/ซม. <sup>2</sup> /ซม./ซ./วินาที	0.525
การต้านทานไฟฟ้าที่ 20° ซ. ไมโครโห์ม / ซม. <sup>3</sup>	2.6548
ความกั้นแทนไฟฟ้าจำเพาะ โห์ม/กรัม	0.072
การขยายตัวที่ 20 - 100° ซ. (ทท. ซ.)	0.00002386
20 - 200° ซ. (ทท. ซ.)	0.00002458
20 - 300° ซ. (ทท. ซ.)	0.00002545
20 - 400° ซ. (ทท. ซ.)	0.00002640
20 - 500° ซ. (ทท. ซ.)	0.00002768
ความต้านทานไฟฟ้าที่จุดหลอมเหลว	27
ความต้านทานไฟฟ้าที่ 1000° ซ.	32.2
สมมูลไฟฟ้าเคมี วิลลิกรัม/กรัม	0.09316
ความแตกต่างศักย์ในสารละลาย โวลต์	-1.69
ฮอลล์เอฟเฟกต์ (Hall effect ohm - cm/oersted)	-0.00038
ความเป็นแม่เหล็ก (cgs)	0.58 10 <sup>-6</sup>
ส.ป.ส. ความต้านทานเมื่อเทียบกับเหล็ก	0.74 ทธ 1
การสะท้อนแสง %	
แสงจากหลอดทังสเตน	90
แสง 2500 Å	86 - 87
แสง 1000 Å	95

## ตารางที่ ๕ คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม

หมายเลขอะตอม (atomic number)	13
น้ำหนักอะตอม (atomic weight)	26.97
วาเลนซ์	3
โครงสร้างของผลึก	f.c.c.
มิติของแลตทิซ (lattice dimension)	4.0413 .0101
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20° ซ.)	2.6989
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 25° ซ.)	2.6978
ความถ่วงจำเพาะ ที่จุดหลอมเหลว	2.55
ความถ่วงจำเพาะ ที่จุดแข็งตัว	2.882
ความถ่วงจำเพาะ ที่ 700° ซ.	2.371
จุดหลอมเหลว °ซ.	660.3
จุดแข็งตัว °ซ.	2057
ความตึงผิว ไกน์ ที่ 700° ซ. (dynes at 700° c.)	520
ความหนืด (เทียบเมื่อที่มก = 100% ที่ 300° ซ.) ที่ 700° ซ.	70%
ความหนืด (เทียบเมื่อที่มก = 100% ที่ 300° ซ.) ที่ 900° ซ.	100%
การหดตัวของแข็งตัว (solidification shrinkage)	6.6%
ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว แคลอรี/กรัม	93.96
ความร้อนแฝงของการเป็นไอ แคลอรี/กรัม	2260
ความร้อนจำเพาะที่ 100° ซ. แคลอรี/กรัม	0.226

สาโรจน์ ชูเกียรติพงศ์ 2521 ; หน้า 180 - 181

ตารางที่ 3 คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม (ต่อ)

สี			ขาวเงิน
ดัชนีหักเหของแสง แสงสีขาว			1.44
ดัชนีการหักเหของแสง แสงสีขาว			5.32
คุณสมบัติทางกล	สภาพหล่อ	สภาพรีด	สภาพอบก่อน
หน่วยความแรงดึง (ก.ก./ม.ม. <sup>2</sup> )	9	11	5
หน่วยแรงฉีก (ก.ก./ม.ม. <sup>2</sup> )	4	10.5	13
ความยืด % (D.T. = 1)	15-30	5.5	43.8
สวเลกของพื้นที่หน้าตัด (%)	30-5	20-40	-
ความแข็งหน่วยบริเนล	25	27	-
โมดูลัสความยืดหยุ่น (ก.ก./ม.ม. <sup>2</sup> )	7000	-	-
ซาริป้อเท็ค (ก.ก./ม.)	-	2	-

ตารางที่ 4 คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม

ปฏิกิริยาเคมีกับ	รายละเอียด
ออกซิเจน (O <sub>2</sub> )	เกิดชั้นฟิล์มบาง ๆ ที่ผิวกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาต่อไป
ไนโตรเจน (N <sub>2</sub> )	เกิดในไตรศที่อุณหภูมิสูง
กำมะถัน (S)	ไม่มีปฏิกิริยา
ไฮโดรเจน (H <sub>2</sub> )	ละลายในอะลูมิเนียมได้
กรทออินทรีย์ (เช่น Zn)	กันโคบาย
กรทออินทรีย์ (เว็จจาก)	เกิดปฏิกิริยากันทันที
ทาง	ละลายอะลูมิเนียมโค
เกลือ	กัทกรอนอะลูมิเนียมโคบาย
กรทออินทรีย์สท	สามารถละลายในอะลูมิเนียมโคทันที (ยกเว้นกรทอเว็จจาก)
กรทออินทรีย์ + น้ำ	ไม่เกิดปฏิกิริยากับอะลูมิเนียม
ฮาโลเจน	ทำปฏิกิริยากันทันที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียม		
ทนแรงดึง	15,500 - 70,000	ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงอัด	11,200 - 58,000	ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความยืดหยุ่น	68,900	ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความแข็ง	25,500	ปอนด์/ตารางนิ้ว
จุดหลอมแก้ว	660	
ทนต่อแรงกระแทก	ไม่มี	
ทนต่อการกัด	ดีมาก	
ความหนาแน่น	2.7	ก.ก./ก.ม. <sup>3</sup>



### 3. เหล็ก (Ferus metal)

โลหะเหล็กแบ่งได้เป็น 2 หมวด คือ

1. เฟอรัรัส หมายถึง โลหะที่เจือ เหล็กเนื๋อว หรือ เหล็กอ่อน และเหล็กกล้า

2. นันเฟอรัรัส หมายถึง โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ซึ่งมีการผสมกันตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป

การผสมจะต้องมีวิธีการเพราะโลหะบางชนิดผสมกันไม่ได้ตัวอย่างขอ เหล็กประเภทนี้ เช่น ดีบุก ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง แมกนีเซียม นิกเกิล และยังมีโลหะที่เป็นธาตุผสม เช่น พลวง บิสมัท พรอท โคบอลท หังสเตน

วัสดุจำพวกเหล็กเป็นวัสดุที่ถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ เราสามารถแบ่งเหล็กออกได้เป็น

- ก. พวกร Iron คือเหล็กที่ไม่มีคาร์บอน มีความอ่อนตัวไม่แข็งแรง แต่มีความเหนียว ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงนัก
- ข. พวกร steel คืออัลลอย ของเหล็กกับ คาร์บอน ใช้เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกโลหะหล่อที่ต้องการความแข็งแรง แต่มีความเปราะหักง่าย
- ค. พวกร Carbon steel มีความแข็งพิเศษ ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์จำพวก ก้อนส่วาน ตะใบ หรือ เครื่องจักร ต่างๆ
- ง. พวกร Alloy steel เป็นเหล็กที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษบางประการ โดยผสมโลหะบางอย่างเข้าไป นอกจาก C, P, S และ S.I. ถ้าต้องการงานที่แข็งแรงก็ผสมมาก อาจผสมโลหะอื่นเช่น นิกเกิล, โครเมียม, แมงกานีส, ฟอสฟอรัส, หังสเตน, Vanadium, Molybdenum,
- จ. พวกร Rolled steel เป็นเหล็กที่ทำจากการม้วน หรือ พับออกมา มักทำเป็นงานโครงสร้าง เรียกว่า "structure steel."
- ฉ. พวกร Galvanize. เป็น Mild ที่เคลือบสังกะสีกันสนิม
- ช. พวกร Tool and die steel เป็นเหล็กที่ทำให้แข็งแรง โดยใช้กับเครื่องมือที่มีมุมคม เช่น ทำตราชั่ง, เครื่องมือที่มีเส้นเพื่อความแข็งพิเศษ,
- ซ. พวกร Tin Plale เป็น mild steel ที่เคลือบดีบุกกันสนิม

ข้อดีของเหล็ก ราคาถูกหาได้ง่าย

ข้อเสียของเหล็ก เป็นสนิมง่าย, น้ำหนักมาก, ไม่ทนต่อสารเคมีบางชนิด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กที่ใช้อยู่ในโรงงานทั่ว ๆ ไปมีอยู่หลายชนิด คือ

1. เหล็กกล้า คือ โลหะผสม เหล็ก กับ คาร์บอน ที่มีปริมาณคาร์บอนประมาณ 20% หรือต่ำกว่า เหล็กกล้าที่นำมาใช้งานทั่ว ๆ ไปมีปริมาณของคาร์บอนต่ำกว่า 1% และมี망กานีสผสมอยู่พอประมาณ

คุณสมบัติของเหล็กกล้า

ส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำให้คุณสมบัติของเหล็กมีความแข็งแรง ความเหนียว และความยืดหยุ่นของเหล็กกล้าคือ.

- ปริมาณของคาร์บอน
  - ปริมาณร้อยละของ ซิลิกอน ซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส แมงกานีส และธาตุโลหะผสมอื่น ๆ
2. เหล็กอ่อน เป็นโลหะที่มีส่วนประกอบ 2 อย่าง คือ เหล็กที่มีความบริสุทธิ์สูง และเหล็ก ซิลิกอน เหล็กอ่อนตามปกติแล้วมีคาร์บอนน้อยกว่า 0.2 % เหล็กนี้มีความสำคัญทางวิศวกรรมก่อสร้าง
  3. เหล็กหล่อ เป็นเหล็กเสริมเช่นอาคารฐานราก คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นพื้นรองรับน้ำหนัก ส่วนในโรงงานอุตสาหกรรมนิยมใช้กันมากเช่นกัน เช่นสร้างเครื่องจักร เครื่องใช้ต่างๆ เพราะสามารถหล่อได้ เหล็กหล่อโดยปกติมีปริมาณของคาร์บอนอยู่ 2.5 - 4.5 % และยังมีธาตุอื่นๆ ผสมอยู่บ้าง เช่น ซิลิกอน ซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส และแมงกานีส.
  4. เหล็กหล่ออ่อน เป็นเหล็กที่มีส่วนประกอบพิเศษ ซึ่งมีข้อดีกว่าเหล็กธรรมดาหลายอย่าง เช่น ความเหนียว ความแข็งแรง และทนต่อการใช้งานได้ดีในงานทั่ว ๆ ไป เหล็กหล่อยังนำไปใช้ในการก่อสร้าง อุปกรณ์ ข้อต่อต่างๆ เหล็กอ่อนที่ดัดย้อมต้องการ มีส่วนประกอบทางเคมีดังนี้.

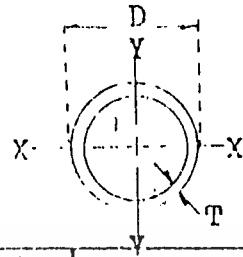
คาร์บอน 2.00 - 2.65 % , ซิลิกอน 0.60 - 1.30.

แมงกานีส 0.25 - 0.50 % , ฟอสฟอรัส 0.08 - 0.80.

ซัลเฟอร์ 0.06 - 0.16 %.



ตารางที่ 6 แสดงชื่อขนาด ขนาดกลาง ๆ และ น้ำหนักของเหล็กกลมทรงแวง<sup>1</sup>



ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	ความหนา	น้ำหนัก	พื้นที่ภาคตัดขวาง
	ม.ม.	ม.ม.	กก./ม.	
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.78
25	33.7	2.6	1.99	2.54
32	42.4	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.9	3.2	6.76	8.62
100	144.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
125	139.7	4.0	13.39	17.05
		5.0	17.30	21.19
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.00
225	244.5	6.0	32.29	41.00
		8.0	46.66	58.00

<sup>1</sup> ฐ.เกียรติกีฬิงสูงเนิน 2516 : หน้า 94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงขนาดทางๆ และน้ำหนักของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขนาด ( $\times$ ) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (พ.ก. /ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
50 $\times$ 25	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60 $\times$ 30	1.6	2.13	2.712
	2.3	2.98	3.792
75 $\times$ 45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90 $\times$ 45	2.3	4.60	5.862
	3.2	6.25	7.967
100 $\times$ 50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.9
125 $\times$ 40	2.3	5.69	7.4
	3.2	7.76	9.887
125 $\times$ 75	3.2	9.52	12.127
	4.0	11.73	14.948
150 $\times$ 80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233
150 $\times$ 100	4.5	16.62	21.169
	6.0	21.69	27.633
200 $\times$ 100	4.5	20.15	25.669
	6.0	26.40	33.633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงขนาดความยาว และน้ำหนักของเหล็กดัดวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด (C) + (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
25 + 25	1.6	1.12	1.432
38 + 38	1.6	8	2.264
50 + 50	1.6	38	3.
	2.3	3.34	4.
60 + 60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172
75 + 75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90 + 90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100 + 100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125 + 125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150 + 150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175 + 175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200 + 200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.793
250 + 250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. สี่ เชน เลสสตีล

ข้อควรพิจารณา เบื้องต้น เสนอ เลสสตีลก็เช่นเดียวกับวัสดุอื่นที่ใด ในการผลิต ก้านหมุน การ เสนอ เลสสตีล เป็นวัสดุที่พบในการผลิตนั้น จะเน้นแปรไปตามแบบที่ออกมา แต่ในก้าน หมุนการผลิตจะมีราคาสูงสำหรับงานที่ปราณีต พิถีพิถันหรือมีลักษณะง่ายๆ หรือมีการออกแบบที่ค่อนข้าง เป็นมาตรฐาน ทั้งนี้โครงสร้างของการออกแบบ สิ่งที่ทำการผลิตด้วย เสนอ เลสตีลจึงมีราคา ต้นทุนที่ค่อนข้างจะสูง โดยคำแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยความสะดวกในการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำด้วย เสนอ เลสสตีล ใ้ได้อย่าง ประหยัดคงโดย

1. การออกแบบชิ้นส่วนคอนที่มีลักษณะ เป็นช่อง ควรออกแบบให้มีลักษณะ สามารถทำการผลิตได้โดยการใช้ เทคนิคง่ายๆ เช่น เกี่ยวกับการผลิตงานโลหะแผ่นธรรมดา งานที่มีลักษณะโค้งหรือแนวทงข้อมทำการขึ้นรูปทรงโดยง่าย ควรหลีกเลี่ยงงานที่ออกแบบงาน มีลักษณะโค้งไปมาระยะสั้นๆหรือ ซึ่งทำให้การผลิตทำได้ยาก

2. การใช้วัสดุที่มีการประหยัด เนื่องจากการวิจัยทดลองตัวอย่างของ แผ่น เสนอ เลสสตีล ใ้พบว่า มีความต้านทานต่อแรงดึงไ้มากกว่าแผ่นอะลูมิเนียมได้ถึง 3 เท่า ข้อดีจากคุณสมบัติในการใช้ลักษณะของวัสดุ

3. ความหนาของโลหะอาจลดลงได้ โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะ ของชิ้นส่วนต่างๆ หรือการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุที่เป็นประโยชน์ หรืออาจได้จากการ ใช้แผ่นโลหะที่ผลิตด้วยกรรมวิธีอื่นในแบบในบริ เวณที่มีหน้ากว้าง

4. ควรออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้

5. ในกรณีใดที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้กับชิ้น ส่วนหรือวัสดุที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแล้ว เพราะกรณีชิ้นส่วนที่ต้องสั่งทำนั้นย่อมมีราคาแพง กว่าธรรมดา

สี่ เสนอ เลสสตีลสามารถทำการ เชื่อมได้และมีคุณสมบัติไม่เหมือนวัสดุอื่นหลาย ชนิด ที่มีบริเวณชั้นคอนของงานเสร็จ เสนอ เลสสตีลสามารถทำการยดรมให้ เกิดการกลมกลืนใน รูปร่างให้เข้ากันได้เมื่อทำการคัท หรือการกดแกงให้ดี การใช้วิธี เชื่อมแบบ เชื่อมแกส จะทำให้ เกิดตำหนิขึ้นเพียง เล็กน้อย และถ้าหากทำการกดแกง จะช่วยลดร่องรอยสิ่งตำหนิให้น้อยลง หรือหมดไปได้

เมื่อใช้ตัวยึด (Fasteners) ควรใช้ตัวยึดที่ทำด้วยเสตลิตเลสสตีล การ  
 ใช้ตัวยึดที่ทำด้วยวัสดุอื่นจะก่อให้เกิดการบุกรุก ทำให้เกิดผผเสียหายแก่ของที่ทำการศึกษาที่ตั้ง  
 ใต้ ตัวยึดที่เจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดแน่นกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ที่ เพื่อ  
 ไม่ให้มีการบิดเบี้ยวในชิ้นงาน เมื่อทำการขันตัวยึดให้แน่น มิฉะนั้นอาจต้องไขแผ่น วัสดุที่  
 มีขนาดหนาமாகขึ้น

วิธีอื่นๆ ที่จะป้องกันการ เกิดรอยตำหนิขึ้นนั้น ทำได้โดยการไขแผ่นวัสดุช่วย  
 เสริมความแข็งแรงไว้ ภายในตัวนอต และใช้ Hat Channel ไขข้างในของแผ่นวัสดุเมื่อใช้ใ  
 กรณีหลังให้ในนอตยึดเข้าคัม Hat channel เพื่อให้แรงดึงของตัวนอตยึดแน่นการะบายไป  
 ทั่วบริเวณกว้างของนิวโลส

เสตลิตเลสสตีลประเภทสำหรับงานทั่วไป

แบบ 302 เป็นเหล็กเสตลิตเลสสตีลซึ่งมีส่วนผสมสำคัญ คือ โครเมียมกับนิกเกิล  
 Austenitic มีโครงสร้างแบบ A เหมาะสำหรับการใช้งานใค้กว้างขวาง เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรม และ  
 อุตสาหกรรมทั่วไป มีจำหน่ายทั่วไปในรูปร่างต่างๆ เสตลิตเลสสตีลแบบนี้ทำการขึ้นรูปใ้ง่าย  
 ทำการนดิใ้งานใ้ง่าย มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนซึ่งเกิดจากหินฟ้าอากาศใ้ดีเยี่ยม เป็น  
 ชนิดที่ใ้ปกคิจะนำไปใ้ในงานสถาปัตยกรรมส่วนนอกและแนใ้โครงสร้างต่างๆ

แบบ 301 บางครั้งจะแนะนำใ้มาใช้แทนแบบ 302 เนื่องจากมีคุณสมบัติ  
 เกี่ยวกับความแข็งแรงของการนดิ

แบบ 304 แบบนี้แนะนำใ้ใช้แทนแบบ 302 ในการประกอบเข้ากันชิ้นงาน  
 ที่ใหญ่จะตองใ้การเชื่อมมาก

แบบ 309 เป็นแบบที่มีการต้านทานต่อการกัดกร่อนใ้ดีกว่าการที่แบบ 302  
 หรือ 304 และแนะนำใ้ใช้สำหรับใ้ที่มีการสัมผัสกับคลอไรด์มากที่สุด เช่นใ้ใ้บริเวณที่ก่อสร้าง  
 แถบชายทะเลใ้ย่านอุตสาหกรรมบางแห่ง และใ้ใ้เมืองที่ใ้เกิดลือความคูนหิมะและน้ำแข็ง

แบบ 406 แบบนี้มีความต้านทานความกรัดกร่อนใ้ทนอ่กว่า 302 และแนะนำ  
 ใ้ใ้ใ้ในงานสถาปัตยกรรมส่วนนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตใ้ให้นำไปใ้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใ้ใ้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิใ้ดัดแปลงเนื้อหา และตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใ้ใ้

สแตนเลส (stainless steel)

Stainless steel เป็นโลหะเลือกประเภท Ferrous metal ซึ่งสามารถที่จะเลือกทำให้เหมาะสมกับความใช้งานได้ โดยปรกติผิวของสแตนเลสจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน.

Stainless steel นิยมใช้ทำเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์, ภาชนะใส่อาหาร หรืองานเกี่ยวกับอุตสาหกรรมบางชนิดที่ต้องการความสวยงามให้ได้ทั้งภายนอกและภายใน โดยไม่ต้องทาสี หรือ เคลือบผิวเพิ่ม เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น.

คุณสมบัติทางกายภาพของสแตนเลสก็เหมือนกับโลหะผสมชนิดอื่นๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆ ที่ผสมลงไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวัง ควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่างๆ ด้วยธาตุต่างๆ ที่ผสมลงไปเป็น stainless steel ได้แก่.

นิกเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง, ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มการยึดตัวในขณะที่ตัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย.

แมงกานีส (Manganese) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง, ความเหนียวและทนต่อแรงดึงได้สูง.

โครเมียม (Chromium) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนและความแข็งแรงสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง.

วานาเดียม (Vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้กับสแตนเลส.

โมลิบดีนัม (Molybdenum) จะต้านทานการกัดกร่อน.

ทิตาเนียม (Titanium) จะทำให้สแตนเลสมีน้ำหนักเบา.

Stainless steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 10 % , นิกเกิล 8% และธาตุอื่นๆผสมอยู่ประมาณ 2 - 4 % ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า "chrome-nicket" ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมากแต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย.

2. Martensitic stainless steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5 - 17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2 % ประเภทนี้ จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มี ความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน.

3. Ferritic stainless steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2 % สแตนเลสประเภทนี้มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก.

สแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพงแต่อายุใช้งานมีเวลายาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียค่านำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่นๆ.



5. พลาสติก.

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ และอนินทรีย์ การขึ้นรูปพลาสติกได้แก่การขึ้นรูป  
การหลอม (Molding) ซึ่งรูปพลาสติกได้แก่ การถลุงแบบบดอัดแรงดึง (Casting)  
หรือการขึ้นรูปพลาสติก (Extruding) ซึ่งกระบวนการจะแตกต่างกันออกไป  
เป็นตัวช่วยทุกวิธี พลาสติกบางชนิดอาจทำให้เป็นชั้นโคมบางมาก เป็นแผ่นบาง หรือเป็นสาร  
เคลือบผิว Coating laminates หรือมาเป็นเส้นใยเพื่อใช้ในการทอผ้าใยสังเคราะห์  
ชนิดที่เป็นรากฐานของพลาสติกนั้น ส่วนใหญ่มาจากน้ำมันและพืชบางชนิด การเจริญเติบโต  
และความก้าวหน้าของพลาสติกนั้นเห็นผลมาจากการค้นคว้าและวิเคาระห์กระบวนการ  
เคมีเป็นส่วนใหญ่

การขึ้นรูปพลาสติกส่วนใหญ่จะหลอมไปว่าจะยากหรือง่าย แต่ก็ว่าค่ามันตก  
ลงบ้าง ไม่น่าเชื่อ และวิธีการขึ้นรูปพลาสติกได้จากแบบทุกชนิด ไม่ว่าไม้ แก้ว โลหะต่าง  
ซึ่งขึ้นรูปแล้วจะมีผิวที่เรียบ อนุบาล ยืดหยุ่นเบา มีผลต่อการทำผลิตภัณฑ์ในรูป  
ก็ขึ้นอยู่กับความเรียบรอยของผิวแบบหลอมเหลว การเป็นเสียให้ยากกับสภาพอุณหภูมิต่ำ  
พลาสติกบางชนิดจะไม่มีผลเลย รวมถึงความสามารถที่จะทำให้อายุยืน และทำสีก็อยู่ใน  
ขอบเขตที่ไม่จำกัดเลย ความประหมัดของแบบหล่อโลหะที่แก้ได้ง่ายกว่าจะ ความ ยืดหยุ่น  
ครั้ง แต่ในขณะเดียวกันพลาสติกบางชนิดก็ขาดความแข็งแรงและมันคงน้อย (Low  
Strenght and Rigidity) ความทนทานความชื้นต่ำ หรือแม้บางชนิดก็มีความทน  
ของตัวมันเองให้เสวยมากเกินไป บางครั้งและบางชนิดก็ควรผลัดใบๆ หมันที่ขาดเสียความ  
แข็งแรงและมันคงมากกว่า ซึ่งบางครั้งก็มากเป็น 5 - 10 เท่าของโลหะ ราคาพบนของ  
พลาสติกอาจสูง แต่ราคาการผลิตกลับต่ำในขณะเดียวกันราคาต้นสวนในภาคนอกสูงขึ้น

โกศล สุวรรณบุญ ม.ป.ป. หน้า 1 - 4

ชนิดของพลาสติก

พลาสติกจะแบ่งเป็น 2 ชนิดได้ คือ

1. พลาสติกเปลี่ยนรูป (Thermoplastics)
2. พลาสติกคงรูป (Thermosetting or Thermosets Plastics)

พลาสติกเปลี่ยนรูป เมื่อเอาพลาสติกกลุ่มนี้ไปขึ้นรูป หรือหล่อ จะยอมบีบอัด เหนียว และคายภาพไม่เปลี่ยนแปลงและจะแข็งตัว ในอุณหภูมิสูง การให้ความร้อนในกระบวนการผลิตเล็กน้อยจะเหลว และนำมาทำการผลิตใหม่อีกหลายครั้ง

พลาสติกคงรูป ในทางตรงกันข้าม เมื่อนำพลาสติกกลุ่มนี้ไปเป็นกระบวนการผลิต โครงสร้างทางเคมีจะเปลี่ยนไปโดยความร้อน และเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ คงรูปตลอดไป นำมาผลิตใหม่อีกไม่ได้ แม้จะให้ความร้อนใด ๆ ก็ตาม พลาสติกกลุ่มนี้ไม่สามารถทำการผลิตใหม่ซ้ำอีกขึ้นรูป

คุณสมบัติทางเคมีและชอบเชกการ... ของพลาสติกมีมากและกว้างขวางตามชนิดและกลุ่มความเหมาะสมในการที่จะเลือกใช้... โดยสรุปเป็นควา... จากตลาด (Trade Name) ชื่อเฉพาะและชนิด ความเหมาะสมในการ...

คุณสมบัติทางด้านวิศวกรรม การที่จะเพิ่มคุณสมบัติพลาสติกให้เหมาะสมกับการใช้งานนั้น อาจทำได้โดยการนำไปใช้ร่วมกัน หรือผสมกับสารหรือวัสดุบางอย่างได้เพื่อเพิ่มความแข็งแรง เช่น ไม้ ไม้กาว ไฟเบอร์กลาส อเบสคอส สวิตเซนโยอันให้อีกหลายชนิด อาจใช้เป็นเปอร์ เซนจ์หรือโพลิเอทิลีนก็ได้ บางโพลิเมอร์หล่อแบบแข็ง หรือแข็งได้ ส่วนเหตุพลาสติกพวกนี้จะเปราะบางของ เรซิน (Resin) ทั้งเหลวและแข็งเปราะบางกับวัสดุอื่นสังเคราะห์ที่ ๒

PLASTICS			
ลำดับทางเคมี	ชื่อการค้า	คุณสมบัติเฉพาะตัว	ลักษณะการใช้งาน
1. CELLULOSE ACETATE	- TENITE I. - PLASTACELE - FIRESTOS - LUMARTH	- คัดไปไม่มีเปลว เป็นฉนวน ทนประจุไฟฟ้าที่เหนียวรับ แรงกระแทกสูง ทนน้ำมัน ไหม้ ทนสารเคมี ความ คงตัวทางเคมี งามแว่น	- ฝาครอบ ใส่มอง ที่ ป้องกันอันตรายของ เครื่องจักร งามจับ, ความแข็งแรง เครื่องประ ทับ ฉนวน
2. CELLULOSE NITRATE	- CELLULOID - DYRALIN - NITRON - PYROXYLIN	- คัดไฟ เคมีคุณสมบัติอื่น ๆ เหมือนประเภทแรก เป็น พลาสติก ที่ขึ้นรูปเก่าแก่ แล้วหนึ่ง	- ทำเครื่องประดับ ฟิล์มภาพยนตร์ อุปกรณ์เขียนแบบ แผ่นกลึงเปียโน และแผ่นลิโนไทป์
3. METHYL METHACRYLATE	- LUCITE - PLASTIC - CRYSTALITE	- น้ำหนักเบา สนิทานคอสีขาว ใส แข็งแรง ทนทานในการ นำชน เหนียวเบา มีความ โปร่งใส	- ทำครอบเลนส์กล้องและ เลนส์ต่าง ๆ ปลายเสา ตกแต่งฝาผนัง ปลายท่อ หลอดไฟแรงไฟ สูง เครื่อง และกล่อง บรรจุ

ตารางที่ ๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THERMO PLASTICS

ลำดับทางเคมี	ชื่อการค้า	คุณสมบัติเฉพาะตัว	ลักษณะการใช้งาน
4. POLYAMIDE	-NYLON -ZYTEL	-มีความยืดหยุ่นเล็กน้อย มีขนาดคงตัว มีคุณสมบัติใช้ไฟ (ทนไฟ) ในตัวเองที่ไม่มีการรักษาความชื้นและน้ำมันไฮโดรคาร์บอน ไม่สามารถทนต่อการขีด (เสียดสี)	-หล่อขึ้นรูปเป็นชิ้นขนาดเล็กและใหญ่ (BUSHINGS) หลอด คอนแสลง เกล็ดอบ ถังภาชนะบรรจุภัณฑ์หรือพลาสติกชนิดบรรจุภัณฑ์ -
5. POLYETHYLENE	-ALATHION -POLYTHENE	-เปราะและเหนียว เป็นฉนวนที่ดีมาก ทนไฟไหม้ไม่มากนัก มีราคาต่ำเปลี่ยนแปลงยาก	-ใช้ทำสายฉนวนวงจรไฟฟ้า เครื่องใช้ในบ้าน ภาชนะบรรจุภัณฑ์ โขงพลาสติกแข็ง สายไฟฟ้า
6. POLYSTYRENE	-LUSTREX -STYRON -CEREX	-มีความทนทานต่อการขีดและขูด มีขนาดที่แน่นอน เป็นฉนวนที่ดี	-ใช้ฉนวนไฟฟ้า ภาชนะบรรจุและกล่อง ปิดหุ้มฉนวนเครื่องใช้ สวมมือหุ้ม กอองวิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLASTICS			
ลำดับทางเคมี	ชื่อการค้า	คุณสมบัติและประวัติ	ลักษณะการใช้งาน
7. POLYTETRA FLOURO ETHYLENE (T.F.E.)	-TEFLON	-มีความดีทนในตัวเองน้อย พบ ห่อการฆ่าสายกลางเคมี เหนียว ไม่ละลายในน้ำ ฟ้า ละลายเหลวไม่พองการหล่อ ขึ้น	-ตระกร้าใส่ของ ฝักบัว เขวนกันน้ำขึ้น ปลอก เคลือบ ท่อน้ำ ฝาพื้นผิว เว้ามน นวนโลหะ
8. POLYVINY- LCHLORIDE (P.V.C.)	-VINYLITE -KOROSEAL -TYGON -GEON	-ไม่ติดไฟ ทนต่อความร้อน มี, น้ำมันและสาร เขียวลงย หนักอ่อนแรงบนแตก เป็นตัว พ่นละลายแข็งและการขึ้นตะ เขื่อน	- ฝาเปิดขวด ชิ้นส่วนของเครื่องกลึง ชิ้นส่วนของเครื่อง กรองในห้องน้ำ, กระจก ฉนวนฉนวนรัทแทน ถังเก็บน้ำขนาดใหญ่ ลูกบอล และ ท่อน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THERMOSETS			
ลำดับทางเคมี	ชื่อการค้า	คุณสมบัติเฉพาะตัว	ลักษณะการใช้งาน
9. EPOXY	-ARALDITE -OXIRON	-มีความเหนียวมาก ทนทานกรรท ก้างและสารอื่นๆ ที่หรือจับกับโลหะที่ตีมาก แก้ว และไม้	-ผ้าทาวและสาร เกลือบผิว และทาว เกลือบภายใน ภาชนะตงค้ำ เกลือบผิว นอกเหนืองบับ ๓ สารผสม ระหว่างโลหะและพลาสติก
10. MELAMINEFORMALDEHYDE	-MELMAC -RESTMERE	-มีความต้านทานเป็นวงแหวนกันสารรัยที่เป็ยงกและที่แห้ง แ่งงและรับแรงกด อัดได้ที่ ๓ กรรทไฟที่มาก ไม้สำหรับทำภาชนะที่ใช้บรรจุอาหาร	-ทำโต๊ะ เก้าอี้ ถนวนโต๊ะเก้าอี้ ส่วนของระบบจุกะเม็ทภายในรถยนต์ ทำมือจับของเครื่องจักรกรรทกร ชวทปากควาง แกก กาละม้ง
11. PHENOLFORMALDEHYDE	-RESINOX -BCKELITE -MAYBLITE -DUREZ -CAPALIN	-มีขนาดคงตัวดี เป็นถนวนไฟฟ้ และความร้อนมาก มีปฏิกรรยาของผสมและกรรทอ่อนนรช มีค่าล้ง ไซงานสูง ในลักษณะรัทเพลาหรือหัวนอยท	-ใช้ทวบางส่วนของเครื่องไฟฟ้ เป็นส่วนประกอบของระบบไฟฟ้ภายในรถยนต์ ทำแผ่นกัน ในแบบเตลววีรยนต์
12. PHENOLFORMAL	-DUPITE	เหนียวกับตัวที่	-เป็นถนวนไฟฟ้ ถนวนประกอบข จักรกต, ฉาปูนและภาชนะบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THERMOSETS			
ลำดับทางเคมี	ชื่อการค้า	คุณสมบัติเฉพาะตัว	ลักษณะการใช้งาน
13. ALKYD (MODIFIED POLYESTER)	GLYPAL DURAPLEX BECKOSOL TEGLAC FEZYL	สามารถทำให้เปื่อยยุ่ยขึ้น ตัวที่สปริง แข็งทนต่อการ แตก โปทนต์สำหรับทาง ใช้ งานผสมกับไฟเบอร์กลาส จะทนต่อการกัดกร่อนของ น้ำเค็มและการเค็มโต ของเทรียง	- วัสดุ กระจก ไม้ จนถึง ขมขมเพียงใช้ความดัน เผากรรมกรรมรพทุก รณ หุงและส่วนประกอบของ เทรคเคอร์ สายระยาง เรือ เชือกเรือ พอลิเอ็ก กระดานกระโถก และ อุปกรณ์กรตา ไม้ค้ำขอ และของที่ใช้กรรมการ สปริง
14. UREA FORMALDEHYDE	BEETLE PLASKON UFOEMITE	- มีความต้านทานแรงคลื่นไฟ ฟ้า ไม่มีกลิ่น น้ำ หนักเบา มีความหนา ของผิวและน้ำหนักในสภาพ เหลว ใช้เป็นตัวยึดชั้นไม้อัด	- ฝาปะไฟฟ้า ส่วนของ อุปกรณ์ไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า สิ่งสะท้อนแสง ฝาปิดในตงนาและแ สวม ภาชนะบรรจุ มีขยับ มีหมอน ใต้หัวของไซ บรโตะแป้นกดคีย์เปียโน

ทั้งหมดเป็นขอบเขตการใช้งานอย่างกว้าง ที่ไม่ระบุกับคุณสมบัติ การเลือกใช้  
ในแง่การออกแบบอาจเลือกกลุ่มที่ คุณสมบัติทุกอย่าง เหมาะสมกับ ความต้องการ ทางออกแบบที่  
ควรกระทำได้

### 3.10.2 การขึ้นรูปพลาสติก

#### แบบอัด (Compression Molding)

##### กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตแบบนี้เป็นแบบที่ง่ายและธรรมดาที่สุด ผลิตได้ไม่รวดเร็วนัก พลาสติกที่ใช้ส่วนมากเป็นเทอร์โมเซตติงชนิดผง วัตถุดิบชนิดเม็ดเพราะสะดวกและง่ายกว่า

##### ขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

1. นำผงพลาสติกไปเข้าเครื่องอบแห้ง (Preheating) ในปริมาณที่คงที่ เพื่ออบแห้งพลาสติกแห้ง และเป็นการเพิ่มอุณหภูมิให้ใกล้ถึงจุดหลอมละลาย เพื่อช่วยลดเวลาในเครื่องอัด
2. เติงพลาสติกที่อบแล้ว เข้าแม่แบบในเครื่องอัด ซึ่งอุณหภูมิ  $50^{\circ} - 400^{\circ}$  ฟาเรนไฮต์ หรือแล้วแต่ชนิดของพลาสติก
3. กดแม่แบบด้วยเครื่องกดตามแรงกด 1 แต่ไม่สูง ความร้อนและแรงอัดกระทำให้ผงพลาสติกผสมละลายและไหลไปความแม่แบบ
4. กดแม่แบบลงสุด ทั้งไวลักรูประมาณ 1 - 2 นาที แล้วแต่น้ำหนักของชิ้นงาน และชนิดของพลาสติก
5. เป็ทแม่แบบ แล้วนำเอาชิ้นงานไปขัดตกแต่งขอบให้เรียบร้อยไป

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ 2524 : หน้า 43 - 54

แม่พิมพ์ (Transfer Molding)

กรรมวิธี

เป็นกรรมวิธีการผลิตที่เปลี่ยนแปลงมาจากแม่พิมพ์แข็งยากกว่า ใช้พลาสติกที่ขึ้นส่วนโลหะแพร่กอบุ้ เช่น หัวครอบจานจ่ายโรตารี หากใช้กรรมวิธีแม่พิมพ์โลหะที่หล่อแพร่กอบุ้กับแม่พิมพ์จะถูกลักโดยตรงจากผนังพลาสติกที่กำลังจะหลอมละลายแล้วทำให้โลหะมีทั้งข้อได้แก่กรรมวิธีแม่พิมพ์หนึ่งพลาสติกจะถูกหลอมละลายในช่องแม่พิมพ์ (Transfer Chamber) ก่อนแล้วจึงถูกฉีดขึ้นรูป (Sprue) เข้าไปแม่พิมพ์หล่อต่าง ขึ้นส่วนโลหะที่หล่อแพร่กอบุ้จะไหลรวมรวมจากช่องทางที่หล่อรวมกัน แล้วจึงใช้เป็นตัวเทอร์โมพลาสติกขึ้นรูป

ขั้นตอนการผลิต

1. เติงพลาสติกในถงหลอมละลายในปริมาณที่ตองการ ส่วนความรอนรวม ๆ หลงจะตำโหลงพลาสติกละลาย
  2. กดแม่พิมพ์หัวบนลง พลาสติกเหลวจะไหลขึ้นรูป เข้าไปแม่พิมพ์หล่อต่าง
  3. ปลอยหึงไว้ แม่พิมพ์หล่อต่าง เติงบนในถงประมาณ 1 - 2 นาที
  4. เป็ดแม่พิมพ์ กอพ้งงานออกป้ชักกดแต่ง
  5. กระเพาะเติมพลาซติคที่ถูปละกลนถงของถงหลอมละลายกับแม่พิมพ์หล่อต่าง
- เทพลาสติกใหม่ลงไป

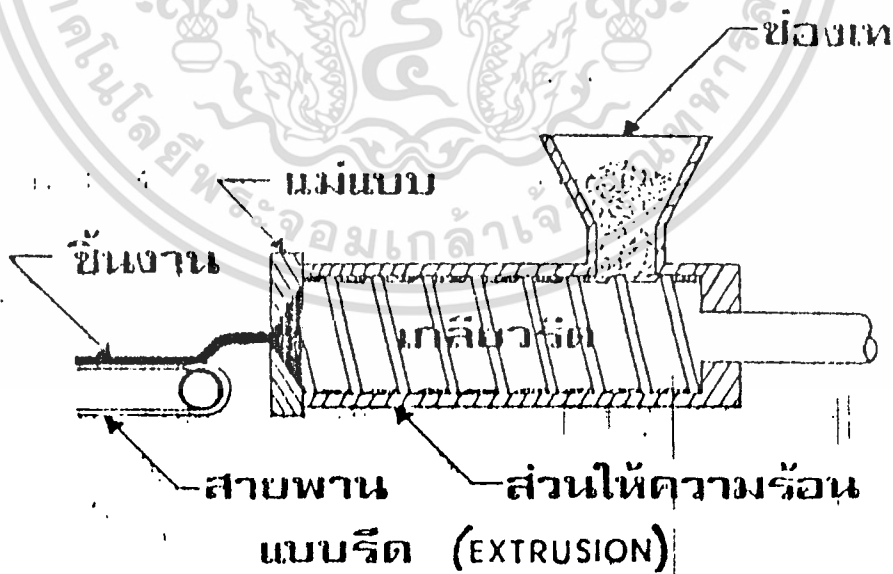
แม่รีด (Extrusion)

กรรมวิธีการผลิต

เป็นแบบสำหรับผลิตชิ้นงานที่มีความยาวไม่มีที่สิ้นสุด เช่น สายไฟ ใยสังเคราะห์ พลาสติก รวมทั้งชิ้นงานที่เป็นแผ่นบาง เช่น ฉนวนพลาสติก เป็นต้น กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้มีลักษณะคล้ายแบบรีด แต่ผลิตได้ปริมาณชิ้นงานที่มากกว่าในเวลาเท่า ๆ กัน

ขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

1. เทเทอร์โมพลาสติกชนิดผงหรือ เม็ดลงในช่อง เท
2. เกลียวรีดหมุนอกเม็ดพลาสติกผ่านส่วนให้ความร้อนซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 300° - 500° ฟ. เม็ดพลาสติกจะหลอมละลาย
3. พลาสติกเหลวจะถูกอัดผ่านแม่แบบ (Die) ภายแรงอัดประมาณ 100 ถึง 2,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
4. ชิ้นงานที่รีดออกมาจะถูกทำให้เย็นโดยผ่านลงไปในน้ำ แล้วจึงส่งต่อไปโดยระบบสายพาน หรือรถขน



ภาพที่ 1

ชนิดของพลาสติก ใช้พวกเทอร์โมพลาสติก เช่น ออคริลิก เรซิน เอพ็อกซี สไตรีน-โพรคาร์บอน ไนล่อน สไตรีน โพลีเอทิลีน และไวนิล

ชนิดของผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้า ท่อพลาสติก สายเบ็ดยกปลาในอควาเรียม อุปกรณ์พลาสติกแผน ฯลฯ

แบบเป่า (Blow Molding)

กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตแบบนี้มีต้นกำเนิดไปจากแบบอื่นในประเทศเดียวกัน คือแบบฉีดขึ้นงานจากพลาสติกหลอมละลายลงในแม่แบบปึก แต่ได้ก็เปลี่ยนแปลงจากแบบรีด โดยรีดพลาสติกหลอมละลายในหลอดลงมา เป็นท่อ (Parison) เข้าไปในแม่แบบตอนล่าง แม่แบบจะเปิดพร้อมทั้งเป่าลมอัดให้พองขึ้น ปลายท่ออีกด้านหนึ่งที่เป่าลมจะงอรั้งค้ำค้ำค้ำเข้าไปที่ท่อพลาจิกครึ่ง ถึงก่อนหัวจะถูกลูกอากาศเข้าไปแม่แบบแม่แบบ ไคร่ปร่างของชิ้นงานตามต้องการ

ข้อดี ที่แตกต่างกับแบบรีดแต่เพิ่มเต็มส่วนเป่าลมมีก ทั้งมี

1. ท่อพลาสติกหลอมละลายถูกรีดขยับลงมาตามขนาดและความหนาที่ต้องการ
2. แม่แบบเปิดตอนล่าง เขาหากัน ทำให้ปลายข้างหนึ่งของท่อพลาจิกมีค้ำค้ำ
3. อากาศเข้าไปในปลายท่อที่เป่า จะทำให้ท่อพลาสติกซึ่งมีลมอัดอยู่ถูกลูกเข้าไปแม่แบบแม่แบบ
4. ทำให้แม่แบบเป็นโบริระบบ หน้าเป็นไหลผ่านเข้าช่อง ในแม่แบบ ถึงไว้ให้ชิ้นงานเป็น
5. แม่แบบเปิด พร้อมทั้งตัดปลายท่อออกจากท่อเดิม

## แบบลกกิ่ง (Calendering)

### กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตแบบนี้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงมาจากกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตแผ่นยางธรรมชาติ อุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ใช้ที่แปลงไปใช้ก็มี เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ เส้นใยมัน และโลหะแผ่น

### ชั้นการผลิต มีดังนี้

1. ใช้เทอร์โมพลาสติกชนิดเหลวผสมกับวัสดุชนิดอื่น เช่น วัสดุทำให้แข็งแรง (Stabilizer) วัสดุช่วยให้ลื่นตัว (Lubricant) และวัสดุช่วยให้ทนตัว (Plasticizer) เมื่อต้องการให้อ่อนนุ่ม แล้วย่นเข้าเครื่องผลิตและบดจนต่อไปยังส่วนให้ความร้อน ทำในส่วนผสมหลอมละลาย
2. ส่วนผสมหลอมละลายผ่านานลกกิ่งทรงกระบอกรีทอกออกเป็นแผ่น บางชนิดมีลกกิ่งคุดไปรีทแผ่นที่ออกมาให้มีลวดลายต่าง ๆ บรรจุอบเข้าไปทำใบ
3. แผ่นชิ้นงานที่โหวจะเคลื่อนผ่านลกกิ่งเย็น ควบคุมให้แข็งตัวทรงรูปแล้วเขาม้วนเก็บคอกไป

## แม่เหล็กแผ่น (Laminating)

### กรรมวิธีการผลิต

โพลีเมอร์ แม่เหล็กแผ่น หมายถึง การบีบอัดวัสดุแผ่นสองแผ่น หรือมากกว่าเข้าด้วยกัน เช่น ไม้อัด สำหรับกรรมวิธีการผลิตของพลาสติก หมายถึง การอัดขึ้นของวัสดุผสมหรือวัสดุเสริมกำลัง (Resin - Impregnated หรือ Resin - Coated หรือ Reinforcing) เข้าด้วยกันโดยให้ความร้อนและแรงอัด ขึ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ตามกรรมวิธีการผลิตแม่เหล็กแผ่นที่แบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ . . .

1. ชนิดอัดแรงต่ำ (Low - Pressure)
2. ชนิดอัดแรงสูง (High - Pressure)

ซึ่งแล้วแต่ขนาดของแรงอัดที่ใช้ระหว่างการผลิต

### ขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

นำแผ่นชั้นวัสดุผสมหรือวัสดุเสริมกำลัง เช่น กระดาษ ใย โพลีเอสเตอร์ ใยแก้ว วางซ้อนกันตามชนิดและความหนาที่ต้องการ โดยใช้พลาสติกเหลวพวกเทอร์โมเซตติง เป็นตัวประสานในเครื่องอัด (Press) ซึ่งใช้แรงอัดประมาณ 1,000 - 1,500 ปอนด์/ก.ก. การวางนี้ และความร้อนประมาณ 300° - 350° ฟ. อัดเครื่องลงตามเวลาที่กำหนดไว้ ความร้อนและแรงอัดจะทำให้โพลีเมอร์ที่เรียบและแข็งแรง ยึดเกาะลงแนบกัน งานอาจทำให้มีลวดลาย หรือลายเนื้ออย่างไรก็ได้

## แบบก๊อ์เย็น (Cold Molding)

### กรรมวิธีการผลิต

เป็นกรรมวิธีการผลิตที่กั้แปลงมาจากกรรมวิธีการผลิตในอุณหภูมิต่ำ ๆ บริเวณ  
ป็นถิ่นหนาว เช่น เพียงแรงอัดอย่างเดียว ไม่ใช่ความร้อนทำให้อุณหภูมิละลาย กรรมวิธีโดยทั่วไป  
ไปเหมือนกับแบบอัดแต่ทำไ้รวดเร็วกว่า เพราะไม่ต้องการหล่อและลายนก่อน เมื่ออัด  
เกินกั้นแล้วจึงนำไปเข้าเตาอบในปริมาณมากพร้อม ๆ กันในครั้ง

### ขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

1. นำเอาส่วนผสมของพลาสติกเหลวกับวัสดุผสมอื่น เช่น โยหินที่ใส่ลักษณะอ่อน  
ตัว ใส่ในแม่แบบเครื่องอัด
2. กดแม่แบบโดยใช้แรงอัด 2,000 - 4,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ความเร็ว  
ที่กดแล้วแต่ชนิดของ เครื่องและความสะอาดของแม่แบบ
3. นำชิ้นงานออกจากแม่แบบ
4. นำชิ้นงานไปเข้าเตาอบซึ่งมีอุณหภูมิ 450° ฟ. ปริมาณมากหรือจะขึ้นกับชนิด  
ขนาดของเตา ใช้เวลานาน 72 ชั่วโมง จะทำให้อุณหภูมิสูงและแรงอัด
5. นำชิ้นงานที่อบแล้วออก

3.10.5 ประเภทหล่อพลาสติกเหลว<sup>1</sup>แบบหล่อเป็น (Simple Casting)กรรมวิธีการผลิต

เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ง่าย ไม่ต้องใช้แรงอัดและความร้อน สามารถหล่อลงทำเองได้ การลงทุนต่ำ โดยปกติกรรมวิธีแบบนี้ใช้พลาสติกเหลวหล่อลงในแม่แบบ สำหรับพลาสติกเรซิ่นก็สามารถนำมวลหล่อได้ แต่หล่อทำในหลอมละลายเสียก่อน แล้วเติมตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) เพื่อช่วยให้พลาสติกเหลวแข็งตัวเร็วขึ้น

ขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

1. เทพลาสติกเหลวลงในแม่แบบ แล้วปล่อยให้ไหลแข็งตัว การเทต้องนำไปอบในเตาที่มีความร้อนต่ำ
  2. นำพลาสติกที่แข็งตัวออกจากแม่แบบแล้วนำไปใช้ได้เลย
- ข้อดีของกรรมวิธีการผลิตแบบนี้ทำให้ได้เนื้อพลาสติกที่ใสกว่า และผิวที่เนียนเรียบกว่า เช่น แม่พิมพ์เรซิ่น

## แบบหล่อรอน (Plastisol Casting)

### กรรมวิธีการผลิต

เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ใช้กับผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานที่มีลักษณะภายในกลวง เช่น ลูกฟุตบอลยาง และถุงมือพลาสติก หลักการของกรรมวิธีแบบนี้ คือ เทพลาสติกเหลวลงในแม่แบบที่รอน หรือจุ่มแม่แบบที่รอนลงในพลาสติกเหลว พลาสติกเหลวจะเกาะผิวของแม่แบบที่รอน บังปลอยทิ้งไว้จนพลาสติกจะเกาะหนาดีแล้วนำแม่แบบที่มีพลาสติกเกาะอยู่ไปแช่เตาอบที่มีอุณหภูมิ  $350^{\circ} - 400^{\circ}$  ฟ.

กรรมวิธีแบบหล่อรอนมีขั้นตอนการผลิตเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนจุ่ม
2. ขั้นตอนเท
3. ขั้นตอนเหวี่ยง

### 3.10.4 ประเภทขึ้นรูปพลาสติกแผ่น<sup>1</sup>

กรรมวิธีการผลิตประเภทขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (Thermoforming) เป็นกรรมวิธีซึ่ง เพิ่งนำมาใช้ในกิจการอุตสาหกรรมเมื่อปี ค.ศ. 1950 นี้เอง เครื่องมือ และ เครื่องจักรที่ใช้มีหลายชนิดแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดการใช้งาน และมีหลักการใหญ่ ที่เหมือนกัน คือ นำแผ่นเทอร์โมพลาสติกไปใส่ในไซลอนจนอ่อนตัวแล้วนำไปตั้งขึ้นรูปทิ้งในเย็น แผ่นพลาสติกจะคงรูปตามแม่แบบที่ลัด ใช้ในงานความที่ยุ่งยาก

กรรมวิธีการผลิตประเภทนี้ใช้กับการผลิตชิ้นงานในจำนวนไม่มาก บางครั้งจะ ใช้กับงานออกแบบผลิตภัณฑ์ทดสอบ (Prototype) ซึ่งสามารถทำแม่แบบได้รวดเร็ว และใช้ผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่โต ซึ่งหากจะผลิตด้วยกรรมวิธีแบบฉีด จะคงลงต้นทุนแม่แบบเป็นจำนวนมาก ใช้เวลาเตรียมการผลิตนาน และบางครั้งไม่มีเครื่องผลิตที่ใหญ่พอ กับขนาดของชิ้นงาน ตัวอย่าง เช่น การทำถังเก็บน้ำของตุเป็น เป็นต้น

กรรมวิธีชนิดนี้แบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

1. แบบอัดความแม่แบบ (Mechanical Thermoforming)
2. แบบสุญญากาศ (Vacuum Thermoforming)
3. แบบอัดลม (Blow Thermoforming)

<sup>1</sup> ทัศนิต เลี่ยมพิพัฒน์ 2524 : หน้า 65 - 68

ชนิดของพลาสติก

เทอร์โมพลาสติกแข็งทุกชนิดใช้ไทกกับกรรมวิธีประเภทนี้ ที่นิยมใช้กันมาก คือ โพลีสไตรีน เซลลูโลส และอะคริลิก พลาสติกแข็งที่นิยมจะเป็นพลาสติกชนิดที่ไถ่ผ่านกรรมวิธีถักดัดแบบรีด(Extrusion) มากกว่าแบบอื่น ทั้งนี้เพราะราคาต้นทุนและยี่สิบตัวไทกที่กว่า

ชนิดของผลิตภัณฑ์

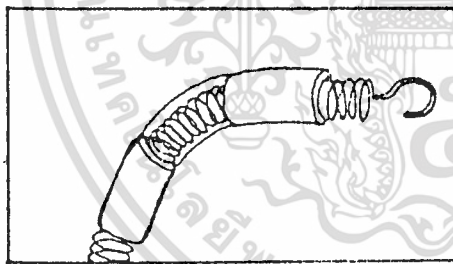
ชนิดของผลิตภัณฑ์มีมากมาย เช่น ภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ ป้ายฉลาก โคมไฟ ฉนวนใยของคูลเป็น เครื่องเล่น ฯลฯ



#### 4.2.5 เทคนิคการตัดเหล็ก.

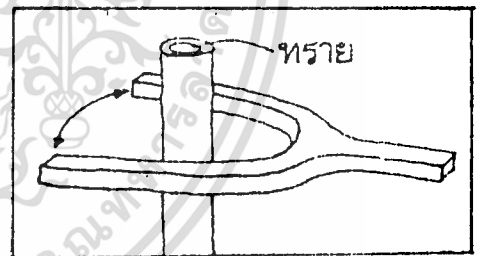
ท่อเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง และโลหะเบาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 10 มม. และความหนาของผนังอย่างน้อยสามารถตัดได้ในสภาพที่เย็น โดยไม่ต้องบรรจุไส้กลาง ในการตัดจะไม่เกิดรอยเย็นและไม่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัด แต่ก่อนการตัดเราจะต้องเผาท่อให้อ่อนตัวเสียก่อน ความยาวของท่อก่อนตัด เท่ากับความยาวตามแนวยึดบวกกับความยาวเป็นจำนวน 50 ถึง 150 มม.

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกเกินกว่า 10 มม. ขึ้นไป ส่วนมากจะถูกสอดไส้ก่อนตัด โดยการดึงยึดและถูกเผาท่ออ่อนตัวแล้ว ชนิดที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดง และทองเหลือง ตลอดจนท่อที่ทำด้วยโลหะผสมของโลหะเบา ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนแบบ เวลาตัดมักใช้ชุดลวดสปริงสอดเพื่อป้องกันไม่ให้ท่อถูกบีบตรงรอยตัดจนแบน สปริงใช้พื้นที่ด้วยลวดซึ่งหนา 1 - 1.5 มม. ขนาดของชุดลวดต้องให้พอเหมาะกับเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อ ก่อนบรรจุเข้าในท่อ ต้องใช้น้ำมันจาระบีทาชุดลวดก่อน หลังจากการตัดชุดสปริง จะถูกดึงออกโดยการหมุนไปตามทิศทางที่ขีด 125.1 ท่อตะกั่วหรืออลูมิเนียมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 40 มม. จะตัดได้แล้ว แต่ความหนาของผนังท่อในสภาพที่เย็น โดยใช้ชุดลวดสปริงช่วย และตรงรอยชนตรงผิวท่อด้วย



การตัดโดยใช้สอดด้วยชุดลวดสปริง

ภาพที่ 2



การบรรจุท่อด้วยทราย ไม่จำเป็นสำหรับใช้เคาะไล่ทรายไหลลงท่อได้สะดวก เพื่อไม่ให้มีโพรง เวลาแกว่งค้ำไม้ไปมา ท่อจะถูกเคาะดีเป็นสองเท่าของการที่จะใช้เคาะด้วยไม้ธรรมดา

ภาพที่ 3

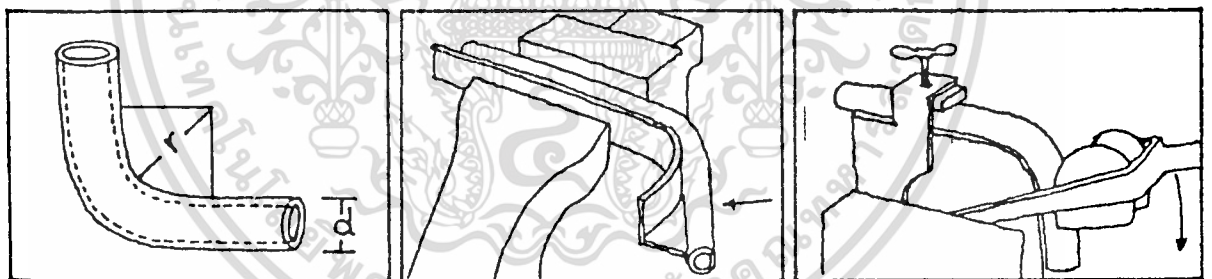
ท่อที่มีขนาดเกินผ่านศูนย์กลางเกินกว่า 16 มม. ขึ้นไปจะถูกบรรจุด้วยทรายก่อน ทรายที่ใช้ต้องแห้ง และมีเมล็ดละเอียด คือ โทประมาณ ๐.5 มม. ขณะที่บรรจุจะใช้ไม้จาม หรือค้อน คาะตรง ถังด้านบน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโพรงขึ้น ในกรณีนี้ทรายจะเข้าไปอุดอยู่ในท่อจนเต็มแน่น หลังจากนั้นจึงอุดปลายด้วยจุกไม้, โดยการบีบตรงปลายท่อเข้าหากัน, โดยการเชื่อม, หรือใช้ฝาเกลียวปิด ท่อแกส ท่อที่บรรจุทรายส่วนมากจะถูกตัดในสภาพที่ร้อน ท่อที่ได้จากการเชื่อม เวลาตัดจะถูกจับตรง ให้อยู่ตรงแนวกลาง เพื่อป้องกันไม่ให้รอยเชื่อมถลอกหรือยุบ ซึ่งอาจทำให้เกิดรอยฉีกขาดตรงบริเวณ นั้นได้



ตารางกำหนดค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่ใช้ได้ในการตัดท่อ

เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ d (มม.)	วัสดุ			
	เหล็ก r เป็น มม.	ทองแดง r เป็น มม.	ทองเหลือง r เป็น มม.	อลูมิเนียม r เป็น มม.
6	5	5	15	10
8	10	10	15	15
10	10	10	15	20
12	15	10	20	20
14	15	15	20	25
15	15	15	20	30
16	15	15	20	30
18	20	15	25	35
20	20	15	25	40
22	25	20	30	45
25	25	20	35	60
30	30	30	40	75
35	45	40	50	90
40	60	40	50	105

รัศมีขอบโค้ง สำหรับท่อที่ได้จากการดึงยึด



ภาพที่ 4

การตัดท่อโดยใช้แบบคัต

การตัดท่อโดยใช้เครื่องคัต

ถ้าใช้ทรายที่เปียกชื้นบรรจุเวลาเผาไหม้อาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ท่อจะถูกเผาตรงบริเวณที่จะตัด  
ควายไฟจากเตาที่เหล็ก หรือไฟเชื่อม ภายในท่อจะเกิดไอน้ำ ซึ่งไม่สามารถจะผ่านชั้น  
ที่ปิดท่อออกได้ ความดันของไอน้ำ อาจดันเอาฝาที่ปิดท่อออกกระเด็นไปไกล, และอาจไปถูกผู้ที่อยู่  
บริเวณใกล้เคียงบาดเจ็บได้

ร่องบางที่ทำด้วยทองแดง, ทองเหลือง และอลูมิเนียมก่อนการตัดจะถูกเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน ส่วนใน  
ของท่อจะถูกทำความสะอาดบรรจุด้วยโคโรโฟเนียม ถ้าเติมน้ำมันหล่อลื่นลงไปหนึ่งถึงสอง เปอร์เซ็นต์  
จะทำให้เหนียวขึ้น ตรงปลายท่อจะต้องปิดเช่นเดียวกับแบบด้วยทราย

น้ำยาโคโรโฟเนียมจะต้องถูกกดในสภาพที่เย็นเท่านั้น หลังจากครัดคัทผนังภายนอกของท่อ จะถูก  
เผาให้อ่อนเล็กน้อย โคโรโฟเนียมไหลออกมา ส่วนที่ยังเหลือติดอยู่ในท่อจะถูกล้างออกโดยใช้น้ำมัน  
เบนซินในการตัดท่อ โดยใช้บรรจุด้วยโคโรโฟเนียม ที่มีรอยคัทที่สะอาดเรียบร้อย

โคโรโฟเนียมคือ ชิ้นสนชนิดที่สำคัญที่สุดเป็นส่วนที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันสน

เพื่อป้องกันมิให้ผิวของท่อตอนส่วนโค้งนอกต้องรับแรงดันมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้แตกบริเวณคัทท่อ  
เราจะต้อง เลือกรีซีที่มีขอบโค้งให้ถูกกับขนาดผ่านศูนย์กลางของท่อและชนิดวัสดุที่ใช้ทำท่อ ท่อที่ทำ  
ด้วยเหล็กอ่อน ทองแดง และทองเหลือง จะมีรีซีที่มีขอบโค้งที่เล็กที่สุดเป็นเท่าหนึ่งหรือเท่าครึ่งถึงสี่  
เท่าของ เส้นผ่านศูนย์กลาง ท่อเหล็กที่ใช้ในงานลวก ๆ จะใช้คัทตามแบบที่ทำด้วยลวด

ท่อโค้งที่จะต้องมีรีซีมีโค้งคัท หรือรูปร่างตามที่กำหนดไว้ จะถูกคัทโดยใช้แบบคัท หรือใช้เครื่องคัท  
ท่อที่คัทจะไดรูปร่างถูกต้องแค่ไหน จะใช้ตรวจสอบได้โดยใช้แผ่นโลหะที่คัทเป็นรูปโค้งทาบดู เวลาอัด  
ท่อถ้าผนังส่วนนอก เกิดบวมขึ้นมาอาจแก้ไขโดยใช้ลูกเหล็กที่มีขนาดเท่ากับ เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน  
ของท่อใส่ลงไป ในท่อ และคัทให้ผ่านส่วนที่บวม สำหรับท่อที่จริงเราจะใช้แกนกระทุ้งให้ลูก

กลิ้งที่บวม ถ้าท่อจะต้องใช้ลูกเหล็กที่มีขนาดเล็กกว่า 2 ลูกหรือมากกว่านั้นใส่ลงในท่อแก้ไข

น้ำหนักของลูกเหล็กเล็ก ๆ เหล่านี้จะช่วยกระทุ้งให้ลูกเหล็กใหญ่ผ่านบริเวณที่บวม สามารถคัทท่อแอส  
ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 2 นิ้ว ในสภาพที่เย็นได้ โดยไม่ต้องมีการสอดใส่ ท่อที่มีผนังบาง  
ใช้ได้เช่นกัน ในการนี้เราใช้แบบคัทที่ทำด้วยไม้หรือเหล็ก จะใช้แกนซึ่งมีขนาดพอกับความกว้างของ  
ท่อและยาวประมาณ 50 มม. เลื่อนไปมาในท่อเพื่อใช้กับบริเวณที่จะคัทไว้ แกนนี้จะช่วยป้องกันไม่  
ให้เกิดรอยย่น หรือทำให้ขนาดของท่อเปลี่ยนแปลง

การพิจารณางานตัดเหล็กวงกลม

ข้อผิดพลาด	สาเหตุ
<p>1. ทรงบริเวดที่ตัด เป็นรีหรือจิก</p> <p>2. หนาตัดตรงรอยตัด เปลี่ยนไปมาก</p> <p>3. เหล็กฉาก ให้งอเป็นมุมฉากตัดไม่เข้า</p> <p>4. ท่อจะถูกบีบจนแนบติดกัน</p>	<p>การยึดตัวของวัสดุไม่มากพอที่จะทนต่อแรงที่ใช้ตัดได้ ขอบตัดตั้งขนานกับทิศทางลัดของแผ่น โลหะตรงมุมไม่ได้เจาะรูไว้</p> <p>ใช้รัทมีขอบโค้งไม่ถูก</p> <p>ตัดบากไม่ถูก จุดตัดของขอบตัดไม่อยู่ตรงพื้นกลาง</p> <p>ท่อไม่ถูกสอดใส่ก่อนตัด หรือสอดใส่โดยไม่ถูกวิธี</p> <p>ใช้รัทมีขอบโค้งเล็กเกินไป</p>

ตารางที่ 15

#### 4.2.6 ขนาดและสัดส่วนของมือของเด็กชายและหญิงวัย 6 - 9 ปี.

จากการสังเกตและสำรวจขนาดสัดส่วนของเด็ก ปรากฏว่าการเจริญเติบโตของร่างกายเด็กในช่วงอายุเดียวกันอาจจะมีบ้างในบางรายมีเจริญเติบโตช้าหรือเร็วเกินไป แต่โดยเฉลี่ยแล้วขนาดสัดส่วนจะพอกัน.

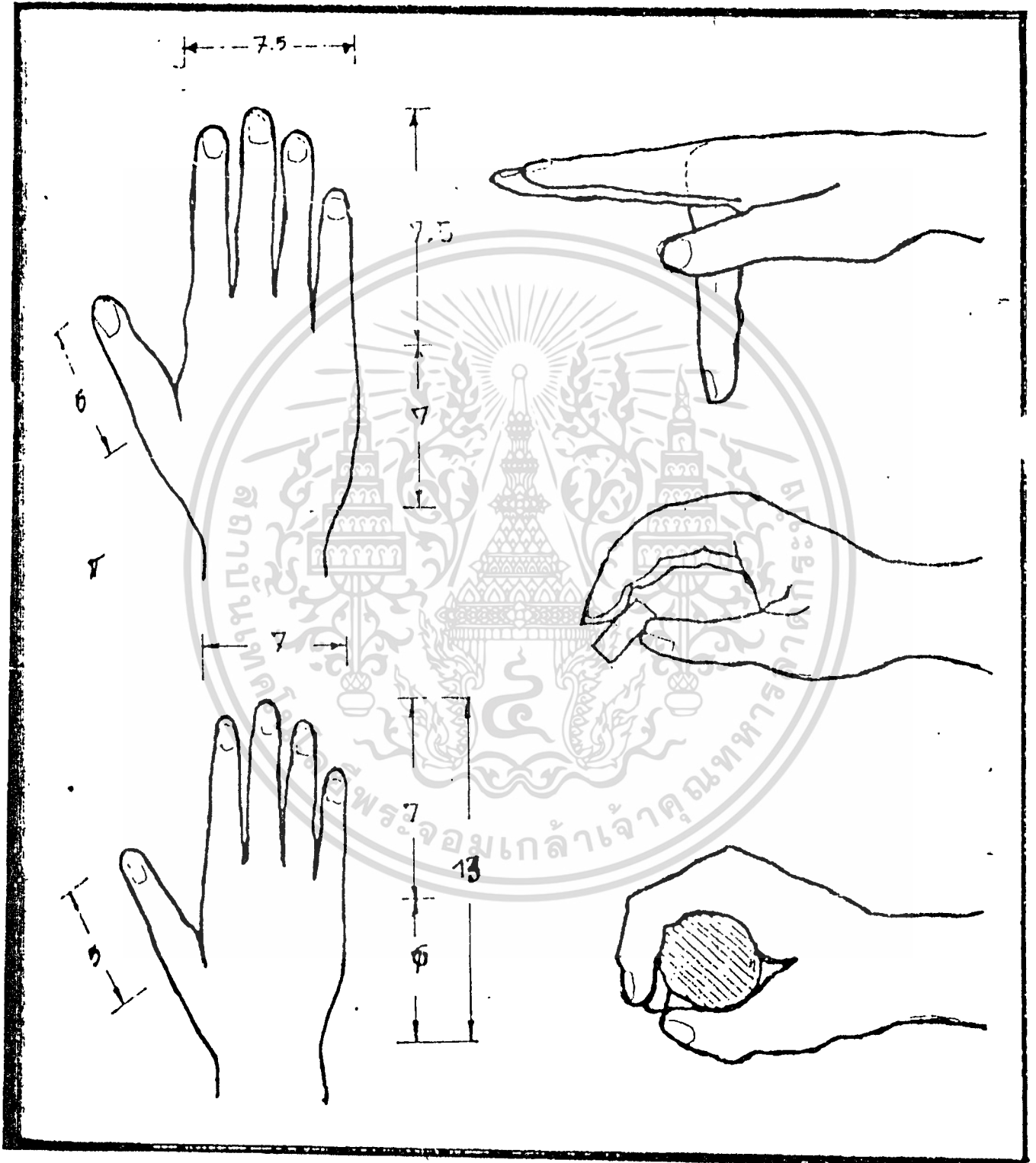
สำหรับการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครงสร้างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก นี้ จะเกี่ยวข้องกับส่วนต่างๆของร่างกายโดยเฉพาะเรื่องขนาดสัดส่วนของเด็กและมือของเด็ก ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาดังสัดส่วนเหล่านี้ ตั้งแต่อายุ 6 - 14 ขวบ.

#### ตารางที่ 16

ขนาดและสัดส่วนของมือของเด็ก อายุ ตั้งแต่ 6 - 14 ขวบ.

ส่วนของร่างกาย	อายุ 6 ขวบ	อายุ 8 ขวบ	อายุ 11 ขวบ	อายุ 14 ขวบ
ความยาวของมือ (ซ.ม)	13	14	16	17.5
ความกว้างของมือ(ซ.ม)	6	6.5	7.5	7.5
ความยาวของนิ้วที่ 3 (ซ.ม)	7.5	8	9	10
ความยาวขอสฝ่ามือ (ซ.ม)	5.5	6.2	6.5	7.5
ความยาวของนิ้วหัวแม่มือ (ซ.ม)	4.5	5	5.5	6

## ภาพที่ 5 แสดงขนาดของมือ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



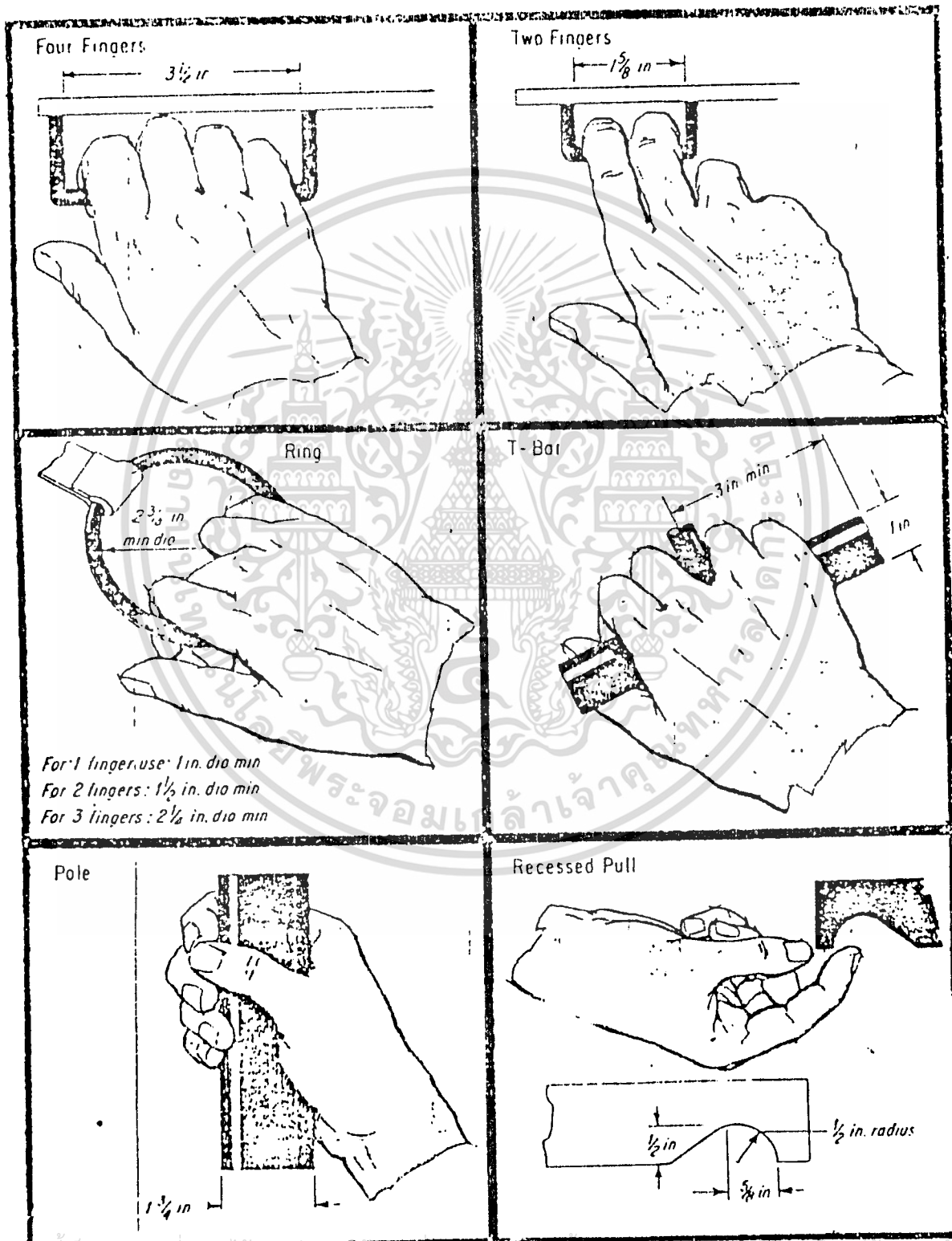
ภาพที่ 6  
แสดงการเย็บจับมุ้งงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๗

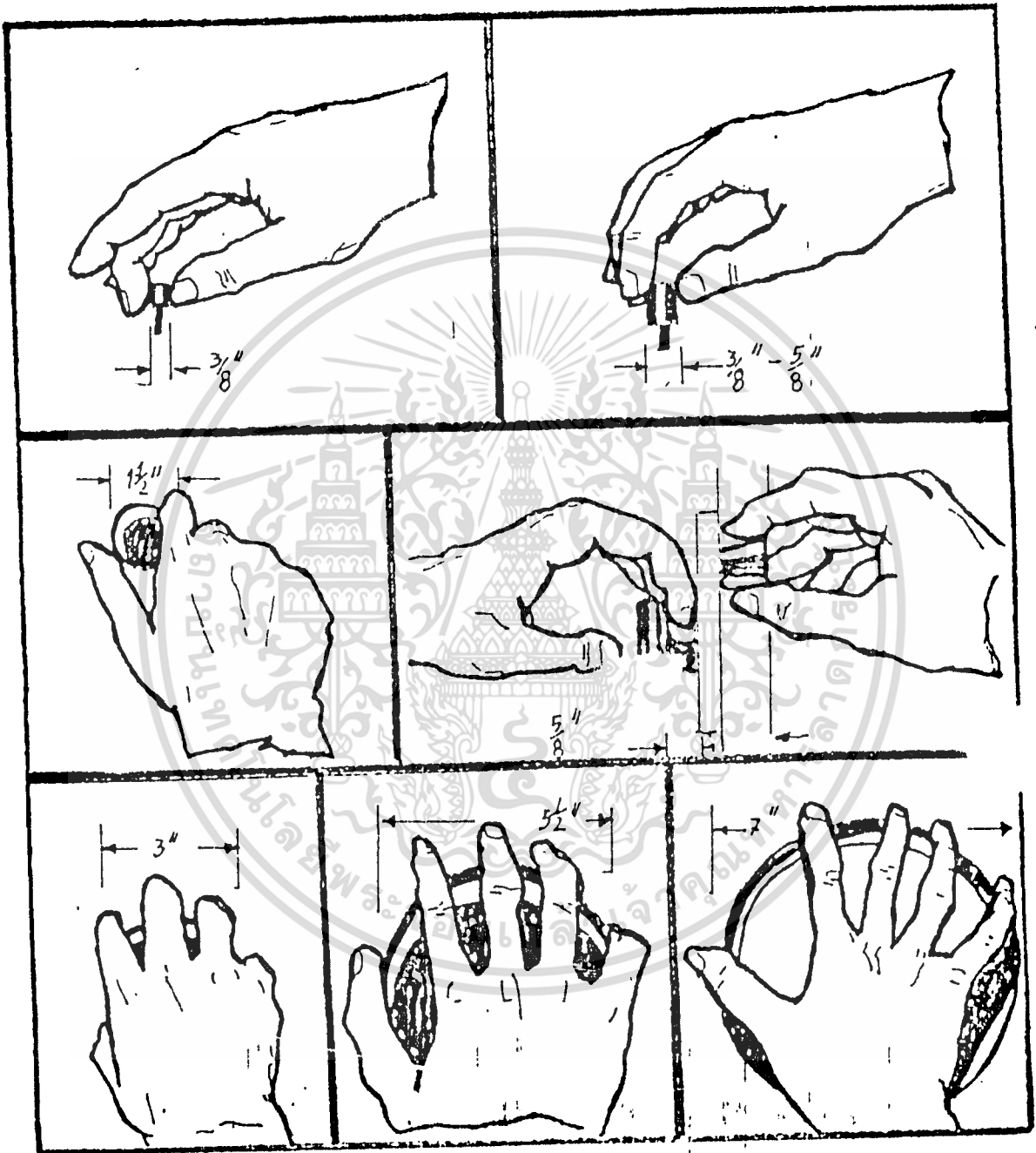
แสดงขนาดของเครื่องมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่างๆได้.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๘

แสดงขนาดของมือที่ถนัดขวา-ซ้าย ในขนาดกว้างๆกัน.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 สัปดาห์ของเด็กชายและหญิง วัย 6 - 9 ขวบ.

อายุ (ปี)	ความสูง (ซม.)	การเชื่อมสูงสุด (ซม.)	การพิมพ์ระทึกธรรมดา (ซม.)
๖	๑๑๐	๑๓๒	๕๕
๗	๑๑๕	๒๗๘	๖๓.๕
๘	๑๒๐	๑๕๕	๖๖.๐๐
๙	๑๒๕	๑๕๐	๖๗.๕



อายุ	ความสูง	น้ำหนัก	รอบศอก	ช่วงไหล่	รอบอก	แขนยาว	รอบเข่า	บ่า-เข่า	บ่า-ก้นกบ
๖-๐	๑๐๓.๕๐	๑๓.๐๐	๒๕.๕๕	๒๕.๕๐	๕๕.๒๕	๕๐.๕๐	๕๐.๓๐	๕๕.๒๐	๗๕.๕๕
๖-๑	๑๐๓.๗๓	๑๓.๑๐	๒๕.๕๓	๒๕.๕๒	๕๕.๓๕	๕๐.๗๓	๕๐.๓๓	๕๕.๕๗	๗๕.๐๕
๖-๒	๑๐๔.๐๖	๑๓.๒๐	๒๕.๕๑	๒๖.๐๓	๕๕.๕๕	๕๐.๐๕	๕๐.๕๕	๕๕.๐๖	๗๕.๑๕
๖-๓	๑๐๔.๕๐	๑๓.๓๐	๒๕.๖๓	๒๖.๑๖	๕๕.๕๕	๕๑.๓๐	๕๐.๕๐	๕๕.๓๐	๗๕.๗๕
๖-๔	๑๐๔.๘๓	๑๓.๕๐	๒๕.๖๕	๒๖.๑๗	๕๕.๕๗	๕๑.๕๓	๕๐.๕๓	๕๕.๕๕	๗๕.๗๗
๖-๕	๑๐๕.๑๗	๑๓.๕๐	๒๕.๖๕	๒๖.๒๗	๕๕.๗๑	๕๑.๕๕	๕๑.๐๕	๕๕.๗๗	๗๕.๕๗
๖-๖	๑๐๕.๖๐	๑๓.๖๐	๒๕.๗๐	๒๖.๓๐	๕๕.๕๐	๕๒.๑๖	๕๑.๑๐	๕๖.๐๐	๗๕.๖๐
๖-๗	๑๑๐.๐๕	๑๓.๘๐	๒๕.๗๓	๒๕.๖๕	๕๕.๐๐	๕๒.๗๗	๕๑.๑๗	๕๖.๗๑	๗๕.๗๐
๖-๘	๑๑๐.๓๗	๑๓.๕๐	๒๕.๗๖	๒๖.๕๗	๕๕.๑๐	๕๒.๕๖	๕๑.๓๕	๕๖.๕๖	๗๕.๕๖
๖-๙	๑๑๐.๗๖	๑๔.๐๐	๒๕.๕๖	๒๖.๕๖	๕๕.๒๖	๕๒.๕๖	๕๑.๗๗	๕๖.๕๕	๗๕.๕๕
๖-๑๐	๑๑๑.๐๖	๑๔.๑๖	๒๕.๕๕	๒๖.๖๓	๕๕.๕๕	๕๓.๗๖	๕๑.๖๖	๕๗.๐๕	๗๕.๖๖
๗-๐	๑๑๑.๕๐	๑๔.๓๖	๒๕.๕๐	๒๖.๖๐	๕๕.๕๕	๕๓.๕๕	๕๑.๕๗	๕๗.๓๐	๗๕.๕๕
๗-๑	๑๑๑.๗๗	๑๔.๕๓	๒๕.๕๗	๒๖.๖๕	๕๕.๖๕	๕๓.๖๕	๕๑.๖๖	๕๗.๕๖	๗๕.๖๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

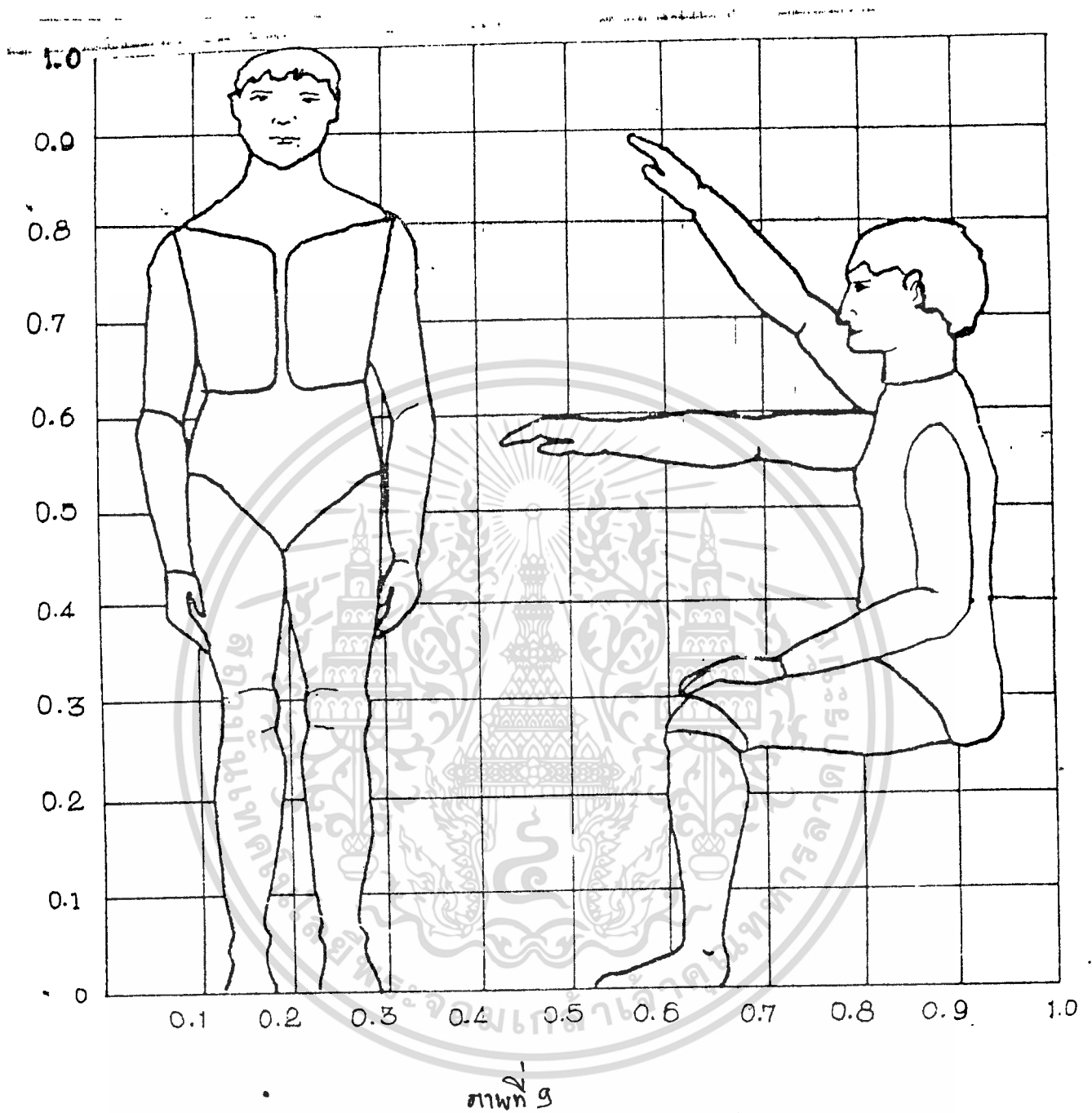


อาณ	ความสูง	น้ำหนัก	รวมยก	ช่วงไหล่	รวมอก	แขนยาว	รวมเขว	ผ่า-เท้า	ผ่า-อก
๑-๑	๑๒๒.๓๐	๒๒.๑๕	๗๕.๕๐	๒๕.๓๐	๕๕.๕๐	๕๕.๒๐	๕๓.๕๐	๑๐๓.๓๐	๕๓.๐๕
๑-๒	๑๒๒.๓๐	๒๒.๓๐	๗๕.๕๐	๒๕.๓๐	๕๕.๓๕	๕๕.๕๐	๕๓.๖๕	๑๐๓.๒๕	๕๓.๑๕
๑-๕	๑๒๓.๖๐	๒๒.๕๕	๗๕.๕๖	๒๕.๕๖	๕๕.๕๖	๕๕.๖๐	๕๓.๖๕	๑๐๓.๕๐	๕๓.๒๕
๑-๖	๑๒๓.๕๐	๒๒.๖๐	๗๕.๕๐	๒๕.๕๕	๕๕.๓๕	๕๕.๕๐	๕๓.๕๐	๑๐๓.๖๐	๕๓.๓๕
๑-๗	๑๒๓.๕๓	๒๒.๓๐	๗๕.๕๓	๒๕.๐๓	๕๕.๕๓	๕๕.๐๐	๕๕.๐๐	๑๐๓.๕๓	๕๓.๕๕
๑-๘	๑๒๓.๕๕	๒๒.๕๕	๗๕.๕๕	๒๕.๕๕	๕๕.๕๕	๕๕.๕๐	๕๕.๕๐	๑๐๓.๕๐	๕๓.๕๕
๑-๙	๑๒๓.๕๐	๒๒.๕๐	๗๕.๕๐	๒๕.๕๐	๕๕.๕๐	๕๕.๕๐	๕๕.๕๐	๑๐๓.๕๐	๕๓.๕๐
๑-๑๐	๑๒๕.๕๓	๒๒.๕๓	๗๕.๕๓	๒๕.๕๓	๕๕.๕๓	๕๕.๕๐	๕๕.๕๐	๑๐๕.๕๓	๕๓.๕๓
๑-๑๑	๑๒๕.๕๖	๒๒.๕๖	๗๕.๕๖	๒๕.๕๖	๕๕.๕๖	๕๕.๕๐	๕๕.๕๐	๑๐๕.๕๖	๕๓.๕๕

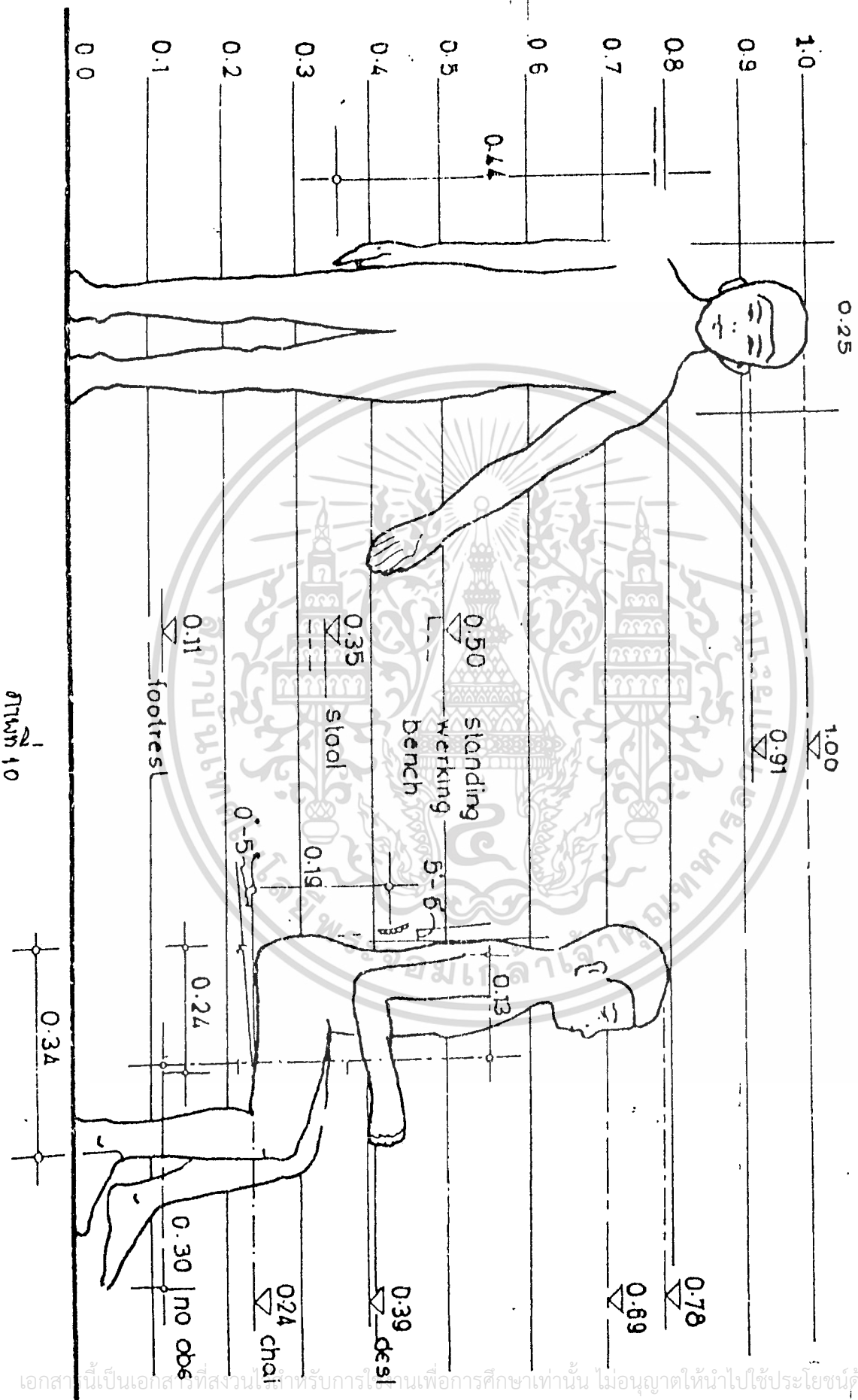


ตารางที่ 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

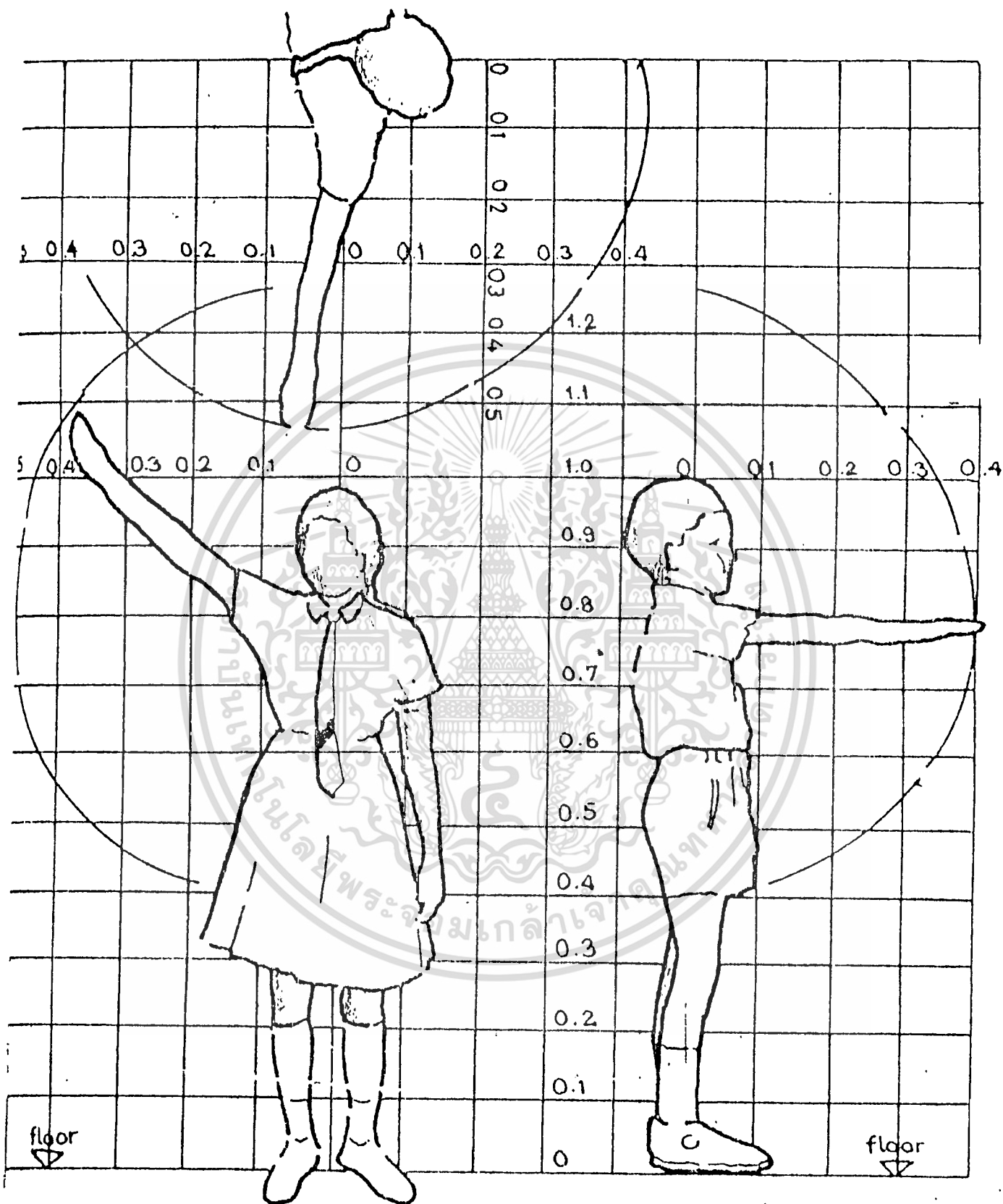


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 44.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

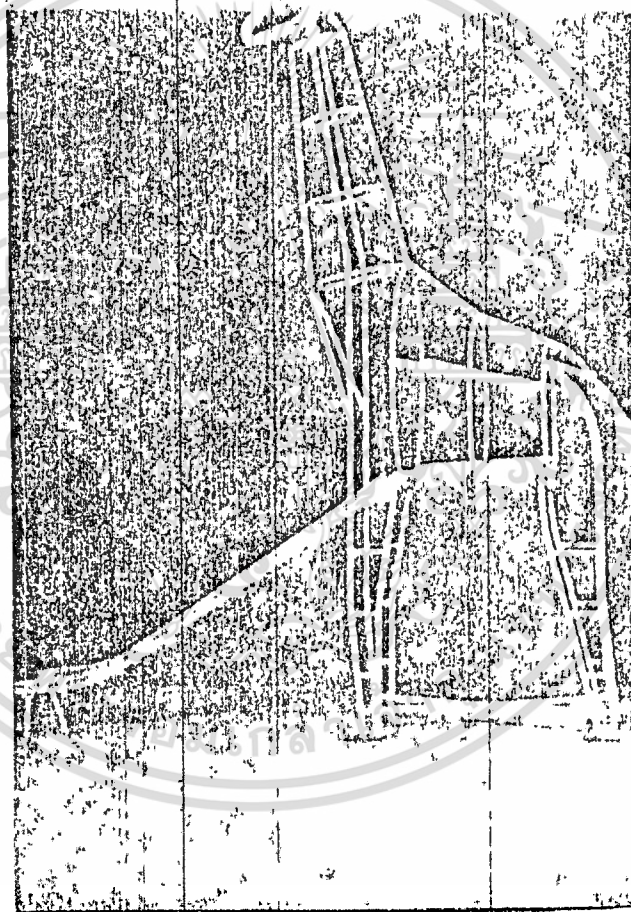
#### 4.3 การศึกษาตัวอย่างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก.

##### 4.3.1 เครื่องเล่นสนามในประเทศ.

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องเล่นสนามชาวผลิตภัณฑ์สนามมีมากมาย โรงงานที่ผลิตเครื่องเล่นสนามเหล่านี้ได้พยายามคิดค้นเครื่องเล่นของเด็กให้มีประโยชน์ ก่อเด็กและมีความแข็งแรงทนต่อการใช้งาน ความปลอดภัย ความสวยงาม รวมทั้งมีแบบแปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อชักจูงใจให้เด็ก ๆ ใ้เล่นอย่างสนุกสนานและเพลิดเพลิน เน้นให้เด็ก ใ้ได้ออกกำลังกายโดยไม่ต้องบังคับ เด็ก ๆ สามารถเล่นกันได้อย่างเป็นหมวดหมู่ เกิดความ สามัคคีและมีจิตใจกล้าหาญที่จะเข้ากับเพื่อนฝูงได้.

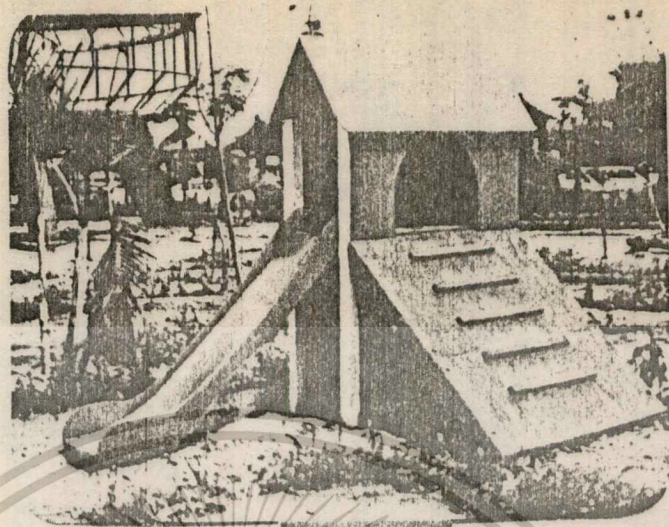
ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปของเครื่องเล่นที่มีอยู่ในท้องตลาดและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ ผลิตได้ในประเทศไทยเราทุกวันนี้ ก็มีลักษณะต่างจากดังนี้.



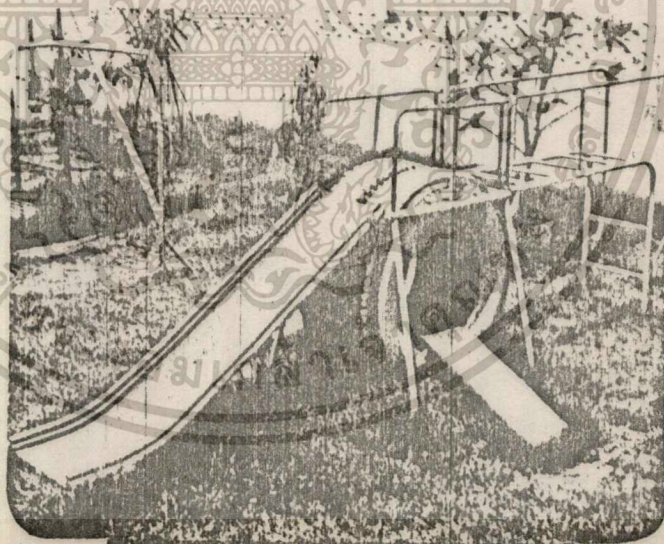


รูปที่ ๑๒ ยี่ราฟุกระดานกั้น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บ้านกระดานลื่น



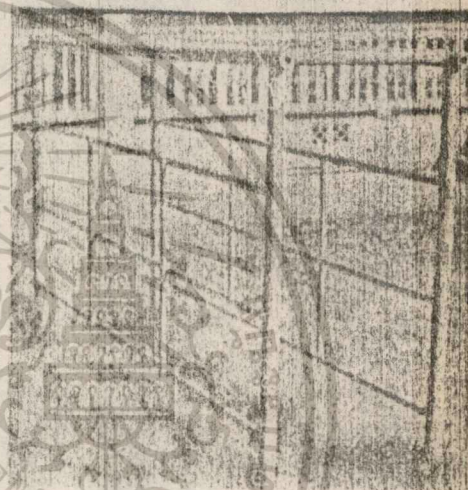
ที่ป็นปายลวดกระดานลื่น

รูปที่ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



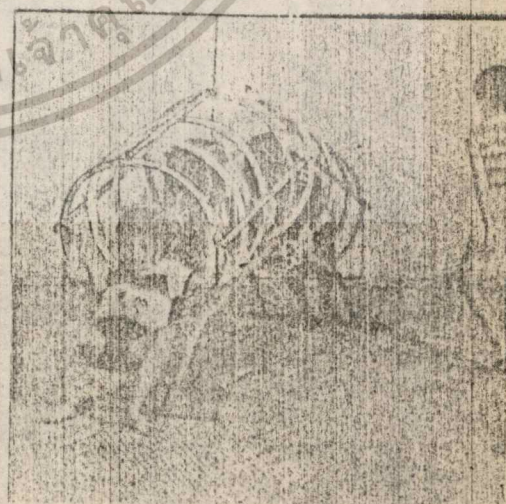
รูปที่ 15 ที่ปั้นปลายแบบเบลเยี่ยม.



รูปที่ 16 ที่ปั้นปลายน้อยโหน.

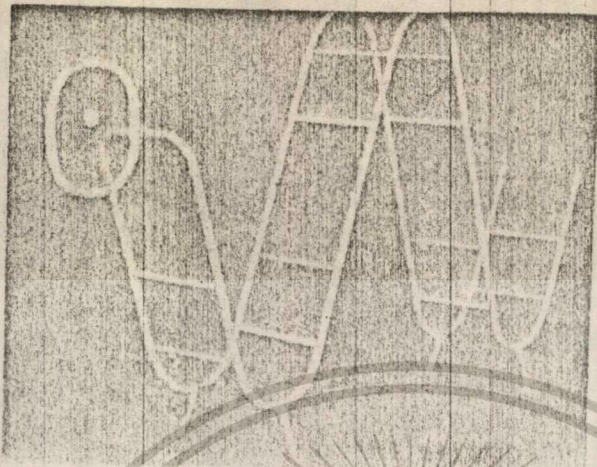


รูปที่ 17 ที่ปั้นปลายแบบโดม.



รูปที่ 18 ที่ปั้นปลายลอคกกระดานลื่น.

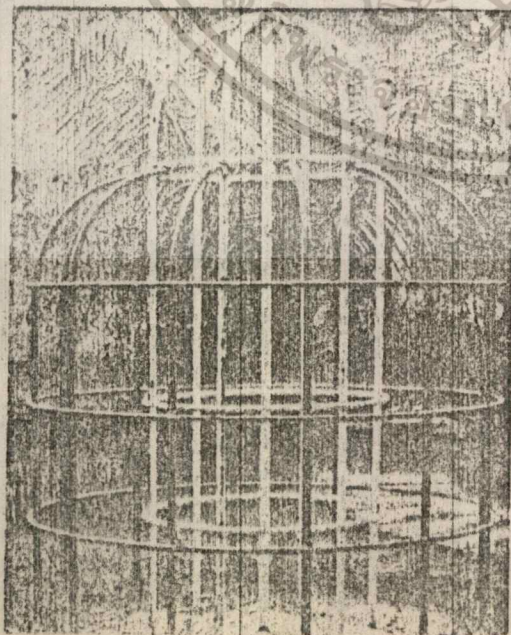
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้งานด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



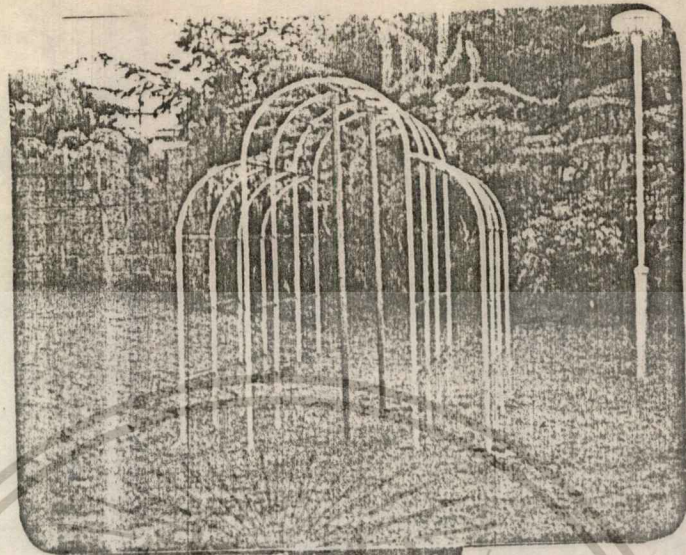
รูปที่ 19. ลักษณะที่ป็นปลายอีกแบบ.



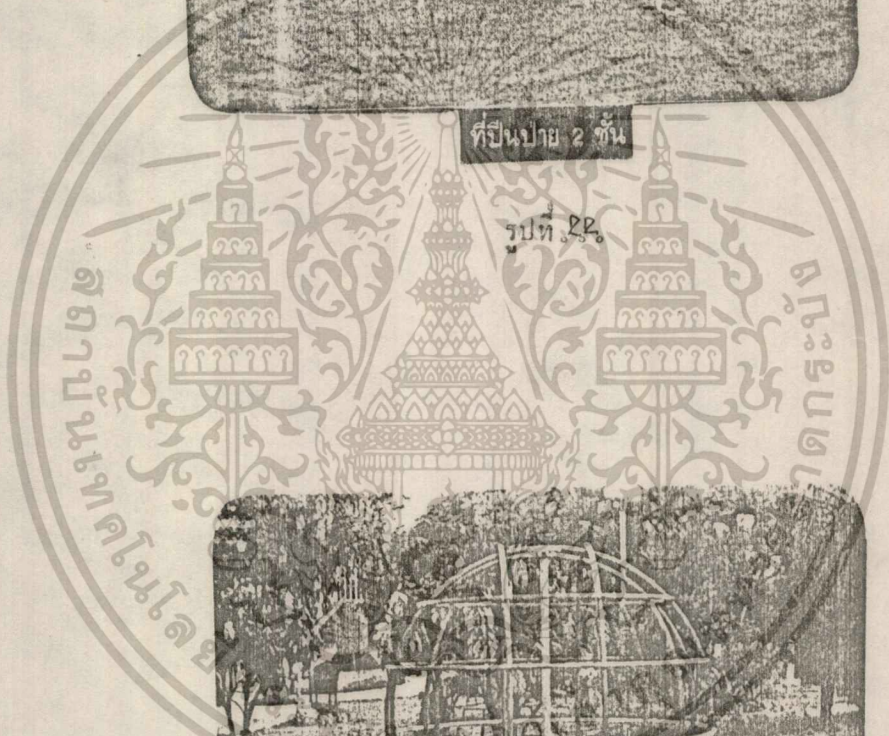
รูปที่ 20. ลักษณะที่ป็นปลายอีกแบบหนึ่ง.



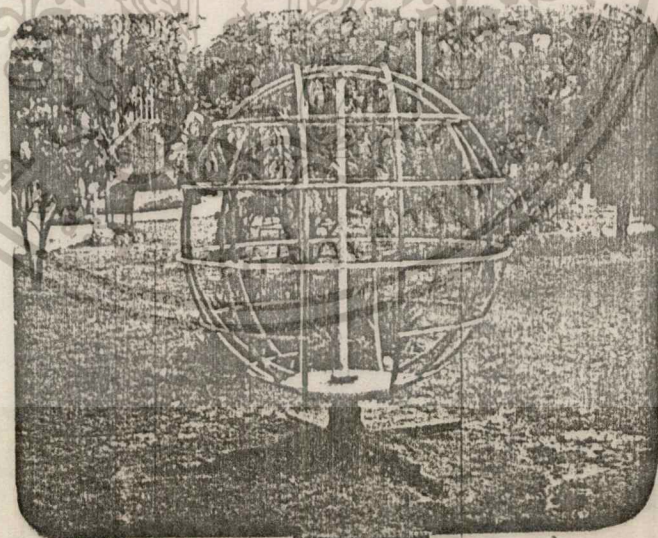
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด **รูปที่ 21. ลักษณะที่ป็นปลายอีกแบบหนึ่ง.** และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีคำรณไปใช้



ที่ขึ้นปลาย 2 ต้น



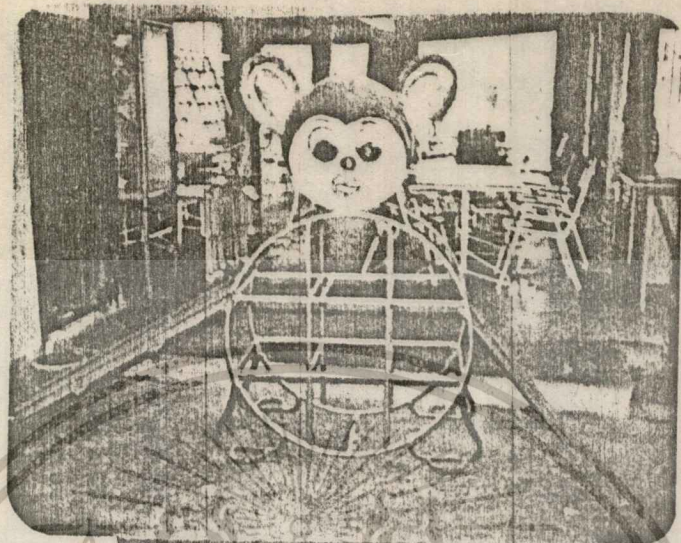
รูปที่ ๕๒



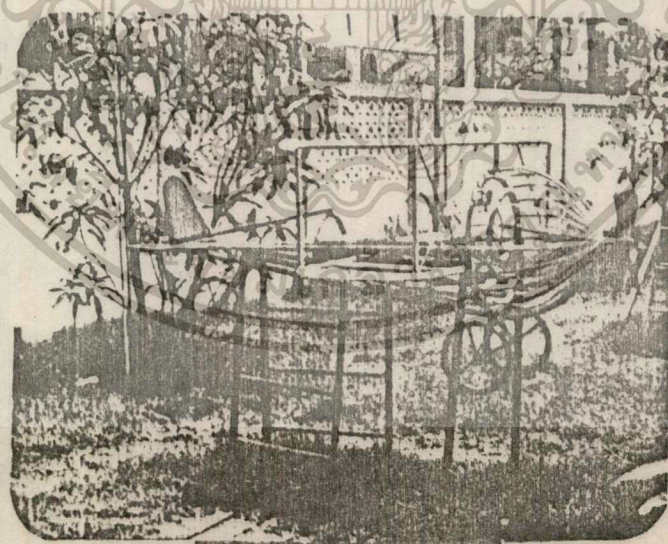
ลูกโลกหมุน

รูปที่ ๕๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ป็นบายกระดานลินรูปการร่ตุนถักหรับเด็กเล็ก



เครื่องบินสำหรับเด็กป็นปาย

รูปที่ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการราคา.

## โรงงานอุตสาหกรรมไทย.

รายการราคามีดังต่อไปนี้ (ไม่รวมค่าขนส่ง).

	ราคา	
1. ตู้กระป๋องกระดานลื่น		8,500.-
2. หมุนอ้อยกระดานลื่น	,,	1,700.-
3. ราวโค้งเรือโยก	,,	3,500.-
4. ที่ปิ้งป่ายวงแหวน อุนบาล	,,	1,800.-
5. ยีราฟกระดานลื่น	,,	3,500.-
6. ก. กระดานลื่นใหญ่	,,	2,700.-
ข. กระดานลื่นกลาง	,,	2,400.-
ค. กระดานลื่นเล็ก	,,	1,900.-
7. กระดก 8 ทิ้ง	,,	1,800.-
8. กระดานลื่น 2 ทาง	,,	5,000.-
9. ที่ลอควงแหวนอุนบาล	,,	2,200.-
10. จรวดกระดานลื่น	,,	6,500.-
11. ถังลอค 6 คน	,,	2,900.-
12. บารโตบันโคข้าง (เล็ก)	,,	2,100.-
บารโตบันโคข้าง (ใหญ่)	,,	2,800.-
13. โลกหมุน (เล็ก)	,,	3,300.-
โลกหมุน (ใหญ่)	,,	3,700.-
14. กระโจนป่าย 4 เหลี่ยม	,,	2,000.-
15. โลกกลม 2 ชั้น	,,	3,200.-
16. ที่ปิ้งป่ายแบบสุ่มโก๋อุนบาล	,,	2,000.-
17. บารโตบันโคข้างชนิด 3 อย่าง	,,	3,500.-
18. ซิงช้าโยกคู่โครงกลม (ใหญ่)	,,	3,600.-
ซิงช้าโยกคู่โครงกลม (กลาง)	,,	3,400.-
19. ซิงช้าชุดรวม 4 อย่าง	,,	5,400.-

ตารางที่ ๒๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. รถไฟแบบมีล้อ	ราคา	4,800.-
21. ชิงช้าโยกคู่โครงเหล็กม (ใหญ่)	,,	3,400.-
ชิงช้าโยกคู่โครงเหล็กม (กลาง)	,,	3,200.-
22. ชิงช้าโหนไกล 4 ที่นั่ง	,,	2,200.-
ชิงช้าโหนไกล 6 ที่นั่ง	,,	2,400.-
23. หางโหนหมุน 8 เหลี่ยม	,,	2,900.-
24. ม้าหมุน 6 ที่นั่ง รูปสัตว์	,,	2,900.-
25. หอลูก	,,	2,600.-
26. ม้าหมุนเอง 6 คน	,,	1,800.-
27. ชิงช้าโยกอนุบาล	,,	2,600.-
28. กระจงหมุน (เล็ก)	,,	3,200.-
กระจงหมุน (ใหญ่)	,,	3,800.-
29. บาร์โค้งกระดานลื่น	,,	3,300.-
30. ชิงช้าชุดรวม 5 อย่าง	,,	4,800.-
31. บาร์โค้งอนุบาล	,,	1,400.-
32. หอปืนป่ายกระดานลื่น	,,	3,800.-
33. รวักลมปืนป่ายอนุบาล	,,	1,700.-
34. ที่นั่งโล่ 4 ที่นั่ง	,,	1,500.-
35. กระดานคานคู่ 6 ที่นั่ง	,,	1,800.-
36. กระดานคานเดี่ยว 2 ที่นั่ง	,,	800.-
37. มังกรหยก	,,	2,200.-
38. รั้วปืนป่าย 2 ชั้น	,,	3,000.-
39. บาร์โค้ง 3 ท่าง	,,	2,300.-
40. ที่ปืนป่าย 4 เหลี่ยมอนุบาล	,,	1,800.-

ตารางที่ 20 (ต่อ)

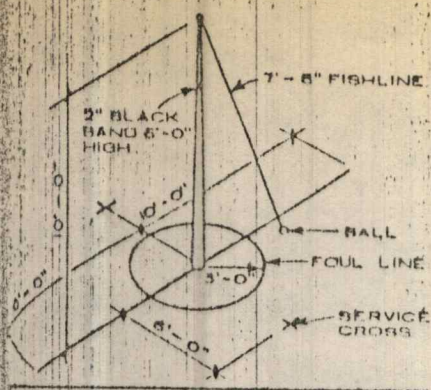
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41. ถังอุโมงค์เดี่ยว	ราคา	1,200.-
42. บารโหนนหมุน (ใหญ่ 8 เหลี่ยม)	,,	3,500.-
บารโหนนหมุน (เล็ก 6 เหลี่ยม)	,,	3,200.-
43. ถังชยะ	,,	950.-
44. ถังอุโมงค์คู่	,,	1,750.-
45. ที่นั่งโครงเครื่องอนุบาล	,,	300.-
46. ม้าโล่ 8 ที่นั่ง	,,	1,700.-
47. ห่วงโหนยี่คตวิ 5 ห่วง	,,	1,900.-
48. กระดานหมุน	,,	3,800.-
49. เตียงนอน 2 ชั้น	,,	1,800.-
50. ที่ป็นป่ายกระดานลื่น	,,	3,800.-

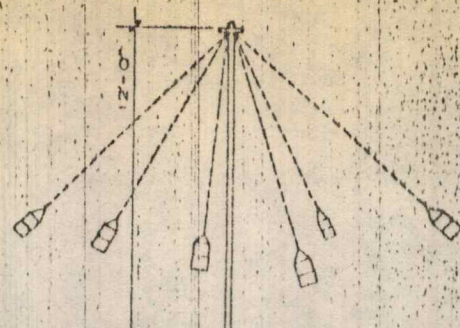


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

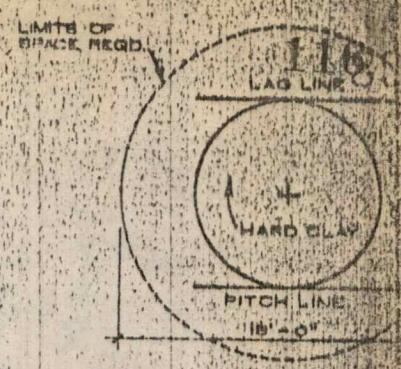




NET TENNIS



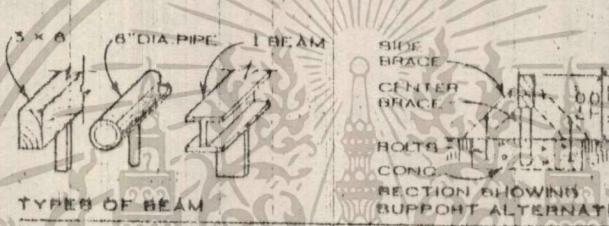
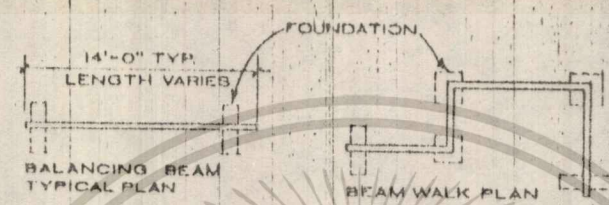
ELEVATION GIANT STRIDE



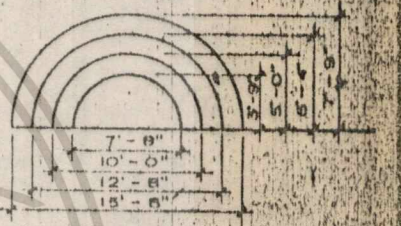
PLAN MARBLES RING



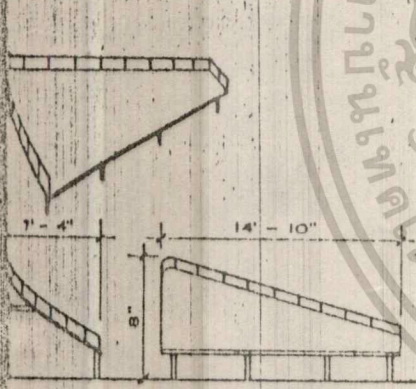
ELEVATION CLIMBING STRUCTURES



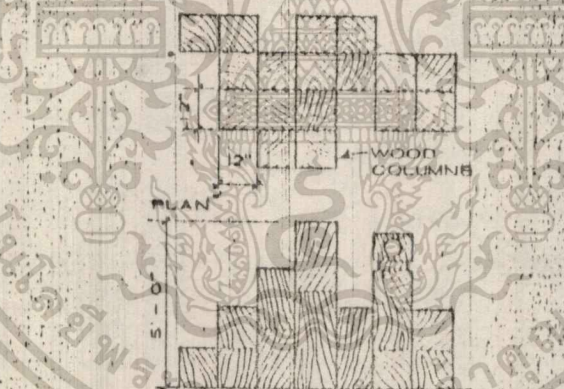
BALANCING BEAM



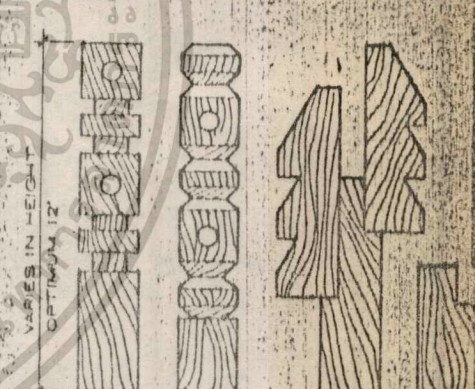
ELEVATION ARCHED LADDERS



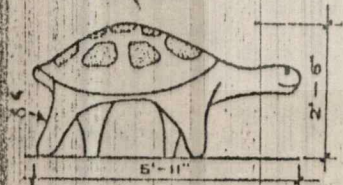
ELEVATION FRONT ELEVATION LINE SLIDE



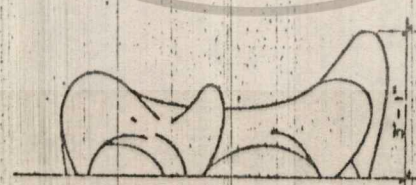
ELEVATION TIMBERFORM PLAY UNITS



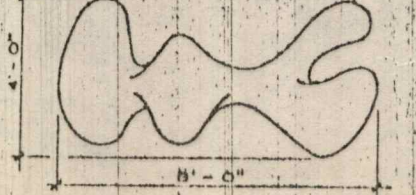
ELEVATIONS TYPICAL SCULPTURE UNITS



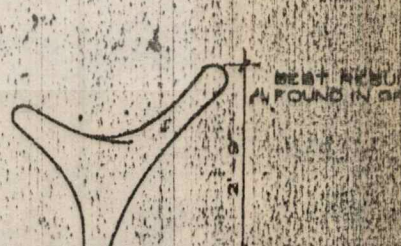
ELEVATION TURTLE



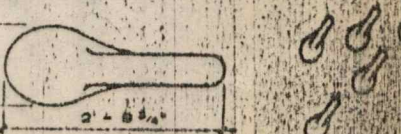
ELEVATION HEXAPOD



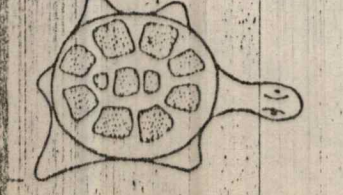
PLAN HEXAPOD



ELEVATION RIDER



PLAN RIDER



PLAN TURTLE

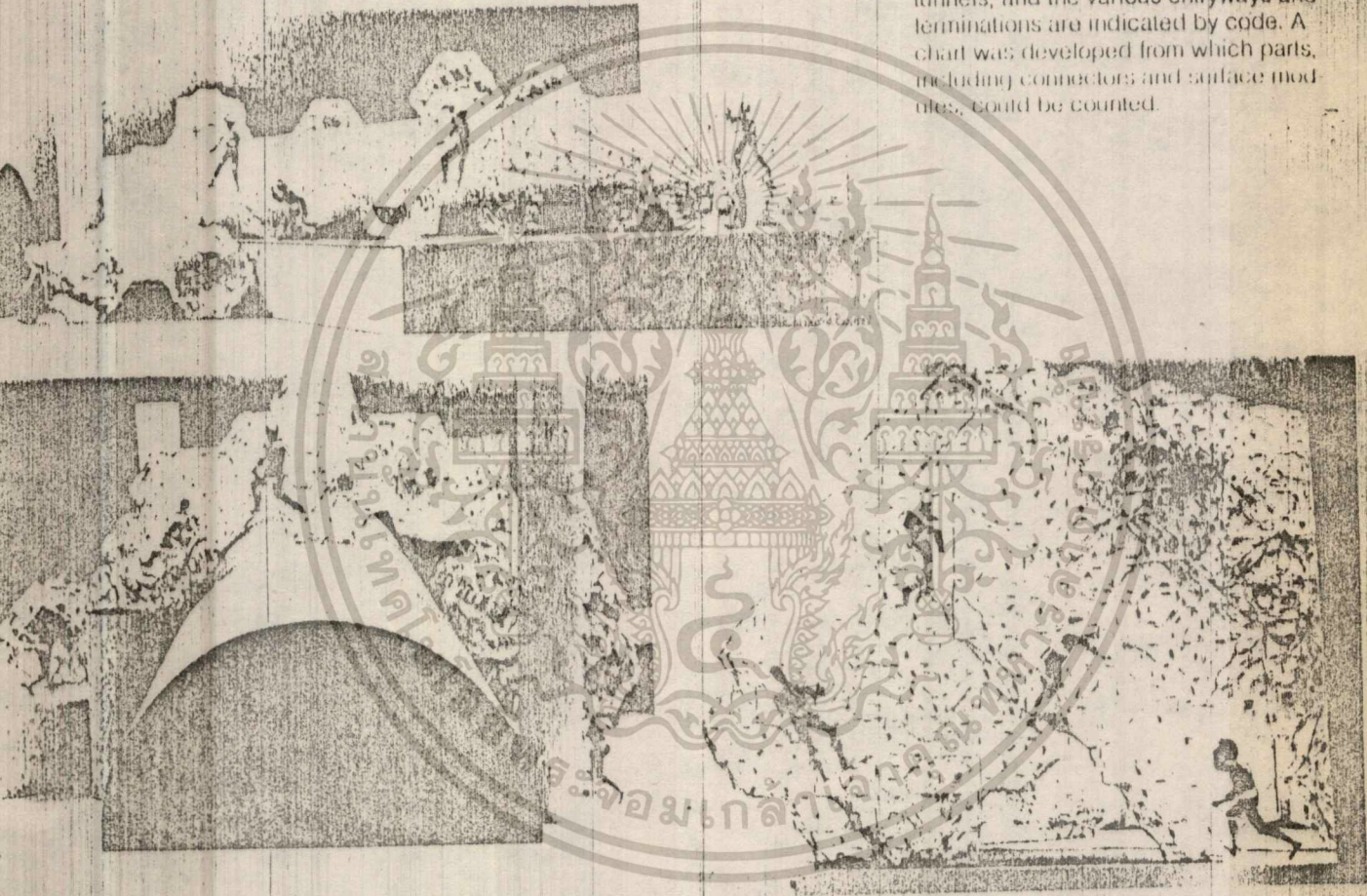
was mentioned earlier, three structures were designed for the museum installation. In order to design such structures it is necessary to build a model of the entire museum space within which scale models of curved space labyrinths could be designed and built. These scale models are shown in [14.19]-[14.21]. The modules are 1.5 in. on edge (compared to 10 in. for the full-scale structure). They are injection molded in polystyrene.

The models become, in effect, three-dimensional blueprints for the full-scale structures. Once a configuration is designed through the use of the scale model, it can then be reduced to a drawing, but it would be most misleading to attempt to design such a structure by drawing first. Using the Universal Node system, a three-dimensional skeletal map was devised for each structure. This skeletal map is coded and becomes a simple method for counting components and is a guide for assembly. These same skeletal maps become the basis for the structural analysis described in the following section. Figures [14.22]-[14.24] show the skeletal maps that correspond respectively to [14.19]-[14.21]. The nodes represent cells, the branches represent the tunnels, and the various entryways and terminations are indicated by code. A chart was developed from which parts, including connectors and surface modules, could be counted.

4.3.2 เครื่องเล่นสนามในต่างประเทศ.

14.19 A scale model of labyrinth No. 1, showing change of level.

14.20 Scale model of labyrinth No. 2, showing bridge span.



14.21 Scale model of labyrinth No. 3, of sufficient size to demonstrate the congruent tunnels of the diamond labyrinth.

ตัวอย่าง เครื่องเล่น ที่ สนใจ นำมาเขียน แนวทาง การออกแบบ.

ภาพที่ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
แม้ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

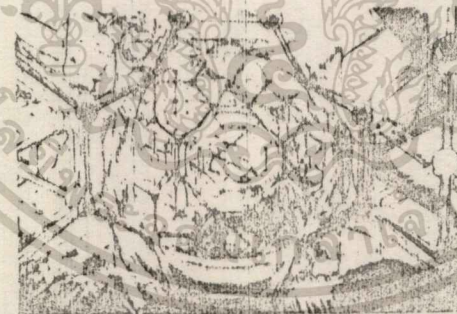
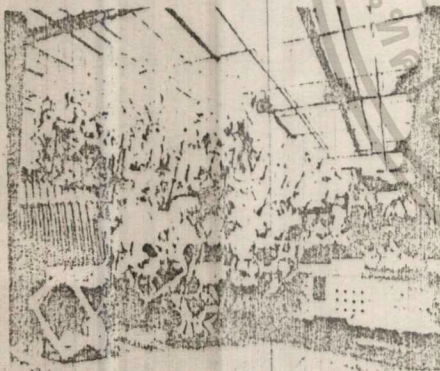
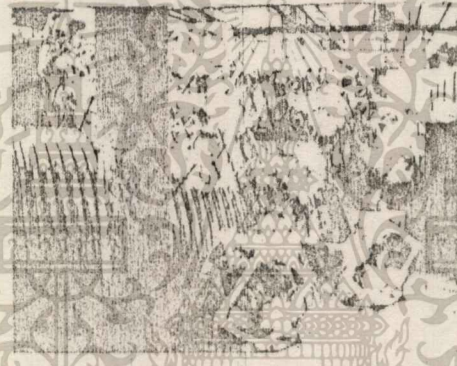
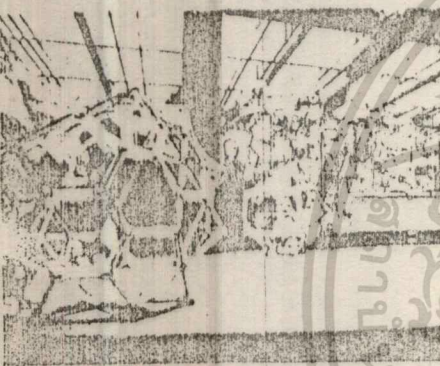
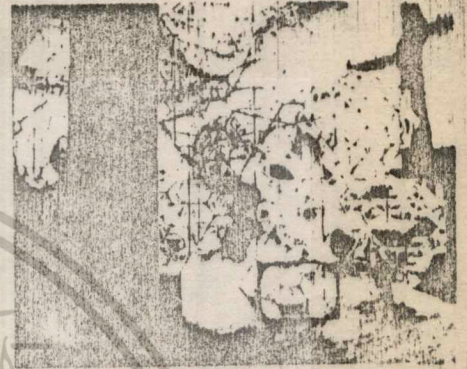
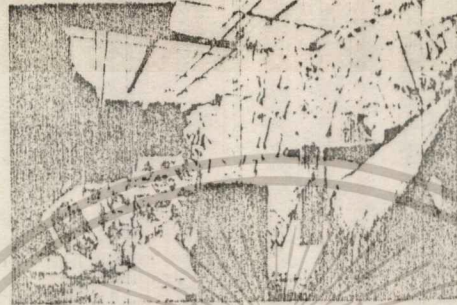
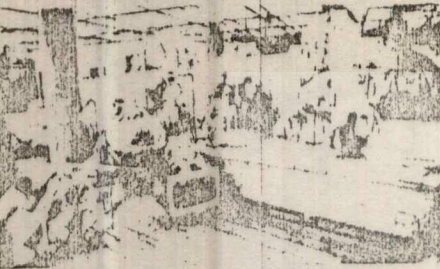
A dramatic and broad range of recreational and learning experiences is provided by these three structures. Figures 14.25, [14.34] show some typical views from and around these structures.

14.28 Another view of labyrinth No. 2.

14.29 Labyrinth No. 2 as it comes down over the other side of the tubular passageway.

14.30 Detail inside labyrinth No. 1, showing cubic labyrinth.

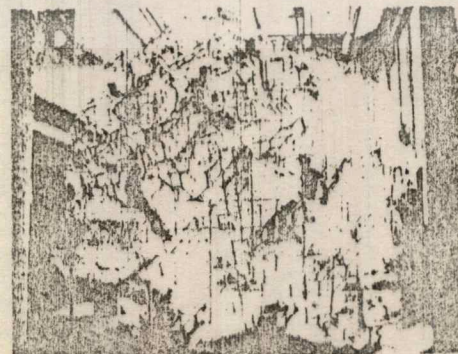
14.31 Overall view of labyrinth No. 3



14.25 Overall view of labyrinth No. 1

14.26 Labyrinth No. 1 changing levels with one cell of labyrinth No. 2 in the foreground

14.27 Labyrinth No. 2 forming a bridge over a tubular passageway



14.32 Another view of labyrinth No. 3.

14.33 Interior region of labyrinth No. 3

14.34 Climbing inside labyrinth No. 3.

ภาพที่ 29.

จากการศึกษา เครื่องเล่นสนามในต่างประเทศที่นำมา  
เป็นตัวอย่างในการที่จะนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบของโครงการนี้ ซึ่งก็พอจะสรุป  
ได้ดังนี้.

- เกิดจากการนำหน่วยหลายหน่วยมาต่อเป็นโครงสร้าง.
- สามารถต่อได้เป็นหลายรูปแบบ.
- โปร่งใส สามารถมองเห็นการเคลื่อนไหวของเด็กได้ชัดเจน.
- วัสดุที่เลือกใช้ เรียบ เนื่องจากเป็นพลาสติกโพลีเอทิลีน จึง  
ตัดแต่งพื้นผิวได้ง่ายไม่ก่ออันตรายแก่เด็ก.
- การเล่นไม่มีลักษณะการโหนห้อยตัว จะจำกัดลักษณะการเล่นคือ  
มุด ลอด คลาน ใ้ใน...
- ขนาดกว้างเด็กสามารถยืนได้ใน 1 หน่วย.

สรุปผลการศึกษาคำอย่างเครื่องเล่นทั้งของในประเทศและต่างประเทศ.

- 1) เป็นการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบลักษณะของ เครื่องเล่นที่มีอยู่ของ  
ทั้งในประเทศและต่างประเทศ.
- 2) เป็นการศึกษาเรียนรู้ลักษณะการเล่นของ เครื่องเล่นชนิดต่างๆ.
- 3) เป็นการศึกษาเรียนรู้ชนิดและขนาดของวัสดุที่นำมาผลิตเป็น เครื่องเล่น.
- 4) เป็นการศึกษาเรียนรู้รูปแบบต่างๆของ เครื่องเล่นที่นำเอาจินตนาการต่างๆ  
มาผสมผสานกับงานออกแบบ เครื่องเล่น.
- 5) เป็นการศึกษาเรียนรู้แนวทางการตกแต่งผิวหน้าของ เครื่องเล่นสนาม.
- 6) เป็นการศึกษาเรียนรู้ลักษณะการจับยึดหรือ เชื่อมประกอบของชิ้นส่วนต่างๆ  
ของ เครื่องเล่น.
- 7) เป็นการศึกษาเรียนรู้แนวทางต่างๆที่จะนำไปสู่ระบบอุตสาหกรรม การ  
ผลิต เครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก.
- 8) เป็นการศึกษาเรียนรู้แนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องเล่นสนาม  
ชนิดใหม่ ซึ่งเป็นที่มาของโครงการ.

## บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

- 5.1.1 การพัฒนาการคำนวณความเจริญเติบโต และการพัฒนาการคำนวณจิตวิทยาของเด็กวัย 6-9 ปี
- 5.1.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนของเด็กวัย 6-9 ปี
- 5.1.3 อิทธิพลของสื่อที่มีต่อการเรียนของเด็ก

### 5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงการออกแบบ

- 5.2.1 สื่อที่เด็กวัยนี้ชอบ
- 5.2.2 เทคนิคการใช้สื่อในการตกแต่งนิเวศ
- 5.2.3 การวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

#### ก. การวิเคราะห์วัสดุ

1. ไม้
2. อลูมิเนียม
3. เหล็ก
4. สแตนเลส
5. พลาสติก

#### ข. การวิเคราะห์ส่วนโครงสร้าง

1. การเลือกใช้รูปแบบของโครงสร้าง
2. การเลือกใช้ชนิดของโครงสร้าง

#### ค. การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้าง

1. ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง
2. ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน

#### ง. การวิเคราะห์ส่วนข้อต่อของโครงสร้าง

### 5.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

## การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ ดังได้กล่าวแล้วในบทที่ 4 และเพื่อที่จะให้โดยข้อมูลที่แน่นอน และถูกต้องตามหลักวิชา จึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะนำไปสู่ขั้นการออกแบบ ของโครงการอีกทีหนึ่ง

## 5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

## 5.1.1 การพัฒนาการด้านความเจริญเติบโต และการพัฒนาการด้านจิตวิทยาของเด็กวัย 6 - 9 ปี

เด็กอายุ 6 ขวบ - เป็นเด็กที่มีอารมณ์รุนแรง ก้าวร้าว ไม่รู้จักควบคุมสติ แต่สามารถมองเห็นความแตกต่างเล็ก ๆ น้อย ๆ ได้ มีความสนใจ ในการเริ่ม ทำกิจกรรมต่าง ๆ แต่ไม่สนใจ ผลสำเร็จ สามารถเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งจากสิ่งเหล่านี้ เป็นสิ่งแสดงสถานะของตัวเด็กได้คือการจะทำให้เด็กเปลี่ยนอุปนิสัย ควรใช้วิธีการชักจูงหรือสิ่งแฉกปลอมที่ดีให้เด็กเปลี่ยนไปเองซึ่งจะทำให้เพราะเด็กวัยนี้มักเรววนหันเหเปลี่ยนง่ายไปตามมูลเหตุจูงใจ

เด็กอายุ 7 ขวบ - ชอบการออกกำลังกาย ชอบเคลื่อนไหว ของความรวดเร็วว่องไว มีอารมณ์ขึ้น ๆ ลง ๆ มีความรู้สึกว่ามีคนรักเข้าใจตนเอง ทำงานแบบจับจด

- มีการจดจำเรื่องอดีต พยายามทำงานให้สำเร็จ คิดถึงรายละเอียดปลีกย่อยยึดถือความเป็นจริง ชอบทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ดีที่สุด ทำงานเป็นอย่าง ๆ ไป

- เป็นเด็กที่ขี้อาย มีอารมณ์อ่อนไหว ชอบหนีมากกว่าต่อสู้ กับสิ่งที่ตนไม่ชอบ
- ไม่ชอบแสดงตนเองเด่น และชอบดูการกระทำผู้อื่น มากกว่า
- พ่อแม่ และครู ควรจะต้องเข้าใจเด็กในวัยนี้มาก ท่องใจให้อภัยต่อการกระทำของเขา เพราะถ้ารุนแรง เด็กวัยนี้จะหนีเตลิดเปิดเปิงไป

เด็กอายุ 8 ขวบ - มีความว่องไวมาก ชอบการทำงานประเภทฝีมือ ชอบ การแก้ปัญหา ชอบลองชอบกระทำ ชอบทำงานใหม่ ๆ และชอบทำงานที่ตนเคยทำในอดีต มีการแสดงออก ทางศิลปะเด่นชัด รู้จักเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ กับความ จริง เด็กผู้ชายชอบการเล่นรุนแรง มีความสนใจต่อสิ่ง บันเทิงต่าง ๆ มีการลอกเลียนแบบธรรมชาติของจริง กระจือหรือรันในสิ่งต่าง ๆ และมีความกระหายอยาก อยู่ในโลกลูกใหญ่ ชอบอยู่ร่วมกับเพื่อน แต่จะทำทุก อย่างโดยรวดเร็วไม่ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เด็ก วัยนี้ชอบทำทุกสิ่งทุกอย่าง จึงประสบความนิคผลาก และนิคหวังบอย ๆ เพราะฉะนั้น ผู้ใหญ่จะต้องช่วย ปลอมไม่ให้เสียใจ จะต้องช่วยวางแผนงานในอนาคต แนะนำเขาอยู่ห่าง ๆ และสนับสนุนเขาทุกทางช่วย เหลือเขาทุกครั้งที่เขาต้องการ

### วัยเด็กตอนกลางระยะหลัง

ทางกาย - 8 - 12 ปี มีสุขภาพดีที่สุดในชีวิต

- 9 ขวบ อัตราของการพัฒนาการช้าลง

- มีความคล่องแคล่วในการใช้มือ ประสาทตากับประสาทมือประสานกันได้ดี
- 10 ขวบ เด็กจะมีการใช้มือที่ขึ้น

#### พัฒนาการทางสติปัญญา

- สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารและน้ำหนักได้แล้ว
- สนใจในเรื่องที่เป็นจริง สนใจชีวิตประจำวัน
- แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล สามารถเข้าใจในนามธรรม
- ถือความยุติธรรมเป็นใหญ่
- สามารถวางโครงการที่จะทำได้ และตั้งใจทำงานให้สำเร็จชอบงานประเภทฝีมือ
- สามารถตั้งกฎเกณฑ์ได้ และจะประพฤติตามกฎเกณฑ์ของสังคม
- มีอคติบุคคลถือบุคคลใดบุคคลหนึ่ง และมีการเลียนแบบการกระทำ

#### พัฒนาการทางอารมณ์

- วัย 9 ขวบ ไม่กลัวอันตรายต่อร่างกาย แต่จะกลัวถูกกล่าวหาต่าง ๆ นานา ๆ มีความรู้สึกกังวล และฝันร้าย ชอบคิดว่าตนเองเป็นใหญ่
- เด็ก 10 - 11 ขวบ จะกังวลถึงสุขภาพของคนในครอบครัว กลัวปรากฏการณ์ธรรมชาติ

#### พัฒนาการทางสังคม

- 9 -10 ขวบ มีความรักหมู่คณะ
- 9 -10 ขวบ ไม่ชอบให้ผู้ใหญ่เข้ามายุ่งเรื่องส่วนตัวของตน
- เข้าใจในธรรมชาติของมนุษย์โดยละเอียด มองเห็นความซับซ้อนของบุคลิกภาพของมนุษย์

- เด็ก 10 - 11 ขวบ จะไม่สนใจเพศตรงข้าม ชอบความกล้าหาญซื่อสัตย์ อยากรบเพื่อนที่มีบางอย่างเหนือเด็กธรรมดา

#### พัฒนาการทางภาษา

- เด็กจะมีการใช้คำจำพวกนามธรรมและใช้ภาษา "สะแลง"
- อ่านหนังสือในใจได้เร็วขึ้น และได้เร็วกว่าอ่านออกเสียง
- มีการเข้าใจภาษาดี สามารถเข้าใจความหมายของคำได้ดี

ลักษณะเด่น เด็กอายุ 9 ขวบ - คล้ายเด็ก 7 ขวบ ชอบอยู่คนเดียว ชอบอิสระ แต่ยังมีความสนใจสภาพแวดล้อมอื่น ๆ สนใจในตัวเพื่อนมากกว่าบุคคลในครอบครัว

ลักษณะเด่น เด็กอายุ 10 - 11 ปี - วาดอนสอได้ง่าย เรียบร้อย มีความสัมพันธ์อันดีในครอบครัว

โดยสรุป เด็กอายุ 8 - 12 ปี มีสุขภาพจิตที่สุกในชีวิตของเด็ก ว่องไว มีชีวิตจิตใจ นอนหลับสนิท หายเหนื่อยเร็ว เผชิญปัญหาได้ดี เพื่อตัวเอง และควบคุมร่างกายได้ดี การเล่นของเด็กหญิงต่างกับเด็กชาย ความสามารถในการใช้มือเพิ่มขึ้น เริ่มคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ คิดได้กว้างขวางและเป็นรายละเอียดสนใจชีวิตประจำวัน มีอุดมคติ ยึดถือความยุติธรรมเป็นใหญ่ มีความกล้าวันอยุ่รู้จักใช้คำ "สะแลง"

#### 5.1.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนของเด็กวัย 6-9 ปี

จากการที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลในค่านต่าง ๆ มากพอจะสรุปถึงองค์ประกอบของอิทธิพลที่มีต่อการเรียนของเด็ก ๆ ได้ 2 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบหลัก
2. องค์ประกอบย่อย

## 1. องค์ประกอบหลัก ( Establishing, need)

คือ องค์ประกอบที่จำเป็นต้องมีในการเล่น ( Establishing need) เป็นองค์ประกอบที่เกิดขึ้นจากความจำเป็นที่ต้องมีขึ้น และเป็นส่วนสำคัญของการเล่น ซึ่งเป็นความจำเป็นเบื้องต้น แบ่งออกได้ คือ

1.1 พัฒนาการทางด้านร่างกาย

1.2 พัฒนาการทางด้านอารมณ์

1.3 พัฒนาการทางด้านสังคม

1.4 พัฒนาการทางด้าน สติปัญญา

ซึ่งทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ จัดเป็นองค์ประกอบหลักที่มีอิทธิพลยิ่งต่อการเล่น ที่จะขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใดไปมิได้

## 2. องค์ประกอบย่อย ( Satisfying need)

คือ องค์ประกอบที่เป็นส่วนเสริมสร้างให้การเล่นของเด็กมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อันประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้คือ

2.1 สุขภาพ

2.2 การพัฒนาการของกล้ามเนื้อ

2.3 สติปัญญา

2.4 เพศ

2.5 ประเพณี

2.6 ฤดูกาล

2.7 สิ่งแวดล้อม

2.8 ฐานะทางเศรษฐกิจ

2.9 เวลาว่าง

2.10 อุปกรณ์การเล่น

## การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

### การวิเคราะห์การพัฒนาการด้านร่างกาย

- อัตราความเจริญเติบโตช้าลงบ้าง
- ส่วนสูงเพิ่มขึ้น
- สมอมน้ำหนักมากที่สุด
- สายตายังไม่เจริญสูงสุด
- มีพลังงานมาก
- ชอบทำกิจกรรมและเล่นอย่างรวดเร็ว

### การวิเคราะห์การพัฒนาการด้านอารมณ์

- มีความต้องการเพิ่มขึ้น
- ต้องการเป็นที่ 1 และสังคมยอมรับ
- ต้องการเป็นอิสระ
- มีการเรียนรู้และความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองดีขึ้น

### การวิเคราะห์การพัฒนาการด้านสังคม

- เริ่มเข้าโรงเรียน
- อาจมีปัญหาในการคบเพื่อน
- เด็กชายชอบการเล่นที่เคลื่อนไหวทั้งตัว
- เด็กหญิงชอบการเล่นที่ไม่ต้องใช้พลัง

### การวิเคราะห์การพัฒนาการด้านสติปัญญา

- มีความคิดริเริ่ม
- การเรียนรู้ภาษาในการติดต่อ
- มีการแสดงออกทางการแสดง
- มีจินตนาการในการเล่น

### การวิเคราะห์องค์ประกอบย่อย

1. สุขภาพ เด็กที่มีสุขภาพดีจะมีพลังงานมาก เด็กจึงมีการเล่นมาก
2. การพัฒนาการของกล้ามเนื้อ เมื่อเด็กสุขภาพดี มีการเล่นมาก กล้ามเนื้อจึงมีการพัฒนาการและแข็งแรงมากขึ้น
3. สติปัญญา เป็นช่วงวัยที่ สมองของเด็กเจริญมากที่สุด มีน้ำหนักมาก จึงมีความคิดสร้างสรรค์, ริเริ่ม กล้าแสดงออก, ต้องการเป็นจุดเด่น, มีจินตนาการและความใฝ่ฝันสูง
4. เพศ มีการแบ่งกลุ่มและชนิดประเภทของการเล่นตามเพศของตน
5. ประเพณี เป็นตัวกำหนดการเล่นของเด็กตามเพศ เช่น เด็กชายชอบเล่นเกี่ยวกับเครื่องกล เด็กหญิงชอบเล่นตุ๊กตา, หม้อข้าว-หม้อแกง
6. ฤดูกาล ฤดูกาลจะเป็นตัวการที่จะเปลี่ยนแปลงการเล่นของเด็ก เช่น ฤดูหนาว-จะเล่นกระโดดเชือก วิ่งไล่จับ ฤดูร้อน -ว่ายน้ำ, حمامเก็บ
7. สิ่งแวดล้อม - เด็กที่มีสิ่งแวดล้อมไม่ดี การเล่นจะมีน้อยมาก  
- เด็กที่มีสิ่งแวดล้อมดี, สถานที่อำนวยความสะดวกในการเล่นจะมีมาก
8. ฐานะทางเศรษฐกิจ - เป็นเรื่องสำคัญ และมีบทบาทต่อการเล่นของเด็กมากที่สุด  
- เป็นตัวทำให้เกิดความแตกต่างในการเล่นของเด็ก
9. เวลาว่าง เป็นตัวกำหนดการเล่นและชนิดของการเล่นของเด็กให้แตกต่างกันไปเพราะการเล่นบางชนิดต้องใช้เวลามาก-น้อยต่างกัน
10. อุปกรณ์การเล่น อุปกรณ์การเล่นนี้ถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะสามารถทำให้ความคิดสร้างสรรค์ และการเล่นของเด็กบรรลุจุดมุ่งหมายได้ในที่สุด นอกเหนือจากตัวของเด็กเองด้วย

### 5.1.3 อธิพลของสีที่มีต่อการเล่นของเด็ก

"อิทธิพลของสี" ในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่จะช่วยเพิ่มความงามให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวาขึ้นมากก็คือ สีต่าง ๆ นั่นเอง สันนิษว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัยมาก บางครั้งสีจะให้ความรู้สึกสดชื่นหรือเศร้าได้

เช่นเดียวกัน สีก็มีอิทธิพลต่อการเล่นของเด็กเป็นอย่างมากด้วย เช่นกัน เพราะสีมีบทบาทต่าง ๆ ในค่านการชักจูงใจ ทำให้เด็กเกิดความตื่นเต้น, อยากรู้อยากเห็น และเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินไปกับการเล่นเครื่องเล่นนั้น ๆ ด้วย จากการศึกษาข้อมูลของสีและจิตวิทยาของสี ในบทที่ 4.2.1 นั้น ก็พอจะสรุปวิเคราะห์เฉพาะสีที่มีอิทธิพลต่อการเล่นของเด็ก และเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประกอบกับเครื่องเล่นของเด็กได้ก็เท่านั้น ดังนี้คือ

สี	ความรู้สึกที่ได้รับจากอิทธิพลของสี
1) แดง	- ให้ความรู้สึก สนุก, ตื่นเต้น, ราวเรียง, มีอำนาจ กล้าหาญ
2) สีน้ำตาล	- ให้ความรู้สึก อบอุ่น, คุ้มครองป้องกันภัย
3) สีเหลือง	- ให้ความรู้สึก ราวเรียง, สนุกสนาน, ราวใจ
4) สีเหลืองนวล	- ให้ความรู้สึก สว่าง, สดชื่น, ราวเรียง
5) สีเหลืองเขียว	- ให้ความรู้สึก สบายใจ, รมเย็น
6) สีเขียว	- ให้ความรู้สึก สดชื่น, กระทบกระชวย
7) สีชมพู	- ให้ความรู้สึก สดชื่น, กระทบกระชวย
8) สีขาว	- ให้ความรู้สึก สะอาด, บริสุทธิ์, ราวเรียง
9) สีเหลืองสก	- ให้ความรู้สึก มั่นคง, เจิดจ้า, ราวเรียง
10) สีม่วง	- ให้ความรู้สึก กล้าหาญ ลึกลับ
11) สีดำ, สีขาว ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น	- ให้ความรู้สึก กระทบกระเป่า ราวเรียงมีชีวิตชีวา
12) สีน้ำเงิน	- ให้ความรู้สึก น่าสนใจ สงบ อำนาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงการออกแบบ

### 5.2.1 สิ่งที่เด็กวัยนี้ชอบ

จากการศึกษาข้อมูลในบทที่ 4.2.1 และ 4.2.2 เรื่อง "สีและจิตวิทยาการใช้สี", "สีกับความสนใจของเด็ก" ตามลำดับ ซึ่งก็ทำให้สามารถวิเคราะห์ถึงสิ่งที่เด็กวัยนี้ชอบได้ เพราะแต่เดิมเกณฑ์กำหนดในการเลือกสี มุ่งไปที่ว่า "เด็กสนใจสีอะไร" นั้นได้เปลี่ยนไป แต่ได้มุ่งไปที่ สีอะไรบ้างที่จะช่วยเร่งเร้าหรือกระตุ้นอารมณ์ให้เกิดความรู้สึกสนุกสนาน, ตื่นเต้น, น่าสนใจ มากที่สุดแทน เพราะเหตุว่าการเล่นเป็นกิจกรรมที่ช่วยหรือต้องการความสนุกสนานดังนั้น บรรยายกาศของสีที่ใช้จึงควรเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสนุกสนาน ด้วย

และจากการศึกษาข้อมูลก็พอจะสรุปถึง สีที่ให้ความรู้สึก "สนุกสนาน, ราวเรียง ตื่นเต้น, น่าสนใจ" แก่เด็กวัยนี้ มีดังนี้คือ

- 1) สีแดง
- 2) สีส้ม
- 3) สีเหลือง
- 4) สีเขียวเข้ม, เขียวอ่อน
- 5) สีดำ
- 6) สีขาว
- 7) สีน้ำเงิน

ซึ่งสีทั้ง 7 นี้ เป็นสีที่เหมาะสมแก่การเลือกใช้ประกอบในการตกแต่งเครื่องเล่นของเด็กชนิดต่าง ๆ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งแก่โครงการ "โครงสร้างสำหรับเล่นของเด็กเล็ก (6-9 ปี)"

### 5.2.2 เทคนิคการใช้สีในการตกแต่งนิเวศ

การตกแต่งนิเวศทางอุตสาหกรรมทำได้ 2 วิธี คือ

1. ตกแต่งโดยใช้วิธีการหรือโดยใช้แรงคน โดยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือทั้งสองวิธี

เช่น ทัศนียภาพ, ทัศนียภาพ, ทัศนียภาพ เป็นต้น การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชุมเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า เช่น การชุบเงิน ชุบโครเมียม เป็นต้น วิธี การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้าเป็นวิธีการที่ยุ่งยากมาก และไม่จำเป็นเท่าใดนักสำหรับนักออกแบบ ที่จะเรียนรู้อย่างลึกซึ้งถึงกรรมวิธีทางเคมี

โลหะที่สามารถนำมาชุบได้มีเหล็ก เหล็กกล้า ทองเหลือง เป็นต้น สำหรับ ชิ้นส่วนที่มองเห็นมักจะถูกชุบด้วยนิเกิลและโครเมียม ไม่นิยมชุบด้วยทองแดง เพราะทองแดงจะทำปฏิกิริยากับก๊าซ และสารเคมีในอากาศกลายเป็นออกไซด์ แต่ทองแดงก็ยังนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากเพราะการชุบโครเมียมก็ต้องผ่านการชุบด้วยทองแดงเสียก่อน โดยการชุบตามลำดับดังต่อไปนี้ ทองแดง - นิเกิล - โครเมียม โลหะมีค่าเช่นทอง ไม่นิยมใช้เพราะมีราคาแพง การชุบโครเมียมไม่ค่อยนิยมใช้สำหรับพวกชิ้นส่วนที่อยู่ภายนอก นอกจากใช้สำหรับป้องกันการเกิดสนิม เนื่องจากไม่มีลักษณะไม่เป็นเงามัน ผิวเคลือบโครเมียมอาจจะนำมาตกแต่ง โดยชิ้นส่วนที่นำมาชุบแล้วนำมาขัดด้วยแปรงลวดจะทำให้เกิดรอยซึ่งเป็นที่ยินยอมมากกว่าผิวมัน วิธีนี้ใช้ได้กับผิวเคลือบนิเกิลด้วย

วัสดุและกระบวนการผลิต ที่ทันสมัยจะเป็นวิธีการเครื่องมืออันหนึ่งที่ใช้ ประกอบในการออกแบบและต้องไม่ลืมว่า วัสดุและกระบวนการผลิตมีส่วนเป็นแนวทางในการ ออกแบบไม่ใช่งานที่ทำอย่างเลื่อนลอย ต้องเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องมือและเครื่องจักรใน การผลิตการ เรียนรู้ถึงกรรมวิธีในการผลิตช่วยให้ผู้ออกแบบทราบถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ในการ ผลิต และรู้ว่าออกแบบอย่างไรจึงจะผลิตได้ง่าย ไม่เกิดปัญหาในกรรมวิธีการผลิต ค่าใช้จ่าย ในการผลิตก็จะลดน้อยลงตามลำดับ มีผลถึงต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่า

### การทาสี

เป็นงานขั้นสุดท้ายของการประดิษฐ์ คือการทาสี ที่ต้องทาสีก็เพื่อผิวหน้า สวยงามดูกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อมที่จะนำไปใช้ และเป็นการชลอการผุพังตามธรรมชาติก่อน ทาสีควรตรวจดูผิวหน้าของวัสดุ โดยตลอดก่อนว่ามีจุดค่างหรือเปลาะเปรี๊นอื่น ๆ อยู่บ้างหรือไม่ ถ้ามีต้องทำความสะอาดเสียก่อน โดยขัดออกด้วยกระดาษทรายหรือล้างออกด้วยน้ำมันกาค หรือทินเนอร์ เมื่อเรียบร้อยแล้วใช้ผ้าลูบตลอดอีกครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าผิวมันนั้นปราศจากฝุ่นผง อื่น ๆ ใดแล้วทาสีรองพื้นให้ทั่วงาน รอจนกว่าสีจะแห้งสนิท ใช้กระดาษทรายน้ำอย่างละเอียด ขัดด้วยน้ำ จากนั้นก็ใช้ผ้าสะอาดเช็ดน้ำให้แห้งแล้วจึงลงสีชั้นที่สอง ในขั้นนี้ใช้สีที่ต้องการ รอ ไม่ว่ารกรมใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้แห้งซ้ำอีก 2-3 ครั้ง จนเห็นว่าเรียบสม่ำเสมอดีแล้ว เมื่อสีแห้งให้ใช้กระดาษทรายอ่อนอย่างละเอียดขัดอย่างแผ่วเบาอีกครั้งหนึ่งแล้วจึงทาสีต้องการลงไป การทาสีนี้ไม่จำเป็นต้องทาสีชั้นที่สองก็ได้ ถ้าไม่ต้องการความละเอียดปราณีตนัก แต่ควรจะทำครั้งที่สองหรือสาม เพื่อให้งานนั้นดูปราณีตสวยงามมากยิ่งขึ้น

### การพ่นสี ( Spray colours )

กรรมวิธีขั้นต้น เช่น เกี่ยวกับการทาสี คือหลังจากการขัดเรียบเรียบร้อยแล้ว ทาสีรองพื้นเพื่อจะใช้พ่นเอาอีกได้ เพื่อให้งานนั้นดูเรียบดียิ่งขึ้น จากนั้นก็เตรียมสีที่จะพ่น ผสมกับสีน้ำมันทินเนอร์ให้เหลวพอควรลงในกาพ่นสี วิธีการพ่น คือกาพ่นให้ห่างจากงานประมาณ 10 - 12" ถ้าไกลกว่านี้เวลาที่พ่นอาจทำให้สีที่พ่นออกไปไหลเยิ้ม ถ้าใกล้เกินไปก็จะทำให้สีที่พ่นออกไปกระจายเป็นเมฆไม่เกาะจับงานและทำให้สีเปื้อนเลอะเลี่ยมากยิ่งขึ้น ครั้งแรกพ่นให้ทั่วงานเสียก่อนแล้วปล่อยให้แห้งจนสีนั้นแห้งดี จึงพ่นทับลงไปอีกจนเห็นว่าสีนั้นหนาพอและเรียบดี หลังจากนั้นถ้าต้องการให้งานนั้นเรียบดียิ่งขึ้นให้ใช้ ชักงานอีกครั้งจะช่วยให้ดูเรียบตามความต้องการ กาพ่นสีเป็นอุปกรณ์สำคัญในการพ่นสี เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องล้างด้วยน้ำมันทินเนอร์ให้สะอาด เพื่อการใช้งานในครั้งต่อไป จะไม่มีสีเกาะตกค้างอยู่ตามช่องต่าง ๆ ของกาพ่นสี การพ่นสีที่ดีนั้นคือ ขึ้นอยู่กับ การรองพื้น ถ้าหากรองพื้นไม่เรียบรอยแล้วจะทำให้การพ่นสีจริงนั้นไม่สวยงามไปด้วย ดังนั้นในระหว่างการสีรองพื้นแล้วจะต้องขัดงานด้วยกระดาษทรายน้ำเบอร์ละเอียด ชักให้เรียบที่สุดเท่าที่จะทำได้

การวิเคราะห์เลือกใช้วิธีการในการตกแต่งนิเวศ

คุณสมบัติ	ลักษณะงาน	การทาสี	การพนสี
1) ความปราณีตของพื้นนิเวศ		2	4
2) ความสวยงามของสีที่ไม่ฉีกเพี้ยนไป		3	4
3) การทำความสะอาด		3	4
4) ความสะดวก, รวดเร็วในการทำงาน		2	4
5) ความนิยมในการใช้งาน		2	3
6) ระยะเวลาในการทำงาน		3	4
7) ความสูญเสียของสี		1	4
8) อายุการใช้งาน		3	3
9) การซ่อมแซม-บำรุงรักษา		4	2
10) ราคาต้นทุนการผลิต		2	3
11) การผลิตในระบบอุตสาหกรรม		2	4
	รวม	27	39

สรุป ใช้วิธีการ "พนสี"

หมายเหตุ	4	หมายถึง	ดีมาก
	3	หมายถึง	ดี
	2	หมายถึง	พอใช้
	1	หมายถึง	ไม่ดี

### 5.2.3 การวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ในการวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต นี้ แบ่งได้เป็น 5 ส่วน คำนึงถึงดังนี้

- ก. การวิเคราะห์วัสดุ
- ข. การวิเคราะห์ส่วนโครงสร้าง
- ค. การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้าง
- ง. การวิเคราะห์ส่วนข้อต่อของโครงสร้าง

#### ก. การวิเคราะห์วัสดุ

เป็นการวิเคราะห์ถึงข้อดีและข้อเสียของวัสดุ ต่าง ๆ ทั้ง 5 ชนิด ที่นำมาพิจารณาประกอบเพื่อประโยชน์ในการออกแบบ อันได้แก่

- ก.1 ไม้
- ก.2 อลูมิเนียม
- ก.3 เหล็ก
- ก.4 สแตนเลส
- ก.5 พลาสติก

ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้จากวัสดุทั้ง 5 ชนิดนี้จะเป็นผลสรุปเพื่อประโยชน์ในการเลือกพิจารณาใช้วัสดุนั้น ๆ สำหรับ ใช้ในการออกแบบต่อไป และผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งนี้คือ

#### ก.1 ไม้

ข้อดี

1. เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในประเทศของเราเมื่อมีอยู่มากมาย
2. ซ่อมแซมได้ง่าย แข็งแรง สวยงาม
3. เก็บความร้อนได้น้อย

- ข้อเสีย
1. จะเสื่อมคุณภาพได้โดยน้ำ ความร้อน ลม อากาศ แสง ทำให้มีการยืดตัวหดตัวอยู่เสมอ
  2. ปลวกและแมลงรบกวน จำเป็นต้องหาทางป้องกันการทาสีจะช่วยให้ไม้ผุพังเร็ว
  3. ราคาค่อนข้างแพงมาก

### ก.2 อลูมิเนียม

- ข้อดี
1. ไม่ขึ้นสนิม
  2. มีความสวยงามอยู่ในตัวเอง
  3. ทนต่อรอยขีดข่วนได้ดีกว่าและไม่ต้องเคลือบสีฉีกรักษาต่อกรดต่าง ๆ ได้
  4. น้ำหนักเบา, สะดวกในการขนส่ง ไม่ต้องระวังในการแตกหัก, มีทุกขนาด
  5. สามารถทำให้เป็นมุมโค้งต่าง ๆ ได้ตามต้องการ
  6. เจาะหรือกลึงได้ง่ายกว่าโลหะจำพวกเหล็กและสแตนเลส
- ข้อเสีย
1. ราคาแพง
  2. อ่อน, ไม่แข็งแรงมากถ้าเปรียบกับโลหะอื่น
  3. เป็นวัสดุที่ทำเป็นสีตามต้องการไม่ได้
  4. ทนต่อแรงดึงและแรงคั้นได้น้อย

### ก.3 เหล็ก โดยทั่ว ๆ ไป

- ข้อดี
1. ทนทานแข็งแรง ทนแรงกระแทกได้ดี
  2. รับน้ำหนักได้ดีกว่าอลูมิเนียม
  3. ราคาถูกกว่าอลูมิเนียม
- ข้อเสีย
1. เป็นสนิมได้
  2. น้ำหนักมากกว่าอลูมิเนียม
  3. ตกแตงยากกว่าอลูมิเนียม

### 3.1 ท่อโลหะกลมกลวง

ข้อดี

1. คัดโค้งโค้งง่าย
2. เชื่อมรอยจุดเมื่อเทียบกับท่อโลหะสี่เหลี่ยมกลวง
3. ราคาถูกกว่าท่อสี่เหลี่ยมกลวงเพราะมีน้ำหนักเบา

ข้อเสีย

1. เมื่อในการสัมผัสของท่อนเหล็กกลม 2 ท่อ เมื่อนำมาวางทาบติดกันมีน้อย หรือมีเพียงจุดเดียวทำให้เกิดแรงบิดได้
2. เมื่อถูกวัสดุอื่นกระทบทำให้เกิดเป็นรอยยุบโค้งง่าย เพราะไม่มีสันรองรับ
3. ในการใช้ฉลิต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ไม่มีการยึดกันดี จะมีความคงทนน้อยกว่าท่อสี่เหลี่ยมกลวง

### 3.2 ท่อโลหะสี่เหลี่ยมกลวง

ข้อดี

1. เมื่อในการสัมผัสของท่อนเหล็กสี่เหลี่ยม 2 ท่อน เมื่อนำมาวางทาบติดกันมีพื้นที่หรือจุดสัมผัสมากกว่าท่อนเหล็กกลม จึงไม่สามารถทำให้เกิดการบิดโค้งง่ายหรือเกิดได้น้อยกว่ามาก
2. ไม่เป็นรอยยุบเมื่อถูกวัสดุอื่นกระทบ เพราะมีสันรองรับถึง 4 สัน

ข้อเสีย

1. กันโค้งได้ยาก ถ้าคดก็จะทำให้เกิดการยื่นไม่สวยงาม จึงต้องตัดและพับเพื่อเชื่อม
2. ต้องเชื่อมมากจุดเมื่อเทียบกับท่อโลหะกลมกลวง
3. มีราคาแพงกว่าท่อโลหะกลมกลวง เพราะในขนาดเดียวกันแต่น้ำหนักมากกว่า

### ก.4 สแตนเลส

ข้อดี

1. ทนต่อการกัดกร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อายุใช้งานนานมาก
3. เสียค่าบำรุงรักษาถูก
4. ทนต่อรอยขีดข่วนได้ดี
5. ไม่ขึ้นสนิม
6. มีความสวยงามอยู่ในตัว
7. รับน้ำหนักได้ดีกว่าอลูมิเนียม

#### ข้อเสีย

1. มีราคาแพงมากกว่าโลหะอื่น ๆ
2. ไม่ทนต่อแรงดึง, เปราะฉีกขาดง่าย
3. อ่อน

#### ก.5 พลาสติก

##### ข้อดี

1. เหมาะสำหรับงานที่ใช้ปีคผิวหน้า
2. ทนความชื้นได้ดี
3. รักษาความสะอาดได้ง่าย
4. สามารถทำได้หลายสี

##### ข้อเสีย

1. เมื่อถูกความร้อนจะโค้งงอและราวโค้งมีถาวรขยายตัว
2. ผิวของพลาสติกจะเก่าเร็วและเสื่อมด้วยฝุ่นและทราย
3. ไม่ทนต่อรอยขีดข่วนต่าง ๆ

จากการวิเคราะห์วัสดุนี้ เป็นการสรุปให้เห็นถึง ข้อดี-ข้อเสีย ของวัสดุต่าง ๆ ชนิดเหล่านี้ว่ามี ข้อดี-ข้อเสีย มากน้อยต่างกันเพียงใด ในอันที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเลือกใช้ วัสดุนั้น ๆ ให้ถูกต้องเหมาะสมกับชนิดและประเภทของงาน ในการออกแบบงานของโครงการนี้ต่อไป

#### ข. การวิเคราะห์ส่วนโครงสร้าง

เป็นการวิเคราะห์ถึงรูปแบบของโครงสร้างและชนิดของโครงสร้างที่เหมาะสม ในการที่จะทำไปประกอบการออกแบบของโครงการนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. 1 การเลือกใช้รูปแบบของโครงสร้าง

คุณสมบัติ	ประเภท					
1) การต่อประกอบรูปทรงระหว่างหน่วย		4	4	3	2	1
2) รูปแบบน่าสนใจ, เร้าใจ		4	3	4	3	3
3) มีความกว้างขวางสะดวกสบายในการเคลื่อนไหว		3	4	4	3	4
4) จำนวนชิ้นส่วน		4	3	2	2	3
5) การผลิตง่าย		4	4	3	3	4
6) การฉีกฉีกง่าย		4	3	4	4	3
	รวม	23	21	20	17	18

สรุป เลือกใช้ "โครงสร้างแบบรูปทรง (สามเหลี่ยมคางหมู)"

หมายเหตุ 4 หมายถึง ดีมาก

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ไม่ดี

## ข. 2 การเลือกใช้ชนิดของโครงสร้าง

โครงสร้างคือ สิ่งที่สร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำให้มีหน้าที่ย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้ โดยแบ่งออกเป็น

ก. โครงสร้างแบบถอดประกอบได้

ข. โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้

ก. โครงสร้างแบบถอดประกอบได้	ข. โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้
ข้อดี 1) เก็บรักษาได้ง่าย 2) ไม่เปราะเสียหายในการเก็บ 3) ขนส่งสะดวก ข้อเสีย 1) รั่วน้ำหนักได้ไม่มาก	ข้อดี 1) รั่วน้ำหนักได้มาก ข้อเสีย 1) ไม่ประหยัดพื้นที่ในการเก็บ 2) เก็บรักษายาก 3) ไม่สะดวกในการขนส่ง เพราะมีน้ำหนักมาก

### การวิเคราะห์ข้อมูลในการติดตั้งรีดลอน

คุณสมบัติ	ประเภท	โครงสร้างแบบถอดประกอบได้	โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้
1) เก็บรักษาได้ง่าย		3	2
2) พื้นที่ในการเก็บรักษา		3	2
3) น้ำหนักในการขนส่งเคลื่อนย้าย		3	1
	รวม	9	5

สรุป เลือกใช้โครงสร้างชนิดถอดประกอบได้

หมายเหตุ 3 หมายถึง ดีมาก

2 หมายถึง ดี

1 หมายถึง พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ค. การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้าง

ส่วนประกอบโครงสร้าง คือ หน่วย (Unit) ต่าง ๆ ที่นำมาآورรวมเข้าด้วยกันเป็นโครงสร้าง โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน เพื่อประโยชน์ในการลดน้ำหนักตัวโครงสร้างและราคาต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงพร้อมทั้งมีความแข็งแรงที่ด้วย ดังนี้

ค.1 ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง ( Lower-body )

ค.2 ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน ( Upper-body )

### ค.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง

ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง คือ ส่วนประกอบโครงสร้างที่อยู่ด้านล่าง สูดติดกับพื้นที่รองรับโครงสร้างเครื่องเล่นนี้ ทำหน้าที่รับน้ำหนักที่แผ่เฉลี่ยลงมาจากส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน ( dead-load ) และน้ำหนักของตัวเด็กที่เล่นเครื่องเล่นสนามนี้ ( Live-load ) รวมทั้งน้ำหนักของตัวเอง ถ่ายลงไปสู่พื้นอีกทอดหนึ่ง

การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างในส่วนนี้ ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้ คือ

ค. 1.1 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

ค. 1.2 การเลือกใช้คุณสมบัติของวัสดุ (ที่ถูกเลือกจาก ค. 1.1)

ค. 1.3 การเลือกรูปแบบของวัสดุ (ที่ถูกเลือกจาก ค. 1.2)

### ค.2 การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน

ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน คือ ส่วนประกอบโครงสร้างที่อยู่ด้านบนของส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง ทำหน้าที่รับน้ำหนักที่แผ่เฉลี่ยของตัวเอง ( dead-load ) และน้ำหนักของตัวเด็กที่เล่นเครื่องเล่นสนามนี้ ( Live-load ) แล้วถ่ายลงไปสู่ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่างอีกทอดหนึ่ง

การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างในส่วนนี้ ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้ คือ

ค.2.1 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

ค.2.2 การเลือกใช้คุณสมบัติของวัสดุ (ที่ถูกเลือกจาก ค.2.1)

ค.2.3 การเลือกรูปแบบของวัสดุ (ที่ถูกเลือกจาก ค.2.2)

และเพื่อความกระจ่างชัดในการเลือกใช้ส่วนประกอบโครงสร้าง เป็น 2 ชนิด คือ ส่วนล่างและบน นั้น จึงได้ทำการวิเคราะห์ เพื่อเป็นเหตุและผลในการเลือกนำมาใช้ โดยการเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ กับส่วนประกอบโครงสร้างที่ไม่แยกส่วนโครงสร้างเป็นล่างและบนดังนี้



## การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้าง

คุณสมบัติ	ประเภท	ส่วนประกอบโครงสร้าง แบบแยกส่วน	ส่วนประกอบโครงสร้าง แบบไม่แยกส่วน
1) น้ำหนักเบา		4	2
2) ความแข็งแรง		3	3
3) ราคาต้นทุนการผลิต		4	3
4) อายุการใช้งาน		3	3
5) ความเหมาะสมในงาน		4	2
รวม		18	13

สรุป เลือกใช้ โครงสร้างแบบแยกส่วน

หมายเหตุ 4 หมายถึง ดีมาก  
3 หมายถึง ดี  
2 หมายถึง พอใช้  
1 หมายถึง ไม่ดี

### ค.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง

#### ค.1.1 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

คุณสมบัติ	ประเภท	ไม้	อลูมิเนียม	เหล็ก	สแตนเลส	พลาสติก
1) ความสวยงาม		4	2	2	2	3
2) ความแข็งแรงทนทาน		2	2	4	3	3
3) การรับน้ำหนัก		2	2	4	3	2
4) ราคาถูก		1	1	3	1	2
5) การบำรุงรักษา		1	3	2	2	2
6) การทำสี		2	1	3	1	3
7) การค้ำค้ำ		-	3	4	2	4
8) ความคงทนต่อสนิม		4	4	2	4	4
9) อายุการใช้งาน		2	2	3	4	3
10) ความเหมาะสมในงาน		1	2	4	3	3
รวม		19	22	31	25	29

สรุป เลือกใช้เหล็กเป็นวัสดุ ที่ใช้ทำส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง

หมายเหตุ 4 หมายถึง ดีมาก  
3 หมายถึง ดี  
2 หมายถึง พอใช้  
1 หมายถึง ไม่ดี

ค.1.2 การเลือกใช้คุณสมบัติของเหล็ก

คุณสมบัติ	ประเภท	Steet	Carbon Steel	Alloy Steel	Galvanize
1) ความแข็งแรง		4	4	3	3
2) ความคงทนต่อการเปราะหัก		1	2	1	3
3) ความเหมาะสมในงาน		2	2	1	3
4) การป้องกันการผุกร่อน		1	2	2	3
5) การตัดโค้ง		1	1	1	3
6) ราคาถูก		1	1	1	2
7) การทำสี		3	2	1	3
8) การทำความสะอาดง่าย		2	2	2	3
9) กรรมวิธีการผลิตง่าย		3	2	1	3
10) แหล่งวัตถุดิบหาง่าย		2	2	1	4
	รวม	20	20	14	30

สรุป เลือกใช้ เหล็ก Galvanixe เป็นวัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบ โครงสร้างส่วนล่าง

หมายเหตุ 4 หมายถึง ดีมาก  
3 หมายถึง ดี  
2 หมายถึง พอใช้  
1 หมายถึง ไม่ดี

### ค.1.3 การเลือกใช้รูปแบบของเหล็ก

คุณสมบัติ	ประเภท	กลมกลวง	สี่เหลี่ยมกลมกลวง	กลมตัน
1) ความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก		3	3	4
2) การคักโค้ง		4	2	2
3) น้ำหนัก/หน่วย		4	3	4
4) ราคา		3	3	1
5) ความสวยงาม		4	3	4
6) ความเหมาะสมในงาน		4	2	1
7) การทำสี		3	3	3
	รวม	25	19	19

สรุป                      เลือกใช้   เหล็กชนิดกลมกลวง

หมายเหตุ   4   หมายถึง   ดีมาก  
                   3   หมายถึง   ดี  
                   2   หมายถึง   พอใช้  
                   1   หมายถึง   ไม่ดี

## ค.2 การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน

### ค.2.1 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

คุณสมบัติ	ชนิด	ไม้	เหล็ก	คอนกรีต	พลาสติก	อลูมิเนียม
1) มีความคงทน แข็งแรง		2	4	4	4	4
2) เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี		4	1	1	4	2
3) ไม่เป็นตัวนำความร้อนที่ดี		4	1	1	4	2
4) ไม่ยืดหรือหดตัว		3	3	3	3	3
5) ทำความสะอาดง่าย		3	4	4	4	4
6) น้ำหนักเบา		3	2	2	4	4
7) แห้งผิวดินได้ง่าย		3	4	4	4	4
8) ผิดในระบบอุตสาหกรรมได้		3	3	3	3	3
9) ราคาพอสมควร		1	4	3	3	2
10) กรรมวิธีการผลิตง่าย		2	3	3	4	3
รวม		28	29	28	37	31

หมายเหตุ 4 หมายถึง ดีมาก

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ไม่ดี

ข้อสรุป จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุทั้ง 3 ชนิด นี้ จะเห็นว่า พลาสติก มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ทำส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน

ค.2.2 การเลือกใช้คุณสมบัติของพลาสติก

คุณสมบัติ	เอ.บี.เอส	โพลีเอทิลีน ออกไซด์	อลลอยด์
1) ความคงทน	4	4	4
2) เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี	4	3	4
3) การยืดหดตัว	4	4	4
4) การทนความร้อนได้สูง	4	4	4
5) การทำความสะอาดง่าย	4	4	4
6) น้ำหนักเบา	4	3	4
7) กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	3	3
8) แหล่งวัตถุดิบหาง่าย	3	2	2
9) การทำเป็นรูปร่าง	3	3	3
รวม	33	30	32

หมายเหตุ 4 หมายถึง ดีมาก

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ไม่ดี

สรุป เลือกใช้พลาสติกชนิด เอ.บี.เอส ( A.B.S. )  
เป็นวัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน

ค.2.3 การเลือกใช้รูปแบบของพลาสติก เอ.บี.เอส

คุณสมบัติ	ประเภท	กลมกลาง	สี่เหลี่ยมกลม กลาง	กลมตัน
1) ความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก		3	3	4
2) การคักโค้ง		4	2	2
3) น้ำหนัก/หน่วย		4	3	4
4) ราคา		3	3	1
5) ความสวยงาม		4	3	4
6) ความเหมาะสมในงาน		4	2	1
7) การทำสี		3	3	3
	รวม	25	19	19

สรุป เลือกใช้พลาสติก เอ.บี.เอส ชนิดกลมกลาง

หมายเหตุ 4 หมายถึง ดีมาก  
3 หมายถึง ดี  
2 หมายถึง พอใช้  
1 หมายถึง ไม่ดี

วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน คือพลาสติก เพราะพลาสติกมีคุณสมบัติ

- 1.1 มีความแข็งแรงทนทานต่อแรงกระแทก
- 1.2 เป็นฉนวนไฟฟ้า และไม่เป็นตัวนำความร้อนที่ดี
- 1.3 ไม่ยืดหรือหดตัว เมื่อถูกความร้อนหรือความเย็น
- 1.4 ทำความสะอาดง่าย
- 1.5 มีน้ำหนักเบา
- 1.6 วัสดุคุ้มทางยาวและมีคุณภาพเท่าเทียมหรือดีกว่าวัสดุที่แท้จริงทั้งที่เป็นวัสดุสังเคราะห์
- 1.7 กรรมวิธีการผลิตง่าย ลงทุนระยะสั้นค่อนข้างแพง แต่ในระยะยาวจะคุ้มค่างกว่า และผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- 1.8 ราคาพอสมควร ถูกกว่าวัสดุอื่น
- 1.9 แทบจะไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการทำเป็นรูปร่างเลย เพราะมีวัสดุและคุณสมบัติต่าง ๆ ให้เลือกมากมาย

พลาสติกมีคุณสมบัติเหมาะสมคือ เทอร์โมพลาสติก ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัว คือ พลาสติกเป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ทำหมวกกันน็อค ฉนวนในตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์

พลาสติก เอบีเอส มีคุณสมบัติที่ดีคือ รับแรงกระแทกได้มาก ทนความร้อนได้ 212° ฟ ทนกรด ค่าง ไคพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีคุณสมบัติพิเศษที่ซบโครเมียมได้ก็ จึงนิยมไปทำปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์

การใช้ประโยชน์ ใช้ทำหมวกกันน็อค ฉนวนในตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ แผงเครื่องปรับอากาศ ปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนในรถยนต์ ชิ้นส่วน พัดลม ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพ	
ของ ABS (ACRYLONITRILE-BUTADIENE-STYRENE)	
กรรมวิธีการผลิต	INJECTION, EXTRUSION, ELECTROSTATIC
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380 - 550°ฟ
ความหนืดที่วัดหลังการผลิต	0.003-0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02 - 1.08
ทนแรงดึง	4,000 - 9,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงอัด	7,000 - 12,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงกระแทก	2 - 8 ที่ 70°ฟ
ความแข็ง	0.8 - 3.5 ที่ 40°ฟ
ทนความร้อนโดยปกติ	75 - 115°ฟ
ความคงทน	140 - 230°ฟ
ทนกรด	0.2 - 0.45 ดี แต่ไม่ทนกรดแก๊ซชนิด OXIDIZING
ทนด่าง	ดีมาก
สารละลาย	ดี แต่ยกเว้น KETONES, ESYERS CHLORINATED HYDROCARBONS
ทนแสงแดด	ดี - ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ง. การวิเคราะห์ส่วนข้อต่อของโครงสร้าง

ส่วนข้อต่อของโครงสร้าง คือ ส่วนหนึ่งของโครงสร้างที่ทำหน้าที่ยึดโยงหรือต่อประสานให้ส่วนประกอบโครงสร้างสามารถยึดโยงกันเป็นโครงสร้างในรูปทรงที่ต้องการขึ้นได้ ส่วนข้อต่อของโครงสร้างสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้คือ

- ส่วนข้อต่อของโครงสร้างในหนึ่งหน่วยโครงสร้างเดียวกัน
- ส่วนข้อต่อของโครงสร้างในระหว่างหน่วยโครงสร้างหนึ่งกับอีกหน่วยโครงสร้างหนึ่ง
- ส่วนข้อต่อของโครงสร้างในหนึ่งหน่วยโครงสร้างเดียวกัน

คือส่วนข้อต่อของโครงสร้างที่ทำหน้าที่ยึดโยงหรือต่อประสานให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างสามารถประกอบกันเป็นรูปทรงของโครงสร้างนั้นได้ โดยมั่นคงและแข็งแรงตามสภาพและหน้าที่ของโครงสร้างนั้น ๆ

- ส่วนข้อต่อของโครงสร้างในระหว่างหน่วยโครงสร้างหนึ่งกับอีกหน่วยโครงสร้างหนึ่ง
- คือส่วนข้อต่อโครงสร้างที่ทำหน้าที่ยึดโยงหรือต่อประสานให้หน่วยโครงสร้างหนึ่งสามารถที่จะต่อประกอบกันกับอีกหน่วยโครงสร้างหนึ่ง ให้สามารถประกอบกันเป็นรูปทรงที่ใหญ่ขึ้นหรือรูปทรงที่ต่าง ๆ กันออกไปตามความต้องการได้

การวิเคราะห์ส่วนข้อต่อของโครงสร้างทั้ง 2 ชนิดนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น

### 3 ตอนดังต่อไปนี้คือ

- ง.1 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม
- ง.2 การเลือกใช้คุณสมบัติของวัสดุ
- ง.3 การเลือกใช้กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม

### ง.1 การวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

คุณสมบัติ	ประเภท	ไม้	อลูมิเนียม	เหล็ก	สแตนเลส	พลาสติก
1. ความสวยงาม		4	2	2	3	3
2. ความแข็งแรงคงทน		2	2	4	3	2
3. ความเหนียว		3	2	4	3	2
4. การรับน้ำหนัก		2	2	4	3	2
5. ราคาถูก		1	1	3	1	2
6. การบำรุงรักษา		1	3	2	2	2
7. การทำสี		2	1	3	1	3
8. การตัดโค้ง		-	3	4	3	4
9. ความคงทนต่อสนิม		4	4	2	4	4
10. อายุการใช้งาน		2	2	3	4	3
11. ความเหมาะสมในงาน		1	2	4	3	2
	รวม	22	24	35	30	29

สรุป เลือกใช้ "เหล็ก" เป็นวัสดุในการทำข้อต่อของโครงสร้าง

หมายเหตุ 4 หมายถึง ดีมาก  
 3 หมายถึง ดี  
 2 หมายถึง พอใช้  
 1 หมายถึง ไม่ดี

ง. 2 การวิเคราะห์การเลือกใช้คุณสมบัติของวัสดุ

คุณสมบัติ	ประเภท	เหล็กกล้า	เหล็กอ่อน	เหล็กหล่อ	เหล็กหล่อขึ้นรูป
1. ความแข็งแรง		4	2	3	3
2. ความคงทนต่อการเปราะหัก		4	3	3	3
3. การป้องกันการผุกร่อน		2	2	2	2
4. การตัดโค้ง		2	3	3	3
5. ราคาถูก		1	3	3	3
6. การทำสี		2	2	2	3
7. การทำความสะอาดง่าย		3	2	2	3
8. กรรมวิธีการผลิตง่าย		2	3	3	3
9. แหล่งวัตถุดิบหาง่าย		2	3	3	3
10. ความเหมาะสมในงาน		2	2	3	4
	รวม	24	25	27	30

สรุป เลือกให้ "เหล็กหล่ออ่อน" เป็นวัสดุที่ใช้ทำข้อต่อของโครงสร้าง

หมายเหตุ 4 หมายถึง ดีมาก

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ไม่ดี

ง.3 การวิเคราะห์การเลือกใช้กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม

คุณสมบัติ	ประเภท	หลอ	เชื่อม	อัด
1. ความสวยงาม		3	2	4
2. ความแข็งแรงคงทน		4	3	3
3. การรับน้ำหนักได้ดี		4	3	3
4. น้ำหนักเบา/หนึ่งหน่วย		1	2	4
5. การทำสี		3	3	3
6. การบำรุงรักษา		2	2	2
7. ราคาต้นทุนการผลิตต่ำ		1	1	4
8. รวบรวมเร็วในการผลิต		1	1	4
9. การประหยัดค่าแรงงาน		1	1	4
10. ความเหมาะสมในการผลิตระบบอุตสาหกรรม		2	1	4
รวม		22	19	35

สรุป                   เลือกใช้ วิธีการ "อัด" ( Press Method ) เป็นกรรมวิธี  
ในการผลิตข้อต่อของโครงสร้าง

หมายเหตุ   4   หมายถึง   ดีมาก  
                  3   หมายถึง   ดี  
                  2   หมายถึง   พอใช้  
                  1   หมายถึง   ไม่ดี

กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมสำหรับส่วนข้อต่อของโครงสร้าง คือ "กรรมวิธีการผลิตแบบอัด" ( Press Method ) เพราะกรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ มีคุณสมบัติที่ต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ได้รูปแบบผลิตเป็นมาตรฐานที่สวยงามแบบเดียวกัน การฉีกพลาสติก เคลือบเคลือบไม่มี
2. มีความแข็งแรงทนทานในการใช้งานได้สูง
3. มีความสามารถในการรับน้ำหนักได้ดี
4. น้ำหนักต่อ 1 ชิ้นงาน ( ส่วน Joint ) จะมีน้ำหนักเบาว่าการผลิตกรรมวิธีอื่น
5. การทำสี, ทำใ้ได้อย่างสะดวก
6. การบำรุงรักษา ทำใ้สะดวก
7. ราคาต้นทุนการผลิตต่ำมากเมื่อเทียบกับกรรมวิธีการผลิตแบบอื่น ๆ
8. มีความรวดเร็วในการผลิตสูงมาก
9. สามารถประหยัดค่าแรงงานคนงานไปได้มาก
10. มีความเหมาะสมที่สุดในการที่จะนำไปใช้ในการผลิตระบบอุตสาหกรรม

จากคุณสมบัติต่าง ๆ ของกรรมวิธีการผลิตชนิดนี้คงได้กล่าวแล้วนั้น จึงเป็นกรรมวิธีการผลิตที่ดีที่สุดและเหมาะสมยิ่งต่อการนำไปสู่ระบบอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเล่นชนิดนี้

คงได้กล่าวแล้วว่ากรรมวิธีการผลิตแบบอัดนี้ มีคุณสมบัติที่อย่างไรไปแล้วนั้น ก็ใครที่จะขอกกล่าวถึงรายละเอียดของกรรมวิธีการผลิตชนิดนี้พอคร่าว ๆ ในภาคผนวกที่ 4 หน้า 218

### 5.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 5.3.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

1. การพัฒนาการด้านความเจริญเติบโตและการพัฒนาการด้านจิตวิทยาของเด็กวัย 6-9 ปี ในเรื่องความเจริญเติบโตนั้นจะควบคู่ไปกับการพัฒนาการทางด้านจิตวิทยาและจะเป็นไปด้วยดี เด็กจะต้องได้โภชนาการที่ถูกต้อง ได้รับการคุ้มครองป้องกันอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดี พื้นฐานเหล่านี้จะมีผลถึงด้านร่างกายและจิตใจเด็ก เมื่อเข้าร่วมในสังคม เพราะจะทำให้เด็กไม่เกิดปัญหาในการเข้าสู่สังคมใหม่

จากการพัฒนาทางด้านร่างกายของเด็ก วัย 6-9 ปี จึงมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- ต้องมีกิจกรรมที่เด็กได้ใช้กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ
- สายตายังไม่พร้อมที่จะทำงานประณีต

ทางอารมณ์

เด็กต้องการ เป็นที่ยอมรับในกลุ่มเดียวกัน

- ชอบเล่นเป็นกลุ่ม
- ยินยอมให้ความร่วมมือในการทำงานส่วนรวมมากขึ้น
- รู้จักควบคุมอารมณ์และความรู้สึก

ทางค่านิยม

เด็กมีการตัดสินใจ ตัดหาเหตุผลในกิจกรรม มีเป้าหมาย

- ทำกิจกรรมด้วยตัวเอง
- เป็นตัวของตัวเองมากขึ้น

ทางด้านจิตวิทยา

เด็กวัยนี้เป็นวัยที่อยู่โรงเรียนระดับประถม สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนจากบ้านมาเป็นโรงเรียน บุคคลใกล้ชิดจาก พ่อ,แม่ มาเป็นครูอาจารย์และเพื่อน ๆ

รอบตัว เด็กวัยนี้จึงต้องปรับตัวให้เข้าสังคมใหม่ ำรู้จักกับคนแปลกหน้า รู้จักที่จะเลือกตัดสินใจและรับผิดชอบตัวเองมากยิ่งขึ้น จากการได้รู้จักกับสังคมใหม่ การมีเพื่อน ซึ่งพื้นฐานการแสดงออกของลักษณะเฉพาะตัวจะปรากฏ เช่น บางคนมีลักษณะเป็นผู้นำ บางคนทำตัวตลก การเล่นร่วมกันย่อมจะมีผู้ที่มีบทบาทที่สุดในกลุ่มเพื่อน เป็นผู้คอยแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอต่าง ๆ เด็กวัยนี้สามารถใช้ภาษาติดต่อกับผู้อื่นได้ดี และเด็กวัยนี้สามารถควบคุมความรู้สึกได้ดี

## 2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนของเด็กวัย 6-9 ปี

องค์ประกอบมี 2 อย่าง คือ

- ก. องค์ประกอบหลัก
  - ข. องค์ประกอบย่อย
    - ก. องค์ประกอบหลักได้แก่
      - พัฒนาการทางด้านร่างกาย
      - พัฒนาการทางด้านอารมณ์
      - พัฒนาการทางด้านสังคม
      - พัฒนาการทางด้านสติปัญญา
    - ข. องค์ประกอบย่อยได้แก่
 

<ul style="list-style-type: none"> <li>- สุขภาพ</li> <li>- การพัฒนาการด้านกล้ามเนื้อ</li> <li>- สติ</li> <li>- เพศ</li> <li>- ประเพณี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ฤดูกาล</li> <li>- สิ่งแวดล้อม</li> <li>- ฐานะทางเศรษฐกิจ</li> <li>- เวลาว่าง</li> <li>- อุปกรณ์การเล่น</li> </ul>
--	--

ทั้งองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยนี้ มีผลต่อการเรียนของเด็กในวัยนี้ให้แตกต่างกันออกไปไม่มากนัก้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ในองค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวของตัวเด็กเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อิทธิพลของสีที่มีต่อการเล่นของเด็ก

สีมีบทบาทต่าง ๆ ในการเล่นของเด็กในด้านชักจูงใจ ทำให้เกิดความ  
ตื่นเต้น, อยากรู้และเกิดความสนุกสนาน, ราวเรียง, เพลิดเพลินไปกับการ  
เล่นเครื่องเล่นนั้น ๆ ค่าย ดังนั้นในการเลือกใช้สีประกอบการออกแบบ  
เครื่องเล่นของเด็กจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมากที่สุด และสีที่มีอิทธิพลต่อการ  
เล่นของเด็กส่วนใหญ่อยู่ในวาระร้อน เป็นต้น

5.3.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงการออกแบบ

1. สีที่เด็กวัยนี้ชอบ

หมายถึง สีที่ช่วยเร่งเร้า, กระตุ้นอารมณ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสนุกสนาน,  
ตื่นเต้น, น่าสนใจมากที่สุด ซึ่งจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลมาแล้วนั้น เราได้เพียง 7 สี คือ

- ก. สี แดง
- ข. สี ส้ม
- ค. สี เหลือง
- ง. สี เขียวเข้มหรือเขียวอ่อน
- จ. สี กาก
- ฉ. สี ขาว
- ช. สี น้ำเงิน

ซึ่งทั้ง 7 สี นี้จะนำไปใช้ในการออกแบบ "โครงสร้างเครื่องเล่นสนาม  
สำหรับเด็กอายุ 6-9 ปี"

2. เทคนิคการใช้สีในการตกแต่งผิววัสดุ

ในเรื่องการใช้สีในการตกแต่งผิววัสดุ ในทางอุตสาหกรรม ทำได้ 2  
วิธี คือ

- ก. โดยใช้แรงคนหรือแรงกล เช่น การทาสี การจุ่มสี การพ่นสี
  - ข. โดยขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า เช่น การชุบเงิน ชุบโครเมียม เป็นต้น
- จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้เลือกวิธีแรก ชนิด พ่นสี

### 3. สรุปผลการวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

เป็นการกล่าวถึง การวิเคราะห์ข้อดี - เสีย ต่าง ๆ ของวัสดุที่นำมาประกอบการศึกษา, เพื่อเป็นหลักในการออกแบบที่ถูกต้องและเหมาะสมกับงาน รวมทั้งการวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้คือ

- ก. การวิเคราะห์วัสดุ
- ข. การวิเคราะห์ส่วนโครงสร้าง
- ค. การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้าง
- ง. การวิเคราะห์ส่วนข้อต่อของโครงสร้าง

#### ก. การวิเคราะห์วัสดุ

คือการวิเคราะห์ถึงข้อดีและข้อเสียของวัสดุที่นำมาประกอบการศึกษา ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 5 ชนิด คือ

1. ไม้
2. อลูมิเนียม
3. เหล็ก
4. สแตนเลส
5. พลาสติก

#### ข. การวิเคราะห์ส่วนโครงสร้าง

เป็นการวิเคราะห์ถึงรูปแบบของโครงสร้างและชนิดของโครงสร้างที่เหมาะสมในการที่จะนำไปประกอบการออกแบบของโครงการนี้ และในการวิเคราะห์ผลที่ได้ก็มีดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข.1 การเลือกรูปแบบของโครงสร้าง เลือกรูปทรง (สามเหลี่ยมคานเท่า)
- ข.2 การเลือกใช้ชนิดของโครงสร้าง เลือก ชนิดถอบประกอบได้

### ค. การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้าง

ได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้าง ซึ่งมี 2 ส่วน คือ

- ค.1 ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง
  - ค.2 ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน
- ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้คือ

#### ค.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนล่าง

- ค.1.1 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม เลือก "เหล็ก"
- ค.1.2 การเลือกใช้คุณสมบัติของวัสดุ เลือก "เหล็กกาวาไนท์"
- ค.1.3 การเลือกรูปแบบของวัสดุ เลือก "ชนิดกลมกลวง"

#### ค.2 การวิเคราะห์ส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน

- ค.2.1 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม เลือก "พลาสติก"
- ค.2.2 การเลือกใช้คุณสมบัติของวัสดุ เลือก "พลาสติก"
- ค.2.3 การเลือกรูปแบบของวัสดุ เลือก "ชนิดกลมกลวง"

( A.B.S = Acrylonitrile - Butadiene - Styrene )

### ง. การวิเคราะห์ส่วนข้อต่อของโครงสร้าง

- เป็นการวิเคราะห์ ถึงส่วนข้อต่อของโครงสร้าง ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด ดังนี้
- ส่วนข้อต่อของโครงสร้างในหนึ่งหน่วยโครงสร้างเดียวกัน
  - ส่วนข้อต่อของโครงสร้างในระหว่างหน่วยโครงสร้างหนึ่งกับอีกหน่วยโครงสร้างหนึ่ง

การวิเคราะห์ส่วนข้อต่อของโครงสร้างทั้ง 2 ชนิดนี้ ได้แบ่งการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ คือ

- ง.1 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม เลือก "เหล็ก"
- ง.2 การเลือกใช้คุณสมบัติของวัสดุ เลือก "เหล็กอ่อน"
- ง.3 การเลือกใช้กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม เลือก "กรรมวิธีการอัด" ( Press Method )

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในด้านข้อมูลพื้นฐานของโครงการและข้อมูลเชิงการ ออกแบบ ดังได้กล่าวแล้วเหล่านี้นั้น ได้ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบของโครงการ ๆ นี้ต่อไป โดยยึดหลักและคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์นี้เป็นหลักในการพิจารณาออกแบบ



## บทที่ 6 การออกแบบ

6.1 แนวความคิดในการออกแบบ

6.2 ขั้นตอนการออกแบบ

6.3 การออกแบบ

6.4 แบบ ในการออกแบบ

6.5 แบบถ่ายย่อ



## บทที่ 6

### การออกแบบ

#### 6.1 แนวความคิดในการออกแบบ

1. เครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กควรสามารถเปลี่ยนแปลงรูปทรงการเล่นได้ เพื่อเป็นการชักจูงการเล่นของเด็ก
2. เครื่องเล่นที่สร้างสรรค์จินตนาการให้กับเด็กมากที่สุด ซึ่งช่วยให้เด็กตื่นตัวในการเล่น
3. สีสรรคที่ใช้ควรเป็นสีที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วว่าเป็นสีที่เด็กชอบ และควรใช้สีในแต่ละหน่วยของโครงสร้างด้วยสีที่แตกต่างกัน เช่น ในหน่วยหนึ่งใช้สีแดง อีกหน่วยใช้สีเขียว และนำทั้งสองหน่วยมาต่อเป็นโครงสร้าง ซึ่งผลที่จะได้ คือ ความหลากหลายของโครงสร้าง
4. ในหนึ่งหน่วย ( ) ควรออกแบบให้เหมาะสมสำหรับเด็กหนึ่งคนเท่านั้น
5. เครื่องเล่นควรมีความปลอดภัยที่คงได้ เช่น ตั้งไต่ต้นไม้ได้ หรือตั้งกลางแจ้งและในโรงยิมในที่ร่ม เป็นต้น
6. ค่านี้ถึงการผลิตในระบบอุตสาหกรรมให้มากที่สุด
7. สามารถแยกชิ้นส่วนได้

#### 6.2 ขั้นตอนการออกแบบ

การออกแบบเครื่องเล่นสนามนี้ต้องการความเข้าใจต่าง ๆ ที่มีส่วนในการช่าง การสร้าง ขั้นตอนนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้แล้วการออกแบบที่ดีจึงต้องการกรรมวิธีการผลิตและ ขั้นตอนการทำงานที่เป็นระบบอุตสาหกรรมอีกด้วย โดยการรวบรวมจากสิ่งคงต่อไปนี้คือ

1. การเตรียมเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1.1 เริ่มต้นจากปัญหาในการออกแบบ, ความมุ่งหมาย, สมมติฐาน ตลอดจนจนถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์นี้
- 1.2 จากการสังเกตพฤติกรรม การพัฒนาการของเด็กที่มีอายุ ประมาณ 2-6 ขวบ ว่ามีความต้องการเล่นที่ออกมาในลักษณะใดที่เหมาะสมที่สุด เช่น ค้านกิจกรรม, เกมส์การศึกษา การเรียนการสอน การเล่นเครื่องเล่นสนาม การสอบถาม ทั้งหมดนี้ได้จากคณาจารย์ประจำโรงเรียนต่าง ๆ เป็นส่วนใหญ่
- 1.3 ทำการทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้วัสดุที่จะนำมาใช้

## 2. การค้นคว้าตัวเลขและความสำคัญของผลิตภัณฑ์

- 2.1 การนำข้อมูลที่หามาได้ นำมาวิเคราะห์วิจัย เพื่อให้เด็กได้ออกกำลังกายและเกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยความคิดนี้ก่อก่อมาในลักษณะการสังเกตอย่างง่าย ๆ หลาย ๆ แบบ
- 2.2 คำนี้ถึงการออกแบบที่เกี่ยวกับรูปงาน, แบบแผนทางอุตสาหกรรม เวลาและจำนวน ในการผลิตแต่ละครั้ง เพื่อเป็นการหาต้นทุนการผลิตได้ในเวลาเดียวกันด้วย
- 2.3 การขยายอย่างมีหลักเกณฑ์ เมื่อมีการผลิตก็ย่อมหมายถึงความต้องการของตลาด เช่น โรงเรียนอนุบาล โรงเรียนประถมศึกษา อนุบาล สนามเด็กเล่นสาธารณะ เป็นต้น ออกแบบว่าพอจะมีแนวโน้มที่พอใจในท้องตลาดได้มากน้อยเพียงใด

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเราได้เตรียมเก็บรวบรวมข้อมูลและการค้นคว้าตัวเลขและความสำคัญของผลิตภัณฑ์ได้แล้ว ก็ถึงขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลจากสิ่งต่าง ๆ ข้างต้น ว่าพอจะเป็นแนวทางเป็นไปได้มาก-น้อยเพียงใด

- 3.1 ปัญหาในการออกแบบ ส่วนมากต้องคำนึงถึง วัสดุ, สี, ความต้องการ, ความแข็งแรง ทนทาน, สัดส่วน, การซ่อมแซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคา ตลอดจนถึงความสวยงามโดยให้ได้รับประโยชน์คุ้ม  
ค่าที่สุด

3.2 ศึกษาถึงพฤติกรรม จิตวิทยาเด็ก, ขนาดและสัดส่วนของเด็ก  
และความต้องการในการเล่น ให้เหมาะสมพอดี โดยให้เด็ก  
ได้ใช้ความคิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ไปด้วย

3.3 ให้เด็กได้ออกกำลังกายได้อย่างเต็มที่ โดยให้เกิดความเบื่อ  
หน่ายน้อยที่สุด มีความต้องการที่จะเล่น และเกิดความเพลิดเพลิน

3.4 ให้มีความเกี่ยวข้องกับรูปแบบทางอุตสาหกรรม โดยการผลิต  
การขนส่ง การประกอบ โดยให้เสียค่าใช้จ่ายไม่มากเกินไป

3.5 ต้องผลิตออกมาแล้วจำหน่ายได้ง่าย เป็นที่นิยมในท้องตลาด  
ไม่ล้าสมัย และไม่ออกแบบที่ดูแล้วอาจเกิดอันตรายในการเล่นได้

### 6.3 การออกแบบ

เมื่อได้ข้อมูลเหล่านี้แล้ว ก็ถึงขั้นการออกแบบ ควรจะทำความเข้าใจและค้นคิดหา  
เทคนิคการผลิตมาช่วยในการออกแบบ ให้ออกมาได้สมบูรณ์มากที่สุด และต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

#### 1. หน้าที่ใช้สอย

ควรเล่นหรือฝึกให้เกิดการพัฒนาทางด้านกล้ามเนื้อ, ความสนุกสนาน  
เพลิดเพลิน การเล่นรวมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นหมู่, เกิดความคิดสร้างสรรค์และยังให้เกิดความ  
ศึคความรู้สึกเหมือนจริง คือการเลียนแบบจากสิ่งที่ได้รับการถ่ายทอดออกมาแล้วว่าเป็นสิ่งที่ใช้งาน

#### 2. ความปลอดภัย

นับว่าเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการออกแบบ เพราะเมื่อขาดความปลอดภัยแล้ว  
เครื่องเล่นสนามนั้นก็จะเป็นเครื่องเล่นที่ไม่ดี เพราะอันแล้วเกิดอันตรายบ่อย ๆ จึงนับว่ามี  
ความสำคัญมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. สักส่วนและร่างกาย

วัยเด็กเป็นวัยแห่งการเจริญเติบโต ควรจะออกมาในทลาคที่พอเหมาะพอดีกับเด็ก เพื่อเป็นการสร้างความเจริญเติบโตแก่เด็กได้อย่างถูกต้องวิธีตามขั้นตอน ให้เด็กมีความสมบูรณ์ทั้งกำลังและร่างกาย

### 4. ความสวยงาม

เป็นส่วนที่ทำให้การออกแบบบรรจุเป้าหมาย เราจะทราบได้โดยการออกแบบรูปร่าง สักส่วน สี พื้นผิว ให้มีความสมดุลกลมกลืนกัน ก็จะก่อให้เกิดเครื่องเล่นสนามมีความสวยงามสุกคตาทั้งเด็กและผู้ใหญ่

### 5. ราคา

ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ย่อมมีราคาไม่เหมือนกัน แตกต่างกันไปตามวัสดุที่ใช้ สิ่งไหนก็ราคาก็แพงและใช้คุ้มค่า และไม่ควรรจะให้แพงจนเกินไป คือ ให้ขอเหมาะแก่ตลาดที่จะซื้อได้

### 6. ความแข็งแรงทนทาน

ในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงในเรื่องความแข็งแรงให้มากด้วย เพราะจะช่วยเหลือและป้องกัน อันตรายที่จะตามมาภายหลังได้

### 7. ซ่อมแซมได้ง่าย

โดยให้เกิดการเสียหายและการซ่อมแซมน้อยที่สุดและไม่ก่อให้เกิดความยุ่งยาก

### 8. การผลิตทำได้ง่ายและรวดเร็ว

สามารถผลิตได้ทันต่อความต้องการของตลาดและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด

### 9. การขนส่ง

กระทำได้สะดวกและรวดเร็ว, บรรจุหีบห่อได้มากขึ้นประหยัดพื้นที่การขนส่งมาก

### 10. การประกอบ

ควรออกแบบให้มีการประกอบได้ง่ายและรวดเร็วไม่สลับซับซ้อน

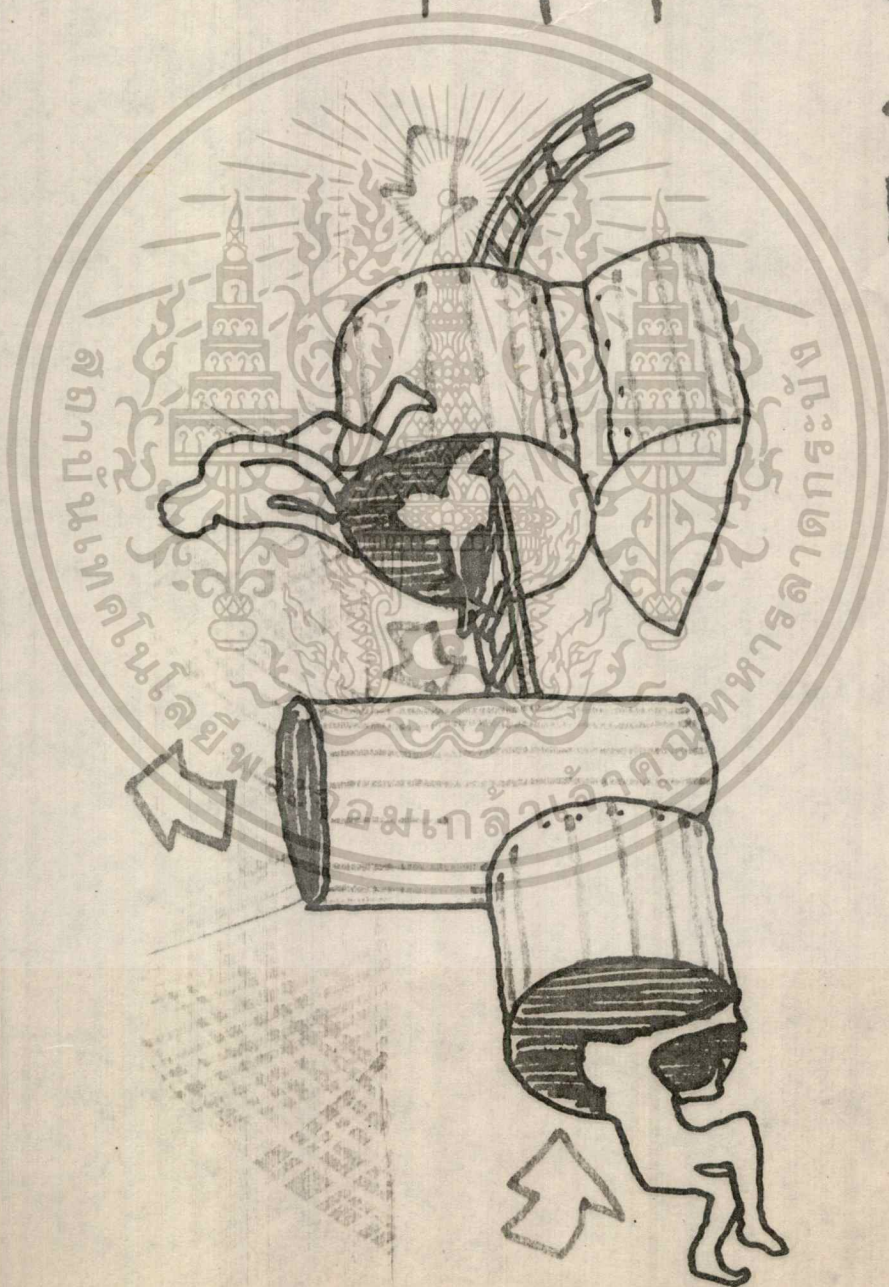
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

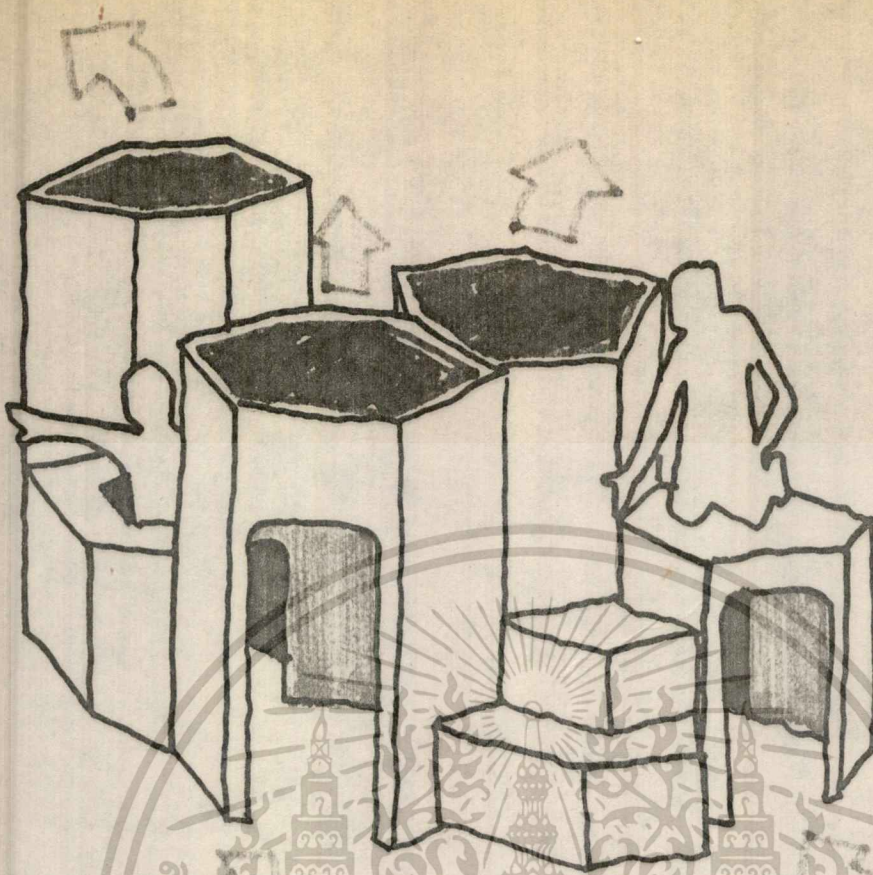
- ทำอภิมหาสง
- มุด สอด, ปุณ
- แยกชิ้นได้

# IDEA SKETCH



ภาพ 30

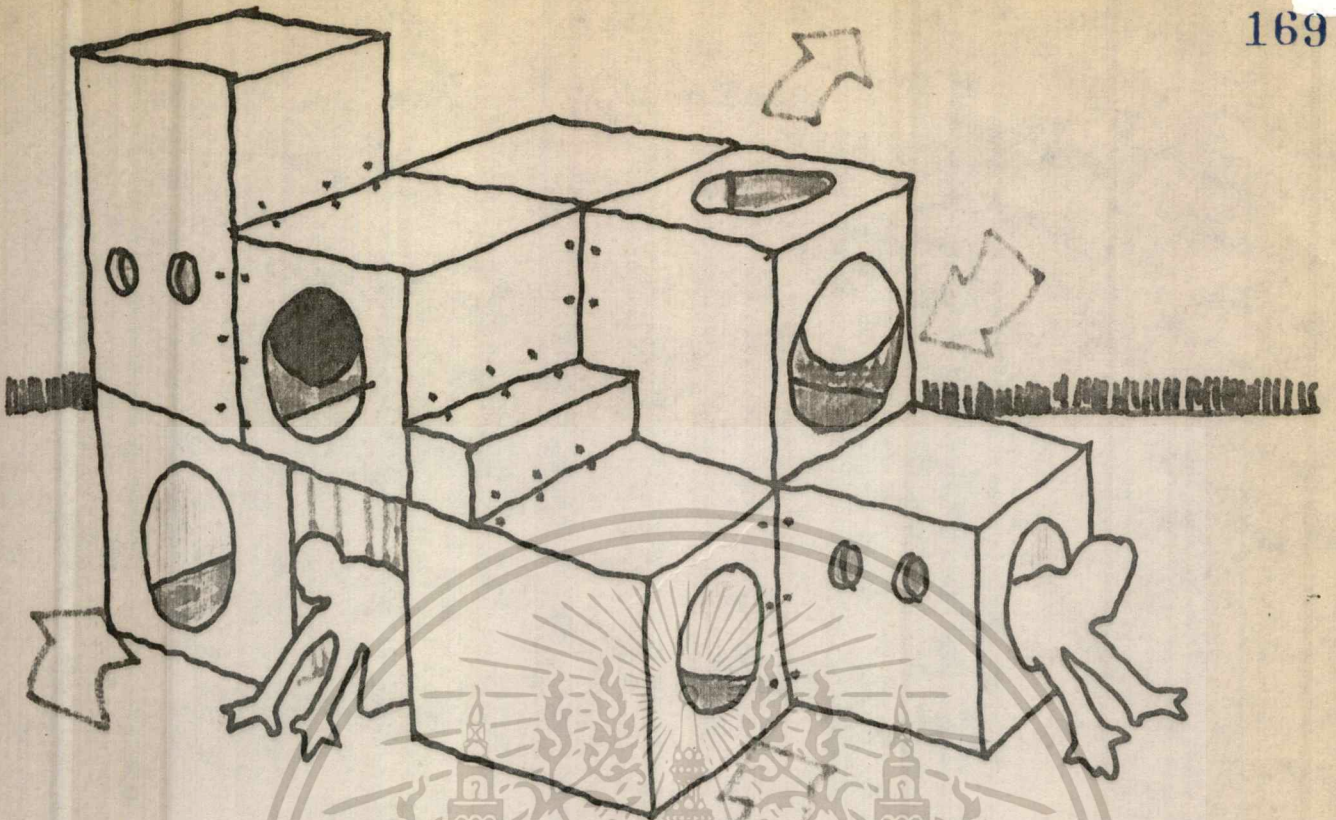
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# IDEA SKETCH

- กลองหกเหลี่ยม เปิดโล่ง
- แยกชั้นได้

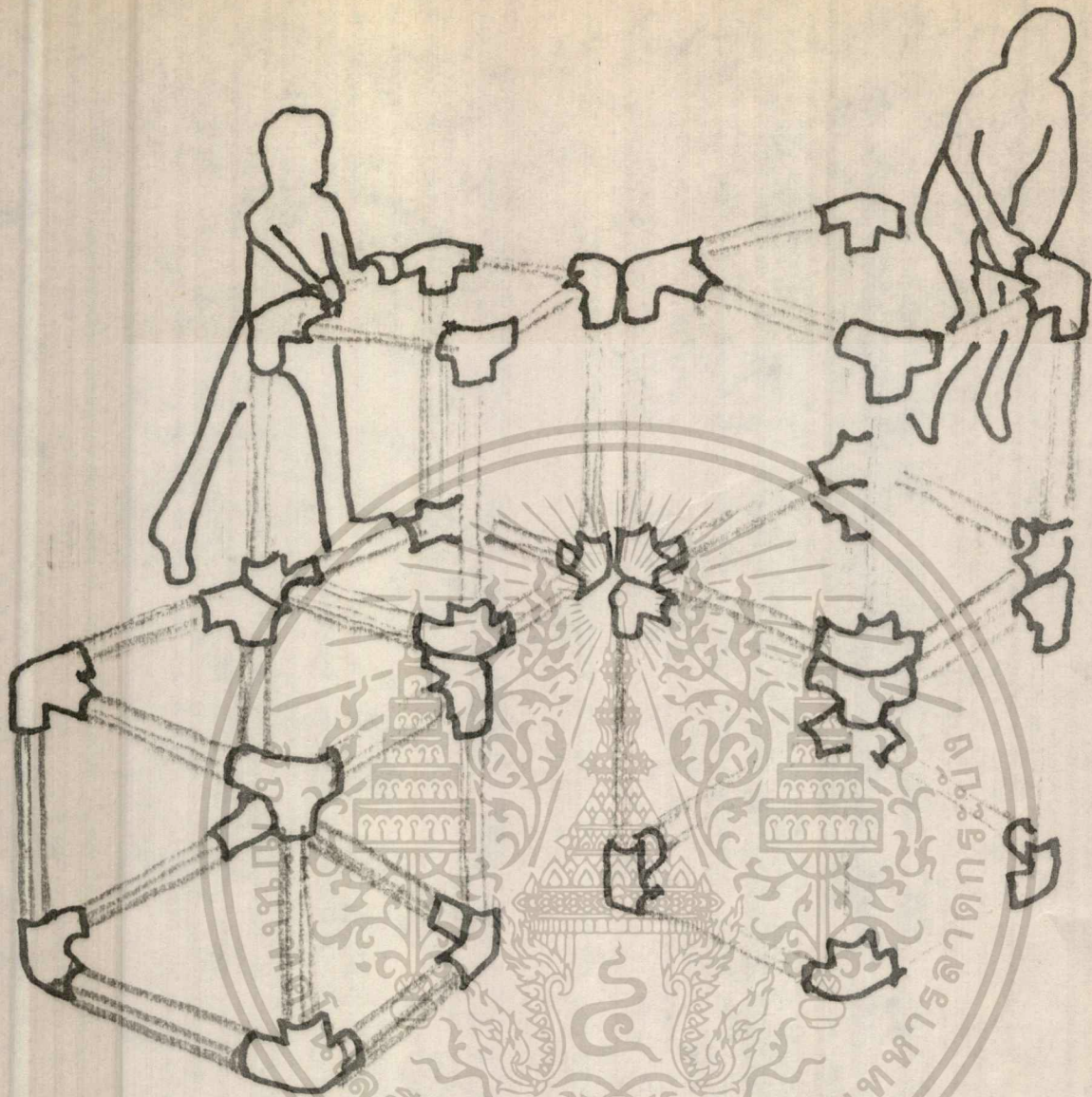
ภาพที่ 31



# IDEA SKETCH

- กล่อง สำหรับ มุด ลอด  
- แยกชิ้นได้

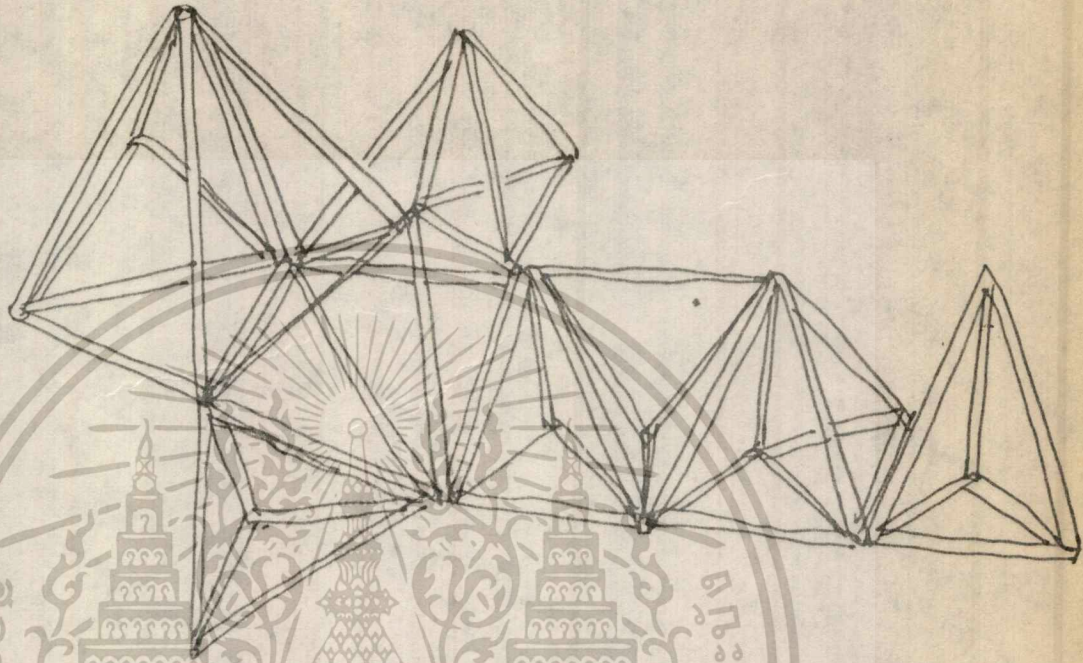
ภาพ 32



# IDEA SKETCH

- โครงสร้าง กทม กทม
- ชาติแยกขึ้นได้.

ภาพที่ 33

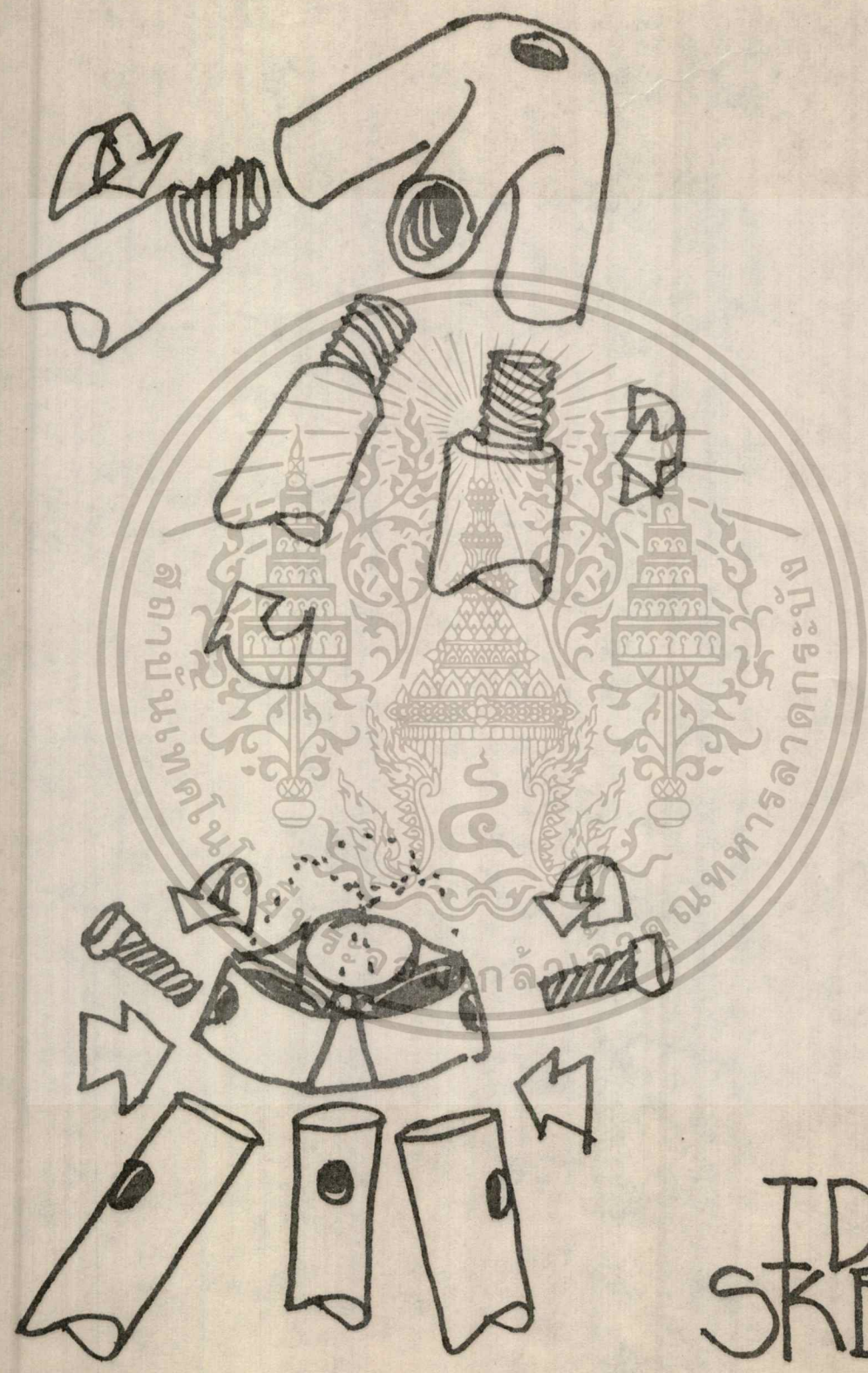


- มุด, ลอด, ปีน  
- แบบพลิก

# IDEA SKETCH

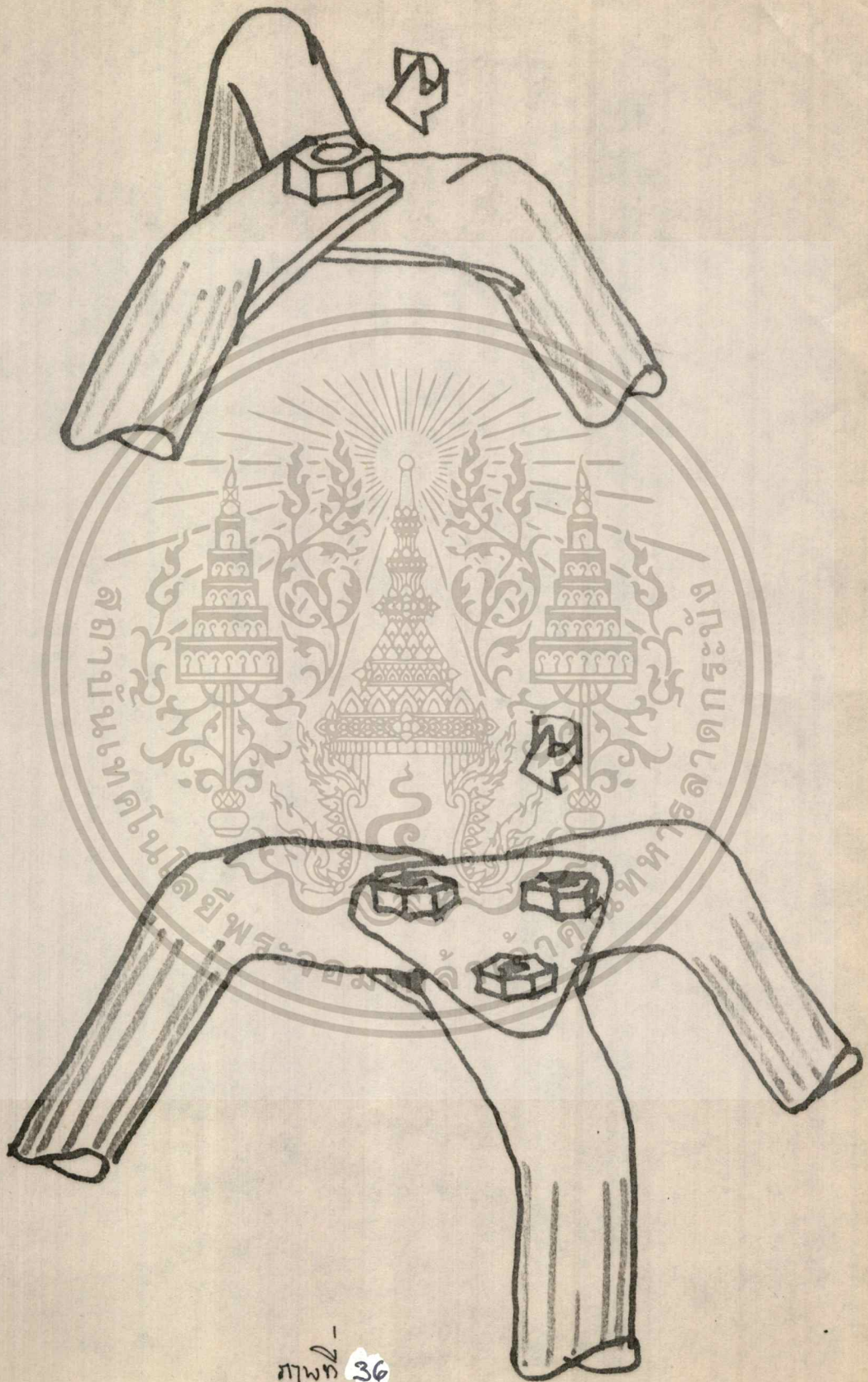
ภาพที่ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



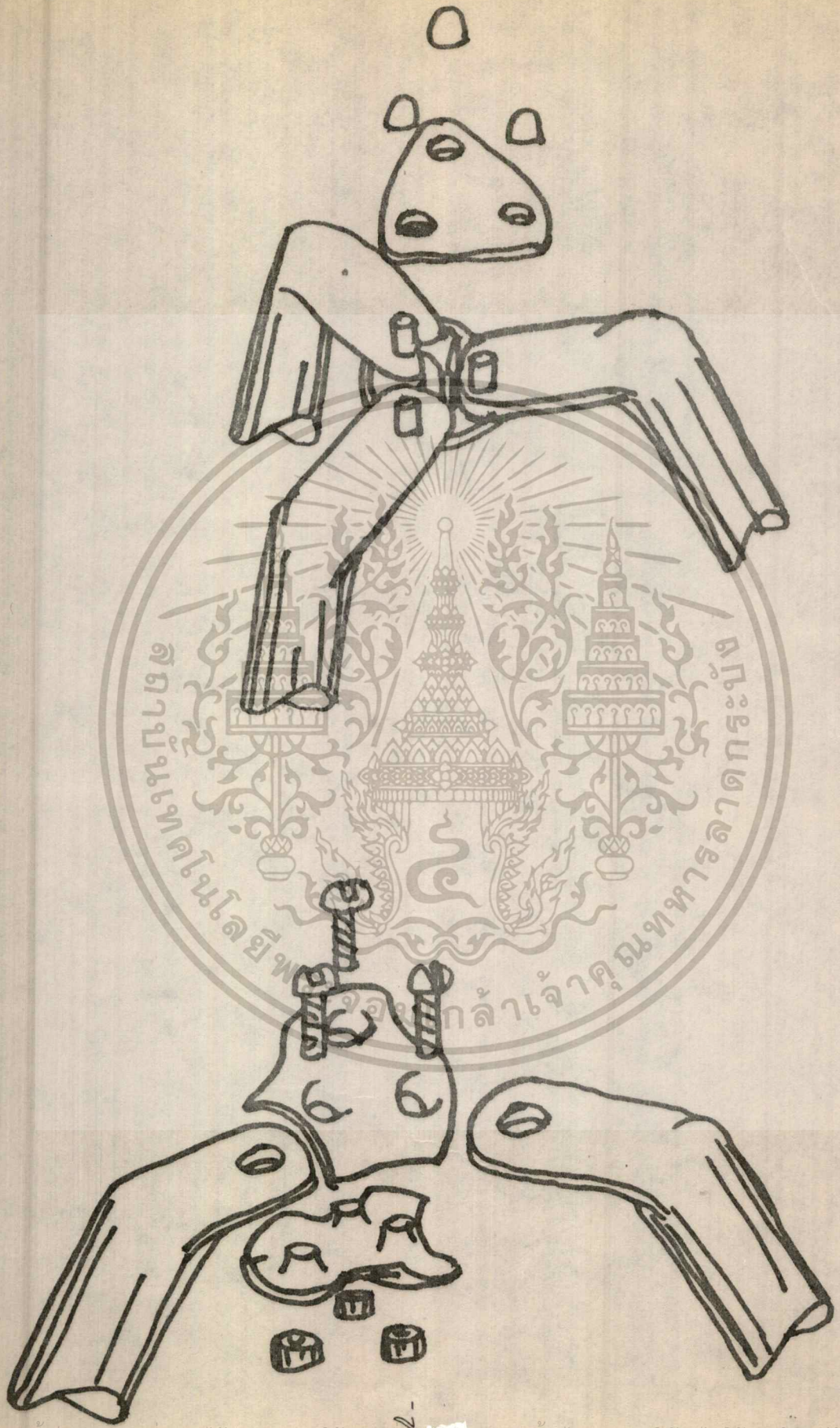
# IDEA SKETCH.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ <sup>ภาพที่ 35</sup> ผลิตซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

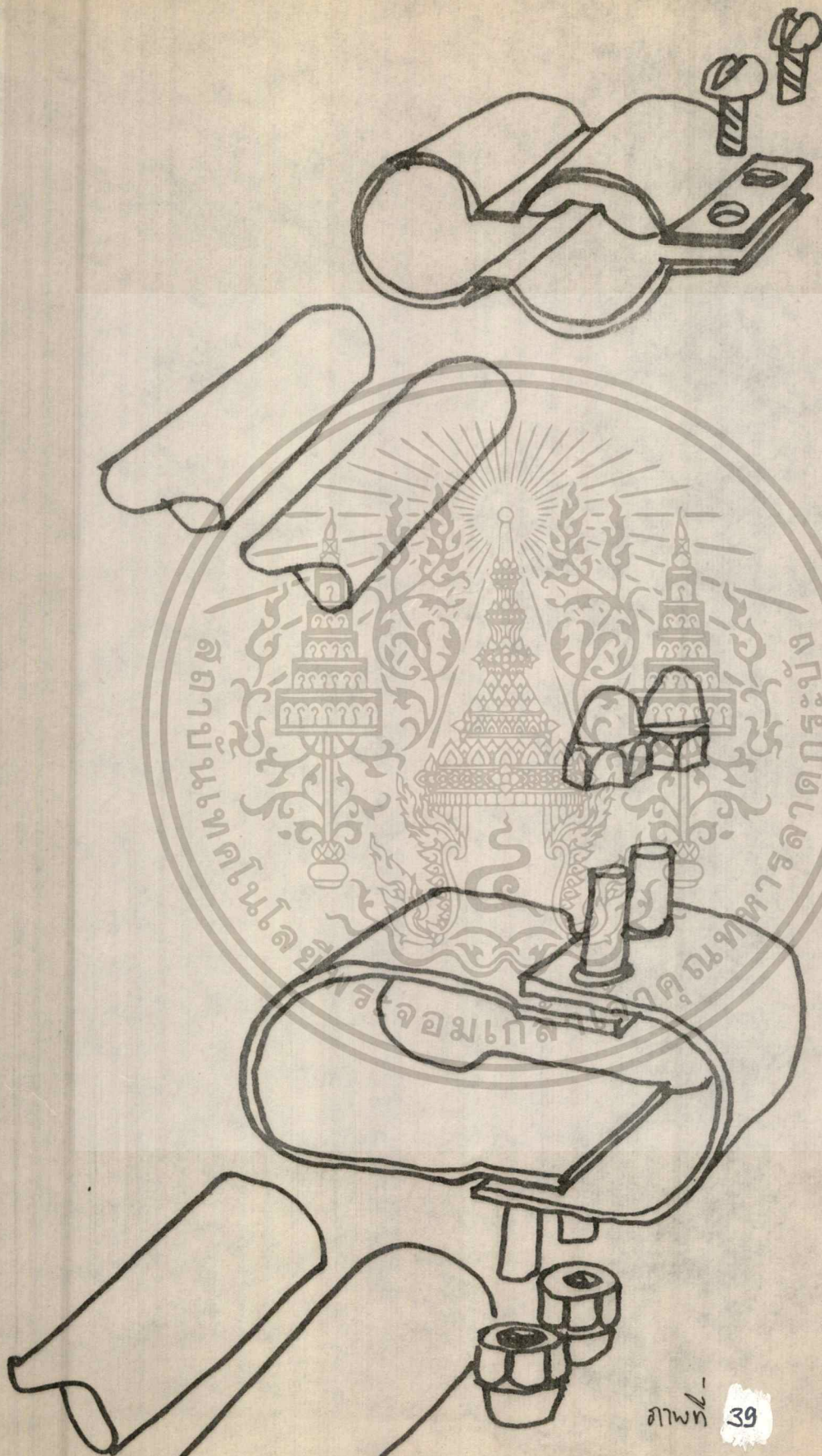


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภาพที่ 37 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ให้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PROBLEM ANALYSIS CONCEPT OF DESIGN



คำจำกัดความของปัญหาที่วิเคราะห์จนจนกว่าจะไม่ได้  
มีการแสดงถึงความต้องการที่เฉพาะเจาะจงหรือการวิเคราะห์  
สำหรับโลกที่ผู้ใช้จะเผชิญและถึงจุดเริ่มต้นของโซลูชัน  
สำหรับปัญหานั้นๆ และไม่มีวิธีการแก้ปัญหา  
ในขั้นแรก

## CONCEPT

1. สามารถผลิตและใช้งานได้
2. มีต้นทุนต่ำ และสามารถใช้งานได้
3. มีประสิทธิภาพดี มีรูปร่างสวยงาม
4. ใช้พลังงานน้อย มีราคาเหมาะสมกับงบประมาณ
5. สามารถซ่อมแซมที่ง่ายได้
6. สามารถใช้ซ้ำที่ได้อีกได้
7. สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้

## LIMITATION

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดีหรือข้อจำกัด

1. ใช้พลังงานสูง ๑-๑ ๒ วัตต์
2. มีราคาแพง ไม่สามารถผลิต
3. ผลิตยากและดูแลยาก
4. มีการใช้พลังงานสูงเกินไป ไม่สามารถใช้งานได้
5. มีเสียงดังเกินไปกว่า ๑๒๐ เดซิเบล
6. อายุการใช้งานสั้นกว่า ๑๐ ปี

ลักษณะที่เฉพาะ

1. ขนาดกะทัดรัด
2. ใช้พลังงานต่ำ
3. ง่าย ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก
4. ปลอดภัย
5. มีอายุการใช้งาน

วัตถุประสงค์ของโครงการ: เพื่อผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงานและปลอดภัย

ขอบเขตของโครงการ: ครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบ การผลิต และการทดสอบ

ระยะเวลา: ๓ เดือน

งบประมาณ: ๑๐,๐๐๐ บาท

ทีมงาน: นายสมชาย ใจดี, นางสาวใจดีใจดี, นายใจดีใจดี

สถานที่: วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ

กิจกรรมที่ดำเนินการ: การวิเคราะห์ปัญหา, การออกแบบ, การผลิต, การทดสอบ

วันที่: ๑๐/๐๕/๒๕๖๓

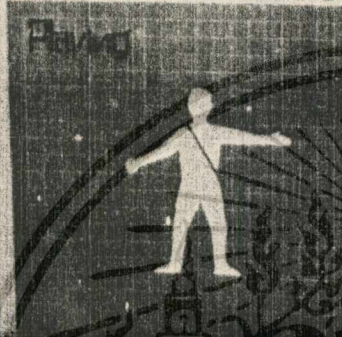
สถานที่: ห้องปฏิบัติการ

ผู้จัดทำ: นายสมชาย ใจดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีนำไปใช้

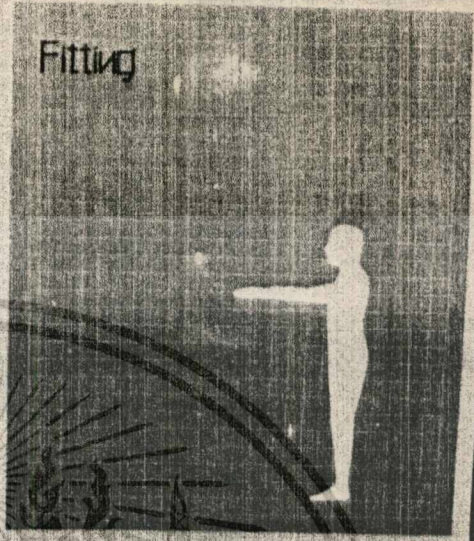
# HUMAN

**Convenience of Posture  
Child Playing & Fitting**



Playing

**Fitting**

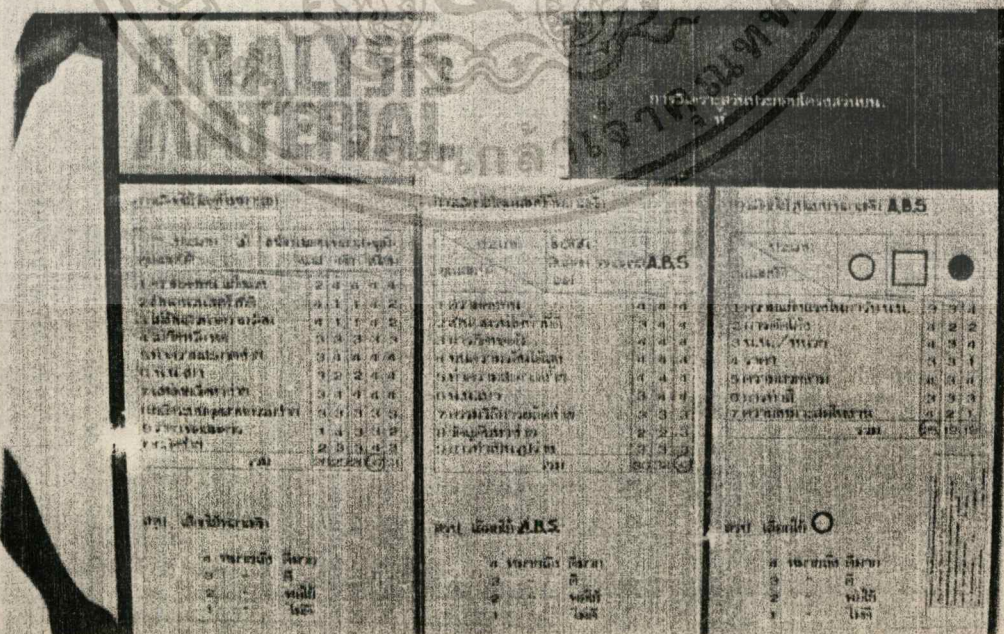
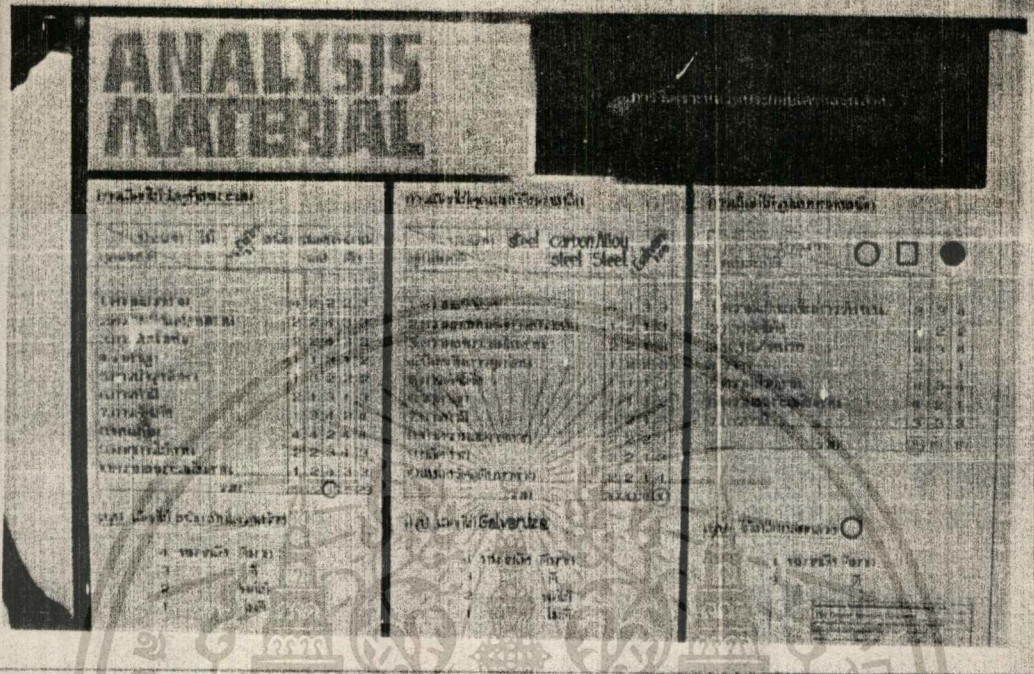


Fitting

## ANALYSIS FORM

ประเภทที่ 1. ลักษณะการวางตัว		ประเภทที่ 2. ลักษณะการเคลื่อนไหว			ประเภทที่ 3. ลักษณะการเคลื่อนไหว		
จุดสังเกต	คะแนน	ท่าทาง	ทิศทาง	ความเร็ว	ลักษณะ	ทิศทาง	ความเร็ว
	คะแนน	ท่าทาง	ทิศทาง	ความเร็ว	ลักษณะ	ทิศทาง	ความเร็ว
1. ลักษณะการวางตัว	4 3 4 3 4	1. ท่าทาง	2. ทิศทาง	3. ความเร็ว	1. ลักษณะ	2. ทิศทาง	3. ความเร็ว
2. ลักษณะการเคลื่อนไหว	4 3 4 3 4	4. ท่าทาง	5. ทิศทาง	6. ความเร็ว	4. ลักษณะ	5. ทิศทาง	6. ความเร็ว
3. ลักษณะการเคลื่อนไหว	4 3 4 3 4	7. ท่าทาง	8. ทิศทาง	9. ความเร็ว	7. ลักษณะ	8. ทิศทาง	9. ความเร็ว
4. ลักษณะการเคลื่อนไหว	4 3 4 3 4	10. ท่าทาง	11. ทิศทาง	12. ความเร็ว	10. ลักษณะ	11. ทิศทาง	12. ความเร็ว
5. ลักษณะการเคลื่อนไหว	4 3 4 3 4	13. ท่าทาง	14. ทิศทาง	15. ความเร็ว	13. ลักษณะ	14. ทิศทาง	15. ความเร็ว
6. ลักษณะการเคลื่อนไหว	4 3 4 3 4	16. ท่าทาง	17. ทิศทาง	18. ความเร็ว	16. ลักษณะ	17. ทิศทาง	18. ความเร็ว
รวม	24 21 24 21 24	รวม	รวม	รวม	รวม	รวม	รวม
เฉลี่ย	4.0 3.5 4.0 3.5 4.0	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

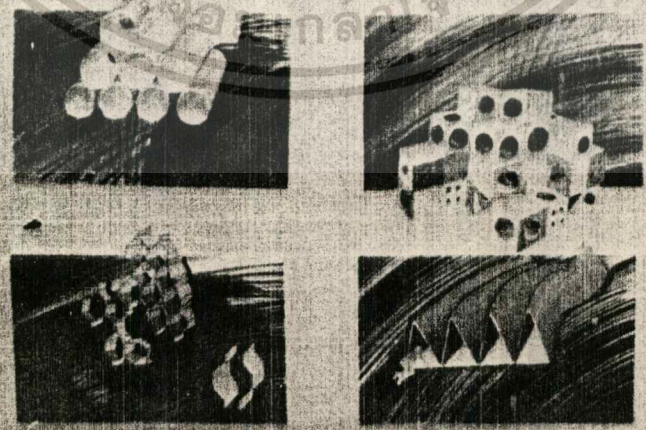


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

# ANALYSIS MATERIAL

ประเภทของวัสดุ (Material Type)		คุณสมบัติทางกล (Mechanical Properties)		คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)	
ชื่อวัสดุ (Material Name)	หน่วย (Unit)	ค่า (Value)	หน่วย (Unit)	ค่า (Value)	หน่วย (Unit)
เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)	MPa	235	kg/cm <sup>2</sup>	0.25%	mm
อลูมิเนียม (Aluminum)	MPa	270	kg/cm <sup>2</sup>	0.005%	mm
สแตนเลส (Stainless Steel)	MPa	505	kg/cm <sup>2</sup>	0.03%	mm
พอลิเอทิลีน (Polyethylene)	MPa	22	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
พอลิโพรพิลีน (Polypropylene)	MPa	21	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE)	MPa	23	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE)	MPa	10	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)	MPa	42	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate)	MPa	60	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
อะคริลิก (Acrylic)	MPa	62	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
อีพ็อกซีเรซิน (Epoxy Resin)	MPa	150	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
ไฟเบอร์กลาส (Fiberglass)	MPa	350	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
คาร์บอนไฟเบอร์ (Carbon Fiber)	MPa	3500	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลใยแก้ว (Fiberglass Cable)	MPa	1000	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลคาร์บอน (Carbon Cable)	MPa	3500	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลเหล็ก (Steel Cable)	MPa	1770	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลสแตนเลส (Stainless Steel Cable)	MPa	505	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลอลูมิเนียม (Aluminum Cable)	MPa	270	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลพอลิเอทิลีน (Polyethylene Cable)	MPa	22	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลพอลิโพรพิลีน (Polypropylene Cable)	MPa	21	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE Cable)	MPa	23	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE Cable)	MPa	10	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC Cable)	MPa	42	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลพอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate Cable)	MPa	60	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลอะคริลิก (Acrylic Cable)	MPa	62	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลอีพ็อกซีเรซิน (Epoxy Resin Cable)	MPa	150	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลไฟเบอร์กลาส (Fiberglass Cable)	MPa	350	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm
เคเบิลคาร์บอนไฟเบอร์ (Carbon Fiber Cable)	MPa	3500	kg/cm <sup>2</sup>	0.01%	mm

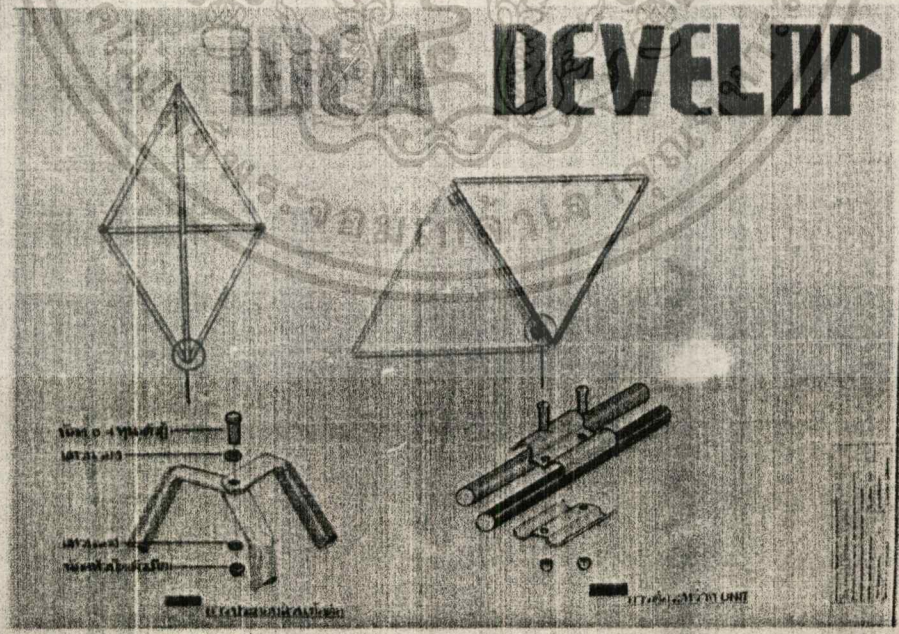
# IDEA SKETCH



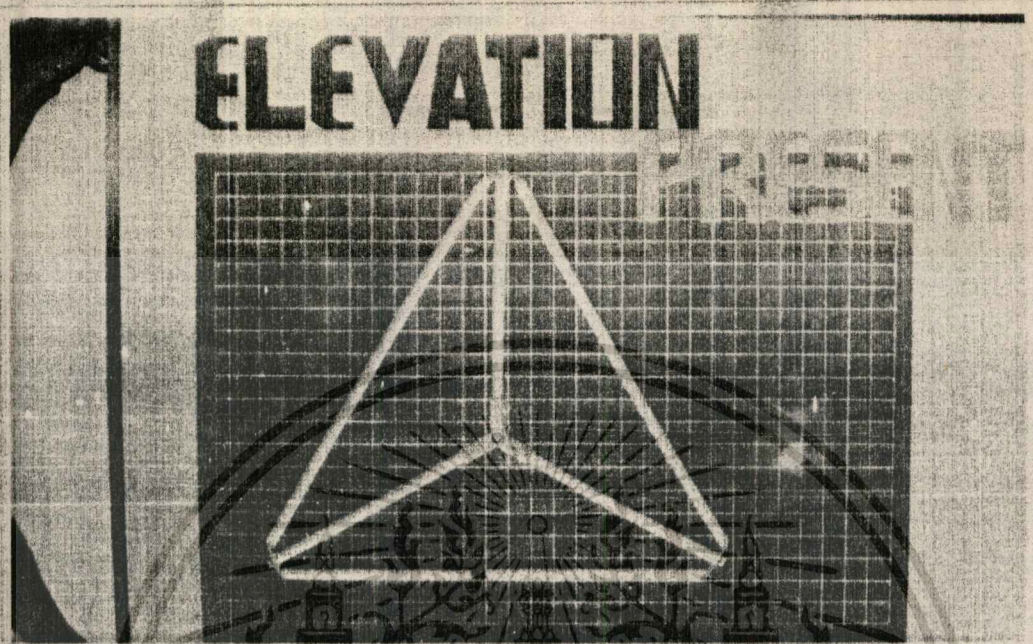
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่สามารถเด็ดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



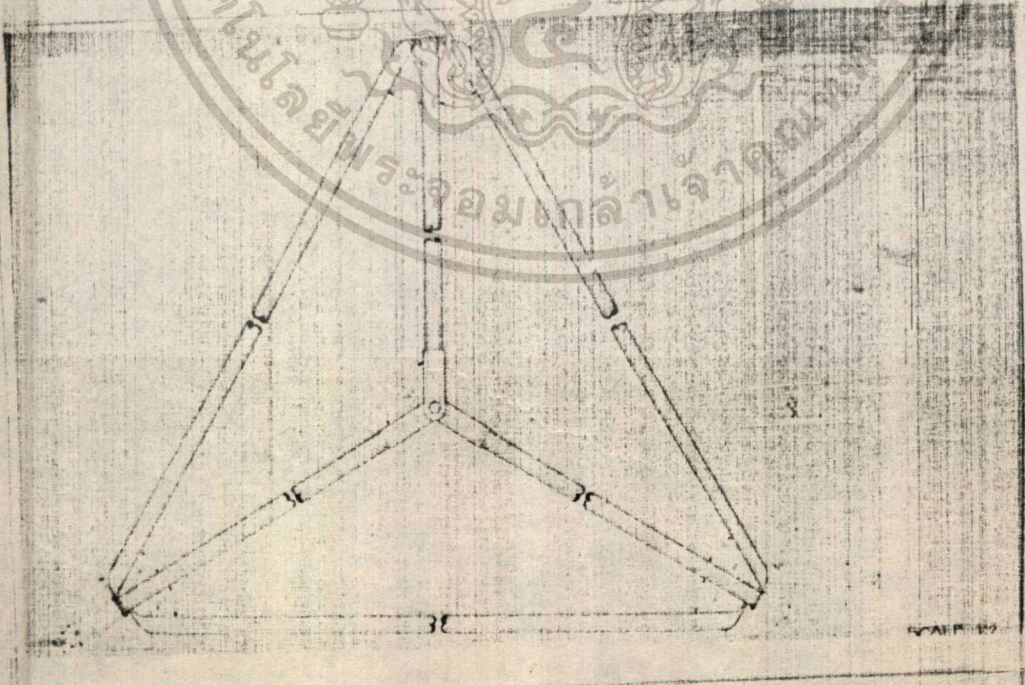
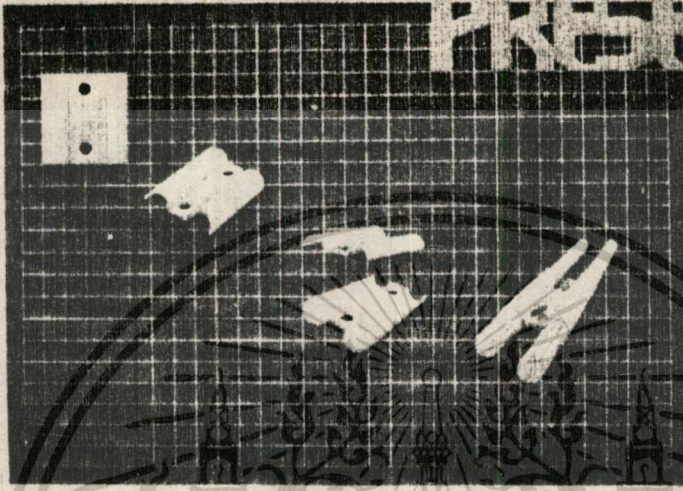
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



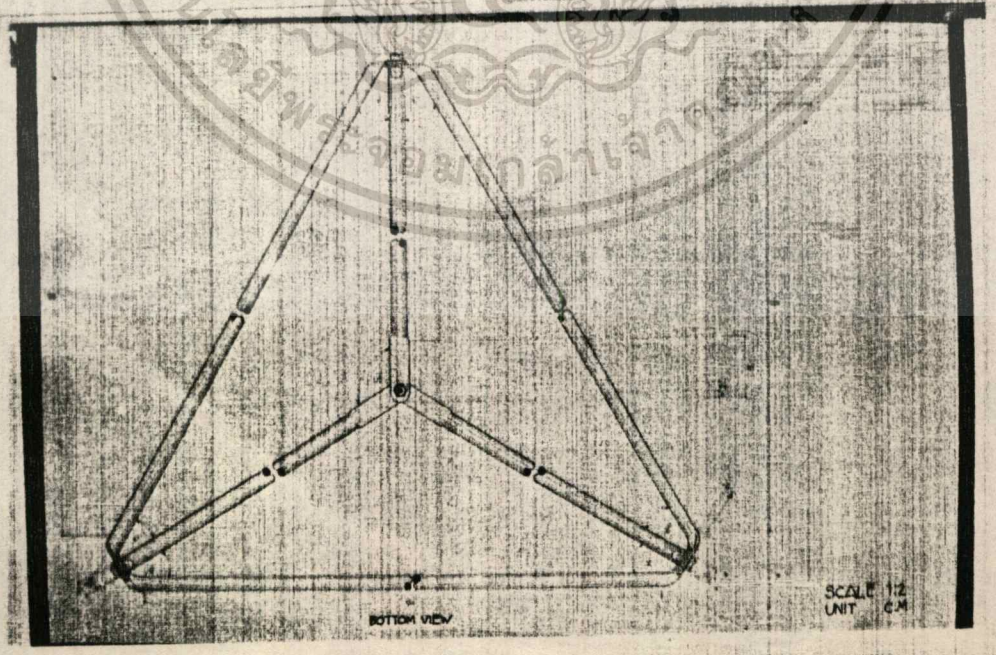
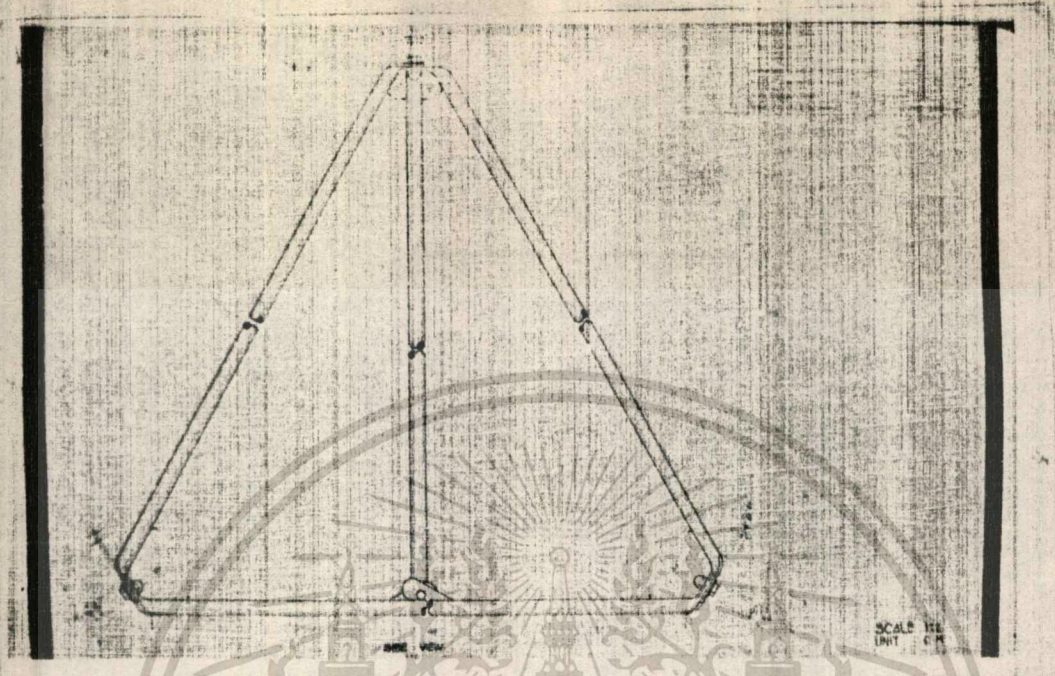
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ELEVATION

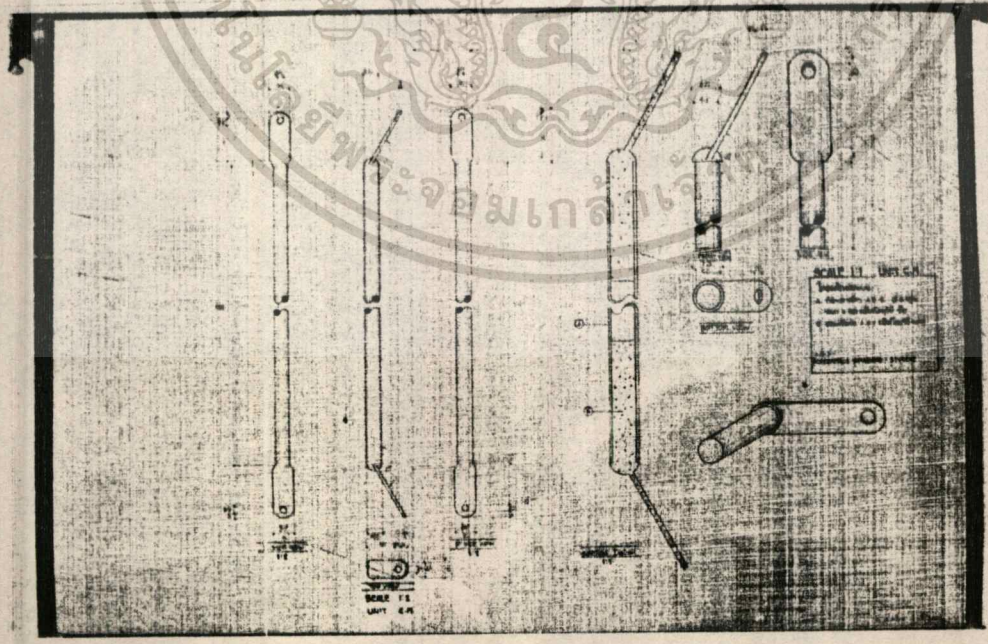
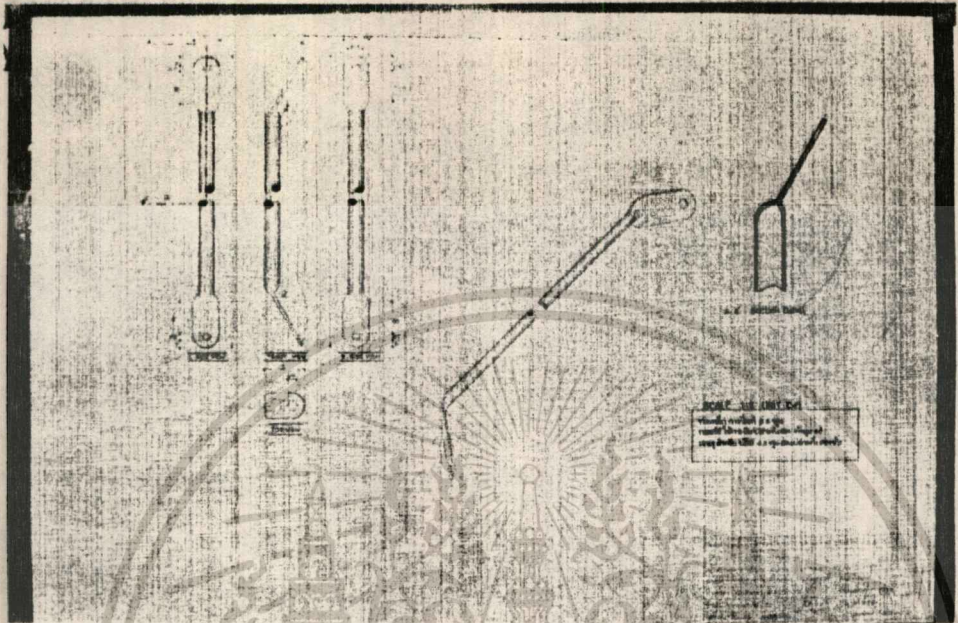
# PRESENT



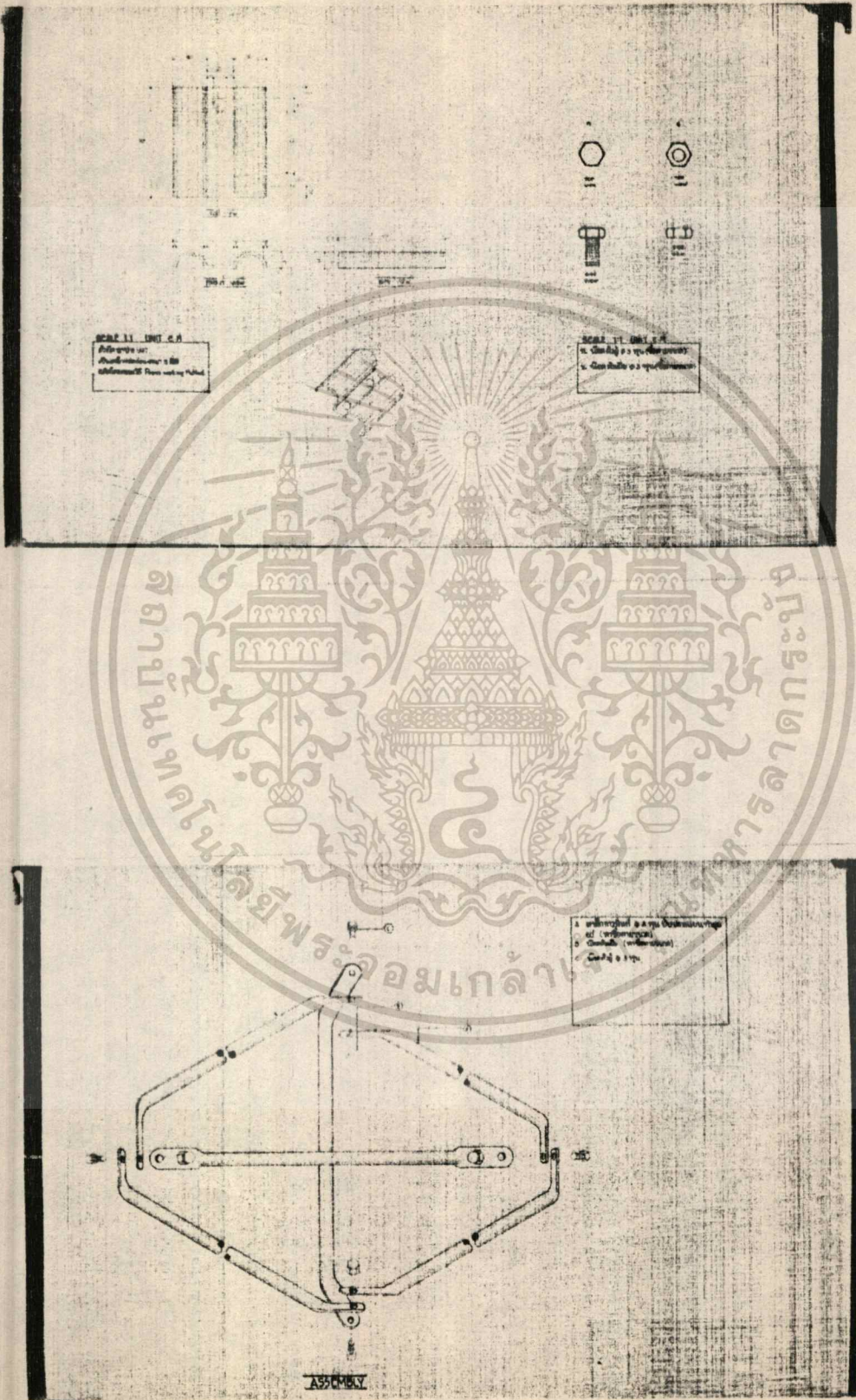
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



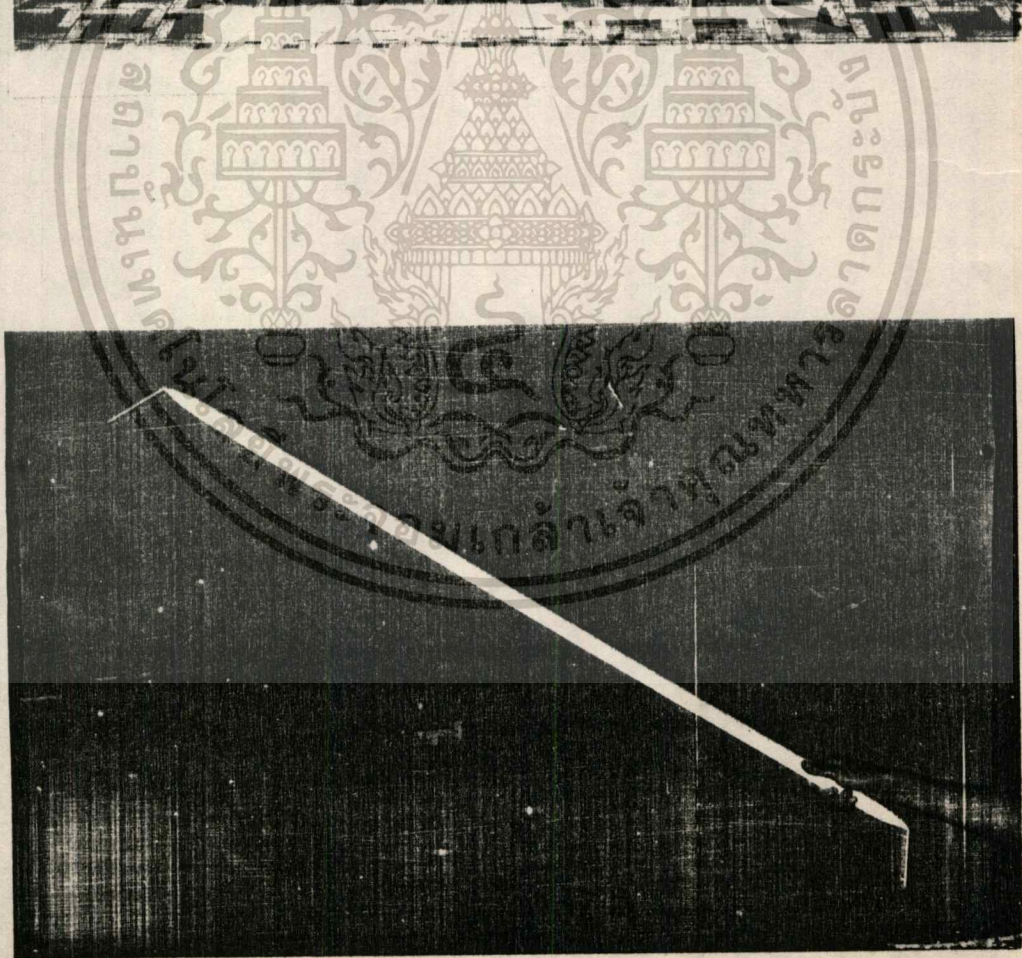
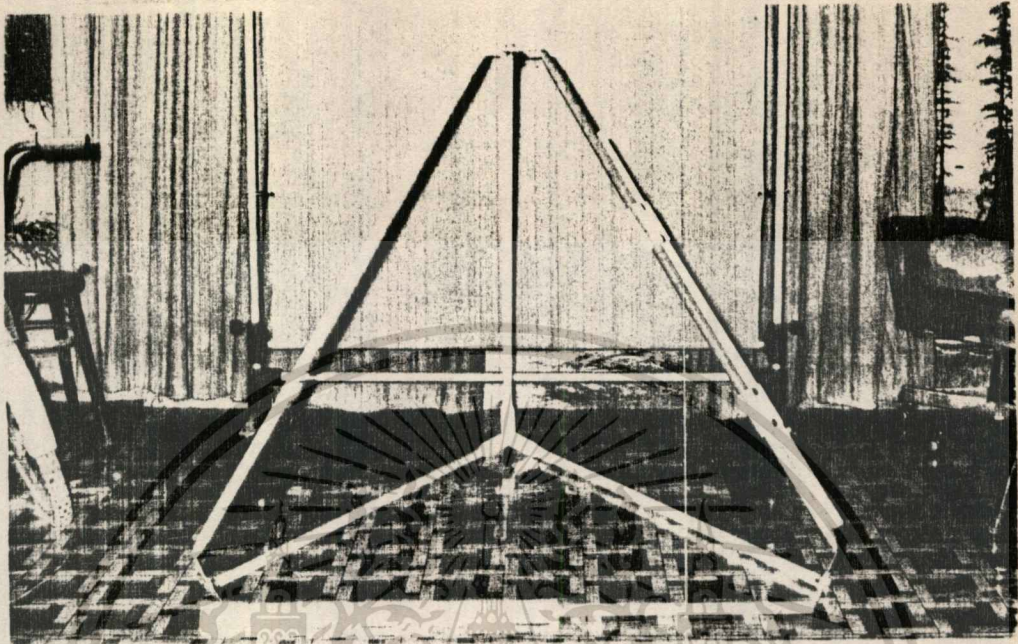
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



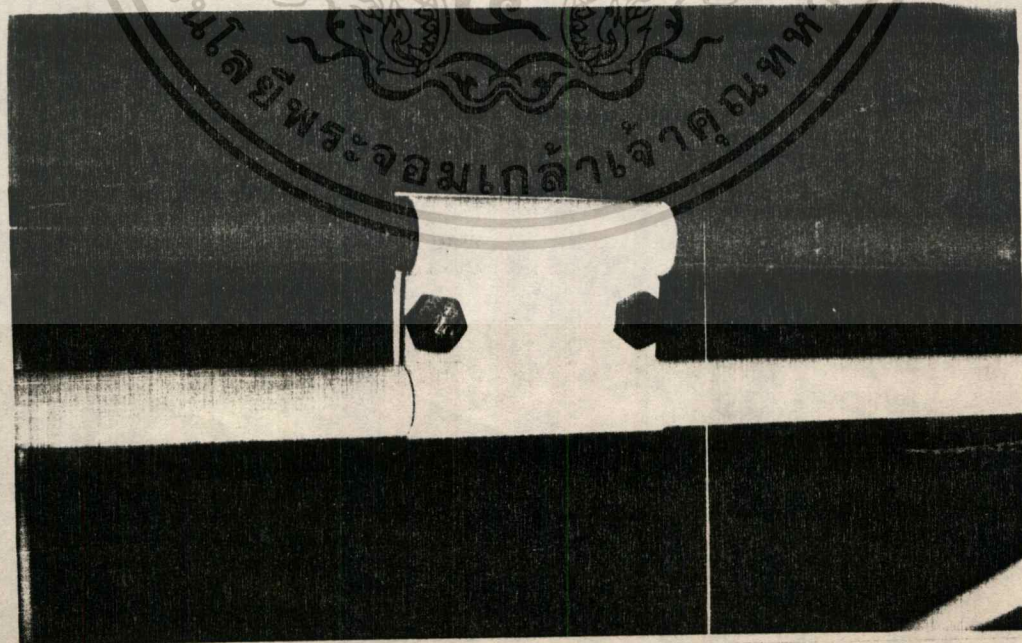
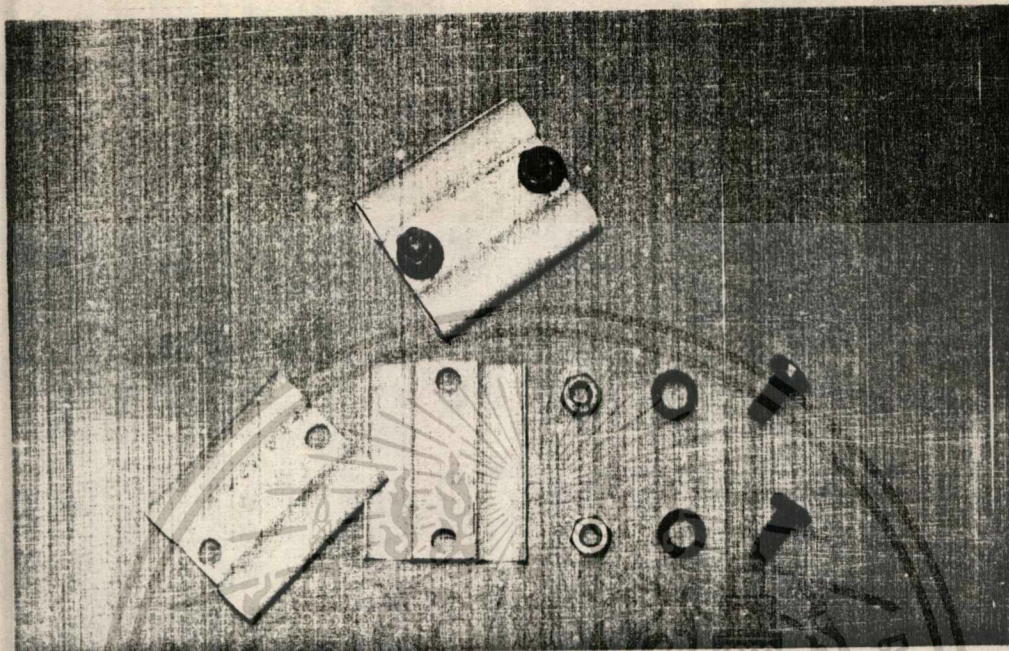
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



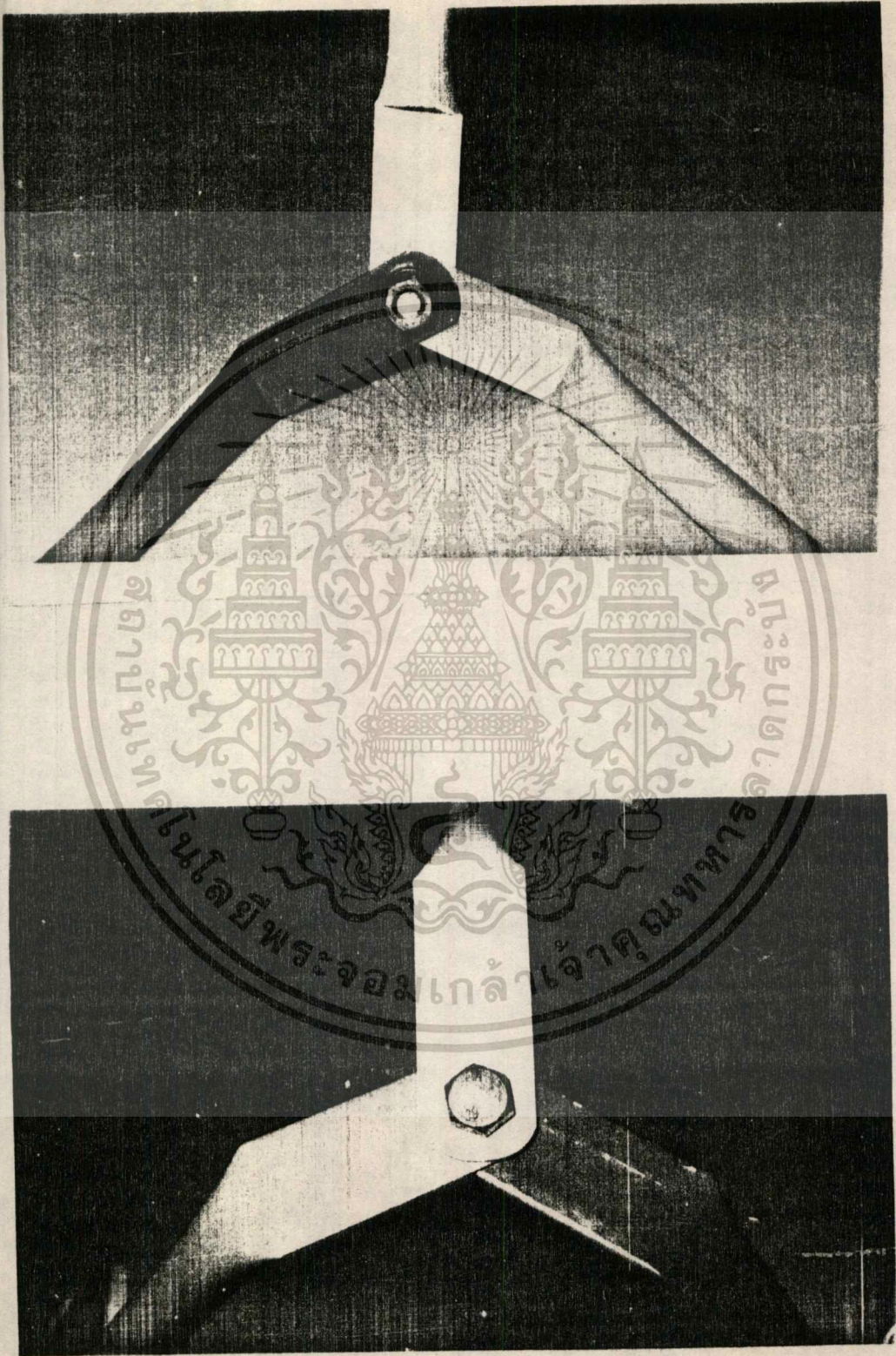
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



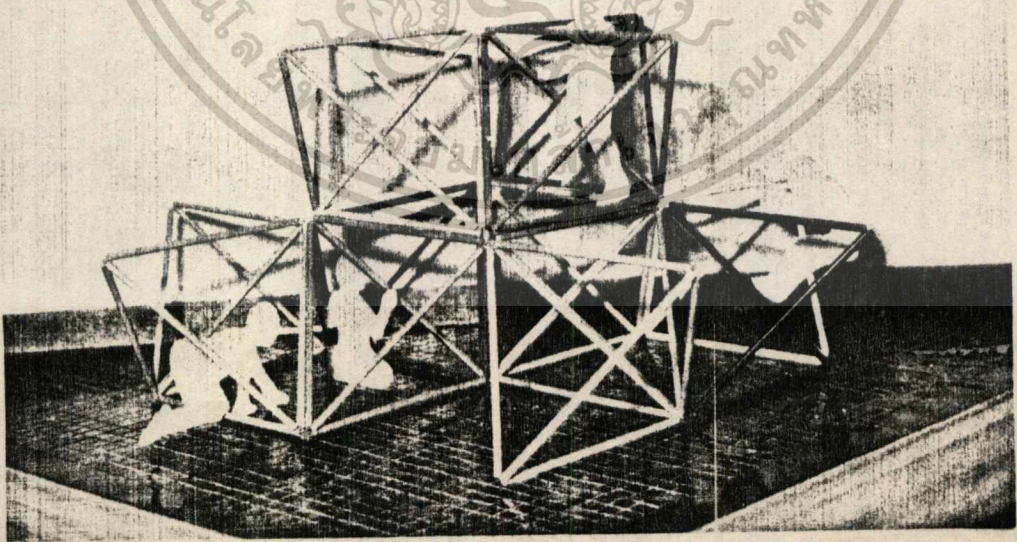
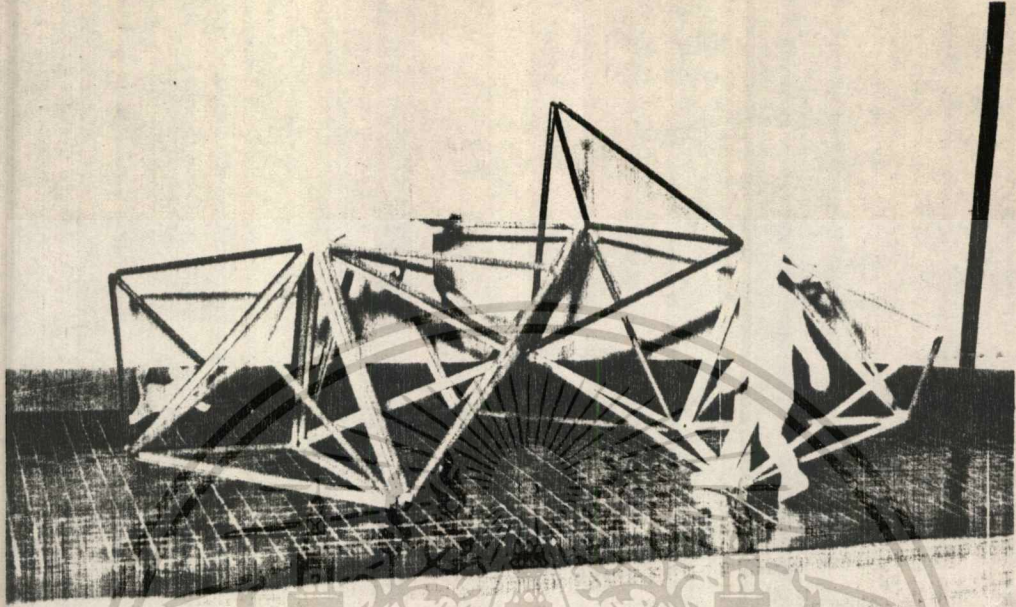
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



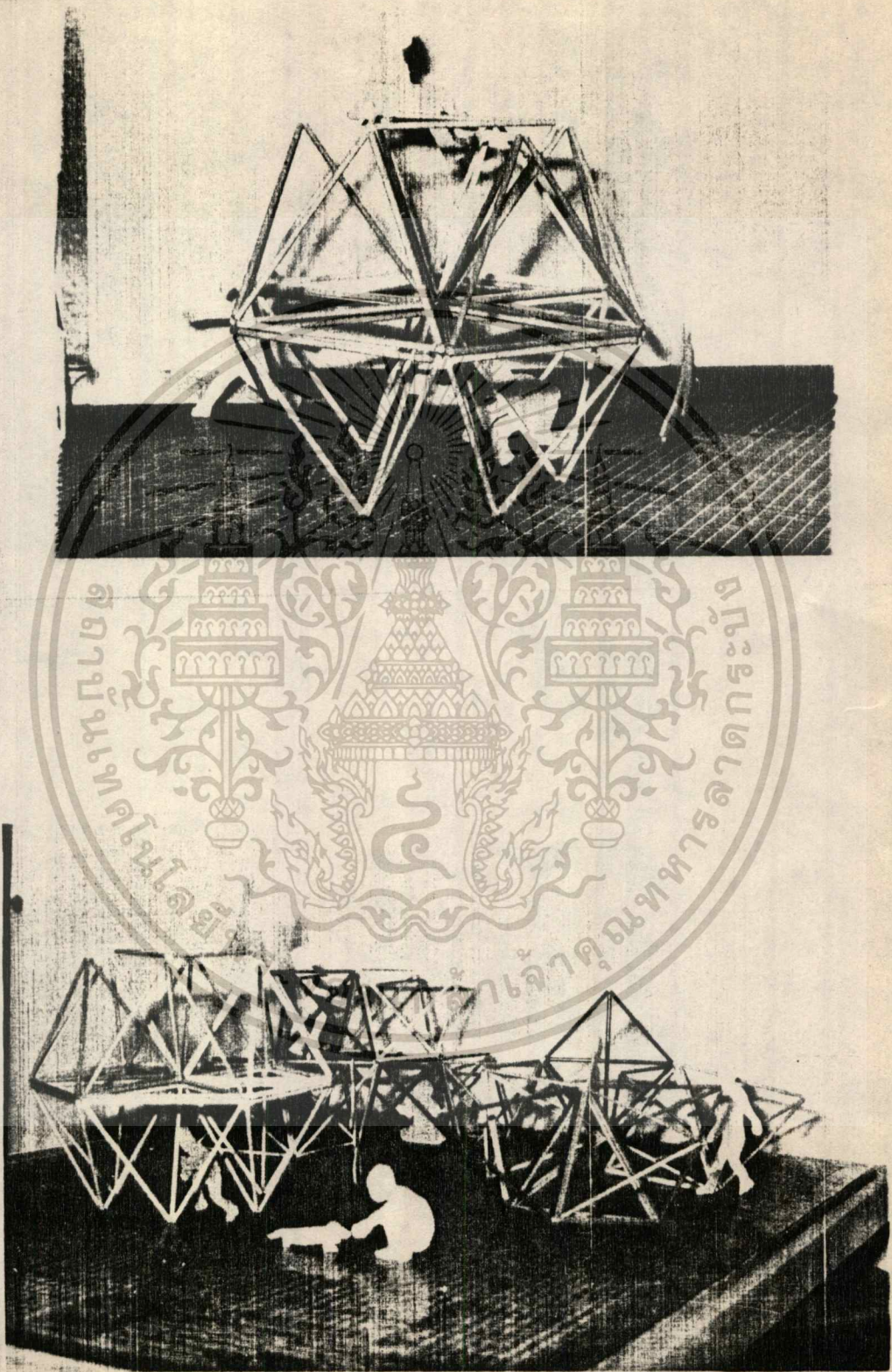
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



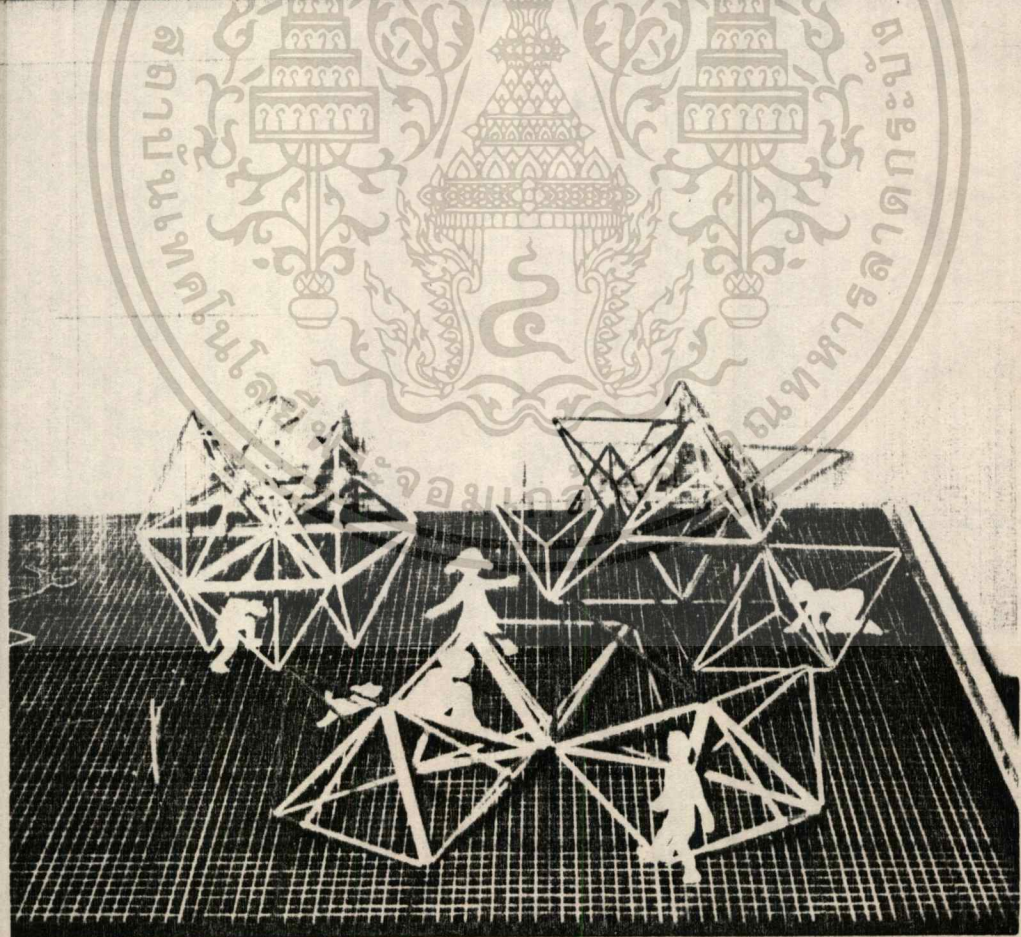
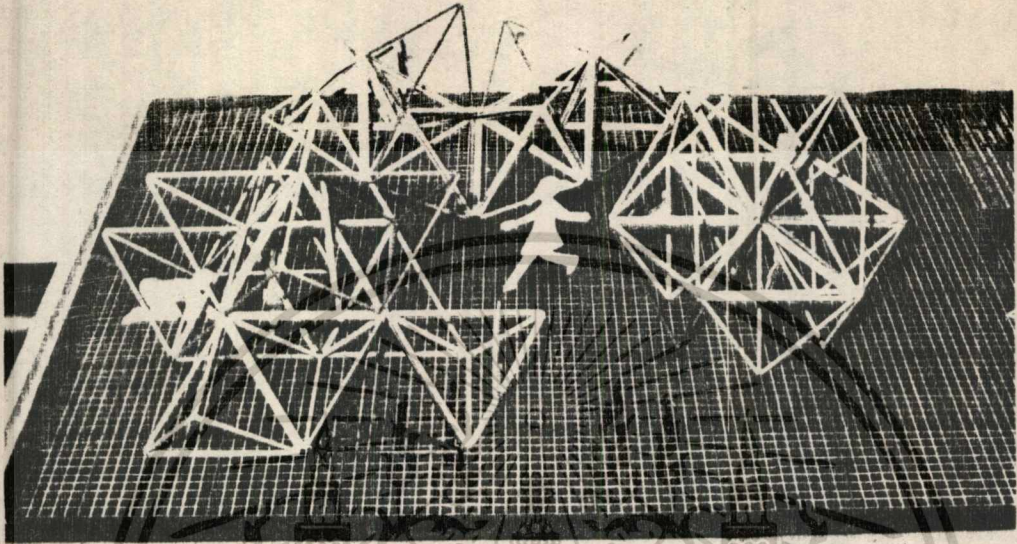
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



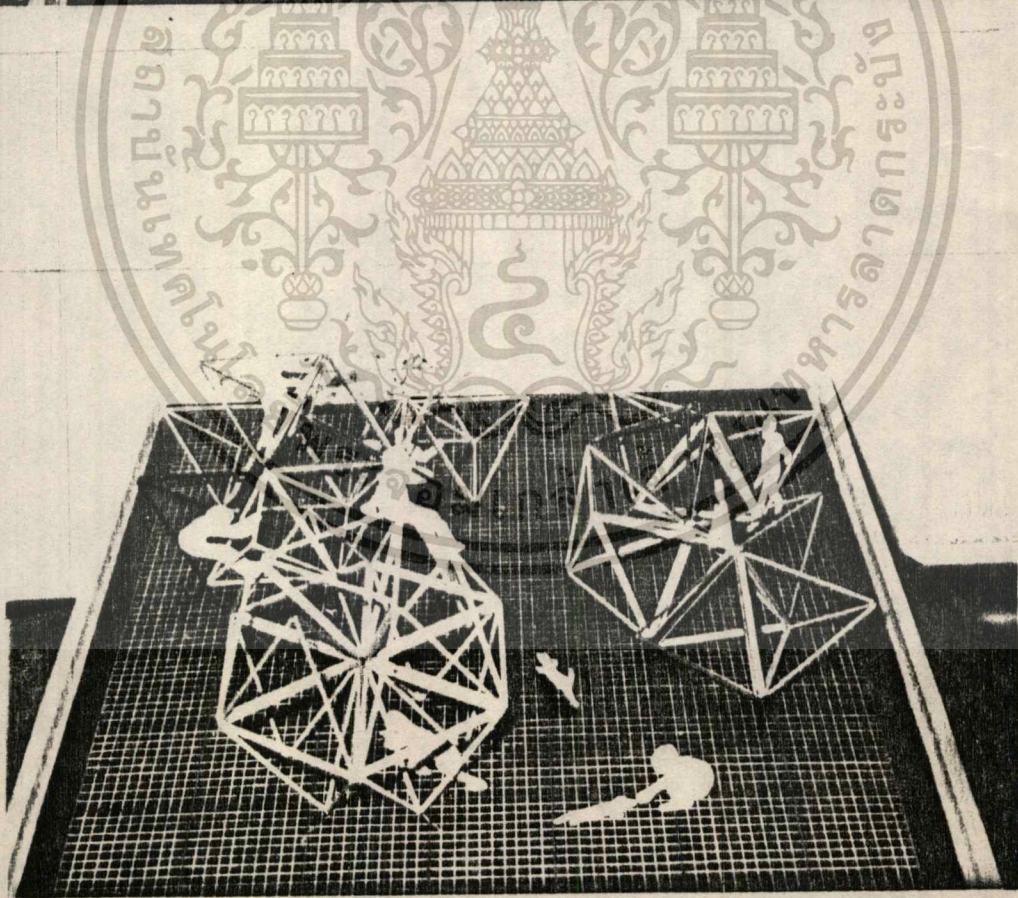
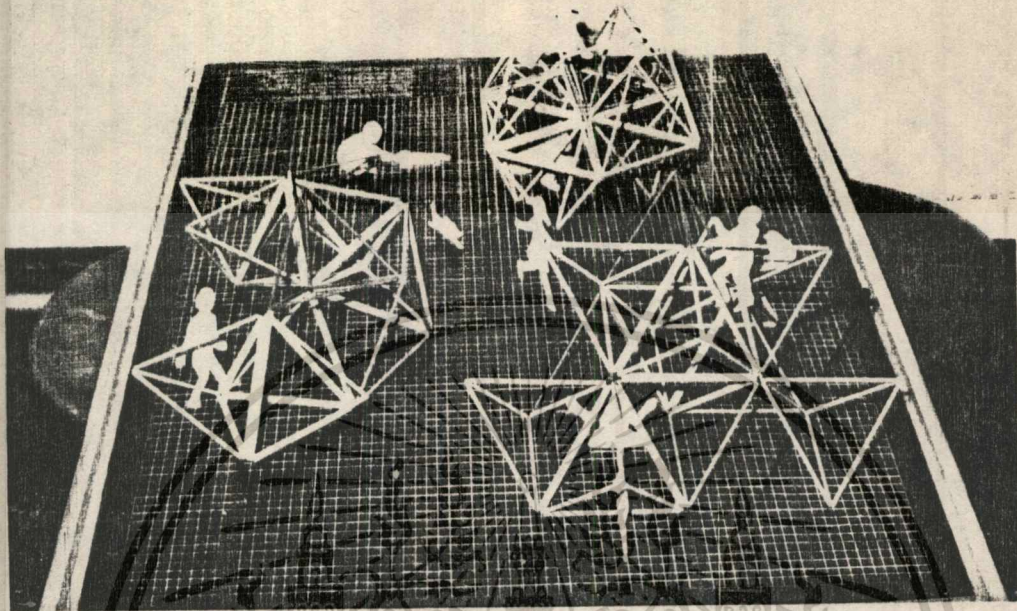
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่จากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้วิธีการในการควบคุมตัวสัตว์

คุณสมบัติ	ลักษณะงาน	การทาสี	การขังสัตว์
1) ความปลอดภัยของตัวสัตว์		2	4
2) ความสวยงาม		3	4
3) การทำความสะอาด		3	4
4) ความรวดเร็วในการทำงาน		2	4
5) ความฉะฉานในการใช้งาน		2	3
6) ระยะเวลาในการทำงาน		3	4
7) ความสะดวกของตัวสัตว์		1	4
8) ระยะเวลาใช้งาน		3	3
9) การบำรุงรักษา		4	2
10) ต้นทุนการผลิต		2	3
11) ผลิตผลในระยะยาว		2	4
		27	39

สรุปการใช้วิธีการ "ขังสัตว์"

- 4 --- ด้วง
- 3 --- ด้วง
- 2 --- ไข่
- 1 --- ไข่

ขนาดน้ำหนักของลูก อายุ 6-9 ปี

เด็กวัย	6	ขอบเตี้ย	หนัก	17.00	Kg
— 7 —	7	— 7 —	— 7 —	18.30	”
— 8 —	8	— 8 —	— 8 —	19.00	”
— 9 —	9	— 9 —	— 9 —	21.20	”

ประโยชน์ที่ได้รับจากกิจกรรมนี้

- ทำให้เกิดพลีผลอันดีใหม่ๆ ที่ใช้ช่วยในการเล่นของลูก.
- ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของลูกได้มากยิ่งขึ้น.
- ส่งเสริมความแข็งแรงของลูกๆ ในการเล่นออกกำลังกายกลางแจ้ง, ทักษะ และ อื่นๆ
- ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของลูก เติบโตขึ้น: ทำการเล่นอยู่
- เป็นแนวทางในการเล่นไปสู่วัยรุ่น สุขภาพแข็งแรงต่อไปในอนาคต

ขนาดน้ำหนักของวัสดุใน 1 unit < ▲ >

- ท่อน้ำ 3 ท่อ น้ำหนัก 5.88 Kg < 1.96 kg / 1.40 m. >
- ท่อ A.B.S 3 " " 1.79 Kg < 0.59 kg / 1.40 m. >
- Joint ท่อ
  - แผ่นเหล็กประกบ 2 ชั้น น้ำหนัก 0.45 Kg
  - ข้อต่อ + แนวนสัปรัด 2 คู่ " 0.10 Kg
 } = 0.55 kg.
- Joint นิ้ว
  - ข้อต่อ + แนวนสัปรัด 4 คู่ " 0.20 Kg

ดังนั้น น้ำหนัก เฉลี่ยต่อโครงสร้างใน 1 unit จะมีน้ำหนักเท่ากับ

$$= 5.88 + 1.79 + 0.20 \text{ Kg.}$$

$$= \underline{\underline{7.87 \text{ Kg Am}}}$$

- Note
- Joint ท่อ ใน 1 standard form จะใช้ประมาณ 10 ชุด.
  - ในกรณีของขนาด Δ 1 unit จะไม่รวมขนาดของ Joint ท่อ.
  - ท่อน้ำ Galvanize, ท่อ A.B.S ยาวต่อขนาด: 1.40 m.
  - เหล็กประกบท่อขนาด 10 x 0.9 M.
  - ข้อต่อ, แนวนสัปรัดขนาด φ 4 มม.

# ขนาดน้ำหนักของวัสดุใน 1 standard form.

กำหนดให้ 1 standard form ประกอบด้วย ส่วนตัวโครงสร้าง 13 unit.  
แต่ 1 unit น้ํก 7.87 Kg

$$\therefore 1 \text{ standard form น้ํก} = 7.87 \times 13 \text{ Kg}$$
$$= \underline{102.31} \quad \text{''}$$

และกำหนดให้ 1 standard form ใช้ Joint ทั่วประมาณ 10 คู่

$$\therefore \text{น้ํกข้ําน้ํก รอย} = 0.55 \times 10 \text{ Kg}$$
$$= \underline{5.5} \quad \text{''}$$

ดังนั้น ข้ําน้ํก รอยของวัสดุทั้งหมด ใน 1 standard form

$$\text{น้ํกข้ําน้ํก รอยท้ํวต้ํน} = 102.31 + 5.5 \text{ Kg}$$
$$= \underline{107.81} \quad \text{''} / 1 \text{ standard form.}$$

# ราคาวัสดุขุดลอก

- บล็อก ขนาด  $\phi$  4 มม ราคา, Kg ค: 30.- บาท.
- แอมพลีฟิเออร์ ขนาด " " " " " " 30.- บาท.

- ท่อนเหล็ก Galvanize. < ราคาต่อ 1 เส้น = 195.- บาท >
- ขนาด  $\phi$  26.9 m.m. , ยาว 6 M, หนา 2.3 m.m.
- ข้อขนาด 20 , น้ำหนัก 8.40 Kg / เส้น < 1.40 Kg / M. >

- ท่อพลาสติก A.B.S. < ราคาต่อ 1 เส้น = 75.- บาท >
- ขนาด  $\phi$  26.9 m.m. , ยาว 4 M , หนา  $1.9 \pm 0.20$  m.m.
- ข้อขนาด 20 , น้ำหนัก 2.57 Kg / เส้น < 0.64 Kg / M. >

- ไม้ค้ำแผ่น < ราคาต่อ 1 แผ่น = 550.- บาท >
- ขนาด หนา 4 m.m. , กว้าง 4' , ยาว 8'
- พื้นที่ 32  $m^2$  , น้ำหนัก 5.25 Kg / แผ่น < 0.225 Kg /  $90 cm^2$  >

## ประมาณราคาขุดลอกเรือเดินขุดนี้

ใบ 1 unit ๑. ใช้วัสดุต่างๆ มูลค่าประมาณ.

- ท่อนเหล็ก Galvanize 3 ท่อนๆ ค: 1.40 M. รวมยาว 4.20 M.  
< ราคาปลัก = 32.50 บาท / 1 M. >

$$\begin{aligned} \therefore \text{ราคา} &= 32.50 \times 4.20 \quad \text{บาท} \\ &= \underline{138.50} \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

- ท่อพลาสติก A.B.S. 3 ท่อนๆ ค: 1.40 M. รวมยาว 4.20 M.  
< ราคาปลัก = 18.75 บาท / M. >

$$\begin{aligned} \therefore \text{ราคา} &= 4.20 \times 18.75 \quad \text{บาท} \\ &= \underline{78.75} \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Joint ตัว ใช้ข้อต่อ 4 ตัว  $\phi$  4 มม. , น้ำหนัก .360 Kg / 4 ตัว (รวมหน่วย)  
<ราคา Kg ต: 30.- บาท.>

$$\therefore \text{ราคา} = 0.36 \times 30.- \text{ บาท} \\ = \underline{10.80 \text{ บาท.}}$$

- Joint ตัว ใช้เหล็กแผ่นหนา 4 มม. , ขนาด 0.09  $\text{ม}^2$  (เนื้อ: 1 แผ่น)  
<ราคา 550.- บาท / 32  $\text{ม}^2$ >

$$\therefore \text{ราคา} = \frac{550 \times 0.09}{32} \text{ บาท.} \\ = \underline{3.09 \text{ บาท}}$$

- Joint ตัว ใช้ข้อต่อ 2 ตัว ขนาด  $\phi$  4 มม. 2 ตัว , น้ำหนัก 0.18 Kg  
<ราคา Kg ต: 30.- บาท.>

$$\therefore \text{ราคา} = 0.18 \times 30.- \text{ บาท} \\ = \underline{5.40 \text{ บาท}}$$

ดังนั้น Joint ตัว 1 ชุด 4 มีราคา =  $3.09 + 5.40.-$   
= 8.49 บาท.

ใบรา: 2 ชั้น 1 unit ราคาตัวสด <ไม่รวมค่าแรงงาน ค่าที่ตีผิวและค่า Joint ตัว>  
=  $136.50 + 78.75 + 10.80 \text{ บาท.}$   
= 226.05 บาท.

ดังนั้น 1 standard form 4 มีราคาโดยประมาณดังนี้;  
=  $(226.05 \times 13) + (8.49 \times 10) \text{ บาท.}$   
=  $2938.66 + 84.90 \text{ บาท.}$   
 $\therefore = \underline{3023.56 \text{ บาท / 1 Standard form.}}$

บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.

7.1 สรุปผลการวิจัย

7.2 ข้อเสนอแนะ



## บทที่ 7

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ7.1 สรุปผลการวิจัย

ในการทำวิทยานิพนธ์โครงการ "โครงสร้างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก อายุ 6-9 ขวบ" นี้ พอดีที่จะสรุปรายละเอียดแบบคร่าว ๆ โดยแบ่งเป็นบท ๆ ใ้ค้ตั้งต่อไปนี้

บทที่ 1 เป็นการกล่าวถึงความสำคัญของโครงการ และที่มาของปัญหาจากอุปกรณ์เครื่องเล่นสนามเดิมว่ามีอะไรบ้าง พร้อมทั้งแนวทางในการแก้ปัญหา รวมถึงขอบเขตของวิทยานิพนธ์ วิธีดำเนินงานและประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์ในโครงการนี้

บทที่ 2 เป็นการกล่าวถึง "วิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง" ซึ่งจะมีผลในการสนับสนุนวิทยานิพนธ์ของโครงการนี้ ให้สำเร็จผลดียิ่งขึ้น เช่น วิทยานิพนธ์โครงการ "โครงสร้างสำหรับเด็ก" ของ นายชัย โสภณศิษย์ นั้น ก็เป็นโครงการที่ออกแบบและปรับปรุงเครื่องเล่นสนามของเด็กให้ดีขึ้นในทุก ๆ ด้าน เป็นต้น

บทที่ 3 เป็นการกล่าวถึง วิธีการสำรวจ และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ด้วยวิธีต่าง ๆ กัน อันได้แก่

- การสำรวจและรวบรวมข้อมูลจาก เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้
- การไปสังเกตและถ่ายภาพเครื่องเล่นในโรงเรียน, และสถานที่ต่าง ๆ ที่มี
- จากการออกสัมภาษณ์และสอบถามจากบุคคลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องเล่น เช่น ครู อาจารย์ ผู้ควบคุมการเล่นของเด็ก ผู้ประกอบการซุ้รจิกจ้านเครื่องเล่นสนาม
- จากเอกสารทางเทคนิคเกี่ยวกับเรื่องวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- จากตำราหรือเอกสารอ้างอิงของไทยและต่างประเทศ เช่น จากวิทยานิพนธ์ และจากหนังสืออ้างอิง ( Text ) ต่าง ๆ
- และอื่น ๆ อีก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 เป็นการกล่าวถึง ข้อมูลพื้นฐานของโครงการที่ได้ทำการค้นคว้าจากที่ต่าง ๆ ซึ่งในบทนี้ได้ประกอบด้วย

- ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ อันได้แก่ ความเจริญเติบโต, พัฒนาการทางด้านร่างกาย, จิตใจและอื่น ๆ การศึกษาเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก ประโยชน์ของการเล่น หลักเกณฑ์ในการเลือกของเล่นพร้อมทั้งอิทธิพลต่าง ๆ อันเป็นองค์ประกอบของการเล่นของเด็ก ทั้งนี้เพื่อทราบถึงความต้องการด้านต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับเด็กในวัย 6-9 ขวบ ซึ่งจะเป็นหลักในการพิจารณาออกแบบชั้นพื้นฐานที่จำเป็นยิ่ง
- ข้อมูลเชิงการออกแบบ ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวกับ สีและจิตวิทยาการใช้สีที่เหมาะสมกับเด็ก วัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของเด็กชายและเด็กหญิง วัย 6-9 ปี และเทคนิคต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประกอบการออกแบบ
- ข้อมูลตัวอย่างเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กในประเทศไทยและต่างประเทศ ซึ่งจะเป็นหลักพิจารณาในการออกแบบเครื่องเล่นสนามของโครงการนี้เพราะศึกษาถึงในส่วนของการผลิตในระบบอุตสาหกรรมเป็นหลัก พร้อมทั้งสามารถสนองตอบความต้องการของเด็กในวัย 6-9 ขวบ ได้อย่างเหมาะสมและดียิ่ง

บทที่ 5 เป็นการกล่าวถึง การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐานของโครงการและการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงการออกแบบ พร้อมทั้งผลสรุปการวิเคราะห์ในชั้นต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย ซึ่งจะกล่าวโดยย่อ ๆ ได้ดังนี้คือ

- การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นพื้นฐานของโครงการ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ของเด็กวัย 6-9 ปี และอิทธิพลต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบต่อการเล่นของเด็ก
- การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงการออกแบบ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อดีและเสีย ของวัสดุต่าง ๆ การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม, การวิเคราะห์รูปแบบของโครงสร้างที่ดีที่สุดรวมทั้งกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมที่เหมาะสมต่อวัสดุที่เลือกนั้นด้วย

บทที่ 6 เป็นการกล่าวถึง การออกแบบ แนวความคิดในการออกแบบ ขั้นตอนการออกแบบ และรูปแบบที่ทำการออกแบบ

บทที่ 7 เป็นการกล่าวถึง การสรุปและข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการที่จะปรับปรุงเครื่องเล่นสนามนี้ให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น ท่อไป

## 7.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่องเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กอายุ 6-9 ปี นี้ ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งช่วยสนับสนุนกิจกรรมการเล่นของเด็ก, ช่วยเสริมสร้างความคิด, การพัฒนาการด้านสติปัญญาและอื่น ๆ รวมไปถึงผลแห่งการเจริญเติบโตของร่างกายของเด็กในช่วงวัยเหล่านี้ด้วย ซึ่งเป็นวัยพื้นฐานของการเป็นวัยรุ่นที่สมบูรณ์ ดังนั้นกิจกรรมการเล่นของเด็กจึงมีความสำคัญมาก

ทางด้านการออกแบบนั้น วัสดุที่เลือกใช้สำหรับทำเครื่องเล่นที่มีลักษณะเป็นโครงสร้าง ต้องมีความแข็งแรง และต้องประหยัด คัดแปลงได้ดี เพราะเครื่องเล่นแต่ละอย่างเมื่อซื้อมาแล้วย่อมถูกใช้งานไปอีกนาน ผู้ซื้อย่อมคำนึงถึงความคุ้มค่าที่เลือกซื้อ

วัสดุที่เลือกใช้นอกจากเหล็กก็อาจเลือกใช้พลาสติก มาประกอบได้สำหรับขนาดสัดส่วนของเครื่องเล่นสนาม เรื่องความสูงของโครงสร้างจะไม่มีปัญหาต่อผู้ดูแลเด็กหรือต่อเด็กได้ นั้นเพราะการเลี้ยงดูที่แตกต่างจากเรานั่นเอง

ดังนั้นการที่จะออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับในเมืองไทยเราจึงควรคำนึงถึงพื้นฐานทางความคิด ขนาดสัดส่วนของเด็กไทย และอื่น ๆ เป็นส่วนประกอบด้วยจึงจะดียิ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ธัน โสภณศิษย์ " โครงสร้างสำหรับเด็ก " วิทยานพนธ์ ภาควิชาออกแบบ  
ผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 2523.
- ชาลิน ยมาภัย " ของเด็กเล่นทางวิทยาศาสตร์ " วิทยานพนธ์ภาควิชา-  
ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า,  
ลาดกระบัง 2521.
- ศรีสมวงศ์ วรณศิลป์ " ของเด็กเล่น " วิทยาลัยพยาบาลกรุงเทพฯ แผนก-  
กุมารเวช กระทรวงสาธารณสุข โรงพิมพ์ ไทยเกษม,  
2524.
- นางสาวภรณ์ วีระวัฒน์ " เครื่องเล่นสความของเด็กอนุบาล " วิทยานพนธ์ภาควิชา-  
ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ,  
ลาดกระบัง 2522.
- วรทัศน์ ศรีวิชัย " การออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับเด็ก "   
วิทยานพนธ์สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม (ครู),  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า,ลาดกระบัง 2522.
- พิมาย ม่วงไคส์ย " เครื่องเล่นสนามเด็ก " วิทยานพนธ์ คณะสถาปัตยกรรม-  
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516.
- ประนอม คมนาสาร " เครื่องเล่นสำหรับเด็กวัย 2 - 6 ปี วิทยานพนธ์  
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2513.
- แต่ทาลอด " สินค้า, โรงงานอุตสาหกรรมไทย, 2526.
- แต่ทาลอด " สินค้า, โรงงาน, และร้านค้าวนิดา เฟอร์นิเจอร์, 2526.
- หน่วยศึกษานิเทศน์ " คู่มือครู, การจัดกิจกรรมสำหรับเด็ก.
- กรมสามัญศึกษา " โรงพิมพ์ครูสภา 2524.
- สถาพร ประหัชฎาಂಗูร " ลีของอุปกรณ์การสอนนักเรียนระดับอนุบาลในจังหวัด-  
พระนคร, วารสารบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2513.
- ยุทธศักดิ์ ศรีวีระกุล " ของเล่นเด็กวัยก่อนเข้าเรียน " วิทยานพนธ์ภาควิชา-  
ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

William G. Rapp Construction of structural steel building Frames.

Guntis Plesums TOWN FRAME  
Environments for Adaptive Housing

Ricnand Dattmen AIA Desion for play Van Nostraud Reinrole  
Company, New York, Cincinati, Toronto,  
London, Mclbourne.

Arvid Bengtsson Adventure Playgrounds, Praeger Publishers New York,  
Washington.



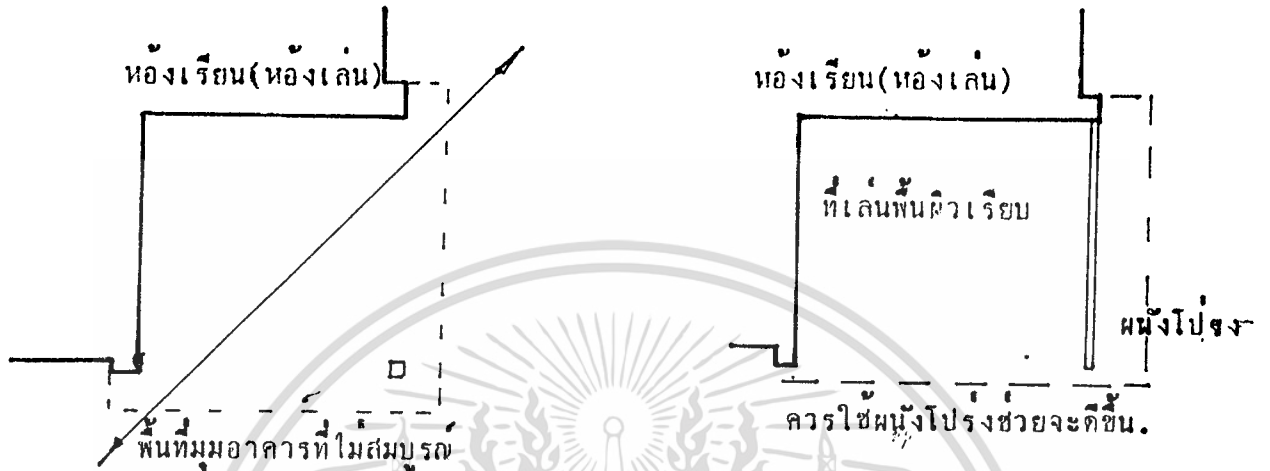
## ภาคผนวก

- ผ.๑ เรื่อง... ที่เล่นกึ่งกลางแจ้งและการออกแบบภายในอาคารเรือน  
ของเท็กซัสตอนกลางระยะแรก.
- ผ.๒ เรื่อง... ที่ตั้งของสนามเท็กซัส.
- ผ.๓ เรื่อง... ธรรมเนียมปฏิบัติของเด็กและกิจกรรมเล่นอเนกในวิชาศิลปะศึกษา.



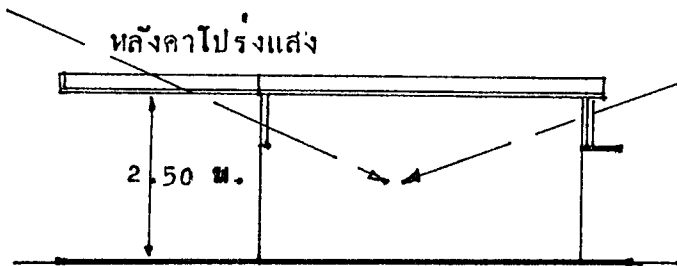
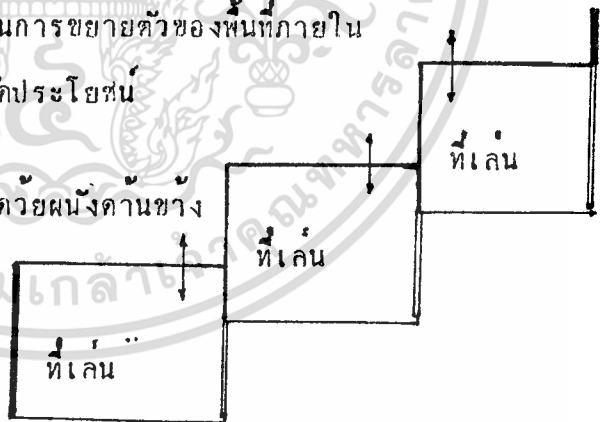
ภาคผนวกที่ 1.

ผ.1 ที่เล่นกึ่งกลางแจ้ง.

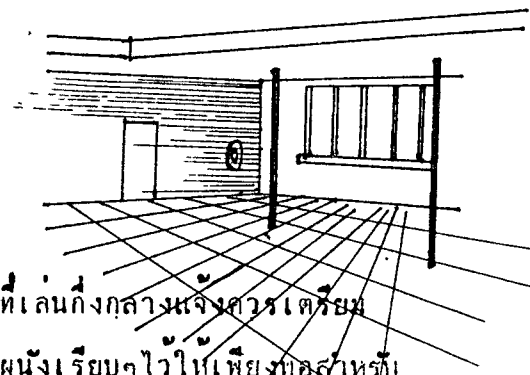


ที่เล่นบนระเบียงมีประโยชน์ในการขยายตัวของพื้นที่ภายใน  
และ ยังอาจใช้เป็นพื้นที่สารพัดประโยชน์

การจัดแปลนแบบ เชื่อมควรกันด้วยผนังด้านข้าง



ที่เล่นบนระเบียงควรเปิดให้แสงเข้าในห้องได้.



ผนังเรียบควาไว้ให้เพียงพอสำหรับ  
ขีดเขียนเล่นและผนังด้านที่มีทพจ  
ต่างควรมองเห็นได้จากภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทาง  
อื่นใด เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกกรณี การนำออกไปใช้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกกรณี

ถว้รอกแอมบภยในอศกรท่วไปและหองเรยนเต้กวัยเต้กตอนกลวงระยแรก.

-การตกแต่งภยในควรค่านึงถึงสภพควมเป็นอยุ่ที่น่ำสุขสดชื่น มีออรณธ์ชั้น  
และสนุกร่นเรง,ควรหลีกเลื้อจามน่ำกลว้ต่งๆเพรอะเต้กวัยนี้หอบคั้งน้เทง  
มวก.

การตกแต่งควรให้เต้กไค้ส่มผ้ส้กับสภพอรรมชชติ เพรอะเต้กวัยนี้หอบที่  
จะสร้งสรค้ต่งต่งจกอรรมชชติ เต้กวัยนี้จะร้กส้วและอรรมชชติมวก.  
จะคองค่านึงถึงควมสะควกและควมเพลิตเพลนของเต้กมวกที่ส้ค เพรอะ  
เต้กวัยนี้ม้ควมเบื้อน่ยค้อต่งต่งจ่งยและถื้อว่ตนเองม้ควมส่วค้ญมวก  
การจ้คตกแต่งภยในควรม้ส้ภกพะเป็นกลุ่มกอน ให้ได้ม้ควมส่มพันธิค้คค้อกับ  
เพือนเพรอะเต้กวัยนี้คองการเพือนมวกและคองการท่งงานร่วงกับเพือน.  
การจ้คภยในควรม้ระเบียบเรียบร้ออ เพรอะเต้กหอบการปฏิบัติควมกฎเกณธ์.

## ภาคผนวกที่ 2.

## ผ.2 ที่ตั้งของสนามเด็กเล่น.

การเล่นช่วยให้เด็กแข็งแรง เกิดการพัฒนาการทางสมองและร่างกาย พื้นที่สำหรับการเล่น แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ได้ 3 ส่วน คือ.

- ก. สนามเด็กเล่นกลางแจ้ง
- ข. ที่เล่นกึ่งกลางบึงมีน้ำไหลคลุม.
- ค. ห้องเล่น (ห้องเรียน).

## สนามเด็กเล่น

ควรเป็นที่โล่งแจ้งกว้างขวางพอสมควรได้แสงแดดในตอนเช้าและควรมีร่มไม้ที่เด็กใช้พักผ่อน การเลือกที่สำหรับเด็กเล่นควรคำนึงถึง.

- อยู่ในที่ที่สามารถควบคุมได้ง่าย.
- อยู่ในที่ค่อนข้างสามารถระบายน้ำได้ง่าย.
- คำนึงถึงความต้องการของเด็กแต่ละวัย.
- คำนึงถึงประโยชน์และชนิดของเกมที่จะเล่น.
- มีพื้นที่โล่งๆราบเรียบ เพื่อจัดให้เด็กวิ่งเล่นอย่างอิสระ.

## พื้นที่ผิวแข็ง

ในกรณีที่เด็กไม่สามารถใช้สนามหญ้าได้ พื้นที่ส่วนนี้ต้องไม่ทำด้วยวัสดุที่ผิวหน้าลื่น เพราะเป็นอันตรายแก่เด็กได้ อาจจะใช้ร่วมกับพื้นที่จุดเล่นกึ่งกลางแจ้งที่มีหลังคาคลุมสำหรับโครงเหล็กหรือไม่ เพื่อป่ายปีนเป็นอาคารกระตุ้นระบบร่างกายของเด็กทุกส่วนและควรออกแบบให้เด็กสามารถสร้างจินตนาการในการเล่นได้ด้วย.

ธรรมชาติของนักเรียนและกิจกรรมเสนอแนะในวิชาศิลปะศึกษา

ในการจัดหลักสูตรศิลปะและชอบ เซกของ เด็กต่างอายุกันนั้น จำเป็นต้องทราบถึงความสามารถ ธรรมชาติของ เด็กอายุต่างกัน เป็นลำดับดังนี้

1. ชั้นเด็กเล็ก (child) อายุ 6 - 7 - 8 ปี
2. ชั้นเด็กก่อนวัยรุ่น (Pre - Adolescent) อายุ 9 - 10 - 11 ปี
3. ชั้นเด็กวัยรุ่น (Adolescent) อายุ 12 - 13 - 14 ปี
4. ชั้นเด็กโต (Youth) อายุ 15 - 16 - 17 ปี

เหตุที่ต่างชั้นไว้ดังนั้นก็เพราะว่า เมื่อเด็กเจริญเติบโตขึ้น ประสบการณ์ต่างๆ บ่มเรื้อยงองงาไปตามวัย เด็กจะเริ่มพัฒนาความสามารถของตน รู้จักนำเอาความคิดฝันของตนมาสร้างเป็นรูปเป็นร่างขึ้น โดยการใช่วิสัยและวิธีการต่างๆ ประกอบ

1. ชั้นเด็กเล็ก (child) ธรรมชาติของ เด็กในวัย 6 - 7 - 8 ปีนี้ เป็นวิเศษชอบคิดฝัน (Imaginative) ชอบรู้อยากเห็น (Inquisitive) และเชื่อมั่นในตนเอง (Confident) ในการที่ค้นหาและเพิ่มพูนความสามารถของตนเอง ในการแจกแจงความคิดและรู้จักการใช้ เครื่องมือและวัสดุต่างๆ ที่อยู่ใกล้ตนเอง เช่น วัสดุที่เด็กพบเห็นภายในบ้านหรือโรงเรียน เป็นต้น เราจะพบว่า เด็กในวัยนี้ชอบร้องของ แยกแยะชิ้นส่วนของของเล่น และชอบค้นหาประสิทธิภาพแปลก ๆ

กิจกรรมเสนอแนะที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้มือในวัยเด็กเล็ก

เด็กในวัยนี้จะใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ เช่น กล้ามเนื้อมัดแขนขา มากกว่ากล้ามเนื้อมัดย่อย ดังนั้น วัสดุที่ควรนำมาให้เด็กใช้ ย่อมต้องมีขนาดใหญ่โตพอเหมาะสมกับความสามารถ ในการใช้มือของเด็ก เพื่อให้เด็กจับถือได้สะดวก กิจกรรมเสนอแนะ มีดังนี้

ก. การวาดเขียน (Drawing)

ควร เป็นภาพเฉพาะตัวให้เด็กเขียนเองตามความต้องการ (Individual Pictures) วัสดุควรใช้สีเทียนแท่งโตๆ เพื่อ เด็กจับได้ถนัดมือ ใช้กระดาษแผ่นโตๆ เพื่อให้เด็กมีอิสระในการใช้ - ความเนื้อช่วงแขน ( แต่ไม่ควร เกินโต๊ะเรียน )

ข. การระบายสี (Painting)

กิจกรรมนี้เกี่ยวกับการระบายสี ควร เป็นการระบายสีเฉพาะตัวหรือระบายสีวาดภาพ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมู่ เช่น ให้ออกฝึกเขียนจิตรกรรมฝาผนัง (Group Murals) เป็นต้น กิจกรรมดังกล่าวนี้จะช่วยให้เด็กรู้จักร่วมมือสร้างสรรผลงานร่วมกัน วัสดุที่ใช้ควร เป็นกระดาษแผ่นใหญ่ ๆ หรือกระดาษหนังสือพิมพ์ ขูกันขนาดใหญ่หรือแบรงทาสีขนาดเล็ก สีที่ใช้ควร เป็นสีฝุ่น

ก. การพิมพ์ (Printing)

การพิมพ์ที่ง่าย ๆ โดยใช้แม่พิมพ์ที่ทำขึ้นอย่างง่าย ๆ ใช้น้ำมันฝรั่ง ยางในรถยนต์ หรือยางแผ่น (Linolium) เชือก ค้ายรดอก แท่งไม้ หรือนิ้วมือ และกำปั้นของเด็กเอง

ข. การทอและการจักสาน (Weaving)

กิจกรรมนี้มีวิธีต่างๆ เช่น บันทึบค้ายรดอก การทำหุ่น หรือปั้นค้ายรดอก (Sawdust Modeling) การทำรูปทรงค้ายรดอก (Papier Mache) และการทำหุ่นจำลองแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับพัฒนาการทางร่างกายของเด็กในวัยนี้

ค. งานโครงสร้าง (Construction)

กิจกรรมเสนอแนะแบบนี้ได้แก่การทำหุ่นกระบอก ค้ายรดอกหรือเศษผ้า การทำหน้าปกจากถุงกระดาษ และการสร้างสำหรับเวทีหุ่นกระบอก วัสดุที่สามารถหาได้ง่ายๆ ในการทำโครงสร้างนี้ก็มีเช่น เศษกระดาษ เชือก รูปภาพต่างๆ และกระดาษ การสร้างค้ายรดอกเวทีละครง่ายๆ อาจสร้างขึ้นค้ายรดอกกระดาษหรือค้ายรดอกไม้

กิจกรรมเสนอแนะในค่านอารมณ์และสติปัญญาในวัยเด็กเล็ก (Emotional And Intellectual Activities)

ธรรมชาติของเด็กในวัยนี้ เป็นระยะกำลังอยู่ในวัยที่ช่างคิดช่างฝัน (Imagining) ความช่างสำรวจ (Exploring) ความช่างศึกษาค้น (Discovering) ความคิดริเริ่ม (Originating) การคิดประดิษฐ์ (Inventing) ความช่างศึกษาค้นทดลอง (Experimenting) ความช่างจัดถามและจัดระเบียบ (Arranging) และการเลือก (Choosing)

ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับอารมณ์ของนักเรียน มีข้อ เสนอสำหรับครูคือ  
 - ครูควรให้ความสนใจ เน้นหนักทางด้านความคิดสร้างสรรค์ของเด็กมากกว่าผลงานที่เด็กทำออกมา

- ครูควรคำนึงว่ากิจกรรมที่ซ้ำกัน เนื้อส่วนใหญ่ของ เด็กนั้นจะช่วยให้เด็กผ่อนคลายอารมณ์
- ครูควรคำนึงว่าสิ่งที่จะทำให้เด็กทำควรมีความหมายเกี่ยวข้องกับเด็ก และสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ครูจะตั้งคำถามว่าคิดปะนั้น เป็นการสร้างสรรค์ประสบการณ์ให้แก่ทุกคน
- ครูควรคำนึงว่ากิจกรรมต่างๆ ที่ครูจัดขึ้นจะช่วยให้นักผู้จักเด็กที่ขึ้น และจะช่วยให้เขาไขปัญหาของเด็กแต่ละคนที่ขึ้น รู้จักความสนใจของเด็กความสามารถของแต่ละบุคคลด้วย

2. ชั้นเด็กก่อนวัยรุ่น (Pre - Adolescent) ขบวนการของเด็กในวันนี้หรือชเกาะ -

กลุ่มเป็นหมู่คณะ (Gregarious) ชอบแสดงความสามารถ (Expressive) และชอบคุยความความเห็นหมุมมาก (Subjective) การจักกิจ, ใคยมุ่งให้นักเขียนท่าจากประสบการณ์จริงจากของจริง (Real) และสิ่งแทนของจริงอื่นๆ (Vicarious) จะช่วยให้เด็กมองเห็นความแตกต่างของตนเองกับเพื่อน ๆ หรือกับเด็กชาติอื่นหรือเด็กสมัยก่อนๆ ได้ วิชาสังคมศึกษา อ่านหนังสือในห้องสมุด ศึกษาภาษาต่างประเทศและเครื่องมือโสศกทัศนศึกษาตลอดจนกิจกรรมต่างๆ

กิจกรรมเสนอแนะที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้มือสำหรับ เด็กก่อนวัยรุ่น

ในวัยนี้กิจกรรมที่ทำได้เหมือนนั้นมีส่วนคล้ายคลึงกับกิจกรรมในชั้นเด็กเล็ก แต่การเลือกใช้วัสดุ และวิธีการขยายวงกว้างมากขึ้น

ก. การวาดเขียน (Drawing)

การวาดภาพในวัยนี้ นอกจากนักเรียนจะรู้จักใช้สีเขียนแท่งโต ๆ ที่จับถนัดมือแล้ว ยังสามารถใช้สีชนิดคละและทินสอแท่งใหญ่ๆ อีกด้วย ในวัยนี้ครูอาจเริ่มสอนให้เด็กรู้จักเขียนตัวหนังสือ หรือประดิษฐ์อักษร รู้จักการเขียนภาพวิว

ข. การระบายสี (Painting)

- ครูควรให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆคือ
- ภาพเขียนเฉพาะตัว การสร้างภาพหมู่และภาพผนัง
- เริ่มต้นให้เด็กรู้จักใช้สีน้ำ การวาดภาพควยซีฟิงหรือวิธี

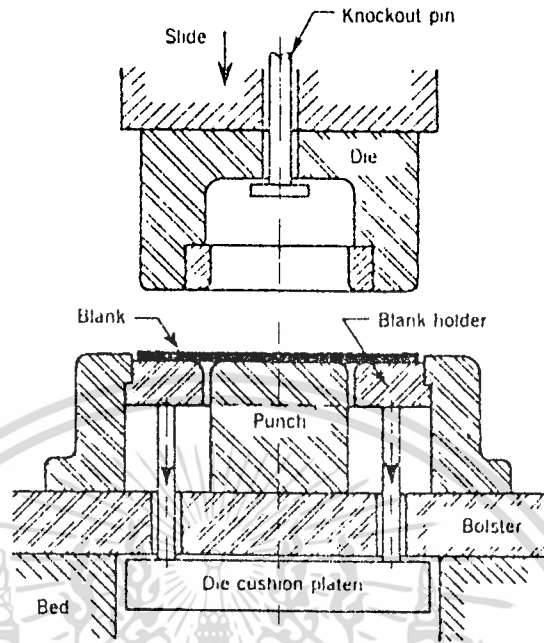
ค. การพิมพ์ (Printing)

ในการจัดกิจกรรมการพิมพ์สำหรับเด็กในวันนี้ นอกจากจะใช้วิธีการชนิดเกี่ยวกับเด็กเล็กแล้ว ครูอาจจะเริ่มสอนการพิมพ์แบบ (Silk Screen) ชนิดง่ายๆ เหมาะกับความสามารถของเด็กด้วยกระดาษขาวหรือสีเขียนก็ได้

ง. การทอและการจักสาน (Weaving)



PRESS WORK



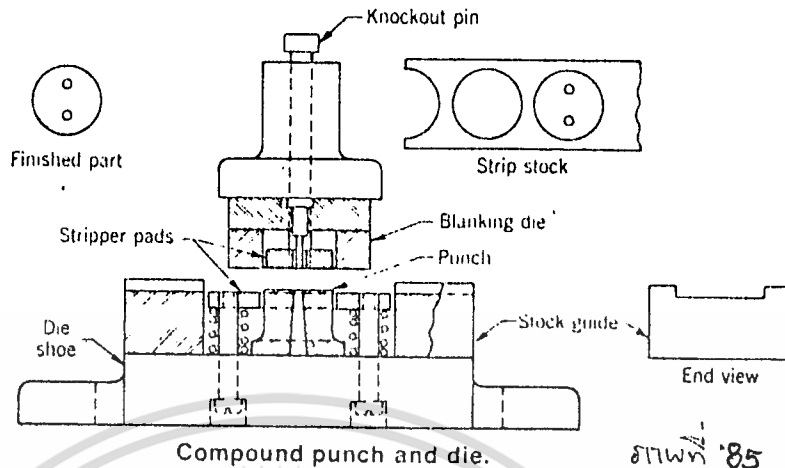
Drawing operation using an inverted punch.

SPECIAL DIES AND FORMING PROCESSES

Dies

The die sets shown in Figures 11.20 and 11.22 are classified as *simple* dies, only one operation being performed with each stroke of the ram. *Compound* dies combine two or more operations at one station, as illustrated in Figure 11.25. Here strip stock is fed to the die; two holes are punched; and the piece is blanked on each stroke of the ram. When the operations are not similar, as in the case of a blanking and forming operation, dies of this type are frequently known as *combination* dies.

A *progressive* die set is one that performs two or more operations simultaneously, but at different stations. A punch and die set of this type is shown in Figure 11.26. As the strip enters the die, the small square hole is punched. The stock is then advanced to the next station, where it is positioned by the pilot as the blanking punch descends to complete the part. This general type of design is simpler than the compound dies, since the respective operations are not crowded together. Regardless of the number of operations to be performed, the finished part is not separated from the strip block until the last operation. A progressive die set that performs 15 operations on a can opener, completing 1 at each

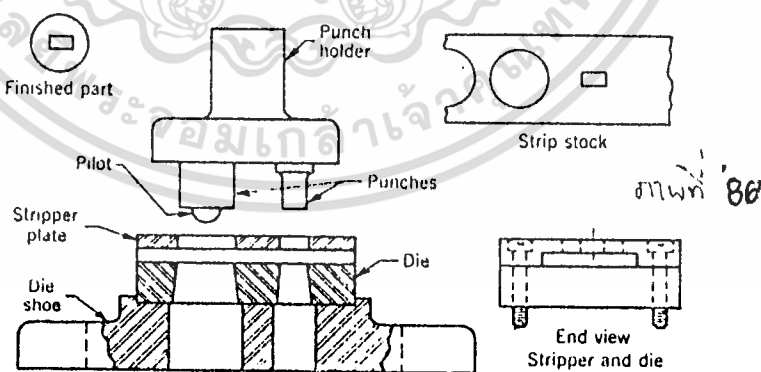


stroke, is shown in Figure 11.27. Production is rapid, but close tolerances are difficult to maintain.

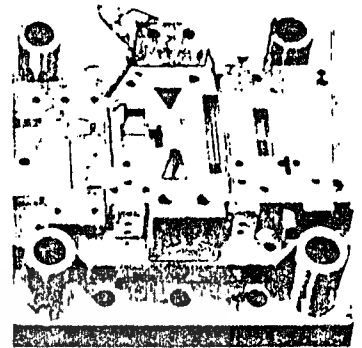
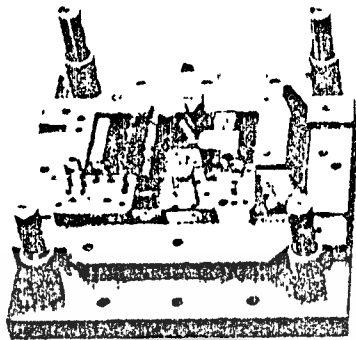
In the perforation of metal, one or two rows of punches are employed and the metal sheet is moved incrementally through the press as the punches are withdrawn. The holes that are punched may be almost any shape and all nonbrittle metals can be perforated.

Misalignment of punch and die causes excessive pressures, shearing or chipping of die edges, or actual breaking of the tools. Such action may occur through shifting, even though the setup is originally correct. To prevent such occurrences, proper alignment is insured by guide rods at two or four corners of the die that fit into holes in the punch holder. Such dies are known as *pillar dies*. This arrangement of having the punch and die always held in proper alignment greatly facilitates the setting up of the tools. A similar arrangement, known as a *subpress die* (occasionally

Progressive punch and die.



PRESS WORK



Progressive die set which performs 15 operations on can openers and completes one on each stroke.

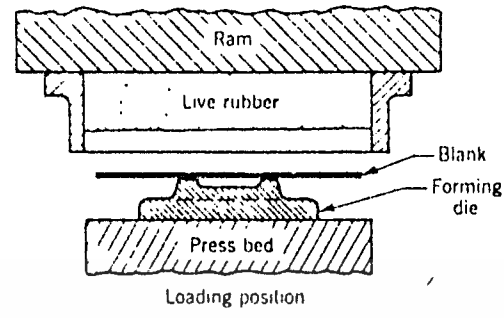
(used on small work), employs a punch and die mounted in a small frame so that accurate alignment is always maintained. Pressure is applied by a plunger which extends out of the top of the assembly.

**Rubber-pad Processing**

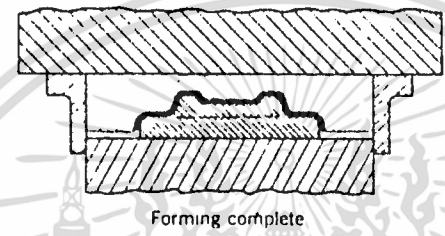
In rubber-die-processing a rubber or urethane pad confined in a container replaces the die or punch. Under pressure, the rubber pad flows around a form block or punch and the blank is punched or formed. Advantages of these methods are lower cost tooling for short-run production.

In a *Guern* process the rubber pad is in a boxlike container mounted on the ram side. As the platen moves down, the force of the ram is exerted evenly in all directions resulting in the sheet metal being pressed against the die block as shown in Figure 1-128. Cutting die blocks are merely steel templates of the part to be made and need not be over 10 mm thick. Forming dies may be made of hardwood, aluminum, or steel. For aluminum workstock, thickness may be up to 1.30 mm in thickness, and for bending and forming the usual limit is around 5 mm-thick.

A *Maifom* process permits deeper drawing and the forming of irregularly shaped parts. In the operation shown by Figure 1-129, a flat piece of metal is placed on the blank holder plate, and as the platen descends the rubber pad contacts the blank and clamps it against the top



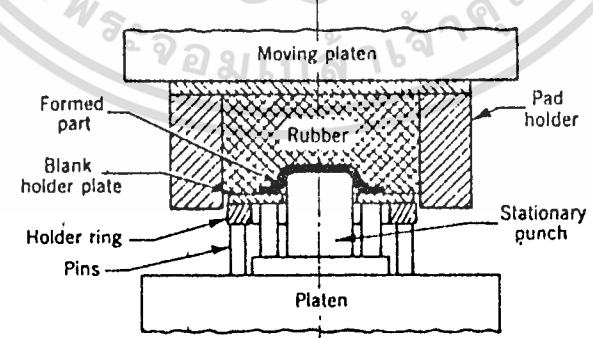
ภาพที่ 88



Method for forming sheet metal using single die and rubber pad.

of the punch and surrounding plate. As the downward movement continues, the blank is formed over the end of the punch and sufficient pressure is exerted over the unformed portion to prevent metal wrinkle. During the drawing operation the downward movement of the blank is opposed by controllable pressure pins. In the forming of aluminum, sheet thicknesses of 0.25 to 17.15 mm have been processed.

Arrangement of the components in a forming operation with the Marform process.

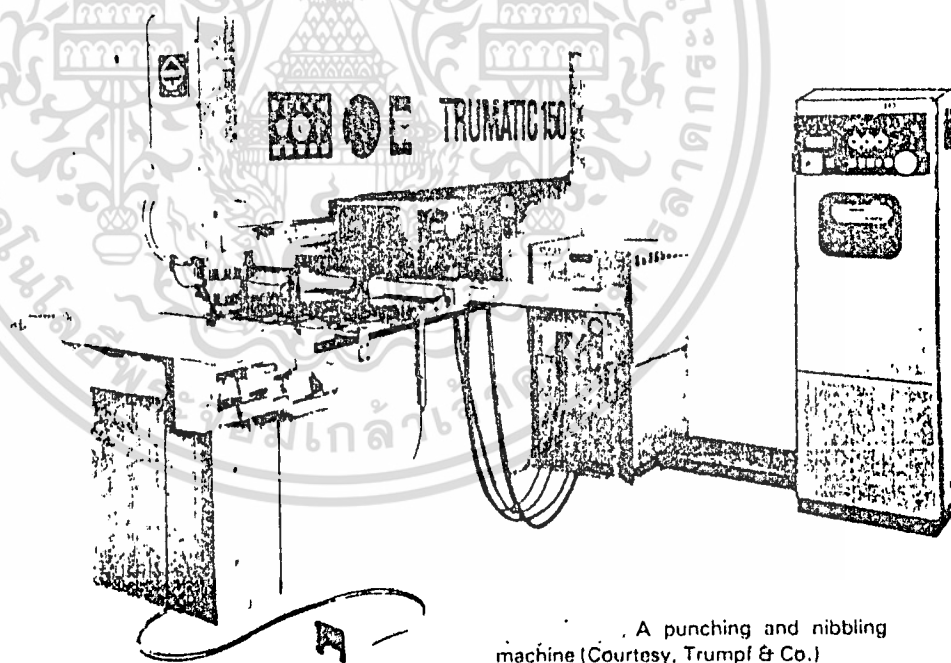


ภาพที่ 89

### Pressworking

single-action presses can be operated by hand feeding the metal stock and by manually tripping the dies on a one-to-one basis. Most production stamping presses, however, are equipped with multiple station dies and are designed for high-speed, completely automatic stock feeding and stamping operations. Some presses are restricted to single-purpose types of operations, such as bending, coining, or punching. Figure 31-1 illustrates a variety of presses. Multipurpose presses are available and, depending upon the design and construction of the dies, are capable of performing varied stamping operations, such as cutting, forming, and punching. Figure 31-2 illustrates a numerically controlled punching and nibbling machine.

*Press Classification:* Presses are classified in various ways. Some manufacturers list presses according to the type of work for which the press has been designed. Other manufacturers group press types according to the method of power transmission, which may include simple manual operation or mechanical, steam, or hydraulic power operation. Frame and bed designs constitute another way that may be used to classify stamping presses. Finally, press types may be listed according to the action or to the number of rams (single, double, triple); methods of ram operations (crank, eccentric, toggle, knuckle-level); and the position of the ram guides (vertical, horizontal, inclined).



A punching and nibbling machine (Courtesy, Trumpf & Co.)

ภาพที่ 90

**JIC Press Identification System:** The Joint Industry Conference (JIC) system of identifying press characteristics is in general use. In a typical sample, S4-750-96-72, the press is identified by the S as a single-action model (D is used for double-action, T for triple-action, and OBI for open-back inclinable); by the 4 as having four-point suspension; by the 750 as being rated at 750-ton (670-metric-ton) capacity; and by the 96 and 72 as having a bed measuring 96 in. (2.45 m) left to right and 72 in. (1.83 m) front to back. Any other press can be so identified by substitution of appropriate numerals for the number of suspension points, tonnage rating, and bed dimensions.

The JIC also recommends that a metal tag be attached permanently to the press, stating the stroke length, shut (or maximum die opening) height, kind and length of adjustment, strokes per minute, and bed size and machine weight.

### Press Selection Factors

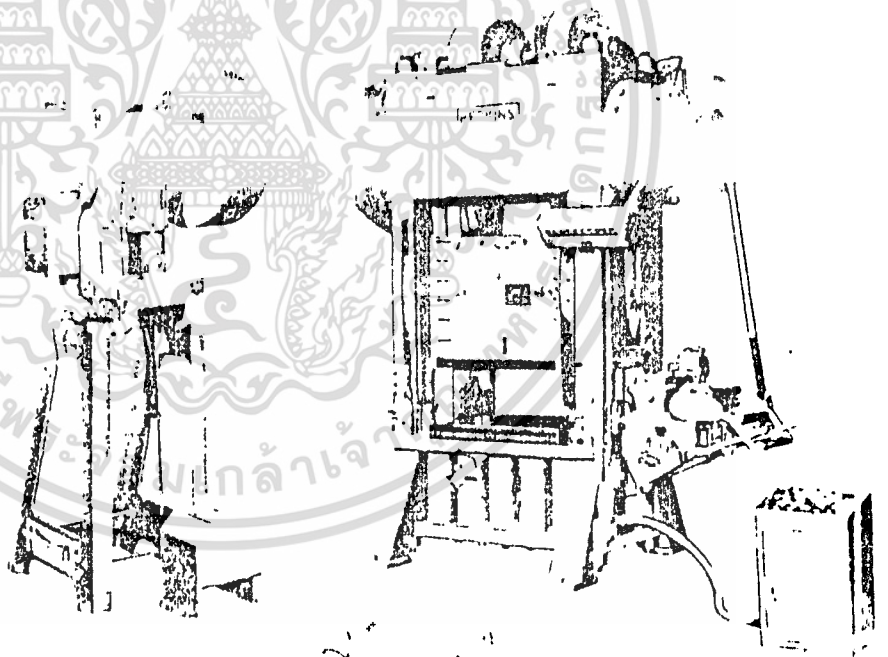
The overall workpiece size, the stock thickness and material, and the nature of the individual operations as they relate to final as-stamped configuration are important factors that must be considered in selecting the type of press to use for a given job. Once these initial considerations have been carefully evaluated, the fabricator can usually determine the type of tooling, the power requirements of the press, and the approximate production rate at which a given workpiece may be produced. In the chapters to follow (cutting, bending, etc.), which explain important elements of the various stamping operations, recommended classifications of presses will be given for most operations. It will be stated, for example, that a *crank-type* press is almost exclusively used for *punching* or *notching* operations.

**High-Production Presses:** Some presses are made especially for high-production applications. While a machine is rated on its ability to operate at the highest number of strokes per minute, this is not the only determining factor. A high-production press must also be able to operate continuously over a period of many hours, almost unattended and with a minimum amount of wear and vibration.

High-production presses include dieing machines, multiple-slide machines, transfer presses, and "high-productivity" presses. *Dieing machines* are used principally for blanking operations and, in some cases, for forming and drawing. These single-action underdrive presses are set up with progressive dies for long-run operation. Unlike conventional press action, the dies are pulled together rather than pushed together. Large guide rods and bushings are used which keep the die halves in proper alignment, resulting in a prolonged die life. *Multiple-slide machines* are fully automatic and are used principally for producing high quantities of small parts from metal strips or wire.

Two principal types of high-production *transfer presses* are used: One type is a wide-bed, straight-side, transfer press which has a horizontal slide that permits the movement, or transfer, of the workpiece blank from one die to the next. The press is adaptable to the use of either single-operation or compound dies. A press of this type is used to produce parts that cannot be manufactured on a die setup, such as deep drawing, restriking, or cam piercing and trimming. A second type of transfer press is the eyelet machine, which uses straight punches, in a series of single stations, which may be individually repaired or replaced without affecting the rest of the setup. Eyelet-type transfer presses are used for a wide variety of operations, such as bottom stamping and marking, threading, beading, knurling, piercing, and slotting. The coiled stock is fed into the machine and the operations are progressively accomplished as the blank is moved from station to station. Such presses may have from 7 to 15 stations *a. O.*, depending upon the press design, may have a capacity of from 15 to 75 tons (13.5 to 67.5 metric tons). They operate at up to 250 strokes per minute and produce parts as large as 3¼ in. (98.43 mm) in diameter. Draws as deep as 3¼ in. (79.38 mm) are practical.

High productivity presses: (a) a 5-ton press, flywheel type with mechanical clutch (Courtesy, Rousselle Corporation); (b) a 150-ton straight-side double crank press (Courtesy, Perkins Machine Company)



(a)

(b)

ภาพที่ 91

### Pressworking

*High-productivity presses* are used for relatively light stamping operations. Such presses are equipped with precision automatic stock-feeding devices and can operate continuously at speeds equal to or greater than conventional presses. High-productivity presses range in design from the 5-ton (4.5-metric-ton) type, shown in Figure 31-3a, to the more rigid straight-sided presses shown in Figure 31-3b, of 150-ton (135-metric-ton) capacity, for heavier work.

#### Lubrication

In most blanking operations, no lubrication is required. There is usually a light residue remaining on the stock, which was deposited at the mill. Some fabricators routinely apply a light coating of mineral oil to the stock before blanking. It is important that moving parts of the punches and dies be adequately lubricated.

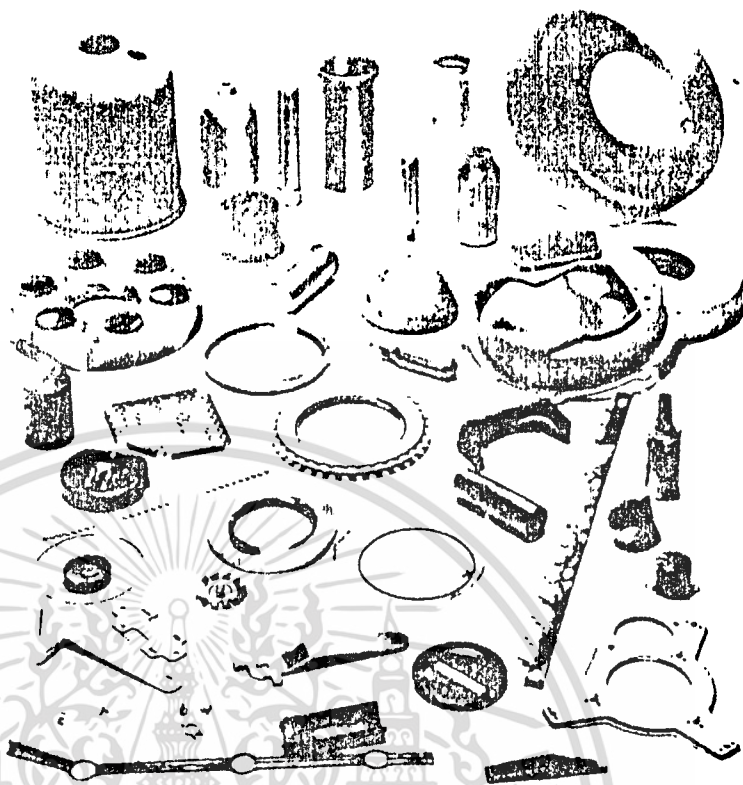
Lubricants are of two main types: water-base and oil-base. The final selection of a specific type of lubricant for a given forming operation is largely dependent upon the severity of the press operation. Lubrication may be applied by sprayer, roller, drip-feed, dip, flood, swab, or brush.

#### PRODUCT APPLICATIONS

Parts produced by pressworking operations can be as small as a shoe eyelet or as large as the end of a freight car. Compared to other metalworking processes, pressworking techniques offer an almost unlimited choice of metals and design versatility and can be produced in extremely large quantities. Metal stampings are lightweight, strong, and have a superior strength-to-weight ratio. It is estimated that the average household contains products in which there are over 100,000 pressworked items.

Skillful designers are often able to redesign parts previously made by forging or by casting, with significant savings in time, labor, and materials. Because it is practical to produce parts to close limits of accuracy, interchangeability is assured.

Pressworked parts are used for internal components on business machines, machine tools, household equipment, aircraft and small engines, and for locks, various other hardware items, and countless other functional applications. It is estimated that approximately half the weight of an automobile consists of pressworked parts. Formed parts are widely used as containers of various kinds, ranging from household pots and pans, to pails, buckets, and bins. Sheet-metal forms are also widely used for heating, exhaust, and ventilating equipment, medical and food processing equipment, for buildings and structures, household appliances (stoves, refrigerators, freezers, washers, and dryers), bathroom and plumbing and electrical articles, highway



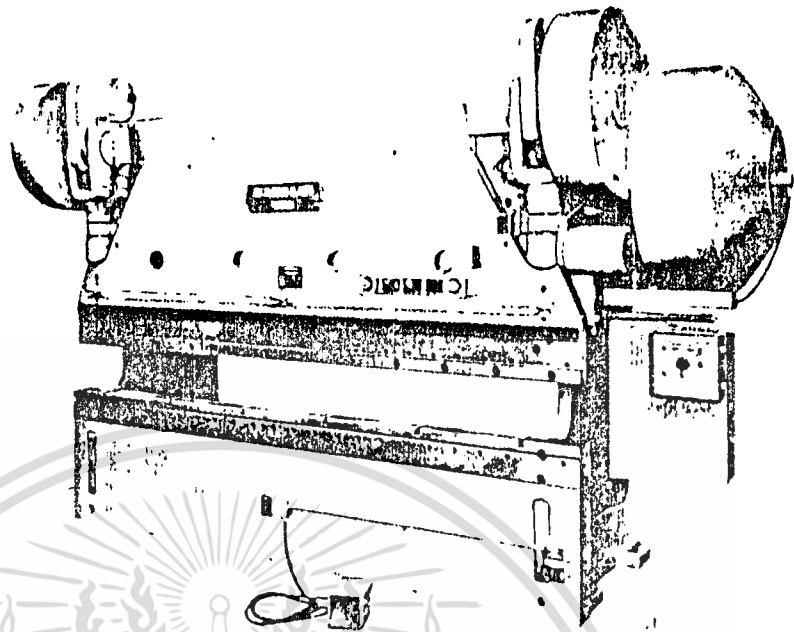
Typical pressworked parts (Courtesy, Carlstrom Pressed Metal Co., Inc.)

ภาพที่ 93

vehicles, farm equipment, office furniture, and for many other applications too numerous to mention. Figure 31-4 illustrates some typical sheet-metal pressworked parts.

### PROCESS SELECTION FACTORS

**Workpiece Size Capabilities:** Factors that govern the maximum size at which a part may be stamped are regulated by the tonnage rating of the press and the bed area. The tonnage rating of a press is defined as the maximum force that a press can apply. Some hydraulic presses are capable of applying up to 50,000 tons (45,000 metric tons). Most general-purpose stamping operations are performed in production presses which may be rated as low as 15 to 1000 tons (13.5 to 900 metric tons), however. Higher pressures and heavier equipment are needed for cold-working than for hot-working operations,



รูปที่ 93

A 225-ton automatic cycle press brake which can accommodate workpieces 10 ft. long (Courtesy, Cincinnati Incorporated)

As a general rule, parts with a thickness range of 0.020 to 0.750 in. (0.51 to 19.05 mm) may be successfully cold-pressed. Parts as thick as 3½ in. (88.9 mm) have been successfully worked at elevated temperatures. Fabricators classify *small* stampings as those up to 3 in. (76.2 mm) in the longest dimension; *medium* from 3 to 31 in. (76.2 to 279.4 mm), and *large* as roughly equivalent to the size of an automobile roof.

Press brakes are available for forming various cross-sectional bends in steel workpieces up to ¾ in. (15.88 mm) thick by 20 ft (approximately 6 m) wide. One such press brake is shown in Figure 31-5. Figure 31-6 illustrates a variety of stock die sets available to form the most common bends shown in the inset. Press shears, shown in Figure 31-5b, can cut, in a single stroke, aluminum sheets as thick as ¼ in. (19.05 mm) by 10 ft (approximately 3 m) wide. High-production turret punch presses, shown in Figure 31-6, can punch holes up to 3½ in. (88.9 mm) in diameter in steel sheets as thick as ¼ in. (9.53 mm) at the rate of 30 holes per minute. High-production transfer presses can operate as fast as 250 strokes per minute and produce draws (shape deformations) in thin metal workpieces as deep as 3¼ in. (79.38 mm). Large hydraulic presses are capable of forming large automotive body or appliance sections in a single stroke of the machine.

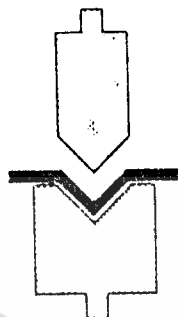
Pressworking

Stock die sets which are used to form various bend configurations (Courtesy, Cincinnati Incorporated)



Used for air bends from very shallow angles to 30°. The angle formed depends on the depth to which the male die enters the female die. Acute angle dies are commonly used to perform hems.

Acute angle dies



Included angle for both male and female dies allows for overbending of metal to compensate for springback. Angles from very shallow to 90° formed by adjusting the press brake ram.

Air bend dies



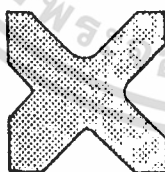
90° included angle for both male and female dies. Used for making very accurate bends with relatively sharp inside radii in comparatively light gage material, such as 12 gage and thinner.

Bottoming dies



Used for "hemming" or flattening acute angle bends. Flattening dies and acute dies mounted side by side in a press brake can produce a hem with each press stroke.

Flattening dies



Useful for jobbing work where changes in die opening are frequently desired.

Fourway dies

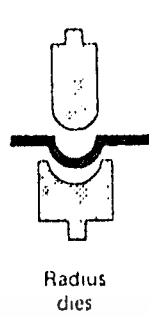


Used for making channels or special shapes when a straight sided die would interfere. Deeper "throat" beyond the die centerline increases width of return flange but reduces die capacity.

Gooseneck dies

ภาพที่ 94

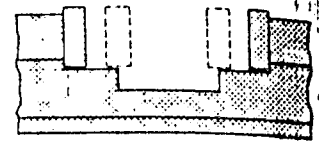
Pressworking



Radius dies



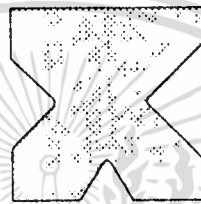
Offset dies



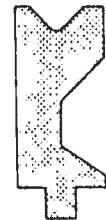
Adjustable female dies



Beading dies



Multiple groove dies



Dies for special shapes

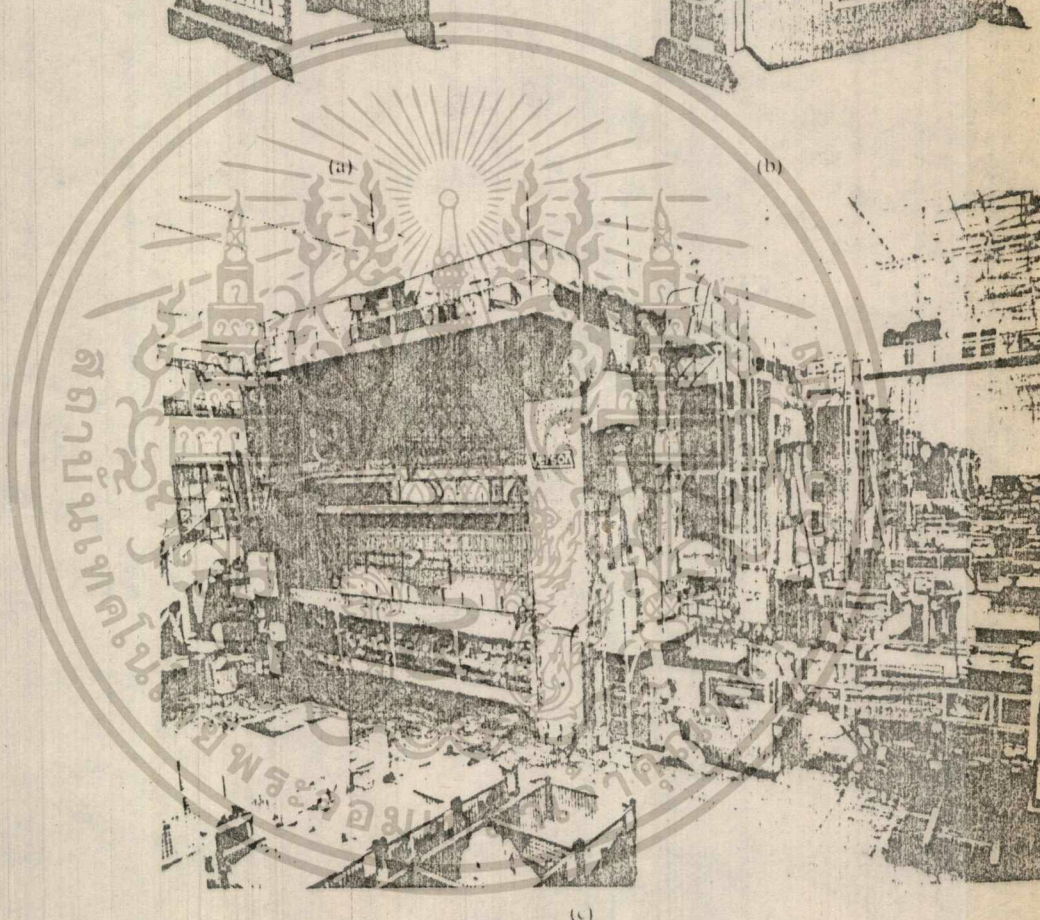
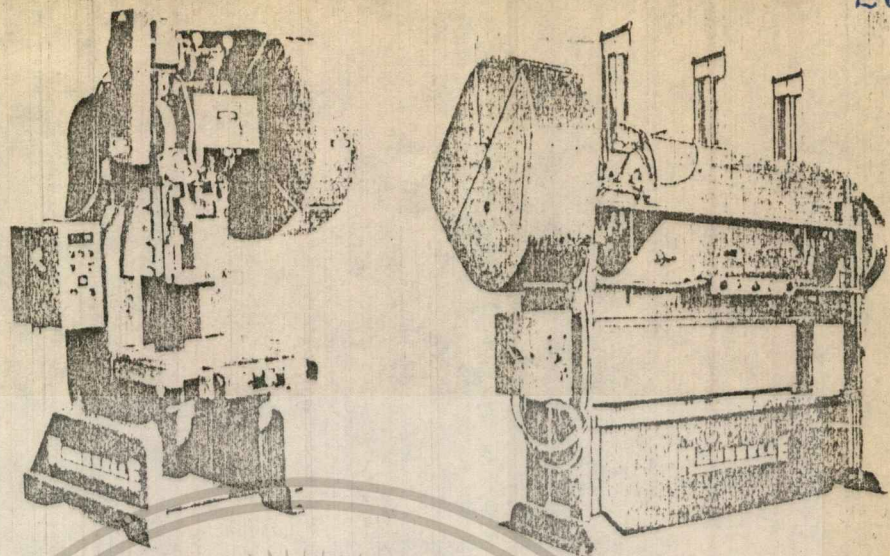
ศัพท์ 91 (10)  
(continued)

**Materials:** Most metals, except brittle alloys, can be press-worked. Materials with a hardness value up to Rockwell C50 are workable except those in very narrow sections.

The most widely used metal for stamping operations is cold-rolled strip and sheet steel that has a carbon content between 0.005 and 0.20%. Stainless steel types 302, 304, and 305 are excellent for stamping. They should be worked in the annealed condition for maximum forming qualities. Other commonly used materials include copper and brass alloys and soft-tempered aluminum alloys. Magnesium alloys can also be press-worked but at an elevated temperature of from 450 to 600°F (approximately 232 to 316°C).

Precoated materials are practical to use in pressworking. These include Terne plate, lithographed stock, tin plate, and galvanized, copper-plated, vinyl-plastic-coated, cadmium-, chrome-, and nickel-plated and stainless-clad steels. It is possible to produce parts without damage to the coating in most cases without unusual tooling adaptations.

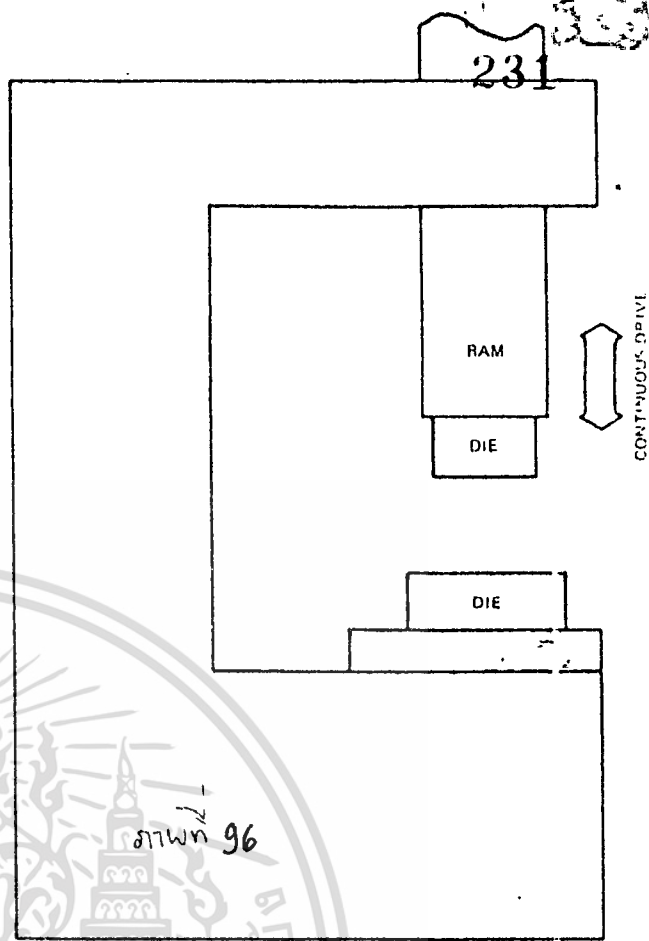
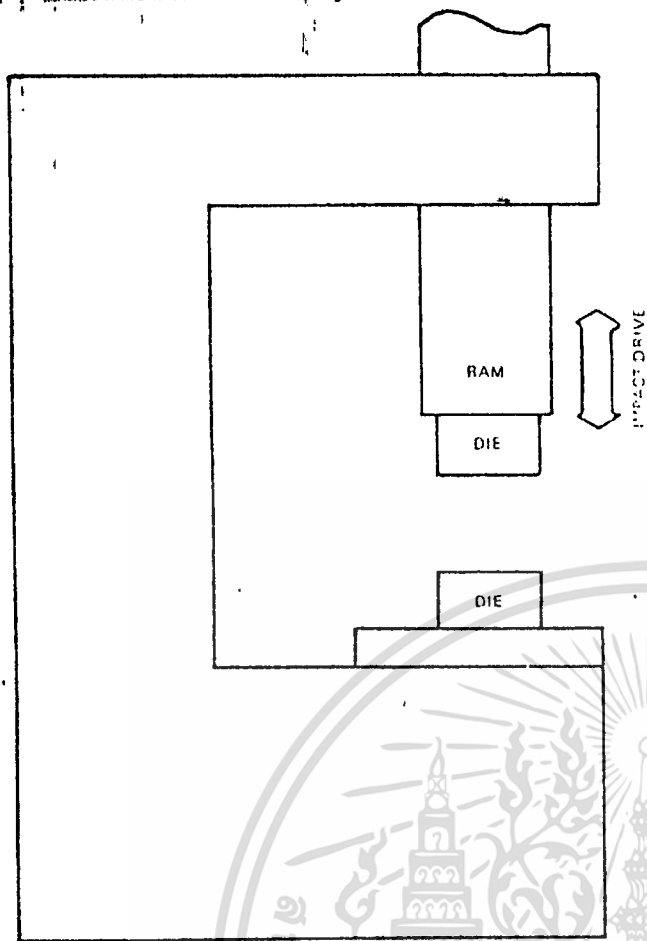
A recently developed technique of considerable interest in the press-working field is the use of conventional metal-forming presses to form plastic sheet material. The material, known as *Azdel* (a product of the G.R.T.L. Co.,



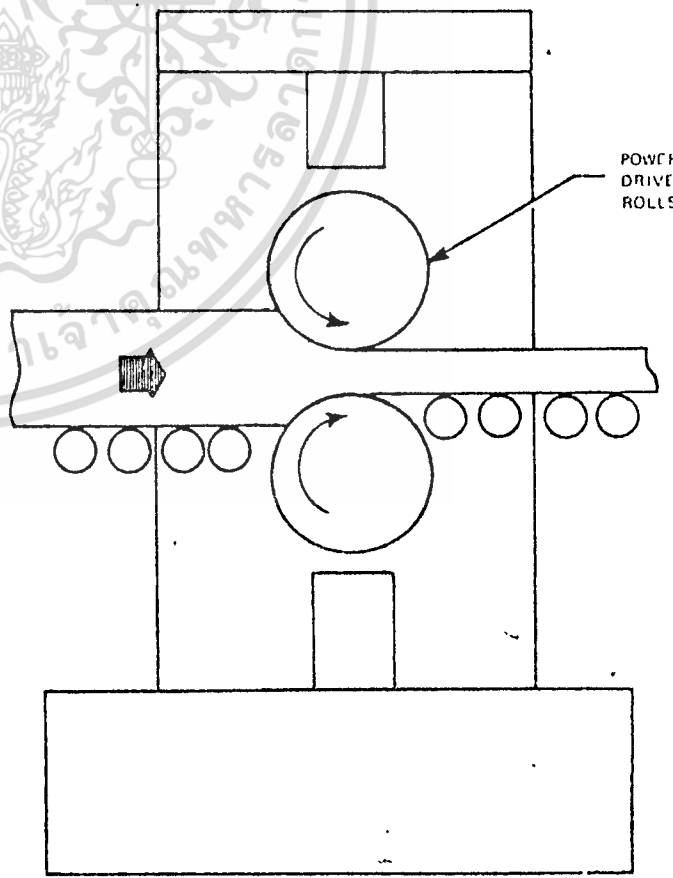
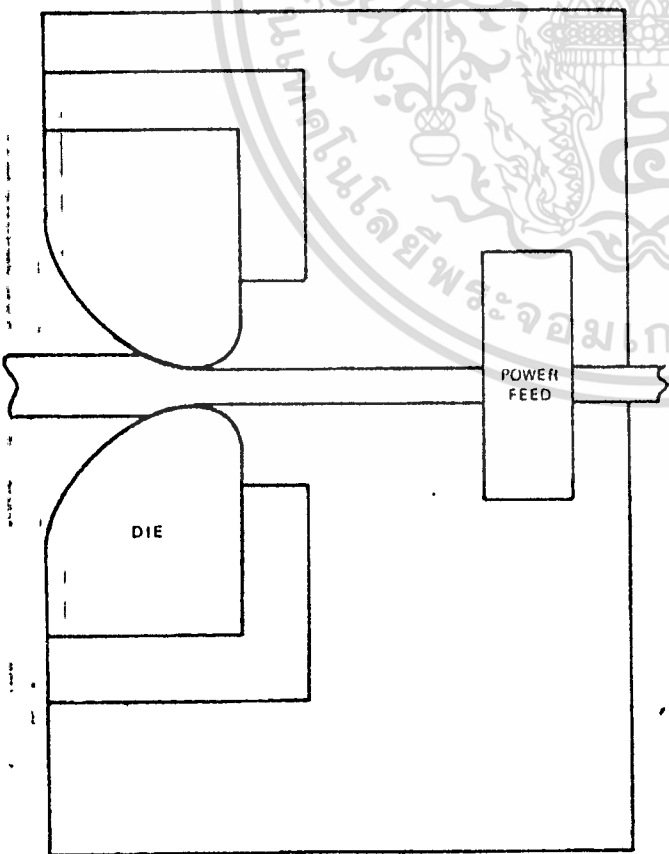
Various metalforming presses: (a) a 60-ton single crank OBI press-air clutch flywheel model (Courtesy, Rousselle Corporation); (b) a 100 ton straight-side press (Courtesy, Rousselle Corporation); (c) a battery of nine stamping presses produces 30,000 catalytic converters a day. The line includes four 1800-ton presses with 13 die stations and four 1200-ton presses with nine stations (Courtesy, Verson Allsteel Press Company)

ภาพที่ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 96



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เชิงพาณิชย์ด้านการค้า

Diagrams of four basic forming machines.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้