บทที่ 3
ทฤษฎี ผลงาน และการดำเนินการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล

ท่าเรือเป็น Terminal อย่างหนึ่งซึ่งมีหน้าที่ขนถ่ายสินค้า เก็บสินค้า และให้บริการกับเรือที่เข้ามาเทียบท่า เช่น เติมน้ำมัน หรือซ่อมแซม ท่าเรือประกอบด้วย ท่าเทียบเรือ (Wharf or Pier), โรงพักสินค้า(Transit Shed) คลังสินค้า (WareHouse) และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น ถนน ทางรถไฟ, สำนักงาน, ด่านศุลกากร เป็นต้น ท่าเรือเปรียบเสมือนประตูของการขนส่งระหว่างทางบกและทางน้ำ ท่าเรือมีหน้าที่หลัก 3 ประการดังนี้ คือ

1. เป็นที่ขนถ่ายสินค้าจากฝั่งสู่เรือ หรือจากเรือขึ้นฝั่ง
2. เป็นที่พักสินค้าทั้งระยะสั้นและระยะยาว หลังนำขึ้นเรือ และก่อนนำลงเรือ เพื่อรอการขนส่งต่อไป
3. ทำหน้าที่ให้บริการแก่เรือ เช่น เติมน้ำหรือเชื้อเพลิง รวมทั้งให้บริการการขนส่งบนฝั่งด้วย

3.1 การวางแผนท่าเรือ

ดังนั้นในการที่จะวางแผนและออกแบบท่าเรือให้เหมาะสมต่อไป จำต้องให้บรรลุหน้าที่หลักหรือวัตถุประสงค์หลักของท่าเรือที่กล่าวมาทั้ง 3 ประการ คือ จะต้องมีจำนวนท่าเทียบเรือที่เหมาะสมเพียงพอ, มีพื้นที่วางและเก็บสินค้าเพียงพอไม่แออัด และประการสุดท้าย จะต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการขนส่งติดต่อกับบนฝั่งที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ สามารถขนถ่ายสินค้าไปยังจุดต่างๆได้ทั่วถึงและคล่องตัว

3.1.1 ท่าเทียบเรือ

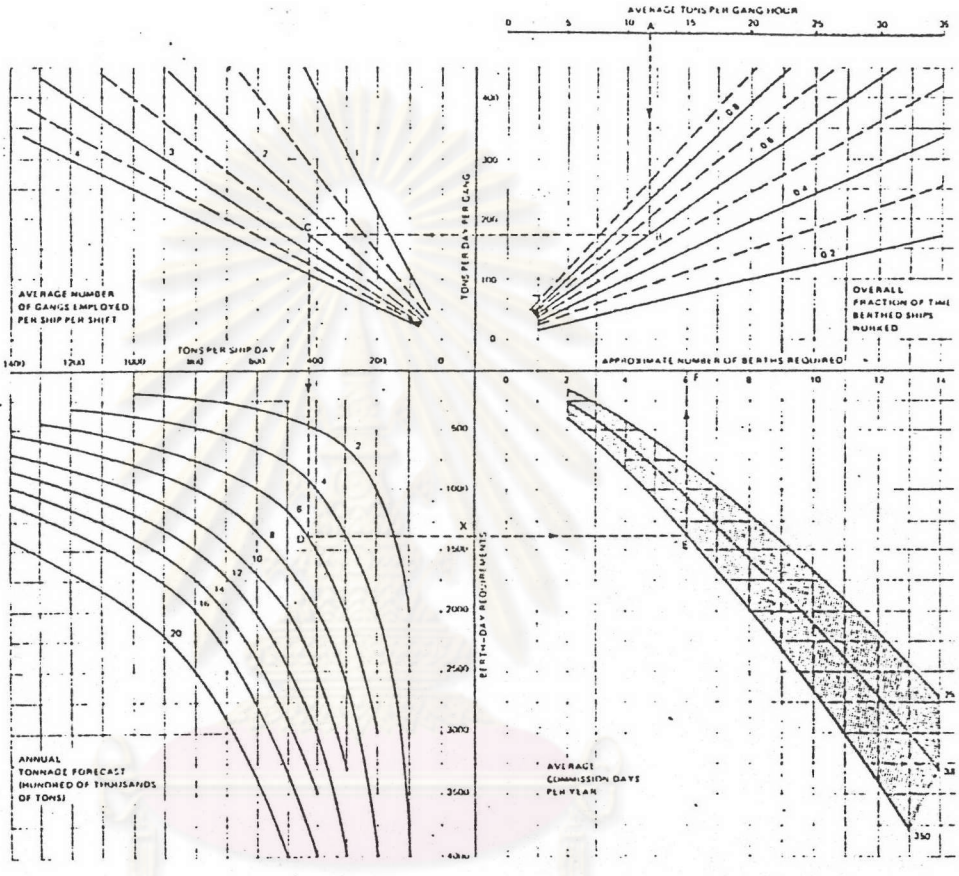
ท่าเทียบเรือที่เหมาะสมนั้นจะต้องมีความลึกของน้ำหน้าท่าเพียงพอ มีการวางแนวและตำแหน่งที่เหมาะสม มีเครื่องมือขนถ่ายที่มีประสิทธิภาพและมีจำนวนท่าที่เหมาะสม ไม่ให้มีเรือรอเทียบท่ามาก หรือนานเกินไป และเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ในการหาจำนวนท่าเทียบเรือที่เหมาะสม จากเอกสารการสัมมนาร่วมของ United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) ณ กรุงเจนีวา (6:128) ได้เสนอการวางแผนจำนวนท่าที่เหมาะสมของท่าเรือ สินค้าจำพวกหีบห่อ (Break Bulk Cargo Terminal) ไว้ในรูปของ Chart ซึ่งดัดแปลงมาจากมาจากการใช้ Queuing Theory รูปที่ 3.1 การหาจำนวนท่าเทียบเรือที่ต้องการ (Berth Requirement)

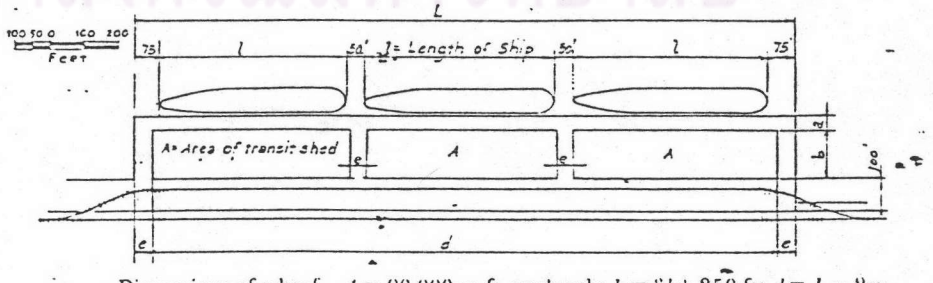
จากวิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิตของ นายพิภพ เล้าประจง (7) ได้ทำการจำลองแบบปัญหาระบบงานมาประเมินผลสมรรถภาพของท่าเรือกรุงเทพโดย เกอท ทรีคิว เทคนิค (Gert III Q Technique) พบว่า ท่าเรือกรุงเทพขณะนี้มี อรรถประโยชน์การใช้บริการ (Berth Utilization) ประมาณ 77% ซึ่งจากคำแนะนำของ ECAFE ว่าควรมีอรรถประโยชน์การใช้บริการประมาณ 50-60% ซึ่งพบว่าท่าเรือกรุงเทพควรมีท่าเทียบทั้งหมด 22 ท่า จึงเหมาะสม

และมีอรรถประโยชน์ตามที่ ผู้เชี่ยวชาญแนะนำไว้ ซึ่งขณะนี้มีเพียง 16 ท่า

Example of use of planning chart I

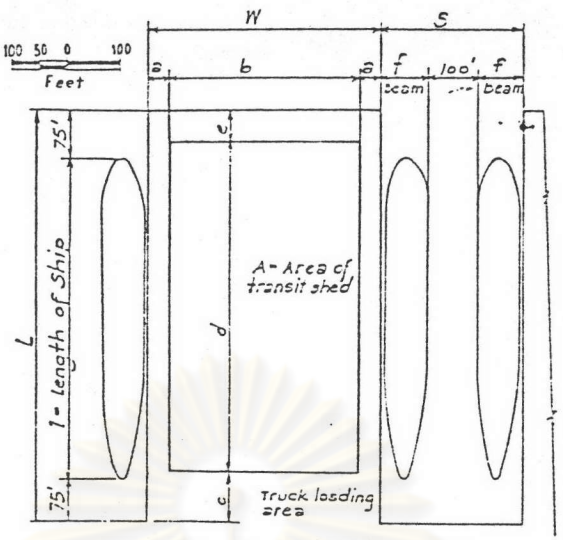


รูปที่ 3.1 การจำนวนท่าเทียบเรือที่ต้องการ (Berth Requirement)

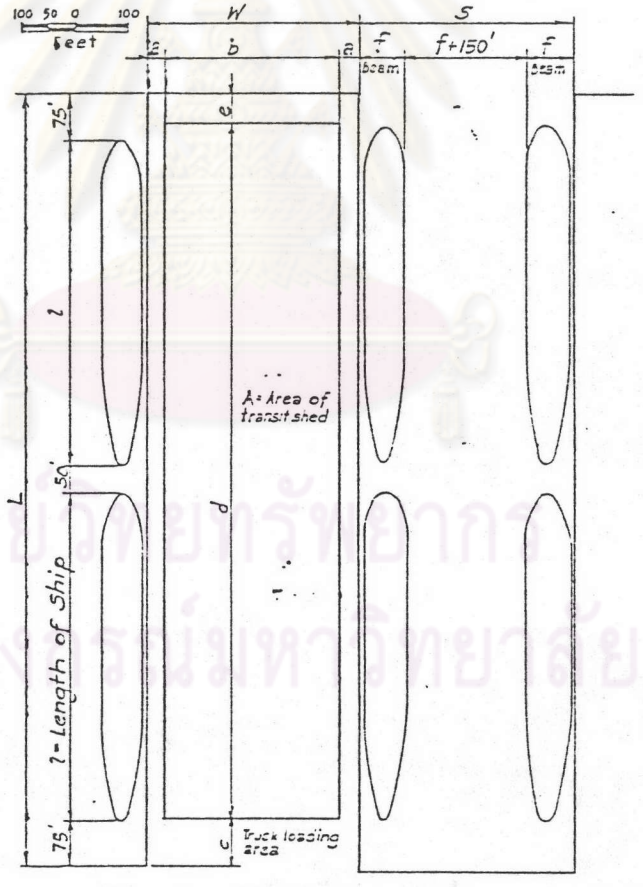


Dimensions of wharf. $A = 90{,}000$ sq ft per berth; $L = 3l + 250$ ft; $d = L - 2e$; $b = 3A/(d - 2e)$; for a and e see Fig. 5.19.

รูปที่ 3.2 ขนาดของท่าเทียบเรือ (Wharf)



Dimensions of two-berth pier and slip. $A = 90{,}000$ sq ft per berth; $L = l + 150$ ft; $W = 2a + b$; $S = 2f + 100$ ft; $d = L - (c + e)$; $b = A/d$; for a, c, and e see Fig. 5.19.



Dimensions of four-berth pier and slip. $A = 90{,}000$ sq ft per berth; $L = 2l + 200$ ft; $W = 2a + b$; $S = 3f + 150$ ft; $d = L - (c + e)$; $b = A/d$; for a, c, and e see Fig. 5.19.

รูปที่ 3.3 ขนาดของสะพานเทียบเรือ (Pier)

สำหรับขนาดความยาวของท่าเทียบเรือ ถ้าเป็นท่าเรือแบบขนานฝั่ง (Wharf) จะเท่ากับความยาวเรือบวกด้วยระยะห่างระหว่างเรืออีกประมาณ 50-70 ฟุต ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ความยาวของท่าเทียบเรือ(Wharf) ซึ่งถ้าเป็นเรือเดินสมุทรแล้วท่าเทียบเรือแต่ละท่าจะมีความยาวประมาณ 750-850 ฟุต แต่ถ้าเป็นเรือแบบคอนเทนเนอร์อาจมีความยาวถึง 1000 ฟุต ส่วนถ้าเป็นท่าเทียบเรือแบบสะพานเทียบเรือ(Pier) ควรมีขนาดตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.3 ขนาดความกว้างและความยาวของสะพานเทียบเรือ (Pier)

3.1.2 พื้นที่วางและเก็บสินค้า

โดยปกติท่าเรือจะต้องมีที่พักสินค้า โรงพักสินค้า (Transit Shed)ไว้เก็บสินค้าชั่วคราว เพื่อรอการขนถ่ายจากผู้สั่งสินค้าหรือผู้ส่งสินค้านั้น จะเป็นที่เก็บสินค้าระยะสั้นๆเท่านั้น แต่หากไม่มีผู้มารับสินค้าหรือ จำต้องเก็บสินค้าระยะยาว ก็ควรมีคลังสินค้า (Warehouse) หรือลานเก็บสินค้า (Open Storage) ไว้อยู่ถัดเข้าไปบนฝั่ง

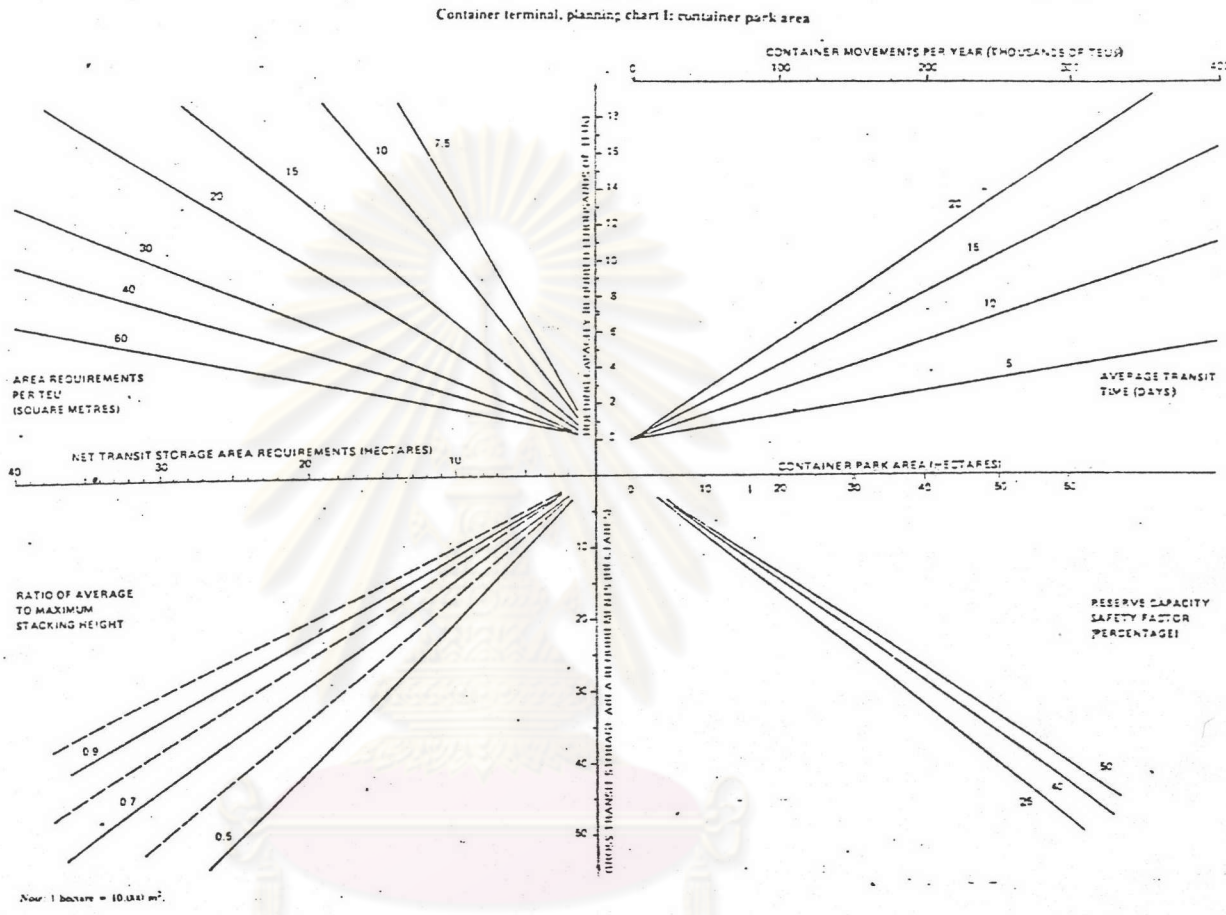
จาก Transportation Engineering ของ Pual H Wright และ Norman J Ashford (9:751-752) แนะนำว่า โดยปกติโรงพักสินค้าจะมีพื้นที่ประมาณ 25,000-90,000 ตารางฟุต/ท่าเทียบ (7,897-8,360 ตารางเมตร/ท่าเทียบ) โดยจะมีความยาวประมาณ 500-550 ฟุต (152-168 เมตร) และความกว้างต่ำสุดไม่ควรน้อยกว่า 165 ฟุต (50 เมตร) สำหรับระยะห่างระหว่างหน้าท่ากับโรงพักสินค้า จะอยู่ระหว่าง 20-60 ฟุต (6-18เมตร) สำหรับคลังสินค้า (WareHouse) ควรมีพื้นที่ประมาณ 2.5-5.0 เอเคอร์/ท่าเทียบ (ประมาณ 10,000-20,000 ตารางเมตร) ในตารางที่ 3.1 ได้แสดงขนาดของท่าเทียบเรือไว้สำหรับท่าเทียบเรือแบบ General Cargo

ตารางที่ 3.1 ขนาดของท่าเทียบเรือสำหรับ เรือแบบ General Cargo

Berth Lengths		
Wharves	750	ft multiples
Piers	850	ft
Apron widths		
No railroad tracks	30	ft
One railroad track	30	ft
Two railroad tracks	38.5	ft
Clear stacking height - sheds	20	ft
Gross transit shed space per berth	50,000-120,000	ft^2
Interior column spacing	40	ft minimum

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับท่าเรือแบบคอนเทนเนอร์จาก UNCTAD (6:148) ได้เสนอการหาพื้นที่วางตู้สินค้าในรูปของ Chart ตามรูปที่ 3.4 พื้นที่วางตู้สินค้าคอนเทนเนอร์ (Container Park Area) ซึ่งมีวิธีการคล้ายกับ Chart ในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.4 การหาพื้นที่วางตู้สินค้าคอนเทนเนอร์ (Container Park Area)

จากบทความเรื่องการคำนวนหาพื้นที่ในการวางตู้สินค้าของ ร.ต.ท.สมพงษ์ สุตตเขตต์ ในนิตยสารการท่าเรือ (10:1-5) ซึ่งพอดัดแปลงสรุปเป็นสูตรได้ดังนี้

$$CPA = (N \times DT \times SA \times px\ r) / 365 \times SH \quad \ldots\ldots\ldots (3.1)$$

โดยที่

CPA = พื้นที่วางตู้สินค้า (Container Park Area) (ตารางเมตร)

N = จำนวนคอนเทนเนอร์ผ่านท่าที่คาดการณ์ไว้ (Twenty Eqivalent Unit TEU)

DT = เวลาเฉลี่ยที่ตู้สินค้าอยู่ในท่า (Dwell Time) (วัน)

SA = พื้นที่วางตู้สินค้า 1 ตู้ (Storage Area) สำหรับตู้ขนาด 20 ฟุต เท่ากับ 15 ตารางเมตร

SH = จำนวนชั้นโดยเฉลี่ยที่วางตู้สินค้า (Stack Height)

p = peaking factor คือ factor เนื่องมาจากบางช่วงมีคอนเทนเนอร์มากกว่าค่าเฉลี่ย โดยปกติมีค่าประมาณ 1.2-1.3

r = Reserve Opration Factor คือ factor เนื่องมาจากความไม่แน่นอนของสินค้าออก โดยปกติมีค่าประมาณ 1.2-1.3

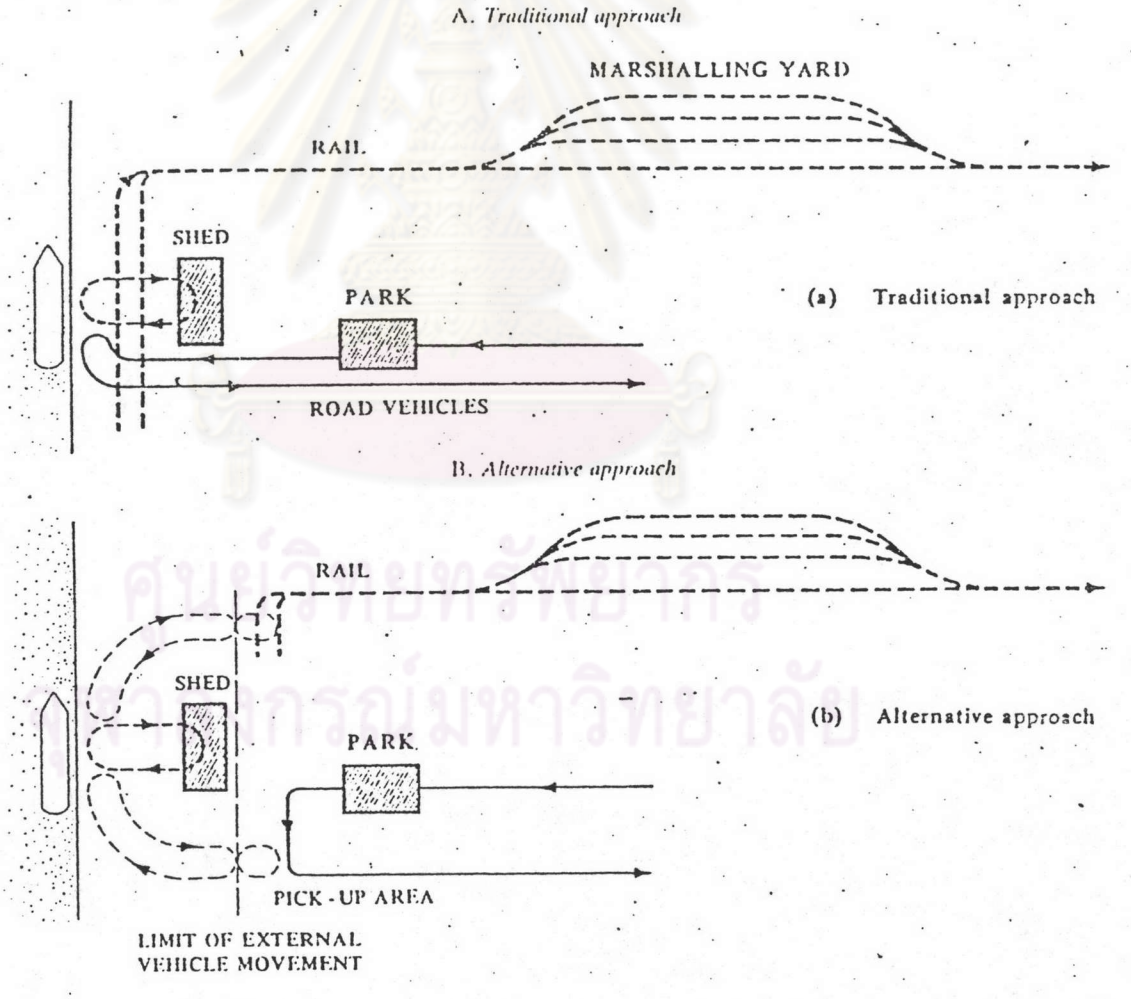
3.1.3 การขนส่งบนฝั่ง

การขนส่งบนฝั่ง (Inland Transportation)ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องวางแผนให้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ สามารถขนถ่ายสินค้าไปยังจุดต่างๆได้ทั่วถึงและคล่องตัว ดังนั้นจึงควรมีความสามารถในการขนถ่ายสินค้าในปริมาณที่พอเพียงกับการขนถ่ายขึ้นจากเรือหรือลงเรือ เพื่อไม่ให้เกิดการตกค้างของสินค้าบนท่านานเกินไป การขนถ่ายสินค้าภายในท่าเรือจะสำเร็จลุล่วงไปได้ ต้องผ่านขั้นตอนหลายขั้นตอน เช่น พิธีการทางศุลกากร การชำระเงินค่าภาระต่างๆ ของท่าเรือ และการจัดหารถขนสินค้านั้นๆ สิ่งเหล่านี้ต้องจัดให้เพียงพอ สะดวกรวดเร็วพอสมควร สินค้าจึงผ่านไปได้อย่างคล่องตัว นั่นหมายถึง การขนส่งสินค้าบนฝั่งจะต้องมี Capacity เพียงพอกับปริมาณสินค้าที่เข้ามา

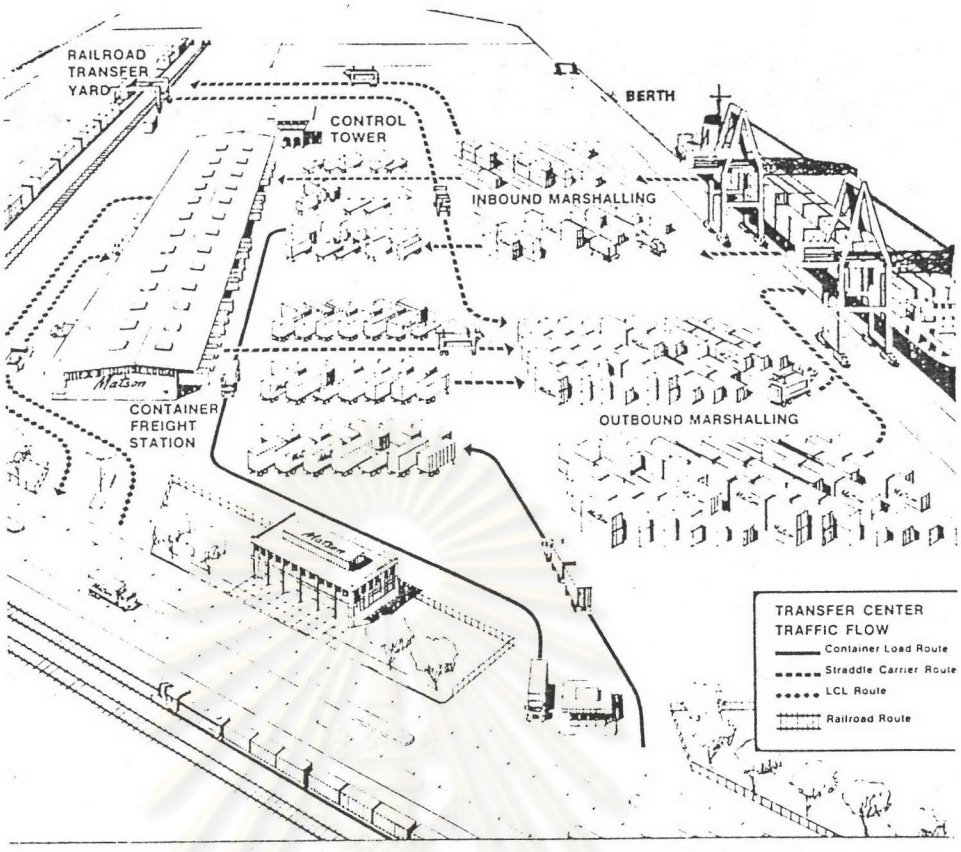
UNCTAD (6:148) ได้ยกตัวอย่างแสดงให้เห็นการจัดระบบของการขนถ่ายสินค้าแบบหีบห่อ เปรียบเทียบกับ 2 แบบ ระหว่าง Tradition Approach และ Alternative Approach ดังในรูปที่ 3.5 ซึ่งจะเห็นว่า แบบ Traditional จะเกิดการ Interupt กับการขนถ่ายสินค้าจากเรือ การถ่ายสินค้าทางรถไฟ และการขนถ่ายสินค้าจากถนน ซึ่งหากแยกการขนถ่ายเหล่านี้ออกจากกันตามแบบ Alternative แม้จะดูเหมือนต้องทำงานซ้ำซ้อน แต่น่าจะเหมาะสมกว่า อย่างไรก็ตาม ยังเกิดปัญหาอยู่ดี ด้วยเหตุนี้ ระบบการขนส่งแบบคอนเทนเนอร์ จึงเข้ามามีบทบาทมากขึ้น โดยจะไม่มีการขนถ่ายเข้าสู่ Transit shed แต่ขนไปบรรจุที่ Container Freight Station (CFS) จะทำให้คล่องตัวยิ่งขึ้น จาก Transportation Engineering ของ Paul H. Wright และ Norman J.Ashford (9:755) ได้แสดงตัวอย่างการ lay-out ของท่าเรือ และการ flow ของ Traffic ในท่าเรือ ดังแสดงในรูปที่ 3.6 และถนนทางเข้าออกท่าเรือ ควรเป็นถนนแบบ arterial แยกปริมาณการจราจรออกชุมชน ขนาดถนนควรเป็นถนน 2 ถึง 6 เลน ในแต่ละทิศทาง และส่วนที่มีการขนถ่ายสินค้า ควรแยกจากการจราจรที่ไม่เกี่ยวข้องเพื่อป้องกันการสับสนของการจราจร

สำหรับท่าเรือกรุงเทพ ซึ่งเมื่อปี 2530 การจราจรภายในท่าเรือและบริเวณทางเข้าออกแออัดมาก เนื่องจากเกิดการ Interrupt กันระหว่าง รถเครื่องมือทุ่นแรงที่ปฏิบัติงานยกสินค้า รถบรรทุกที่วิ่งเข้ามารับสินค้า และรถยนต์ส่วนบุคคลที่วิ่งเข้าไปเพื่อติดต่อประสานงานกับ

ท่าเรือ และมีการจอดและทำผิดกฎจราจร ทำให้กีดขวางทางซึ่งกันและกัน เนื่องจากไม่มีการแยกการจราจรขนถ่ายสินค้า กับการจราจรที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากกัน ดังนั้นกลุ่ม QC จากศูนย์รักษาความปลอดภัย นำโดยคุณ นฤพร โสภาค (11) ทำการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรที่แออัดภายในท่าเรือ โดยเสนอให้แยกการจราจรทั้งสองชนิดออกจากกัน ให้รถที่ไม่เกี่ยวข้องวิ่งในถนนสายกลาง และให้ตำรวจท่าเรือกวดขันการทำผิดกฎจราจร และให้การท่าเรือฯกวดขันการวางสินค้ากีดขวางทางจราจร และประเมินผลการแก้ไขทั้งก่อนและหลังการแก้ไข โดยออกแบบสอบถามจำนวน 200 ฉบับ ให้พนักงานการท่าเรือฯ และได้รับคำตอบ 187 ฉบับ ประเมินผลโดยการให้คะแนน ในหัวข้อต่างๆ คือ การที่รถวิ่งไม่เป็นระเบียบ,รถจอดไม่เป็นระเบียบ,สินค้ากลางแจ้ง ขาเข้าวางเกะกะ และสินค้าขาออกกลางแจ้งวางเกะกะ โดยแบ่งระดับคะแนนเป็น 3 ระดับคือ ดี ปานกลาง และไม่ดี โดยมีคะแนนเป็น 5,3 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งผลการประเมินก่อนการแก้ไขมีคะแนนเพียง 38.61 % ของคะแนนเต็ม และหลังการแก้ไขคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 77.16% ทำให้การจราจรภายในท่าเรือคล่องตัวขึ้นกว่าที่เป็นในอดีต



รูปที่ 3.5 การเปรียบเทียบระหว่างการขนถ่ายสินค้า 2 แบบ
Treaditional Approach และ Alternative Approach



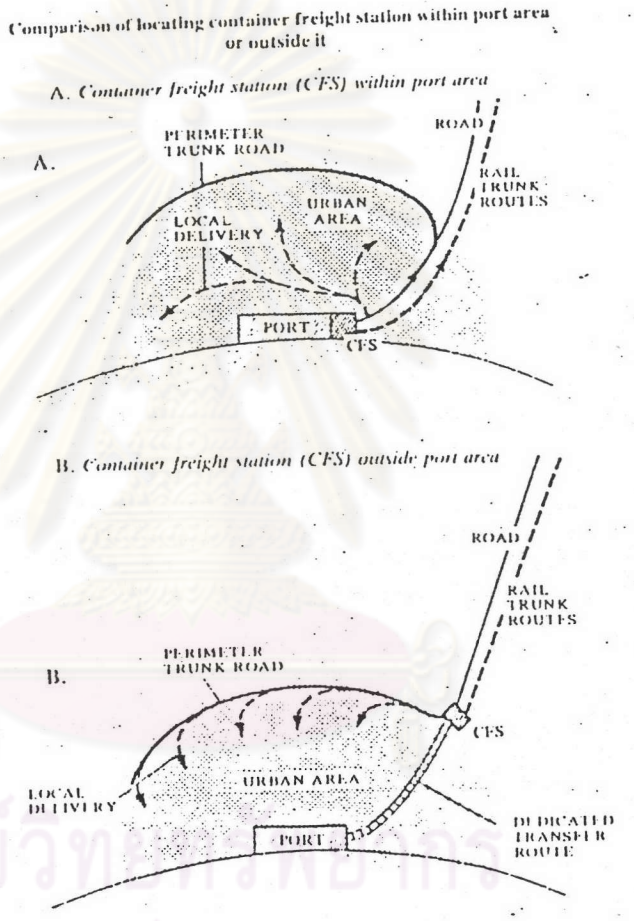
Example of a containership terminal and traffic-flow. The drawing illustrates how the flow of containers is organized in a Matson transfer center. The arrows show how less-than-container-load cargo moves to the container freight station first and comes out of the container freight station last. Full container shipments go direct to the container yard. The rest of the movement within the transfer center is handled by straddle trucks and gantry cranes. (Courtesy The American Association of Port Authorities.)

รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการ lay-out และการเคลื่อนตัวของการจราจรในท่าเรือ

สำหรับท่าเรือที่อยู่ในเขตเมืองที่มี CFS อยู่ในท่าเรือ ควรมีการย้าย CFS ออกไปนอกท่าเรือในบริเวณที่เหมาะสม เพื่อลดความแออัดของท่าเรือ และขนส่งไปยังจุดต่างๆในเมืองโดยถนนวงแหวนรอบเมือง ดังในรูปที่ 3.7 เปรียบเทียบการขนส่งระหว่าง Container Freight Station ภายในและภายนอกท่าเรือ

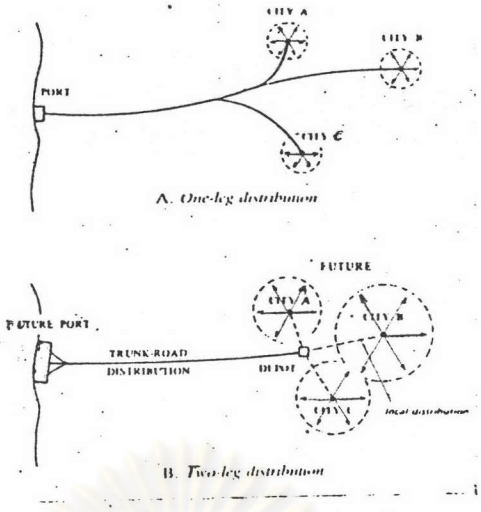
ในทางปฏิบัติ ในประเทศที่กำลังพัฒนา จำนวนตู้คอนเทนเนอร์แบบ FCL (Full Container Load) นั้นน้อยมาก สำหรับท่าเรือกรุงเทพมีเพียงประมาณ 20 % ของตู้ทั้งหมด (12) และการที่จะย้าย CFS และชักชวนบริษัทจัดส่งสินค้า ไปตั้งอยู่บริเวณนอกเมืองนั้นทำได้ยาก เนื่องจากบริษัทต้องเสียค่าลงทุนในการจัดตั้งสำนักงานใหม่ และอยู่ห่างไกลท่าเรือ ฉนั้นหากมีการสร้างท่าเรือใหม่แล้ว ควรพิจารณาหาทำเลที่ตั้งอยู่นอกเขตเมือง และมีเส้นทางขนส่งเชื่อมระหว่างท่าเรือกับเมืองต่างๆ โดยทางรถบรรทุกหรือรถไฟ โดยอาจมีศูนย์ขนถ่ายสินค้า (Depot) เพื่อกระจายสินค้าไปยังเมืองต่างๆ ดังในรูปที่ 3.8 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเมืองต่างๆ กับท่าเรือ

ฉนั้นจำนวนรถและขนาดถนนจะต้องมีพอเพียงที่จะรอรับปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้น ในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะคำนวนปริมาณรถหรือปริมาณการจราจรที่เกิดจากท่าเรือโดยส่วนรวม เนื่องจากขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมมากมายหลายอย่าง แตกต่างกันไปแต่ละท่าเรือ เช่น ระบบการจัดการสินค้า,ประเภทและขนาดของสินค้า, การจัดวาง lay-out ของท่าเรือ และสภาพการจราจรภายนอกของแต่ละท่าเรือ อีกทั้งจำนวนท่าเรือที่จะทำการศึกษาในแต่ละประเทศก็มีจำนวนไม่มาก



รูปที่ 3.7 การเปรียบเทียบการขนส่งระหว่าง Container Freight Station ภายในและภายนอกท่าเรือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่อระหว่างเมืองต่างๆ กับ ท่าเรือ

โดยปกติการประมาณปริมาณการจราจรจากโซนหนึ่งโซนใดนั้น ส่วนมากจะใช้พื้นที่ของโซนนั้นเป็นตัวแปรอิสระ ปริมาณการจราจรจะแปรผันตามพื้นที่นั้นๆ เช่น จากวิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตของ วิสูตร ทองวิวัฒน์ (13) เรื่อง การประเมินผลของวิธีการคาดการณ์การขนส่งของรถบรรทุก โดยได้หาความสัมพันธ์ระหว่างผลการกระทำของรถบรรทุกทั้งหมด กับพื้นที่ต่างๆได้เป็นสมการดังนี้

$$TTP = 0.2473\ (DU) + 27.3735\ (WH) - 1.5107\ (MMF) + 574.96 \quad ...(3.2)$$

โดยที่ TTP = ผลรวมการกระทำ (producttion) การสัญจรของรถบรรทุกทั้งหมดในโซน (คัน/วัน)

DU = พื้นที่บริเวณบ้านพักอาศัยทั่วไป (ตารางเมตร)

WH = พื้นที่บริเวณคลังสินค้า (หมื่นตารางเมตร)

MMF = พื้นที่บริเวณอุตสาหกรรม (ตารางเมตร)

ซึ่งถ้าลองนำสมการที่ 3.2 นี้มาใช้กับท่าเรือกรุงเทพ ซึ่งมีสภาพคล้ายคลังสินค้า หาจำนวนรถบรรทุกที่เกิดขึ้น โดยให้ตัวแปร DU และ MMF เป็นศูนย์ และพื้นที่ท่าเรือกรุงเทพทั้งหมดประมาณ 1,075,880 ตารางเมตร (107.6×10^4 ตารางเมตร) เป็น WH จะได้ว่ามีรถเกิดจากกิจกรรมท่าเรือนี้ประมาณ 3520 คัน/วัน ซึ่งนับว่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงพอควร แต่มีค่าต่ำจากความเป็นจริงไปเล็กน้อย คือ ปัจจุบันท่าเรือมีรถบรรทุกเข้า-ออก วันละประมาณ 4900 คัน/วัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษานี้ทำเมื่อหลายปีที่ผ่านมา อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้มีปริมาณการจราจรของท่าเรือสูงขึ้น และสมการนี้ไม่ได้เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรของรถบรรทุกกับพื้นที่ของท่าเรือโดยตรง จึงทำให้ค่าที่ได้ผิดไปบ้าง สำหรับความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ในประเทศไทยยังไม่พบหลักฐานว่ามีผู้ใดศึกษาไว้ และท่าเรือที่จะทำการศึกษาก็มีจำนวนน้อย

จากบทความที่ตีพิมพ์ในนิตยสารการท่าเรือ เรื่อง การควบคุมตู้สินค้า โดย พิทักษ์ ศิลป์ประสิทธิ์(14) ได้เสนอแนะวิธี ประมาณจำนวนรถบรรทุกคอนเทนเนอร์ โดยใช้ปริมาณ

คอนเทนเนอร์ที่ผ่านท่าใน 1 ปี ซึ่งพอดัดแปลงสรุปเป็นสูตรได้ดังนี้

$$TT = 2 \times CON\ (FCL \times OWN \times LCL) / D \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.3)$$

โดยที่ TT = ปริมาณเที่ยวรถบรรทุกคอนเทนเนอร์เข้าหรือออกท่าเรือ (คัน/วัน)

CON = ปริมาณคอนเทนเนอร์ผ่านท่าใน 1 ปี (TEU)

FCL = เปอร์เซนต์ของตู้สินค้าแบบ FCL (Full Container Load) ตู้เจ้าของเดียว

LCL = เปอร์เซนต์ของตู้สินค้าแบบ LCL (Less Than Container Load) ตู้หลายเจ้าของ

OWN = จำนวนเจ้าของหรือผู้ส่งหรือผู้รับสินค้าจากตู้ LCL เฉลี่ย (ราย/ตู้)

D = จำนวนวันที่ทำงานใน 1 ปี

หากนำสมการที่ 3.3 นี้มาใช้กับท่าเรือกรุงเทพซึ่งในปี 2531 มีปริมาณตู้คอนเทนเนอร์เนอร์ผ่านท่าประมาณ 600,000 TEU/ปี โดยเป็นตู้ FCL ประมาณ 20% ที่เหลือเป็นแบบ LCL โดยมีจำนวนเจ้าของโดยเฉลี่ยต่อตู้ 5 ราย และวันทำงานใน 1 ปีของท่าเรือประมาณ 310 วัน จะได้ว่าในแต่ละวันจะมีรถบรรทุกเข้ามาขนถ่ายสินค้าประมาณวันละ 16,250 เที่ยว(รวมเข้าและออก) หรือประมาณ 8129 คัน/วัน ซึ่งค่อนข้างสูงกว่าความเป็นความเป็นจริงมาก แต่ถึงอย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณสินค้าเป็นตัวแปรอิสระน่าจะมีความเหมาะสมกว่าการใช้พื้นที่เป็นตัวแปรอิสระแต่เพียงอย่างเดียว เนื่องจากปริมาณสินค้าน่าจะเป็นตัวกำหนดการขนถ่ายสินค้านั่นคือ ปริมาณรถที่เข้าออกท่าเรือนั่นเอง

3.2 <u>การศึกษาผลกระทบ</u> (9:378-396)

โดยปกติการศึกษาผลกระทบจะเป็นการศึกษาคาดการณ์ว่าสิ่งที่จะมีขึ้นใหม่หรือสร้างขึ้นใหม่จะมีผลต่อระบบเดิมมากน้อยเพียงใด หรือทำให้ระบบเดิมเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยเปรียบเทียบระหว่างมีโครงการนั้นและไม่มีโครงการนั้น Federal Highway Administration (FHWA) ได้แนะนำวิธีศึกษาผลกระทบต่อการจราจรไว้ดังในรูปที่ 3.9 โดยมีวิธีการพอสรุปเป็นขั้นๆ ได้ดังนี้

1. หาขอบเขตของการศึกษา สภาพการจราจร Peak hour และระดับการให้บริการ (Level of service) ของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน

2. คาดการณ์สภาพการจราจรในอนาคตของพื้นที่นั้น โดยไม่มีโครงการที่จะสร้างขึ้น

3. คำนวนหาปริมาณการจราจรที่เกิดจากการมีโครงการนั้น

4. หาสภาพการจราจรทั้งหมดในบริเวณที่ศึกษาเมื่อมีโครงการนั้น โดยหาจากการรวมกันของสภาพการจราจรในขั้นที่ 2 และ 3 จากนั้นคำนวน level of service เปรียบเทียบกันระหว่างมีโครงการและไม่มีโครงการนั้น (ขั้นที่ 2)

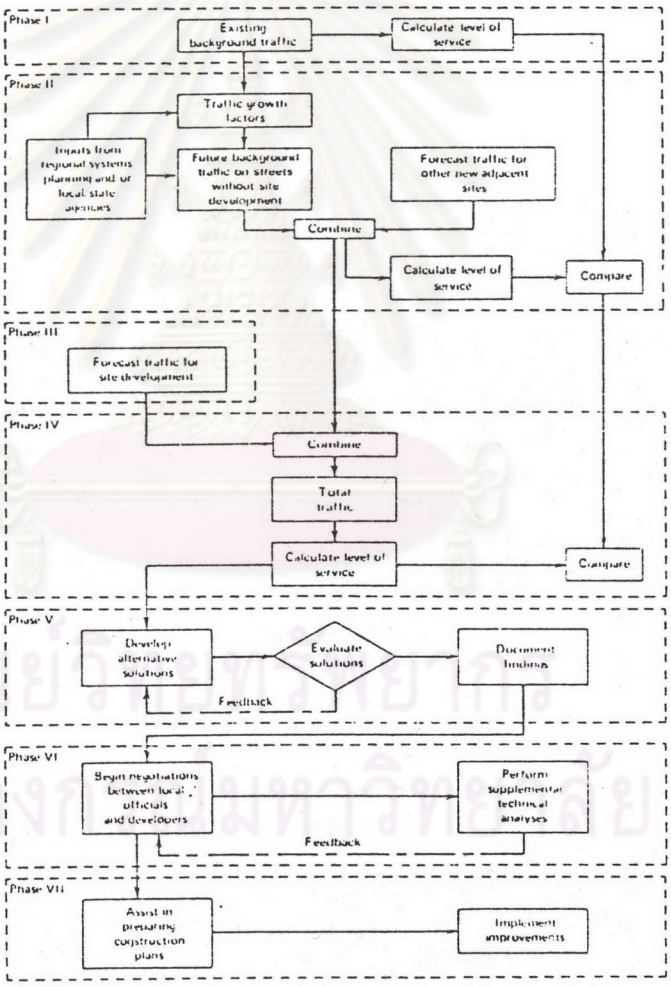
5. วิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขในแง่มุมต่างๆ รวมทั้งจัดระบบการจราจรให้สอดคล้อง

และมีผลกระทบต่อระบบน้อยที่สุด

6. ทำการตกลงหาข้อยุติระหว่างผู้สร้างโครงการและเจ้าหน้าที่ภาครัฐบาล เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาทั้งระบบโดยส่วนรวม

7. เตรียมการออกแบบก่อสร้าง และสุดท้ายลงมือก่อสร้าง

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า เทคนิคต่างๆที่ใช้ในการศึกษา จะได้แก่ การคาดการณ์ Trip Generation ที่เกิดขึ้น การทำนายปริมาณการจราจรในอนาคต และการวิเคราะห์ความจุของถนน (Capacity Analysis)



The site access study process.

รูปที่ 3.9 ขั้นตอนและวิธีการศึกษาผลกระทบต่อการจราจร

Capacity ของถนน หมายถึง จำนวนยวดยานที่มากที่สุดที่สามารถวิ่งผ่านถนนสายหนึ่งในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ขึ้นอยู่กับสภาพทางกายภาพ และสภาพการจราจรของถนนนั้นๆ สภาพทางกายภาพของถนน ก็ได้แก่ จำนวนเลนและทิศทาง (number and direction of lanes) ความกว้างของเลน (lane width) สิ่งกีดขวางบนไหล่ทาง (lateral clearance) ความลาดชันของถนน (grade) และแนวทางของถนน (roadway alignment) ส่วนสภาพการจราจรของถนน ได้แก่ จำนวนและประเภทของยวดยานที่วิ่งบนถนนสายนั้น การอนุญาตให้จอดรถ การหยุดรถประจำทาง และการควบคุมตามทางแยก เช่น สัญญานไฟจราจร หรือ ป้ายให้ทาง เป็นต้น

โดยปกติ Capacity ของถนนจะถูกกำหนดเป็นมาตรฐานภายใต้สภาพถนนในอุดมคติ (Ideal Condition) ไว้ดังนี้

TYPE	CAPACITY (pass. VPH)
Multilane	2000 per lane
Two lane, Two way	2000 total both directions
Three lane, Two way	4000 total both directions

โดยที่ สภาพถนนในอุดมคติ (Ideal Condition) มีดังนี้

1. การเคลื่อนตัวของการจราจรเป็นแบบ Uninterupt flow คือ ปราศจากการรบกวนจากยวดยาน หรือ คนเดินถนน ทั้งสองข้างทาง

2. รถที่วิ่งทั้งหมดเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเท่านั้น

3. ความกว้างของช่องทางเท่ากับ 12 ฟุต มีไหล่ทางเพียงพอ และไม่มีสิ่งกีดขวางสองข้างทาง ภายในระยะ 6 ฟุต จากขอบทาง

4. มีระยะการมองเห็นในการแซงอย่างน้อย 1500 ฟุต (460 เมตร)

แต่ถนนส่วนใหญ่มิได้มีสภาพเป็นไปตามถนนในสภาพอุดมคติ(Ideal Condition)เสมอไป เช่น ความกว้างของเลนอาจน้อยกว่า 12 ฟุต หรือมี Lateral clearance ไม่ถึง 6 ฟุต หรือ รถที่วิ่งบนถนนสายนั้นไม่ได้เป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลทั้งหมด ย่อมมีรถประจำทางหรือรถบรรทุกปะปนอยู่ด้วย ตัวประกอบหรือแฟกเตอร์เหล่านี้ ซึ่งโดยปกติจะมีค่าน้อยกว่า 1 นำไปคูณค่า Capacity ของถนนในสภาพอุดมคติ ก็จะได้ค่า Capacity ของถนนสายนั้น

ส่วน Leval of service เป็นการวัดระดับการให้บริการของถนนสายนั้น ที่รับรู้ได้โดยผู้ขับขี่ยวดยานหรือผู้โดยสาร ซึ่งขึ้นกับความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง (Operating speed) เวลาการเดินทาง (Travel time) ความอิสระในการขับขี่ ความสะดวกสบายและความ

ปลอดภัย เป็นต้น

3.3 การดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ วิธีการศึกษาผลกระทบของท่าเรือกรุงเทพต่อการจราจร อาจจะต่างจากที่ FHWA ได้แนะนำไว้เล็กน้อย เนื่องจากท่าเรือกรุงเทพเป็นสิ่งก่อสร้างที่มีขึ้นมานานแล้ว ไม่ใช่เป็นโครงการใหม่ที่กำลังจะสร้าง จึงทำให้วิธีการวิจัยแตกต่างกันไปเล็กน้อย โดยมีวิธีการดังนี้

3.3.1 การศึกษาสภาพการจราจรของท่าเรือในปัจจุบัน

ในขั้นตอนแรกนี้ ต้องกำหนดขอบเขตและสภาพที่ที่จะทำการศึกษาให้แน่ชัด จากนั้นทำการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการจราจรเบื้องต้น เช่น การจัดการจราจรของท่าเรือฯ วันที่มีการจราจรคับคั่ง ฯลฯ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการสำรวจข้อมูล หลังจากที่กำหนดขอบเขตและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จะทำการศึกษาถึงสภาพการจราจรโดยทั่วไปของท่าเรือ โดยข้อมูลที่ต้องการมีดังนี้ คือ

1. ปริมาณการจราจรเข้าและออกจากท่าเรือฯ ในช่วงเวลาต่างๆในหนึ่งวัน โดยแยกตามประเภทรถ
2. ปริมาณการจราจรของรถบรรทุกเข้าและออกจากท่าเรือฯ ในช่วงเวลาต่างๆ
3. ช่วงที่มีปริมาณการจราจรสูงสุด (Peak) อยู่ช่วงใดและมีปริมาณการจราจรเท่าใด
4. ปริมาณการจราจรเหล่านั้นใช้เส้นทางเข้าและออก ไปตามถนนสายใดบ้างและปริมาณเท่าใด
5. ปริมาณการขนถ่ายโดยทางอื่นนอกจากถนน เช่น ทางรถไฟ มีปริมาณมากน้อยเพียงใด

ในการที่จะได้ข้อมูลเหล่านี้มา จะต้องทำการสำรวจ โดยการสำรวจจะทำในวันศุกร์ที่ 1 กันยายน 2532 เนื่องจากท่าเรือกรุงเทพจะมีปัญหาการจราจรคับคั่งในวันพฤหัสบดี ศุกร์และเสาร์ ระหว่างเวลา Ø7.3Ø-18.ØØ น. ซึ่งเป็นเวลาทำการของการท่าเรือฯ โดยใช้คนสำรวจข้อมูลทั้งหมด 9 คน โดยนับปริมาณการจราจรเข้าและออกจากท่าเรือ ประตูทางเชื่อนตะวันตก 3 คน ทางประตูเชื่อนตะวันออก 3 คน ตามแบบฟอร์มในผนวก ก. และอีก 3 คน ทำการสุ่มตัวอย่างการสัมภาษณ์ผู้ขับรถบรรทุกว่า เข้าและออกท่าเรือฯ โดยใช้เส้นทางใด ส่วนปริมาณการขนถ่ายสินค้าทางรถไฟได้จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานของการรถไฟฯ ที่สถานีแม่น้ำ

3.3.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรถและปริมาณสินค้า

ในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะหาปริมาณรถบรรทุกที่เข้ามาใช้ท่าเรือในอนาคต โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การคาดการณ์ปริมาณรถจากอดีตโดยตรง เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณรถบรรทุกจากข้อมูลปริมาณรถในอดีต โดยรวบรวมข้อมูลปริมาณรถบรรทุกเฉลี่ยในแต่ละเดือน จากข้อมูลของการท่าเรือแห่งประเทศไทย และวิเคราะห์หาปริมาณรถในอนาคต โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสินค้าและปริมาณรถบรรทุกที่เข้ามาใช้ท่าเรือ ซึ่งตามที่ได้กล่าวมาในตอนท้ายของหัวข้อ 3.1.3 ว่า ปริมาณรถบรรทุกน่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณสินค้าที่ผ่านท่าเรือมากกว่าพื้นที่ ในขั้นนี้จะทำการหาความสัมพันธ์ โดยการใช้การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) โดยใช้ข้อมูลปริมาณรถและปริมาณสินค้าจากสถิติของการท่าเรือฯ และสร้างเป็นสมการความสัมพันธ์ไว้คาดการณ์ปริมาณรถบรรทุกได้ หากทราบปริมาณสินค้าที่ผ่านท่าเรือ

3. การคาดการณ์ปริมาณสินค้าในอนาคต เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณสินค้าที่ผ่านท่าในอนาคต โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อนำเอาปริมาณสินค้าที่คาดการณ์นี้ไปแทนในสมการความสัมพันธ์เพื่อหาปริมาณรถบรรทุกที่เข้ามาใช้ท่าเรือฯ ในอนาคต

3.3.3 การวิเคราะห์หาผลกระทบต่อการจราจร

ในขั้นตอนนี้เมื่อสามารถหาสภาพการจราจรของท่าเรือฯ และสามารถคาดการณ์ปริมาณการจราจรในอนาคตได้แล้ว จะทำการหาผลกระทบ โดยใช้หลักการของการวิเคราะห์ความจุของถนน (Capacity Analysis) และระดับการให้บริการ level of service โดยเปรียบเทียบระหว่างมีปริมาณการจราจรจากท่าเรือฯ และไม่มีปริมาณการจราจรจากท่าเรือฯ ว่าหากมีท่าเรือฯแล้ว จะทำให้ Capacity ของถนน และ level of service ลดน้อยลงไปมากน้อยเพียงใด การวิเคราห์ในขั้นตอนนี้จำต้องทราบปริมาณการจราจรของถนนสายหลักที่เข้าและออกจากท่าเรือ รวมทั้งสามารถคำนวน Capacity ของถนนสายนั้นด้วย ซึ่งถนนที่สามารถคำนวน Capacity อย่างคร่าวๆได้ดีคือ ทางด่วน สำหรับถนนสายอื่นนั้นการคำนวน Capacity ยุ่งยากและซับซ้อน เนื่องจากเป็นถนนในเขตนครหลวง มีการควบคุมโดยสัญญาณไฟจราจรหลายจุดด้วยกันในแต่ละถนน ฉนั้น Capacity ของถนนจะขึ้นอยู่กับสัญญาณไฟจราจรเหล่านั้น ดังนั้นในการหาผลกระทบต่อการจราจรบนถนนสายอื่น จะใช้วิธีสังเกตการณ์ และอธิบายด้วยภาพถ่ายเพื่อให้เห็นถึงสภาพการจราจรบนถนนสายต่างๆ อย่างชัดเจน

สำหรับการจราจรบริเวณทางเข้าออกท่าเรือซึ่งค่อนข้างแออัด ในช่วงเช้าและบ่ายจะใช้ Queuing Theory ช่วยในการวิเคราะห์ รวมทั้งคาดการณ์ถึงสภาพการจราจรบริเวณดังกล่าวในอนาคตด้วย.