

港灣 荷役 勞動力的 最適 規模 決定에 관하여

李 哲 榮* · 張 泳 俊**

A Study on Determining the Optimal Amount of Labor Force for Cargo Handling in the Harbor

Cheol-Yeong Lee, Yeong-Jun Jang

目 次

Abstract	3.2 時期別 最適 勞動力的 分析
1 序 論	4 釜山港에의 適用 例
2 荷役 勞動力 規模決定의 必要性 및 荷役形態	4.1 基本的 데이타의 調査 및 分析
2.1 港灣 荷役 勞動의 特性과 規模決定의 必要性	4.2 物動量의 波動性에 의한 勞動力 分析과 豫測
2.2 港灣荷役의 形態	5 結 論
3 勞動力的 決定 方法	參考文獻
3.1 適正 規模의 勞動力 決定 方法	附 錄

Abstract

Today, about 99% of total import and export cargo in Korea is being transported through the port. The general trends of cargo handling show increases in capacity and speed, In order to cope with these trends, it is not only required to raise the efficiencies of port operation and function but also necessary to decide the optimal amount of the skilled labor force for cargo handling in the port.

Cargo handling in the port is basically relied on the cargo handling facilities. Therefore, it is very important to reserve the amount of labor force for cargo handling system has been developed up to a certain level but the personnel management system which is the superior structure has not been followed well.

In this study, therefore, we show a method to determine the required amount of labor force for cargo handling considering the amount of cargo and type of cargo handling work per each cargo, and the optimal amount labor force in cope with the fluctuation of the basic cargo handling labor force with respect to the time of in and out cargo flow in the viewpoint of minimizing the expences due to reservation of extra labor force than needed and firing employment of labor force using the Dynamic Programming.

The derived algorithm is introduced into the computer simulation for Pusan port with the analyzed real

* 正會員, 韓國海洋大學, 港灣·運送工學科 教授
** 正會員, 海運港灣廳

data such as amount of cargo handling in the port with respect to working hour, cargo capacity, working steep, the ratio of cargo handling facility and actual number of workers and we estimated the required labor force.

As a result of analysis the labor force of Pusan port showed the over-employment such as maximum 21.4%, minimum 8.2% when we assumed that the averages of actual working hours and days were 8 hours in a day and 20 day in a month.

1. 序 論

港灣은 海陸交通의 連結地 또는 通路라는 固定概念을 벗어나 한 국가의 國民經濟에 중요한 영향을 미치는 獨立 分化된 産業部分으로서 生産의 場으로 그 意義가 클 뿐만 아니라, 현재 우리나라 輸出入 物動量의 99%가 港灣을 통해 輸送되고 있다는 점을 감안할 때 港灣流通의 大量化와 迅速化를 위한 港灣施設을 現代化하고 港灣을 效率的으로 運營하는 것은 必然的인 課題라 하겠다. 또한 港灣施設을 擴充하기 위해 莫大한 資本이 投入되더라도 港灣 荷役 勞動力의 管理體系가 非效率的일 때에는 그 投資效果가 감소되는 것은 當然할 것이다.

특히, 港灣荷役 作業은 港灣의 特殊性에 따라 機力과 병행하여 勞動集約的인 特性을 지니고 있으므로 勞使紛糾 등 집단적인 상황이 발생할 경우 港灣 效率은 물론이고 港灣機能의 마비로 國民經濟에 미치는 波及效果는 막대하며, 勞動力의 適正規模의 결정은 荷役效率 결정시의 勞動力 需給, 港別 埠頭別 適正 生計費 保障, 港灣 荷役 勞動의 常用化 또는 公用運營制(LABOR POOL SYSTEM)를 실시하는 데에 매우 중요하다. 그러나 지금까지 港灣荷役 勞動力의 중요성에 비추어 볼 때 下部構造라 할 수 있는 機械 시스템은 어느 정도 발전되고 있으나 上部構造라 할 수 있는 人力管理 시스템은 매우 미비한 실정이다. 현재 우리나라 각 港灣에서는 勞動力 規模는 당시의 作業量을 고려한 經驗的인 法則에 의해 정해지고 있어서 荷役 機械化에 따라 勞動力을 減縮하고자 할 경우에는 實業補償金 문제로 많은 마찰이 야기되는 실정이다. 따라서 본 論文에서는 港灣 物動量의 時期別 變化에 따른 基本 荷役 勞動力의 波動現象을 해결하기 위하여 雇傭水準의 變動量

및 필요 수준 이상의 勞動力 保有에 따른 費用을 最小化한다는 의미에서 動的 計劃法을 사용하여 最適 雇傭水準을 결정하는 문제를 다루고, 費用에 따른 最適 雇傭水準을 檢討하고자 한다.

본 論文은 5장으로 구성하며 제2장에서는 荷役 勞動力 算定의 必要性和 現況에 대하여 記述하고 제3장에서는 動的 計劃法에 의한 一般的인 問題의 定式化를 행하여 港灣荷役 勞動力의 最適 規模 決定 方法을 제시하는 한편, 제4장을 통해 3장에서 제시된 方法을 釜山港灣에 적용하여 最適 雇傭水準을 구하고자 한다.

2. 荷役 勞動力 規模規定의 必要性 및 荷役形態

2.1 港灣 荷役 勞動의 規模決定의 必要性

港灣運營 效率의 提高를 위해 港灣施設 등 많은 副次的인 시스템의 원활한 작동이 요구되지만 그 중에서도 港灣荷役을 수행하는 荷役 勞動力의 중요성은 매우 높다. 港灣 荷役 勞動力이란 항만에서 貨物을 船舶에 積揚荷하기 위해 港灣區域내에서 貨物을 荷役하고 裝備를 造作하며 기타 荷役に 관련된 作業을 수행하는 데 소요되는 勞動力을 말하는데 이러한 활동은 충분하고 熟練된 勞動力의 뒷받침이 없이는 불가능하다.

輸出 主導形 經濟構造를 가진 우리나라 현실에 비추어 볼 때 港灣 荷役은 輸出入 物品의 原價 決定에 중요한 要因이 됨은 물론, 經濟的 社會的으로 중요한 役割을 수행하고 있다. 또한, 港灣에서 輸送되는 物動量은 波動性이 매우 심한 특성을 가지고 있으며 이러한 物動量의 波動性에 따라 항만 노동은 다른 산업과는 달리 그 需要가 不規則的이고 아울러 特殊한 作業環境과 作業상의 特

성을 가지고 있다. 港灣 荷役 勞働의 대표적인 特性을 열거하면 다음과 같다.

첫째, 港灣 荷役 勞働 不規則-港灣에 있어서 貨物의 流出入量은 精確하게 豫測하기가 어려우며, 특히 노동의 需要는 國際 景氣 및 國內 景氣와 연계한 季節的, 偶發的인 變化가 심하다.

둘째, 雇傭 및 勞動時間의 不規則-港灣 荷役 作業은 貨物의 港灣 到着과 선박 入出港 및 氣象에 따라 부정적일 뿐 아니라 需要에 따라 수시로 必要勞動力을 日用하고 작업이 輻輳할 때에는 船舶 速達主義(Quick Dispatch)에 맞추기 위해 晝夜로 荷役 作業을 하는 경우와 惡天候 때에 是 夜 作業이 없어 쉬는 경우가 발생한다.

셋째, 單純勞働과 勞動環境의 惡條件-港灣 勞働은 특별한 知識을 요하는 노동이 아니고 대부분 單純 勞働이며 肉體的 重勞働이다. 또한 옥외에서 氣溫이나 氣候등의 自然 조건이 粗惡한 경우에도 하역 작업이 필요하다면 船舶의 出出을 위해 作業을 行하고 있다.

넷째, 作業의 協同性-集團의인 引力이 投入되는 作業은 어느 職種이나 협동심이 요구 된다고 할 수 있지만 港灣 荷役 作業은 많은 단계로 이루어져 있고, 각 단계마다 서로 連關되어져 모든 作業이 수행되고 있으므로 특히 協同性이 要求된 다고 할 수 있다.

한편, 經濟 成長에 따른 산업 발전에 따라 초기의 人力 中心의 港灣 荷役에서 機械化로 나아가고 있다. 貨物의 規格化에 따라 單純 人力 作業을 제외한 대부분의 作業이 機力 作業으로 代替되고 있으며 많은 荷役 段階가 貨物의 直送으로 單純化되고 있다. 이러한 環境의 變化로 인하여 港灣 荷役 勞務者의 最適規模를 결정할 必要성이 크게 대두되고 있을 뿐아니라 港灣에 流入되는 物動量의 波動性, 大量性에 따라 少요되는 勞動力은 尙상 變化하기 마련이어서 需要에 따라 勞動力을 採用 또는 解雇 시켜야 하는 問題가 발생하고 있다.

그러나, 현재 우리 나라의 港灣 勞務者 管理制度는 특수한 경우로서 勞務者 需要 創出은 荷役 會社에 있고 勞動 供給源은 航運勞組에 있어서 實業補償問題, 어려운 荷役作業 忌避現象, 인가된

港灣荷役料率을 排除한 荷役率適用의 요구 등 여러가지 不合理한 사항이 많이 常存하고 있는 事實이다. 따라서, 港灣 荷役의 發展과 항만시스템 運營의 效率性 提高를 위해 항만 하역 노동자의 常用化 및 共用運營制度의 導入이 必要하다고 하겠다. 풍부한 노동력 尙상 있을 경우에는 勞動力 確保에 問題가되지 않겠지만 國民經濟가 발전하고 생활수준이 높아지면 선진국과 같이 勞動力 不足 現象이 나타나므로 港灣 荷役 勞動力을 精正하게 유지하지 않고서는 港灣 荷役 事業에 어려움이 있을 것이다.

港灣 勞動力의 效率的인 管理는 荷役事業의 存閉를 左右하는 關鍵이 되고 있다. 지금까지의 하역 노동력의 適正管理는 일반적인 기준이 없이 그 당시의 貨物 物動量에 따라 比較적 經驗的인 側面에서 다루어져 왔으나 새로운 港灣 勞動力의 最適 規模 決定 方法에 따라 港灣 勞動力을 유지 한다면

첫째, 貨物 物動量의 豫測에 따른 最適 規模 勞動力의 確保,

둘째, 荷役 料率 決定의 基本要素 提示,

셋째, 常用化 및 勞動의 公用運營制 導入의 尺度,

넷째, 港灣 人力管理 시스템의 확보,

다섯째, 波動性, 大量性에 의한 月別, 季節別 適正 勞動力의 유지,

여섯째, 採用 및 解雇에 대한 不條理 배제,

일곱째, 他産業과 比較한 노동자의 適正 生計 費 보장,

여덟째, 港灣別, 埠頭別, 輸入 均等 유지 등을 기할 수 있게 된다.

2.2 港灣荷役의 形態

港灣荷役은 機械化가 이루어지기 전에는 많은 人力投入과 여러단계의 作業形態로 이루어졌으나 荷役裝備의 機械化와 貨物의 規格化에 따라 作業의 형태가 많이 單純化 되고, 가능한 한 直送하는 傾向으로 그 荷役 段階가 單純化되어 가고 있다. 輸入의 경우, 船舶 入出港-荷役-移送-保管- 內陸輸送連繫의 단계를 거친다고 볼수 있으며 輸出의 경우는 이의 逆順이 된다. 따라서 부산항의

않으면서 고용수준을 最小限의 수요를 만족하도록 適正 規模의 勞動力을 決定할 필요가 있다.

여기서 t 시기의 所要 勞動力을 r_t 라 하고, 最盛 需期の 雇傭水準을 r^* 및 最非需期の 雇傭水準 r_* 를 式(3.2)와 같이 표시할 수 있다.

$$r^* = \max (r_t) \dots\dots\dots (3.2)$$

$$r_* = \min (r_t)$$

이 문제는 매해 동일한 월별 循環週期만을 고려하며 決定變數 X_n ($n=1, 2, \dots, t$)을 단계 n에서의 雇傭水準이라 한다. 그리고 기간별 所要 勞動力을 表 3.1과 같이 나타내기로 한다.

Table 3.1 Rearrangement of required manpower per time

時 期 別	1	2	3	t
所要 勞動力	r_1	r_2	r_3	r_t

現 段階의 費用은 오직 현재의 決定 變數 X_n 과 前段階의 고용수준에 의존하므로 바로 이전의 雇傭水準이 金후의 最適正數 決定에 필요한 단 하나의 情報이다. 狀態 S는 前段階의 雇傭水準에 의하여 표현된다. 여기서 i 시기의 所要 勞動力을 r_i , 수준이상의 고용으로 발생하는 時期 費用을 C_1 , 새로운 고용 및 해고 비용을 수준차이의 提供에 대해 C_2 라 할때 目的函數(Y)는

$$Y = \text{minimize} \sum_{i=1}^t \{C_1(X_i - r_i) + C_2(X_i - X_{i-1})^2\} \dots\dots\dots (3.3)$$

制約條件은 $r_i \leq X_i \leq r^*$ ($i=1, 2, \dots, t$)으로 나타낼 수 있다.

狀態 n ($n=1, 2, \dots, t$)에 대해 狀態函數는

$$f_n(S, X_n) = C_1(X_n - r_n) + C_2(X_n - S)^2 + \min \sum_{i=n+1}^t \{C_1(X_i - r_i) + C_2(X_i - X_{i-1})^2\} \dots\dots\dots (3.4)$$

(단, $r_i \leq X_i \leq r^*$, $S = X_{n-1}$)

또한, 最適 狀態函數 $f_n^*(S)$ 는

$$f_n^*(S) = \min_{r_n \leq X_n \leq r^*} f_n(S, X_n) \dots\dots\dots (3.5)$$

여기서

$$f_n(S, X_n) = C_1(X_n - r_n) + C_2(X_n - S)^2 + f_{n+1}^*(X_n) \dots\dots\dots (3.6)$$

이다. 단, $f_{t+1}^* = 0$ 이라 가정한다. 왜냐하면 단계 t 이후의 費用은 이 分析과 무관하기 때문이다.

결과적으로 f_n^* 函數를 연결한 循環關係는

$$\min_{r_n \leq X_n \leq r^*} f_n(S, X_n) = f_n^*(S) = \min_{r_n \leq X_n \leq r^*} \{C_1(X_n - r_n) + C_2(X_n - S) + f_{n+1}^*(X_n)\} \dots\dots\dots (3.7)$$

로 된다.

f_1^* 이 문제는 動的 計劃法을 이용하여 단계적으로 $f_1^*(S), f_{t-1}^*(S), f_{t-2}^*(S), \dots, f_1^*(S)$ 의 函數 關係式을 만들고 이 순으로 X 값을 구하여 函數값 X_n 을 구함으로써 解를 얻게 된다. 즉, $f_t^* = r^*$ 라는 것은 이미 알고 있으므로 필요한 결과는 表 3.2와 같으며,

Table 3.2 Summary of the result at the stage t

S	$f_t^*(S)$	X_t^*
$r_t \leq S \leq r^*$	$C_2(X^* - S)^2$	r^*

$n=t-1$ 단계에서의 循環 關係는

$$f_{t-1}^*(S) = \min_{r^* \leq X_{t-1} \leq r^*} f_{t-1}(S, X_{t-1})$$

$$= \min_{r^* \leq X_{t-1} \leq r^*} \{C_1(X_{t-1} - r_{t-1}) + C_2(X_{t-1} - S)^2 + C_2(r^* - X_{t-1})^2\} \dots\dots\dots (3.8)$$

의 순으로 구할 수 있다.

그러나, 式 (3.7)의 解는 解析의 으로 구하면 매우 편리하다. 즉, $f_{t-1}(S, X_{t-1})$ 을 X_{t-1} 에 관한 1차 偏도函數를 0으로 두면

$$\frac{\partial}{\partial X_{t-1}} f_{t-1}(S, X_{t-1}) = 4C_2X_{t-1} - 2C_2S + C_1 - 2C_2r^* = 0 \dots\dots\dots (3.9)$$

$$X_{t-1}^* = \frac{2C_2S + 2C_2r^* - C_1}{4C_2} \dots\dots\dots (3.10)$$

이 된다.



여기서 2차 편도函數가 양이고, 이 解는 實行 可能區間에 있으며 식(3.10)은 이 解의 極小値이다. 이 係數를 사용하면,

$$f_{t-1}^*(S) = f_{t-1}(S, X_{t-1}^*) \\ = C_2 \left(\frac{2C_2S + 2C_2r^* - C_1}{4C_2} - S \right)^2 + C_2(r^* - \frac{2C_2S + 2C_2r^* - C_1}{4C_2})^2 \\ + C_1 \left(\frac{2C_2S + 2C_2r^* - C_1}{4C_2} - r_{t-1} \right) \text{ 이고}$$

이를 對數的으로 정리하면 표 3.3과 같이 된다. 따라서 위와 같이 각 段階的으로 數式化 한 다음 각 段階에 대해서 X_n 을 最小化 시키면 된다. 다만, 여기서 유의해야 할 사항은 供給을 포함한 非線形 計劃法으로 각 단계의 狀態 S에 따라서 X_n 의 最小點이 移動한다는 것과 이로 인한 각 制限 條件의 수는 $2^0, 2^1, \dots, 2^{t-1}$ 으로 각 段階에 대해 變한다는 것이다.

따라서 문제 해결의 알고리즘은 초기 狀態에서 출발하여 적용 가능한 Operator를 차례차례로 적용해서 制限된 條件을 만족한 점이 바로 適正 勞動力 規模가 된다는 것이다.

3.2 時期別 最適 勞動力의 分析

最適 勞動力을 결정할 경우에 있어서 基準이되 는 時期는 月, 季節 및 年別 등이 있으며, 시기의

구분 방법에 따라 그 解는 약간씩 달라진다. 그러나, 港灣荷役 勞動力의 경우에는 物動量의 變化가 季節別로 波動性을 보이는 것이 일반적인 경향이므로 아래에서는 그 시기를 계절별로 식(3.7)에서 $\rho = C_1/C_2$ 로 두어 最適 勞動力과 費用과의 관계를 살펴 보기로 한다. 여기서 ρ 는 고용 및 해고 비용에 대한 所要 勞動力을 수준 이상의 고용으로 인하여 발생하는 비용의 比率이다. 最適 勞動力을 결정할 경우에 있어서의 費用과의 관계를 分析하는데에 時期를 季節別로 두었을 경우, 動的計劃法에 의해 노동력 결정의 最適解를 구하는 과정을 보면 다음과 같다.

먼저, 봄, 여름, 가을, 겨울의 계절별 雇傭水準을 각기 X_1, X_2, X_3, X_4 라 하고 단계 n에서 필요한 最小의 勞動力을 r_1, r_2, r_3, r_4 라 한다. $f_4^*(S), f_3^*(S), f_2^*(S), f_1^*(S)$ 의 函數式을 만들고 X_n 를 最小化 한다. 마지막 단계(t=4)에서 시작하면 函數式은

$$f_4^*(S, X_4) = \min_{r_4 \leq X_4 \leq r^*} \{ (X_4 - S)^2 + \rho(X_4 - r_4) + f^*(X_4) \} \dots (3.11)$$

그러나 이미 $r_4^* = r^*$ 라는 것을 알고 있으므로 1단계에서 (n=4) 必要한 結果는 表 3.4와 같다.

Table 3.4 Summary of the result at stage 1

S	$f^*(S)$	X^*
$r_3 \leq S \leq r^*$	$C_1(r_4 - S)^2$	r^*

Table 3.3 Summary of the result at the stage t-1

S	$f_{t-1}^*(S)$	X_{t-1}^*
$r_{t-1} \leq S \leq r^*$	$C_2 \left(\frac{2C_2S + 2C_2r^* - C_1}{4C_2} - S \right)^2 \\ + C_2 \left(r^* - \frac{2C_2S + 2C_2r^* - C_1}{4C_2} \right)^2 \\ + C_2 \left(\frac{2C_2S + 2C_2r^* - C_1}{4C_2} - r_{t-1} \right)$	$\frac{2C_2 + 2C_2r^* - C_1}{4C_2}$



Table 3.5 Process of Obtaining Solution by Dynamic Programming in the case of Seasons

X ₄	X ₃			X ₂			X ₁		
	ρ	X ₃	ρ	ρ	X ₂	ρ	X ₁	ρ	X ₁
	$\frac{4}{3}(r_4 - r_3) \geq \rho \geq 0$	$r_4 - \frac{5}{4}\rho$	$\frac{2}{3}(r_1 + 3r_3 + 2r_4) \leq \rho$	$0 \leq \rho \leq \frac{4}{3}(r_4 - r_3)$	$r_4 - \rho$	$0 \leq \rho \leq \frac{4}{3}(r_4 - r_3)$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$	$0 \leq \rho \leq \frac{4}{3}(r_4 - r_3)$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$
	—	r_3		$0 \leq \rho \leq 4(r_4 - r_3)$	$\frac{4r_3 - 2r_4 + \rho}{2}$				
$\rho \geq 2(r_2 - 2r_3 + r_4)$	$\frac{4}{3}(r_4 - r_3) \geq \rho \geq 0$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$	$\frac{2}{3}(r_1 - 3r_3 + 2r_4) \geq \rho$	$0 \leq \rho \leq \frac{4}{3}(r_4 - r_3)$	$r_4 - \rho$	$0 \leq \rho \leq \frac{4}{3}(r_4 - r_3)$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$	$0 \leq \rho \leq \frac{4}{3}(r_4 - r_3)$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$
	—	r_3		$\frac{4}{3}(r_4 - r_3) \leq \rho \leq \frac{2r_4 + 4r_3 - 6r_2}{3}$	$\frac{2r_4 + 4r_3 - 3\rho}{6}$				
r_4	—	r_3	$\rho \geq 2(r_1 - 2r_2 + r_3)$	$2(r_2 - 2r_3 + r_4) \leq \rho$	r_2	$2(r_2 - 2r_3 + r_4) \leq \rho$	$\frac{4r_4 + 2r_3 - \rho}{4}$	$\frac{2r_4 + 4r_3 - 6r_2}{3} \leq \rho \leq 2(r_4 + r_2 - r_1)$	$\frac{4r_4 + 2r_3 - \rho}{4}$
	—	r_3		$\frac{2r_1 - 6r_3 + 4r_4}{3} \leq \rho \leq 2(r_1 - 2r_2 + r_3)$	$\frac{2r_4 + 4r_3 - 3\rho}{6}$				
	$\frac{4}{3}(r_4 - r_3) \geq \rho \geq 0$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$	$\rho \geq \frac{4r_1 - 6r_2 + 2r_3}{3}$	$0 \leq \rho \leq r_4 - r_2$	$r_4 - \rho$	$0 \leq \rho \leq r_4 - r_2$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$	$0 \leq \rho \leq (r_4 - r_2)$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$
	$2(r_2 - r_4) \leq \rho \leq 2(r_4 - 2r_3 + r_2)$	$\frac{2r_2 - \rho + 2r_4}{4}$		—	r_2				
	$\frac{4}{3}(r_4 - r_3) \geq \rho \geq 0$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$	$\rho \geq \frac{4r_1 - 6r_2 + 2r_3}{3}$	$0 \leq \rho \leq (r_4 - r_2)$	$r_4 - \rho$	$0 \leq \rho \leq (r_4 - r_2)$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$	$0 \leq \rho \leq \frac{4}{3}(r_4 - r_1)$	$r_4 - \frac{3}{4}\rho$
	—	r_3		—	r_2				

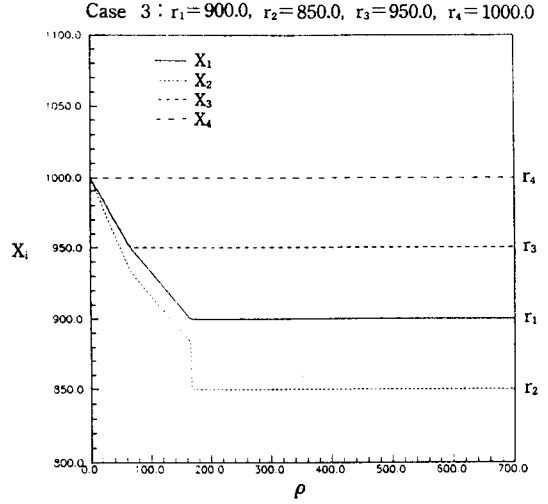
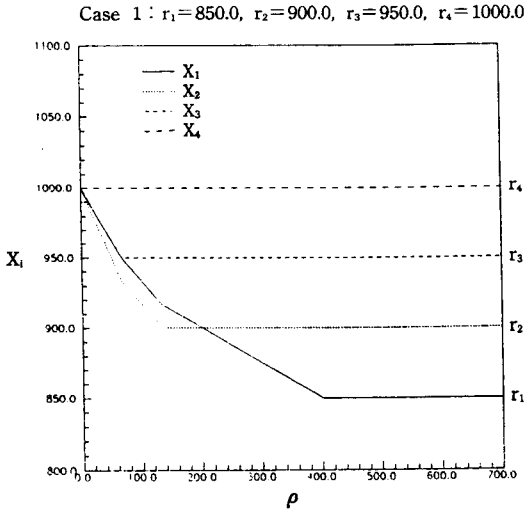


Fig. 3.1 The Distribution of X_i value by the required labor with respect to ρ for Case 1

Fig. 3.3 The Distribution of X_i value by the required labor with respect to ρ for Case 3

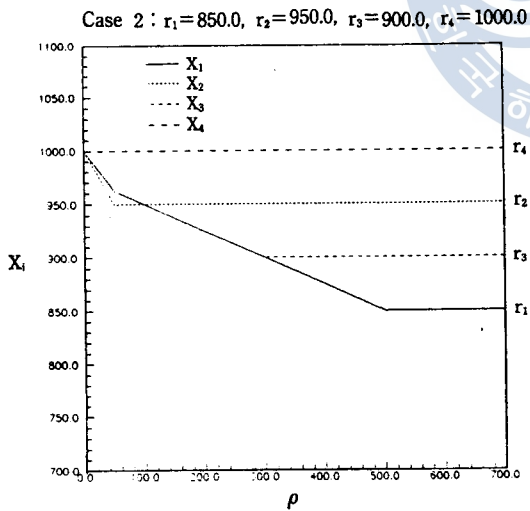


Fig. 3.2 The Distribution of X_i value by the required labor with respect to ρ for Case 2

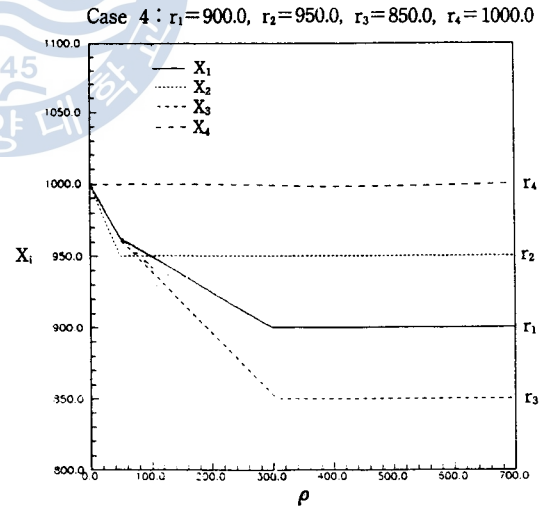


Fig. 3.4 The Distribution of X_i value by the required labor with respect to ρ for Case 4

産物, 機械類는全體物動糧의 2%미만을 점유하고 있으며 석탄은 100% 입항화물이고 그의 화물은 入出港量이 비슷하다. 鐵材類는 입항화물이 출항화물보다 약 8% 정도 많으며 전체물동량의 3.7%를 점유한다. 단일화물중 油類가 제일 비중을 많이 차지하고 있으며 거의 100% 입항화물이고, 전체물동량의 7.3%를 차지하고 있다.

둘째, 荷役作業 段階는 細部的으로 구분할 수 있으나 여기에서는 船內, 直上下車, 艇船揚積荷, 入出庫 및 野積의 4단계의 하역단계로 구분하고 화물별 작업과정에 따라 필요한 단계를 적용하였으며,

셋째, 段階別 實所要人員 및 荷役量은 1개 船倉 기준으로 하였으며 각 荷役 會社別 荷役實務 책임자(荷役擔當部長, 職長등)의 설문조사와 현장 조사에 의해 작성하였으며, 연락원, 부반장, 청소원등 실질적인 하역작업에 투입되지 않는자는 제외하고 실제로 필요한 인원을 算定하였다. 그리고 하역량은 平均値이다.

넷째, 荷役作業時 機力과 人力의 比率은 매우 중요한 요소이나, 결정하기가 애매한 부분이다. 본 논문에서는 機械化 趨勢와 貨物別 荷役形態, 年度別 作業過程에 따라 투입되는 機械化 추세를 고려하여 결정 하였다. 이 결과를 그림으로 표시하면 表 4.2와 같다.

각 화물별 구성상태를 살펴보면, 컨테이너 화물은 1988년도 부산항 전체 流出入 貨物量 59백만톤중 40백만톤을 차지하여 67%를 점유하는데 이중 B. C. T. O. C에서 63%, 일반부두(1, 2, 3, 4, 부두)에서 37%가 처리되었으나, 이 중 대부분은 對日貨客船 2척이 빈번히 入出港하는 1부두에서 처리되고 있다. 表 4.2의 컨테이너 화물의 시간당 하역량은 통계연보에 수록된 톤수 39,836,195톤에 대한 VAN의 비율을 28.24, TEU의 비율을 19.28로 두어 계산 하였다. 또한, B. C. T. O. C의 시간당 1 Net Working Rate를 23VAN(36 TEU)으로 두어 Van의 톤수를 算出하여 평균값을 구한 바, 시간당 하역량은 672톤이었다. 일반부두는 B. C. T. O. C보다 荷役生産性이 저하되므로, 船內 및 直上下車 작업시 650톤을 기준으로 하였다. 한편, 野積 및 入庫의 荷役量은 Yard에서의 作業量이 1,230,000

TEU이므로 荷役量은 548.9톤이 된다.

糧穀은 94%가 接岸作業으로 이루어 지며 전체物動糧의 90%는 전용부두에서 하역작업이 이루어지며 작업과정은 기계화되어 1개 船倉에 1개의 吸入裝置가 투입되고 시간당 작업량은 240톤이다. 이때 所要 人員은 약 5명 정도 소요된다. 糧穀은 운송도중 화물창내의 濕度에의해 화물이 응집되므로 이를 제거하기 위해 불도저 및 페이로더를 사용하여 貨物倉의 사이드 프레임에 부착된 화물을 제거하기 위한 작업인부가 投入된다.

油類는 油槽船이 호남, 유공, 극동(동명부두)터미널에 接岸하여 기설치된 육상 또는 돌핀(Dolphin)의 이송파이프를 본선에 연결시켜 본선선원에 의해 하역하는 單純荷役 형태이며 하역량은 본선의 펌프 용량과 陸上의 貯藏 容量에 따라 많은 차이가 있으나 현재 平均的으로 시간당 400톤이 하역되고 있다. 이때 實所要人員은 평균 1명이며 특히, 油類 荷役作業은 港運勞動組合 소속 노무자들이 하역작업을 하지 않은 화물이다.

洋灰는 Bulk화물이 95%를 차지하고 있으며, 하역형태는 油類와 비슷하고, 극히 소량이 일반부두에서 雜貨 荷役作業과 같이 이루어지고 있다.

石炭은 7부두에서 처리되며 84%가 接岸作業으로서 크레인에 Grab를 설치하여 荷役하며 콘베어 벨트를 이용하여 野積되고 있다. 이 중 16%는 海上作業으로 이루어 지고 있으며, 艇船에 揚積한후 7부두에 曳引되어 작업된다. 船內作業에 있어서는 貨物倉內의 프레임 사이사이에 貨物을 쓸어내리는 인원이 많이 投入되며, 불도저 및 페이로더 등의 기계가 투입되어 작업이 이루어진다. 接岸作業時 하역량은 1일 處理能力 5000천톤÷1일 可動時間(20시간)=250톤/시간이며, 海上作業시의 작업량은 1일 處理能力 4400톤÷1일 可動時間(20시간)=220톤/시간이다.

原木은 船內作業時間 대부분 人力으로 작업이 이루어진다. 貨物倉內에서 화물에 후크를 걸고 윈치로 감아올리며 船側으로 移動하여 하강할 때까지 인력에 의해 操作되며 시간당 하역량은 평균적으로 50~80톤 정도이다. 전체물량중 接岸作業은 70%이고 나머지는 海上作業으로 이루어 진다.

Table 4.2 The Amount of cargo handling rate per step and actual number of workers with respect of cargo type

A : 船內 B : 直上下車 C : 艇船揚積荷 D : 入出庫 및 野積
 H : 純粹 引力作業
 M : 機力이 投入되는 作業

Intms	Step		Rate(%) (M : H)	Amount of Cargo handling per gang/lhrs	Actual Number of workers
	step	M. H			
Grain	A	M	95	240	5
		H	5	50	13
	B	M	95	100	5
		H	5	30	13
	C	M	100	80	3
		H			
Oil	A	M	100	400	1
		H			
Cement	A	M	95	400	4
		H	5	65	6
	B	M	95	400	4
		H	100	140	6
Coal	A	M	90	250	8
		H	10	40	14
	B	M	90	240	5
		H	10	30	11
	C	M	100	200	2
		H			
	D	M	100	250	2
		H			
Log	A	M			
		H	100	54	10
	B	M	100	48	3
		H			
	C	M	100	65	5
		H			
	D	M	100	80	4
		H			

요하고 여름에는 物動量의 減少에 따라 333명을 해고후 3195명을 유지하여야 하며 가을에는 다시 151명을 추가로 재해고시켜 3044명을 유지하고 겨울에는 물동량의 증가로 다시 185명을 추가 채용하여야 하며, 봄에는 물동량의 증가로 適正 勞動力인 3528명을 유지하고자 하면 229명을 재 채용하여야 한다. 노동력을 월별 계절별로 채용 또는 해고한다는 것은 어려운 실정이고 또한 이때 소요되는 비용도 적지않다. 따라서, 제3장에서 설명한 방법에 따라 採用 및 解雇시 발생되는 비용을 고려하여 適正勞動力을 확보하여야 하며 계산한 결과를 表 4.4 및 그림 4.1에 보인다.

그림 4.1은 3.2절에서 기술한 Case 3에 해당되며 r_1 값에 의한 X_1 값의 그래프를 분석하면 X_4 즉 봄에는 항상 3528명을 유지하고 X_1 (여름)은 ρ 값이 0에서 399까지 1씩 증가에 따라 0.7~0.8명씩 일정한 기울기로 감소하며, ρ 값이 400에서 466까지 1씩 증가에 따라 0.5명씩 감소하다가 ρ 값이 467지점부터 ρ 값의 증가와 관계없이 일정한 값인 $r_1 = 3195$ 명을 유지한다. X_2 (가을)은 ρ 값이 0에서 398까지 1씩 증가에 따라 1명씩 감소하고 ρ 값이 399에서 466까지 0.5명씩 감소하다가 ρ 값이 467지점부터 r_2 값을 유지한다. X_3 (겨울)은 X_1 과 같이 ρ 값이 398까지는 똑같은 기울기를 보이며 ρ 값이 399부터 r_3 값을 유지한다. 釜山港運 勞動組合에서 발행된 1988년도 및 1989년도 활동보고서 “業種別 組合員 動態現況”에 의한 1988년도 부산항의 純粹 荷役 作業에 投入되는 荷役勞動力의 確保現況을 보면 봄에는 3816명 여름은 3837 가을은 3879

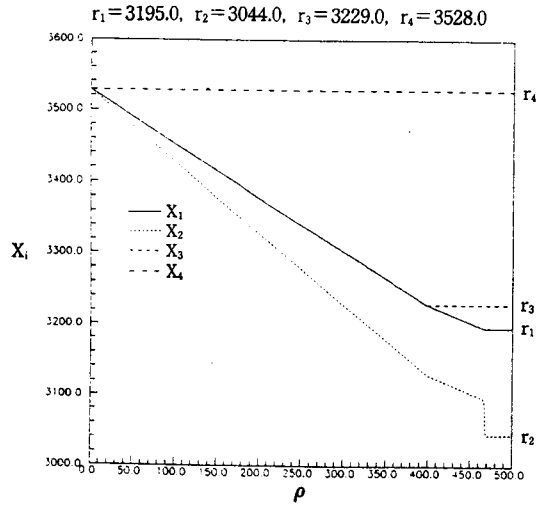


Fig. 4.1 The distribution of X_i value by the required labor with respect to ρ

명 겨울은 3860명이다. 부산항에는 ρ 값에 대해서는 지금까지 정확히 제시되고 研究된 바 없으나 부두노동자로 채용되는 것이 다른산업에 비해 매우 어려운 실정을 감안하면 월 임금에 비해 채용 및 해고시의 비용이 매우 크다고 생각할 수 있어, ρ 값은 거의 0에 가까울 것으로 가정할 수 있다. 이때 각 季節別 適正 雇傭 規模는 최대 고용수준인 3528명이다. 따라서 1988년도 고용된 노동력은 평균 9%의 過剩雇傭 狀態이었음을 알 수 있고 계절별 고용상태중 봄에는 8.2%, 여름에는 8.8% 가을에는 9.9%, 겨울에는 9.4%가 過剩雇傭 狀態임을 보여준다.

ρ 값이 臨界值인 467일때 雇傭水準을 분석하면

Table 4.4 Estimation of Optimum Amount of Labor Force(1988)

r_i	r_1 (Summer)=3195	r_2 (Autumn)=3044	r_3 (Winter)=3229	r_4 (Spring)=3528
$\rho \backslash X_i$	X_1	X_2	X_3	X_4
0	3528	3528	3528	3528
100	3453	3428	3453	3528
200	3378	3328	3378	3528
300	3303	3228	3303	3528
399	3228.8	3129.2	3229	3528
400	3229	3129	3229	3528
467	3195	3044	3229	3528

봄에는 8.2% 여름은 20.1% 가을은 27.4% 겨울은 19.5%의 過剩水準임을 나타내면 이는 정중합원수와 비교분석 결과이며 각 연락소별로 일용노무자를 채용하여 활용하는 인원수와 비교한다면 過剩狀態는 이보다 많은 증가 상태를 보일 것이다. 이 원인을 살펴보면, 人力管理 시스템 體制 미흡과 노동력 고용시 적정 노동력 규모의 결정없이 단기적인 물동량에 의한 經驗的 雇傭, 각 연락소

별 노동력 교류 불가능한 체제 등 制度的 矛盾 常用化되지 못하고 있으므로 발생하는 결과를 볼 수 있다.

1990년도 釜山港의 適正規模 勞動力을 예측하기 위해, 먼저, 화물 품목별 과거 10년간 데이터를 정리하여 2중 및 3중 指數平滑法을 이용하여 화물량을 예측한 결과를 표 4.5에 보인다. 貨物別 所要勞動力(X)은 제3장에서 기술한 函數式에 의

Table 4. 5 Estimation of monthly cargo capacities for the year of 1990

Unit : ton

Items monthly	Grain	Log	Cement	Coal	Marine products	Container	Ore	Machinery	Iron materials	Oil	Others
1	199,046	118,016	145,152	130,637	54,143	4,039,539	71,399	55,829	198,713	467,231	308,334
2	145,749	120,961	139,705	103,304	88,080	3,880,072	55,968	57,774	171,011	310,152	300,290
3	173,992	140,558	120,860	123,079	199,730	4,591,211	58,846	71,869	195,910	436,952	327,592
4	115,391	164,653	133,786	99,613	145,600	4,171,638	56,288	57,237	173,904	426,835	314,986
5	167,244	191,111	144,756	135,311	117,768	4,350,862	105,509	63,745	206,584	431,951	334,473
6	275,943	146,141	138,314	118,896	116,042	4,257,503	78,284	72,694	149,404	269,845	306,914
7	152,970	150,090	144,650	112,014	129,651	4,207,371	90,796	60,797	165,098	294,995	307,557
8	141,665	153,300	182,954	109,958	119,209	5,283,145	62,293	71,653	196,314	250,482	302,165
9	118,519	161,924	135,956	98,934	114,272	6,031,116	79,120	62,765	203,062	284,450	303,009
10	159,730	139,722	133,772	91,367	91,747	4,009,329	61,290	63,396	178,338	492,577	305,028
11	128,110	161,330	166,565	102,495	119,387	4,379,331	153,889	66,375	182,974	295,244	245,389
12	156,681	170,232	125,980	89,997	141,635	4,466,448	108,936	76,677	233,575	398,285	287,191

Table 4. 6 The cargo handling labor force required per cargo, month, season(1990)

Season	Month	The Cargo handling labor force required per cargo(r)											Total of Season	
		Grain	Oil	Cement	Coal	Log	Marine products	Container	Ore	Machinery	Iron materials	Others		Total
Winter	1	174	8	52	106	277	249	546	82	157	690	857	3,198	3,401
	2	127	5	50	89	284	404	524	64	162	594	834	3,137	
Spring	3	131	7	44	106	330	549	620	68	201	680	911	3,647	3,684
	4	101	7	48	86	386	668	563	65	161	604	875	3,564	
Summer	5	146	7	52	117	448	540	588	121	179	717	928	3,843	3,576
	6	241	5	50	104	343	532	575	90	204	519	853	3,516	
Autumn	7	134	5	52	98	352	595	568	104	171	573	855	3,507	3,505
	8	124	4	66	95	359	547	714	72	201	681	840	3,703	
Winter	9	104	5	49	85	380	524	814	91	176	705	842	3,775	3,505
	10	140	8	48	79	328	421	542	70	178	619	847	3,280	
Winter	11	112	5	60	88	378	548	592	176	186	635	682	3,462	3,462
	12	137	7	45	78	399	650	603	125	215	811	797	3,867	

