(一)(般)(論)(叢)

시멘트 工場의 運搬管理

姜　承　英
<大韓綜合食品株式會社代理>

시멘트 工場의 運搬은 鐵道, 公路 등에 의한 對外的인 輸送과 工場內에 물건을 移動시켜 나아가는 工場內 運搬의 두가지로 構成되어 있는데 여기서는 주로 工場內運搬管理問題를 취급하고자 한다.

시멘트 工業에 있어서는 生産費中 運搬費가 점하는 비중이 매우 크므로 운반의 合理的인 管理가 곧 原價節減의 要諦가 될 수 있는 것이다.

美國의 경우 공장내에서의 運搬費만도 總生産原價中 25%, 製造間接費의 50%나 된다고 한다.

한편 우리나라 시멘트 輸送能力 또한 不足狀態에 있어 運送費의 cost 增大를 상대적으로 부채질하고 있다.

1. 運搬管理의 重要性

生産工場이 複雜化되고 生産技術과 설비가 크게 진보하고 또 各種 生産管理方法이 발전함에 따라 생산의 直接作業에 대한 人力消費는 극도로 감소하여 그 이상의 대폭적인 減少는 거의 기대하기 어려울 정도로 되었는데 物品의 취급과 같은 運搬的 작업은 生産量의 增大와 함께 증가해 가고 있어 進步改良에 있어서 이에 대한 人力消耗를 감소시키려고 하여도 그 速度에 있어 못따라 가고 있는 현상이다.

工場內의 材料運搬費는 工場이나 製品에 따라서 상이한 것이 보통인데 즉 時計工場에 있어서의 小型材料部品의 運搬費는 시멘트 工場에 있어서의 무거운 材料運搬費보다는 훨씬 싸게 될 것이고 設備의 配置方式도 또한 運搬費에 영향을 줄 것은 물론이다.

輸送과 運搬이 그 수법에 있어서 상이한데 좀더 그 差異點을 설명하면 輸送은 移動이 중점인데 대하여 工場內의 운반에서는 取扱(handling)이 중요하다는 점이다.

移動이란 物件을 어떤 장소에서 다른 장소로 位置를 변경하는 것인데 대하여 取扱이란 物件을 配置圖上의 위치를 바꾸지 않고 올렸다 내렸다 하는 것이다.

輸送의 경우는 물건을 輸送에서 다시 고쳐 싣든지 그렇지 않고 바로 가든지간에 그것은 크게 다르다고 느껴지지 않는다. 그러나 동일한 取扱回數라도 A地域에서 B地域까지 보내는 것과 A地域에서 C地域까지만 보내는 것과는 크게 다른 것 같이 생각되는 것이 보통이다. 그러므로 運送에 있어서는 取扱回數가 동일한 것은 그다지 중요시되지 않고 移動距離가 중요한 要素가 된다. 한편 工場內運搬은 取扱回數가 同一하다면 加工하는 곳에서 包裝臺까지 直通으로 製品을 가지고 가거나 그 도중에 있는 檢査臺까지만 가지고 가거나간에 그것은 크게 다르다고 느껴지지 않는 것이 보통인데 한번 더 포장대까지 다시 싣고 옮긴다면 즉 取扱回數가 많아지면 일이 倍나 많아진 것 같은 느낌을 가지게 된다. 따라서 工場內運搬은 移動距離는 그다지 중요하지 않고 取扱回數가 중요한 要素가 된다.

이 取扱의 重視라고 하는 것이 최근의 運搬管理의 特徵이다. 종래의 工程分析은 주로 運搬距離를 短縮하는 것만 목표로 하고 있었다. 距離가 짧은 것은 나쁜 것은 아니나 그것은 그것대로 효과가 있었으나 努力의 대부분은 그것 때문에 거

으 다 消費해 버린 결과가 되었다. 이것이 종래의 運搬管理가 별로 效率的인 것이 못되었던 큰 원인이었던 것이다.

종래의 運搬, 일의 크기는 重量에 距離를 곱하여 표시하였다. 그러나 取扱을 導入하려면 이것만으로는 부족하다. 따라서 重量을 回數倍한 것을 運搬延重量(單位는 톤)으로 하고 이것으로 運搬의 일의 크기를 표시하게 되었다.

이 回數는 取扱回數와 移動回數와의 合計를 사용하고 있다.

그러나 이 數値로는 運搬의 大小는 알 수 있지만 良否는 알 수 없다. 그래서 어떤 물품을 만드는 工程 전체의 運搬延重量을 그 物件의 正味重量으로 나눈 것을 運搬重量比率이라고 하는데 이 比率로서 運搬管理의 良, 不良을 判定하려고 하고 있다. 運搬이란 것을 가능한 限 안하게 된다면 그것이 제일 좋으므로 이 比率이 적으면 적을 수록 管理狀態가 좋은 것이다.

$$\text{運搬重量比率} = \frac{\text{運搬延重量}}{\text{製品正味重量}}$$

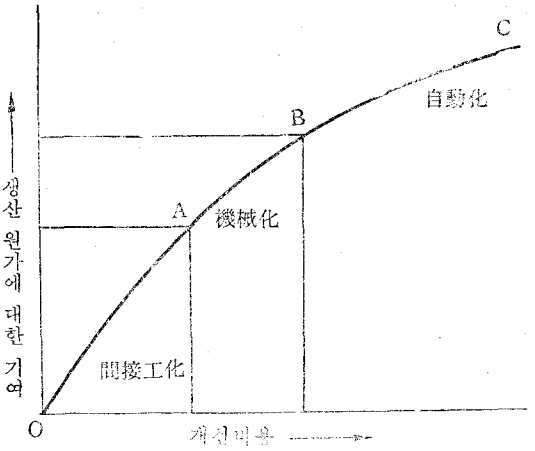
2. 運搬과 시멘트 生產

시멘트 生產工程中 原料의 受入 및 堆積工程, 粘土 Dryer, Kiln, Clinker mill 및 Cement packer 工程은 운반이 빈번히 발생되므로 運搬管理가 잘 안되면 그 餘波가 이들 工程의 直接工에게 미친다. 즉 直接工이 運搬的 作業을 하는 동안은 直接工 자신이 본래의 作業을 못하게 되므로 그만큼 正味生產時間이 감소한다.

그뿐 아니라 運搬的 작업은 生產作業보다 疲勞感이 더하므로 이 疲勞에 의해서 生產作業速度나 質은 떨어진다. 그리고 또한 直接工의 運搬에는 運搬具를 가지러 간다거나 반환하러 간다던가 하는 헛 운반이 많으므로 이것이 運搬時間을 더욱 길게 만드는 원인이 된다.

運搬의 改善費用과 生產原價에 대한 기여와의 관계를 그림으로 표시하면 <그림-1>과 같다.

즉 OA의 急上昇한 곡선은 直接工의 運搬을 間接運搬工으로 代替시키는 단계로서 그에 드는 비용이 적은 반면에 生產原價의 減少가 훨씬 많다. AB 부분의 作業은 運搬工의 作業을 機械化



<그림-1> **運搬改善費用과 生產原價에 대한 寄與關係**

하여 그 能率을 올리려고 하는 단계로서 많은 費用을 투입하여야만 비로소 상당한 효과가 있다. BC 부분은 機械化된 運搬을 自動化(Automation)하려는 단계로서 이것은 큰 비용을 들여도 그의 原價에 대한 기여의 比率은 그다지 높아지지 않는다. 이 단계에서는 運搬量이 상당히 많아지지 않고서는 採算이 맞지 않는다.

一般的으로 시멘트 工業에 있어서는 OA와 AB 사이에 있다고 볼 수 있으며 美國과 같은 先進國에서는 A에서 BC 쪽으로 發展해 나가고 있다고 할 수 있다. 그러나 어느쪽의 경우나 다하지 않아도 될 取扱作業이 많으므로 이를 輕減해 나가야 할 것이다.

3. 시멘트 工場의 運搬管理對象

工　　程	運　搬　方　式
1. 原料受入 및 堆積	Palletization System
2. 粘土 Dryer	트레일러 列車方式
3. 原料分碎	Crane
4. 原料調合	Conveyer
5. Kiln	파렛化方式
6. Clinker cooler	
7. Clinker storage	트레일러 및 파렛化方式

8. Mill	파렐化方式
9. Cement packer	Conveyer

4. 運搬機械種類와 그 용도

運搬機械設備와 用具는 多種多様하나 여기서는 主로 Cement 工場內에서 활용할 수 있는 種類와 그 용도를 설명하고자 한다.

(1) 手動式 運搬設備

가장 널리 사용되는 것은 핸드 트럭이다. 이것은 二輪型과 四輪型이 있고 短距離運搬을 하는데 많이 사용되며 動力設備의 費用을 절약함으로써 合理的인 運搬을 하려고 할 때 使用한다.

또 「파렐」과 함께 使用되는 小型의 手動 「포오크·트럭」과 「스킬」과 같이 使用되는 小型의 手動 「리프트·트럭」도 있다. 이런 것들은 재료를 아주 短距離에 移動하는 일, 單位當荷物量을 적게할 필요가 있는 일, 밑바닥이 强하지 못해 積載限度가 낮을 때 혹은 通路가 좁아서 動力車가 못들어가는 경우에 많이 사용된다.

(2) 콘베어 (conveyer)

「콘베어」는 모든 材料가 동일한 順序로 흐르는 一貫作業工程에 가장 적합하다.

「콘베어」는 일단 설치하면 융통성이 없으므로 「콘베어」가 材料運搬의 가장 經濟的인 방법이 되기 위하여는 大量의 物品이 일정한 路線上을 移動하는 것이 필요하다. 「콘베어」中 가장 광범위하게 사용되는 것은 重力 「콘베어」(Gravity Conveyer) 및 動力 「콘베어」이다.

重力 「콘베어」는 보통 鐵鋼의 「찬넬」 사이에 「볼·베아링」으로 回轉하는 圓筒型「로오라」의 形狀을 유지하고 있는데 材料는 이 「로오라」에 沿하여 移動한다.

動力 「벨트·콘베어」는 「스피드」와 能力이 크므로 長距離 및 小傾斜에도 널리 使用된다.

(3) 크레인 (Crane)

「포오타불·크레인」은 工場에서 가장 많이 사용되고 있다. 이 「크레인」은 容量이 각각 다르며 回轉裝置가 달린 것도 있다. 갈퀴나 電磁石을 사용하며 物品을 끌어 올리고 내린다.

일반적으로 다른 機械에는 너무 무겁다고 생각되는 짐을 끌어 올리거나 내리는데 사용되고 있다. 이 밖에도 또 자주 사용되는 「크레인」中에는 架設된 天井走行 「크레인」이 있다. 이 「크레인」은 흔히 天井에 架設한 軌道에 따라서 水平으로 움직인다. 水平方向移動은 自己推進이며 荷重이 클 때에만 運轉手가 타는 수도 있다. 이 高架式 「크레인」은 무거운 材料를 일정한 區域內에 移動한다거나 形狀이 特異한 물품을 運搬하는데 유용하다.

(4) 츄럭터와 트레일러

큰 貨物을 상당한 距離에 運搬할 때에는 「트럭터·트레일러」 방식이 극히 효과적이다. 「트럭터·트레일러」방식은 工場內 鐵道代用으로 이용된다. 「츄럭터」에는 두 종류가 있어서 하나는 狹少雜踏한 지역에 사용되는 回轉半徑이 작은 三輪型이고 또 하나는 극히 무거운 荷重으로 長期間牽引하기 위한 四輪型이다. 「츄레일러」에 荷物을 싣고 부리는데는 「크레인」과 「포크·트럭」과 같은 설비나 人間勞力에 의해야 한다.

(5) 리프트·츄럭과 스킬

「리프트·트럭」에는 2種이 있어 하나는 「로오우·리프트·트럭」으로서 「스킬」을 밑바닥에서 數인치 들여 올려서 다른 場所에 운반하는 것이고 또 하나는 「하이·리프트·트럭」으로서 「플랫·포홈」이 달려 있는데 그것으로 「스킬」을 운반하고 들어 올리고 재료에 따라서는 他材料가 실려있는 「스킬」위에다 쌓아 올릴 수도 있다.

(6) 포오크·츄럭과 파렐

「포오크·트럭」과 「파렐」은 현재 材料運搬에 극히 광범하게 사용되고 있다. 「파렐」은 安價하고 싫아 올리기 쉽고 單位荷重의 原則을 실현시킨다. 또한 「포오크·트럭」만으로도 많은 材料를 運搬할 수 있다. 거기다가 특별한 附屬裝置를 달면 운반가능한 材料範圍도 확대된다. 「포오크·츄럭」과 같은 「파렐」을 사용하는 方式의 利點을 들면 다음과 같다.

① 많은 單位의 材料를 동시에 운반할 수 있어 運搬費가 20%~80%이상 減少한다.

② 同一한 조건으로 材料運搬의 시간도 20%~80% 이상 감소한다.

③ 經濟的인 高積立으로 倉庫 기타 저장대의

능력이 증가한다.

④ 淸潔 기타 공장정리상의 장점이 있다.

⑤ 個個의 물품을 운반함에 있어 人間이 운반하는 일이 줄어 들게 되므로 材料의 損傷이 감소되고 安全性이 향상된다.

⑥ 종래의 倉庫에서와 같이 「랙크」 및 荷敷板이 불필요하게 되어 그들의 準備費用뿐만 아니라 荷物과 함께 그들을 취급하는 非生産的인 일이 없어지게 된다. 그 결과 시간 人力 및 運搬費도 절약된다.

⑦ 標準「파렡」의 짐을 保管이나 在庫單位로 사용함으로써 在庫調査, 分類, 檢査의 時間이 감소하게 된다. 또 在庫調査를 위한 불필요한 面積活用을 감소시킨다.

⑧ 「파렡」에 적재한 채 材料나 部品을 各工程間에 쉽게 이동시킬 수 있고 他保管業所나 製造業者로부터 販賣店 등에 쉽게 물품을 出荷할 수 있다.

⑨ 「파렡」方式의 이점은 貨物自動車, 汽車, 船舶에 적재시킬 때도 材料는 이미 「파렡」에 실려 있으므로 荷物積載場所에 경제적으로 신속히 이동시킬 수 있다.

⑩ 材料가 든 個個의 箱子나 재료를 하나씩 싣는 대신에 荷物을 실은 「파렡」채로 「트레일러」에 실을 수 있으므로 「트럭터·트레일러」방식으로 하면 作業은 80% 以上 능율적이 된다.

5. 運搬技術改善의 諸原則

효율적인 運搬을 위한 運搬技術改善의 원칙은 여러가지가 있으나 그 대표적인 것으로는 物品의 活性關係에 관한 원칙, 自動化關係에 관한 原則, 待期關係에 관한 原則, 移動經路에 관한 原則 등을 열거할 수 있다.

(1) 物品의 活性關係의 原則

活性이란 運搬物의 취급하기 쉬운 정도 즉 運搬中의 荷物을 산(活) 상태로 둔다는 것으로 活性指數를 <表-1>과 같이 定하여 두고 그 活性指數로서 운반의 良否를 判定하면 편리하다.

① 活性荷物의 原則

貨物을 운반하기 쉽게 산(活) 상태로 두는 것 즉 荷物의 活性指數(Index of Liveliness)를 유지하고 향상시키라는 것이다. 가급적 일단 들어 올린 것을 밑 바닥에 내려 놓지 말라는 것이다. 즉 바닥에 널려있던 荷物을 들어 올렸으면 容器속에 넣던가 pallet이나 運搬車輛에 올려 놓던가 혹은 「콘베어」에 실어 놓는 것이 유효하다. 活性指數가 많을 수록 운반은 유리한 것이다.

<表-1> 活性指數

荷物狀態	活性指數	分析記號
床積	0	
容器 (Container)	1	
파렡 (Pallet)	2	
車輛	3	
콘베어 (Conveyer)	4	

② 單位荷物의 原則

荷物을 널어 놓지 말고 간추린 형태로 두어 가급적 통일된 外樣을 갖추도록 하라는 것이다. 이렇게 하면 運搬回數가 줄어들고 취급이 편리하게 된다.

③ 再取扱의 原則

再取扱이란 時間浪費이니 하지 말라는 것이다. 再取扱이란 생산상 不必要한데도 불구하고 한번 내렸다가 다시 쌓아 올린다던가 換積하는 것을 말한다.

④ 「파렡」化方式

荷物을 「파렡」에 싣고 「파렡」채로 취급하라는 것이다. 즉 이는 單位荷物原則의 일부로서 活性指數를 2로 하라는 것이다. 이는 「파렡·리프트·츄럭」만을 사용하는 경우이며 이제는 「포오크·리프트」의 등장으로 「파렡」없이 운반하는 方法이 여러가지로 이용되고 있다.

⑤ 「트레일러」 列車方式

物件을 밑바닥에 놓았다가 다시 차에 옮겨 실을 필요없이 미리 준비된 「트레일러」에 실어 이를 「츄럭터」로 끌어서 목적지로 運搬하는 방식

이다.

(2) 自動化關係의 原則

① 重力化의 原則

重力을 이용하여 人力을 절약하는 것이며 경사진 「벨트·콘베이어」위를 物品이 굴러나가게 하는 方法이다.

② 機械化의 原則

機械力에 의해 人力을 절약하고 運搬速度를 증가시키라는 것이다.

③ 「오토메이션」의 原則

運搬을 「오토메이션」으로 하라는 것이다.

④ 中繼의 原則

移動과 移動間의 중계적 취급을 쉽게 하거나 없애는 것이다.

(3) 待期關係의 原則

① 「팀·웍」의 原則

共同作業時에 일거리가 안돌아 와서 쉬는 일이 없도록 하기 위해서 時間關係를 잘 조정하라는 것이다.

② 振子方式

「트럭터」 1대로 「트레일러」 列車三組를 사용하는 방식이다. 즉 一組를 끌고 있는 동안에 一組에 짐을 싣고 또 다른 一組는 짐을 부리고 하여 이 順序를 교체함으로써 運轉手나 「트럭터」나 싣고 부리는 사람이 모두 놀지 않게 하는 것이다.

③ 定付運搬方式

헛 運搬을 안하도록 「다이아그램」을 정해 놓고 순환운반하는 것이다.

(4) 移動經路上의 位置

① 配置의 原則

運搬의 개선에는 배치의 適正化가 중요한 것이며 물품을 매번 運搬하는 것보다는 차라리 機械를 한번 옮기는 것이 유리하다.

② 흐름의 原則

運搬은 逆行, 屈曲, 交錯를 피할 수 있는 대로 직접적인 흐름으로 해야만 運搬距離 및 運搬時間이 단축된다.

6. 運搬計劃

(1) 運搬物의 檢討

運搬計劃은 무엇을 운반하는 것인가를 검토하는데서 시작된다. 우선 運搬關係의 외관적 조사를 行한다.

(2) 運搬數量 또는 容量計劃

各工程마다 필요한 運搬數量이 결정되므로 그것을 기초로 하여 어떤 비율을 곱하여 加算한 것을 運搬數量으로 한다.

(3) 運搬距離計劃

運搬距離를 계획하는데 있어서 필요한 요소는

① 最短距離라야 하고

② 浪費的인 거리가 없어야 하고

③ 總距離가 항상 파악 可能해야 하고

④ 運搬의 手段方法도 함께 고려하고 距離에서 오는 運搬手段의 不合理性을 없애야 하고

⑤ 潛在運搬의 거리도 알아 두어야 하며

⑥ 거리는 現地調査에 의해 측정한 것을 기초로 한다.

(4) 運搬높이의 계획

運搬높이의 계획은 높이와 高低差의 계획을 말하며 다음과 같은 점을 고려하여야 한다.

① 運搬物의 크기

② 運搬場所의 使用容積

③ 生產作業과의 관련

④ 生產設備, 機械와의

⑤ 人力, 機械, 設備의 높이와 運搬能力의 관계

⑥ 다음 공정에의 연관

(5) 運搬速度의 계획

運搬速度는 균형이 유지되어야 한다.

運搬速度의 표현에는 다음의 3가지가 있다.

① 시간으로 표현하는 것 (m/min.)

② 單位時間當 運搬數量 혹은 중량으로 표현하는 것 (個/時)

③ 單位時間當 운반회수로 표현 하는 것 (回/時)

(6) 運搬經路의 계획

運搬經路의 계획은 경제적으로 미루어져야 하는데 다음과 같은 사항을 참고로 한다.

① 運搬經路上에 障害物이 없을 것

② 돌출부가 없을 것

③ 變化가 적을 것

④ 餘裕가 있을 것 (餘裕率 30% 內外)

⑤ 制限이 없을 것

(7) 運搬時間의 計劃

運搬時間의 계획에는 運搬具의 容積과 속도를 기초로 하여 수립되며 다음 두 가지로 分類된다.

① 運搬時刻의 계획

② 運搬所要時間의 계획

운반시각의 계획은 一定時間內의 作業時間과 休息時間을 시각적으로 확립하는 것이며 運搬所要時間의 계획은 주요 品目에 대하여 單位當所要時間을 수단별로 계획하는 것이다.

(8) 運搬方式의 계획

運搬方式에는 간헐적 방식, 연속적 방식, 「싸이클」방식 및 集配方式 등이 있는데 우선 다음 사항을 검토한다.

① 生產量의 多少

② 生產種類의 多少

③ 工場規模의 大少

이를 기초로 하며 가장 알 맞는 운반방식을 택해야 한다. 간헐적 방식은 단속적으로 운반하는 방식으로서 이는 정기적인 것과 부정기적인 것으로 나눈다. 이는 주로 多種少量生產, 大型製品의 少量生產에 채용된다. 連續的 방식은 흐름方式에 준한 運搬方式으로서 정기적으로 양적으로 연속적인 운반이 된다.

「콘베어·시스템」도 연속적 방식인 것이다. 이는 少種多量生產의 경우에 채용된다. 「싸이클」方式은 흐름方式의 일종으로서 一定區間을 一定時間에 정기적으로 回路와 같이 巡回運搬하는 방식이다. 「싸이클」方式은 능율적이고 정연한 運搬이 가능하다.

集配方式은 시간적으로 특정한 장소에서 集配하여 運搬하는 방식으로서 生產種類가 少量일 때 비교적 능율이 오른다.

(9) 運搬機械, 器具 및 設備의 계획

運搬機械, 設備의 선택에는 다음 사항을 고려하여야 한다.

① 運搬物의 형태

② 運搬物이 연속적으로 흐르나 間歇的으로 이동하나

③ 經濟上 채산이 맞는가

④ 近代的인 運搬設備를 필요로 하고 있는가

⑤ 作業의 工程사이에 끼어 있는 운반의 경우 그 前後의 作業과의 「바란스」가 時間的, 數量的, 能力的, 場所的으로 취해져 있는가

(10) 運搬設備의 補修計劃

運搬設備의 補修計劃에는 定期計劃과 不定期計劃으로 분류하는데 이는 운반時間에 포함시켜 계획해야 하며

① 豫備品의 整備

② 定期的 點檢과 補修 등이 이루어져야 할 것이다.