U. D. C. 621.867.8：627.352

300 t/h ニューマチックアンローダ

300 t/h Pneumatic Unloader

梶　広　正*　高　木　忠　三*
Hiromasa Kaji　Chûzô Takagi

要　旨

穀類専用の荷上げ装置として大容量，高能率，操作の容易性，安全性などから脚光をあびているものに大形ニューマチックアンローダがある。

本文は，このたび四日市港管理組合に納入したニューマチックアンローダについて，その内容の一端を紹介したものである。

1. 緒　　言

食糧をはじめ製油，飼料など輸入穀類の増大により，輸送用船舶もしだいに大形化し，50,000 t 級ばら穀物輸送船（バルクキャリヤ）も使われるようになってきた。しかしながらその船舶は必ずしも大きさ，形式，構造など一定ではなくいろいろの種類のものが入港するので，これら船舶のいずれにも対応できる大容量で，しかも常に高能率を発揮する港湾荷役設備が要求されるのは，当然のなりゆきといわなければならない。

吸引式ニューマチックアンローダは，ほかの機械式荷上げ装置に比べ，比較的動力消費が大きいという欠点はあるが，それをカバーする幾多の長所，たとえば大容量，操作機動性，輸送物減耗の絶無，環境の浄化など穀類荷上げに要求される諸条件を満たす唯一のアンローダとして賞用されている。

本装置は延長 230 m のレール上を走行する 300 t/h ニューマチックアンローダ2基と，はしけまたはサイロ送り用後段コンベヤならびにサイロ機械設備一式からなるが，本稿ではニューマチックアンローダについてのみ述べる。

2. 装置の概要

本装置は四日市港第2ふ頭に設置され最大 50,000 D. W. T の穀物専用船から小麦，メイズ，大豆などのばら穀物を吸い上げ揚陸する設備一式で，岸壁に並行して走行する 300 t/h ニューマチックアンローダ2基からなり，レールに並行して敷設された2条のサイロ送りベルトコンベヤ（1台は，はしけ送り兼用）のいずれにも穀類を供給できるようになっている。また休止時には岸壁西側端に設けられた固定装置部分に格納される。本機のおもな仕様は次のとおりである。

数　　量	2基
形　　式	自走式，2ノズル2ブロワ方式（1基当たり，以下同じ）
輸送能力	300 t/h（150 t/h×2，小麦基準）
輸送距離	水平　約 27 m 垂直　約 25 m
空気源機械	ルーツ形真空ポンプ×2
制御空気源	7.5 kW ベビコン×1
レールゲージ	8 m
レール全長	232 m
走行速度	10 m/min
ブーム俯仰	作業時　上限 30°　下限 10° 非作業時　上限 80°　下限 23°
俯仰速度	10 m/min（先端）
ブーム旋回	外側　90° 内側　45°
旋回速度	10 m/min（先端）
水平伸縮装置	ストローク　9 m（長ブーム）　6.5 m（短ブーム）伸縮速度　5 m/min
垂直伸縮装置	ストローク　4 m 伸縮速度　4 m/min
レールクランプ	遠隔自動操作式
固定装置	アンカー，手動式
風速風向計	警報器付
受電方式	電動ケーブルリール式

* 日立プラント建設株式会社大塚分室

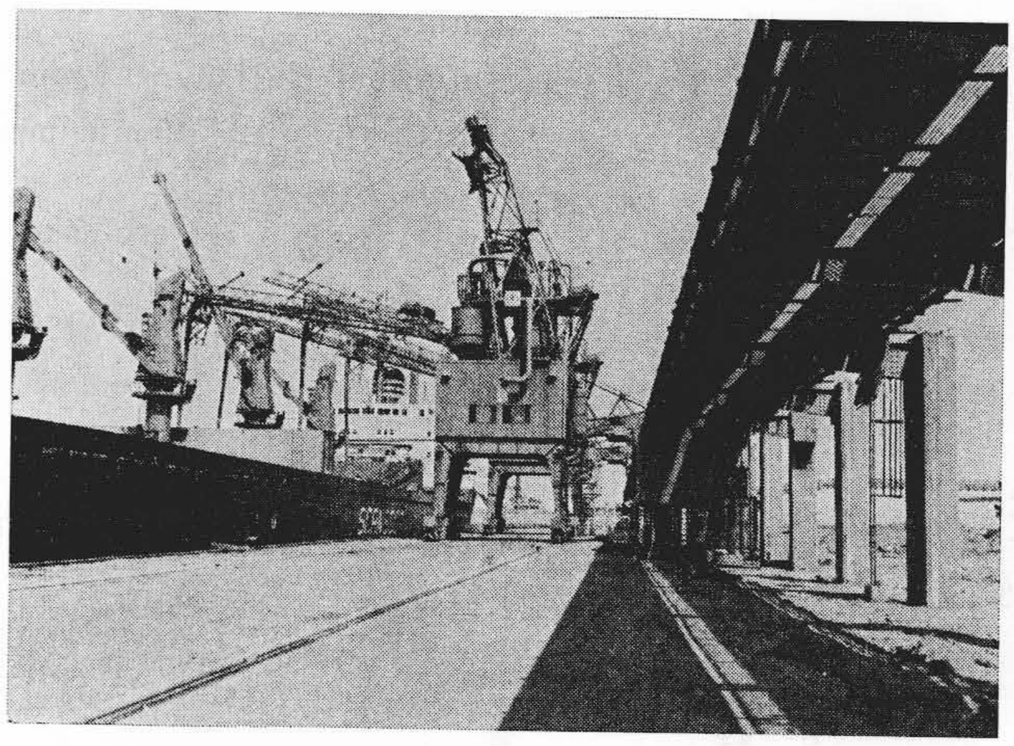


図1　300 t/h ニューマチックアンローダ

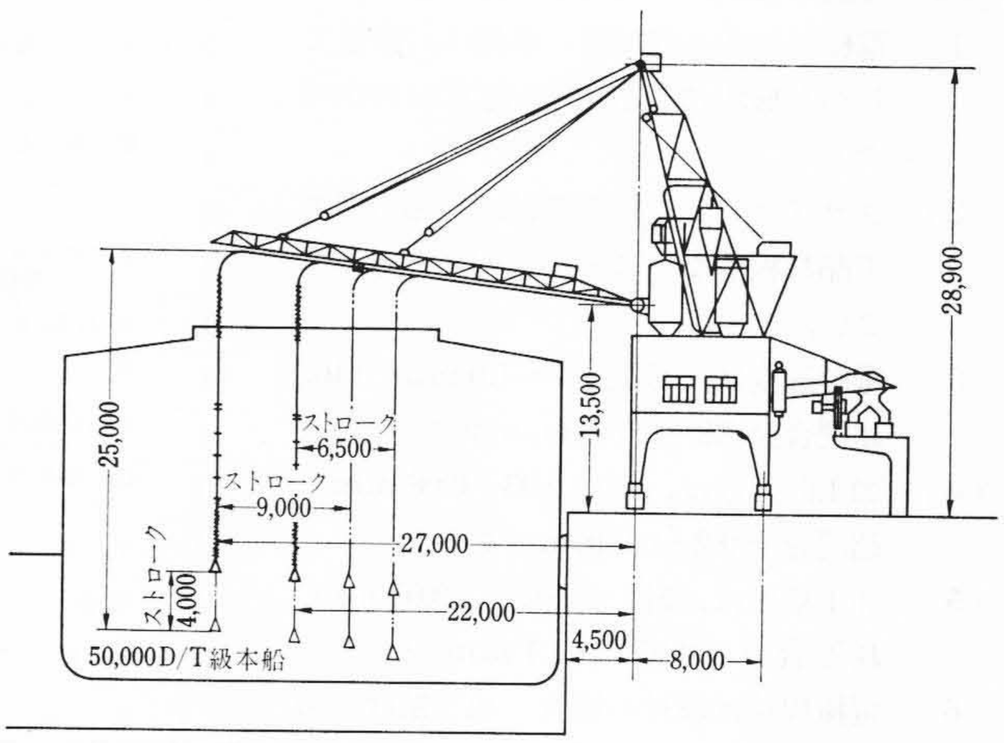
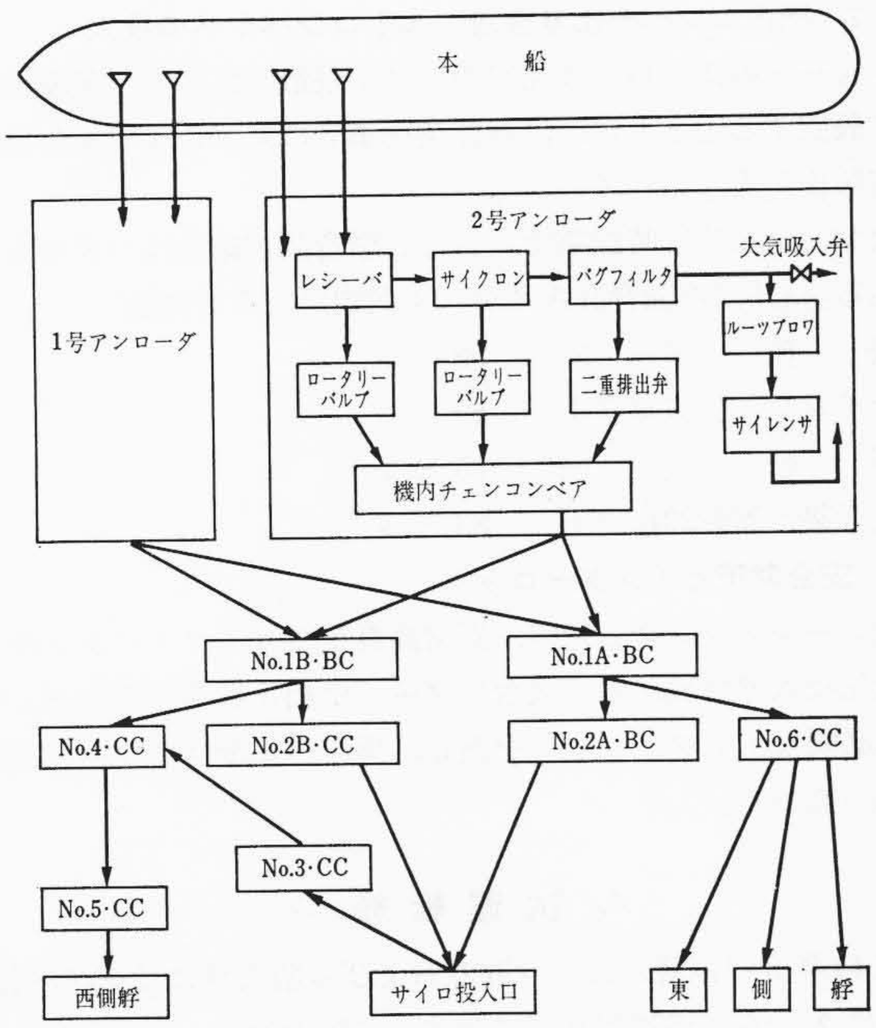


図2　300 t/h ニューマチックアンローダ全体図



記　号　　BC：　ベルトコンベヤ　　CC：チェンコンベヤ

図3　系　　統　　図

ただし，信号，電話はプラグ式

機内高圧電動機　3,300 V　3φ　60 Hz

機内低圧電動機　　440 V　3φ　60 Hz

移　送　装　置　　330 t/h チェンコンベヤ

3.　構造および特長

3.1　空気輸送の系統

走行架台1基に対し，独立2系統のニューマチックコンベヤと，揚陸した穀類を後段コンベヤに移送する1基の機内コンベヤで構成されている。

ニューマチックコンベヤ1系統当たりの機器組合せは図3のとおりである。

3.2　吸引ノズル

吸引式ニューマチックコンベヤでは，輸送管径，分離器の選択とともにその性能を左右する重要な機器の一つで，日立製作所特許のベルマウス形ノズルを使用している。本器は圧力損失が少なく穀物の吸い揚げに適した構造となっている。

3.3　輸　送　管

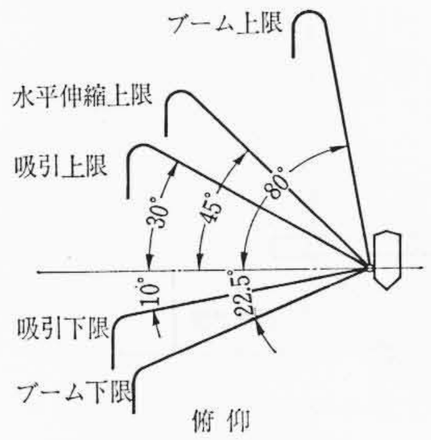
吸引用ルーツブロワの動力は，真空度(圧力損失)と風量の組合せにより決定されるが，その圧力の大部分は吸引ノズルを含めた輸送管で消費される。したがって輸送管選定の適否は，そのままニューマ全般の課題ともなっている動力消費率の大小に影響を与えるものである。上述のとおり動力が風圧，風量の組合せであることからニューマの計画値もその値は必ずしも一つではなく，たとえば大風量，低混合比，低真空度も計画の一つであれば，小風量，高混合比，高真空度もその一つである。

しかしながら，この中には経済性，操作性，そのほかあらゆる条件から割り出された一つのポイントがある。これを探究し合理的に解決することが，ニューマチックコンベヤ計画上の重要な事がらとなっている。このようなことから輸送管径の大きさと管内風速は最も重要な問題であり，またデリケートであるため，数多くの実験と，経験をもとに慎重に決定したものである。

3.3.1　ベンドパイプ

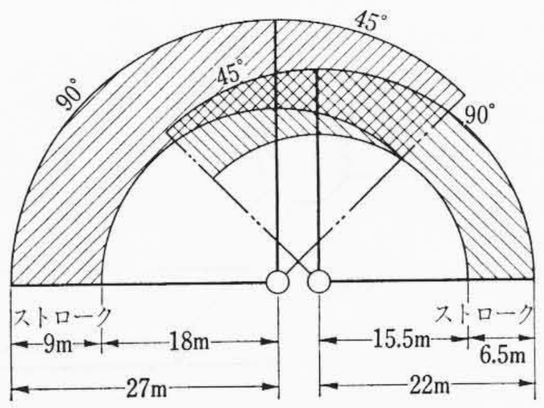
ベンドは最も圧力損失および摩耗の多い部分であるが，適切な曲率半径とゴムライニングにより両者の低減を図っている。

摩耗については，超硬質合金の溶着，シュメルツバサルト，特殊耐摩耗金属材料の使用などいろいろ考えられるが，垂下重量の増大によるブーム強度，交換の難易とひん度などをあわせ考え，経済比較のうえで慎重に決定されるべきである。



(a)

図4(a)　鉛直方向のブームの可動範囲



(b)

図4(b)　水平方向のブームの可動範囲ならびに水平伸縮による垂直管の可動範囲を示すが，俯仰運動を併用することにより垂直管の可動範囲は更に陸側に拡大する。

3.3.2　水平垂直伸縮装置

前述のように小は数百tのはしけから大は5万t級のバルクキャリヤを対象とするので，その船幅，深浅には極端な差があり，ノズル位置が一定では，とうてい理想的な吸い揚げ状態を持続することはむづかしい。このため輸送管の水平，垂直部にそれぞれ9m(短ブームでは6.5 m) 4 mの伸縮装置を具備させた。これによって船上から自由に操作できるので，いちいちブーム自体を上下させたり，垂直管を曲げることによる能力低下が除かれ，特に大形船での高能率作業に貢献している。水平伸縮管は大径，長ストロークにもかかわらず，なめらかな伸縮運動と気密が要求される。

本機に装備した伸縮機構の特長は次のとおりである。

(1)　シール部を独立させ，エキスパンションジョイントを介して外筒に支持させてあるので，長ストロークの伸縮運動を行なっても外筒，内筒のたわみやひずみによる応力から解放されるので動力の小さい構造となっている。

(2)　駆動内筒の支持および気密方法が簡単なので故障することがほとんどない。(特許申請中)

図4はブームの運動ならびに水平伸縮装置によってカバーできる範囲を示したものである。

3.4　旋　回　装　置

輸送管をフレキシブルホースまたはボールジョイントを介してレシーバに接続している従来の方式では，レシーバ前に曲管部を形成するので圧力損失が大きく，また摩耗など不都合な面が多かった。そこでレシーバ直前に曲管部を設けず，円筒形自在継手を介して直接レシーバに投入する方法がとられている。

本方式はレシーバに支持されているブームをレシーバとともに旋回する方法なので，輸送管の俯仰，旋回ともベンドの影響が皆無で動力消費率の低減に大きな効果がある。

図5は本機の使用例で，図6は1963年製の外国メーカー製の自在継手およびレシーバ旋回例を示したものである。

3.5　分離器と公害対策

3.5.1　分離器の配列

図3に示したとおりであるが，ルーツブロワの保護と排気の清浄化(環境の浄化)を目的とするバグフィルタを設置している。ここで捕集されたダストはその下部に設置された二重排出弁を介し

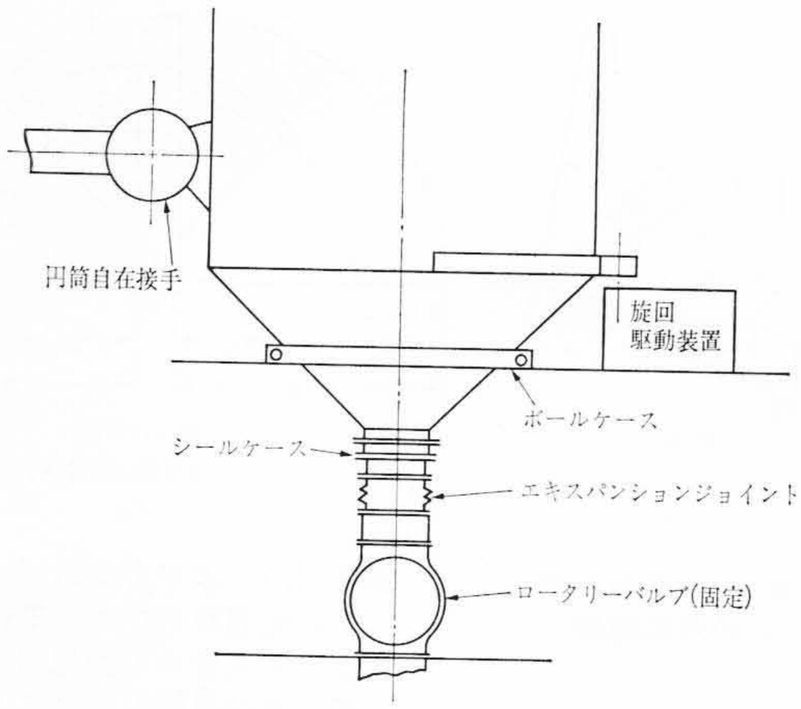


図5　レシーバ旋回装置

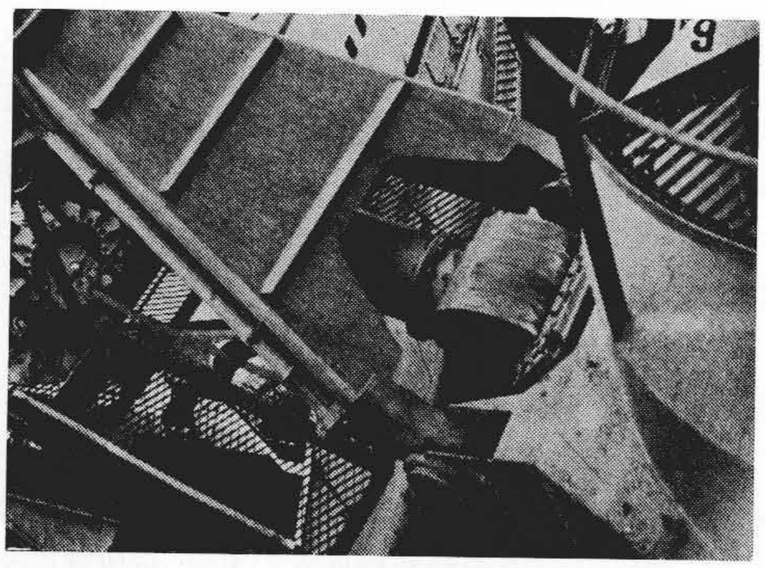


図6　自在継手およびレシーバ旋回（外国例）

て大気中に取り出され，機内コンベヤに投入されている。バグフィルタで捕集したダストは非常に細かく，一般に用いられているロータリーバルブでは摩耗の進行とともに，沪布に付着したダストの払い落とし効果の減少やダストの落下不良などトラブルが多いため二重排出弁を採用してこれらのトラブルの解消につとめたもので，本機の大きな特長の一つである。

3.5.2　機内コンベヤより後段ベルトコンベヤへの投入

シュートの落下口では相当のダスト飛散があるので集塵装置を別に設置するとともに，港湾作業従事者に対する環境衛生面から騒音防止が考慮されている。

なお，全系統同時操業時における騒音測定結果はつぎのとおりである。（外部の騒音計Aスケール測定による最高値）

機　械　室　内	98 ホン
サイレンサ排気口直下	89 ホン
運　転　室　内	75 ホン
走行架台周囲20m地上	83 ホン

3.6　安全対策とインターロック

自動レールクランプと走行，異常高真空やロータリバルブ停止による大気吸入弁開放，走行架台やブームの相互衝突防止など，各機器間に必要なインターロックを施し，操作の安全性と作業の高能率化を図っている。

4. 試運転結果

昭和44年5月以降，はしけ取りおよび本船入港による吸引試験ならびに2. 記載の各機器仕様に対する試験を行なった。その結果所定の性能を満足して本格的な稼働にはいっている。

5. 結　　言

ニューマチックアンローダは真空吸引式空気輸送機を走行架台上に乗せた形であるが，これらは電気を含めて有機的に結合されて，はじめてその真価を発揮するものである。

本機が稼働にはいり，港湾荷役の合理化に寄与することができたことは大きな喜びであるが，なお今後の課題として，平均能力の安定向上，ノズル操作や監視の自動化，粉体専用船ではなおすでに実施されている雨天作業の可能な構造，機器の簡略化などが考えられる。なお，そのほかユーザーとメーカーが一体となって解決すべき事項も多々あると思われるので，今後いっそう連絡を密に致したいと考えている。

終わりに，本機完成までご指導ご支援をいただいた四日市港管理組合，四日市倉庫株式会社関係各位に厚く御礼を申上げる次第である。