

턴트리 데릭크

河 龍 振*

Turn-Tree Derrick

Y. J. Ha*

Abstract

With substitution with a delicate turn-tree instead of a long permanent cross-tree that is usually located on the derrick post, it is possible to get a large working range of the slewing angle 240 degree and also to decrease the slewing time of the derrick boom, comparing to the existing cargo gear system which has the same capacity of slewing winch.

1. 序 論

船舶 荷役裝置로서 많이 쓰여지고 있는 것들은 Thomson, Velle, Hallen, K-7, Union purchase 등의 데릭크類와 Jib crane, Gantry crane 등 크레인 類를 들수 있는데 Fig. 1과 같이 크레인類를 除外한 大部分의 데릭크시스템은 1本 부음으로서 最大 振回角이 150°를 넘지 못하여 그 以上の 區域에서는 荷役作業이 전혀 不可能하고 必要時에는 外部로부터 他裝備의 支援을 받아야 할 뿐만 아니라 slewing을 爲하여 많은 量의 guy rope를 감고 풀어주어야 하기 때문에 그만큼 振回動作이 늦고 또 어떤 데릭크는 cargo wire의 잦은 꼬임으로 因하여 荷役作業이 크레인에 比해서 대단히 不便하다. 이러한 緣由로 데릭크의 人氣는 점점 떨어져 最近에는 값이 비싼 Jib crane을 設置하는 例가 많아졌다. 本 턴트리(Turn-Tree) 데릭크 시스템은 이런 非經濟적이고 非能率의인 點들을 除去코자 既存데릭크시스템의 頂部에 付設되는 긴 永久트리(permanent tree)를 보다 짧고 回轉이 可能한 턴트리로 바꾸므로써 Jib crane의 旋回機能과 데릭크 시스템의 振回機能이 混合되어 振回가 約 240°까지 可能함과 同時에 在來式에 比해 振回速度가 約 半減되며 또한 부음머리와 cargo wire의 連結法을 改善하여 wire가 꼬이지 않고 貨物の 흔들림이 적어진 새로운 型의 cargo gear이다.

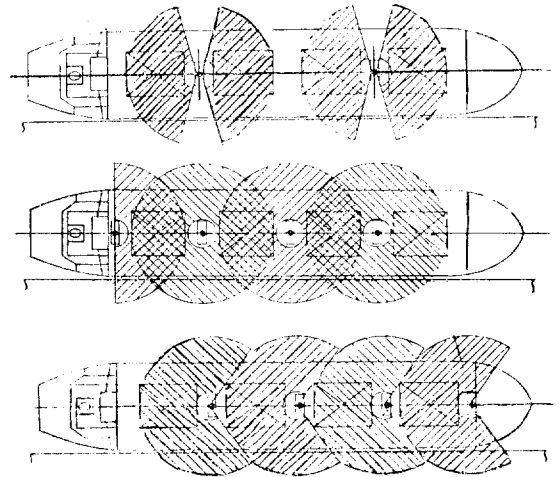


Fig. 1. Comparison to working range

2. 데릭크 시스템 構成

Fig. 2와 같이 cargo winch(1)와 topping winch(2) 및 slewing winch(3)가 付設되어 있는 platform(4)에 포스트(5)를 세워서 그 頂部 앞쪽으로는 突出部를 만들어 턴트리(10)를 올려 놓고 뒷쪽으로는 guy tree(12)를 附着한 다음 그 下部에는 턴트리와

接受日字: 1981年 8月 3日

* 正會員, 現代 重工業 造船設計室 船體設計部

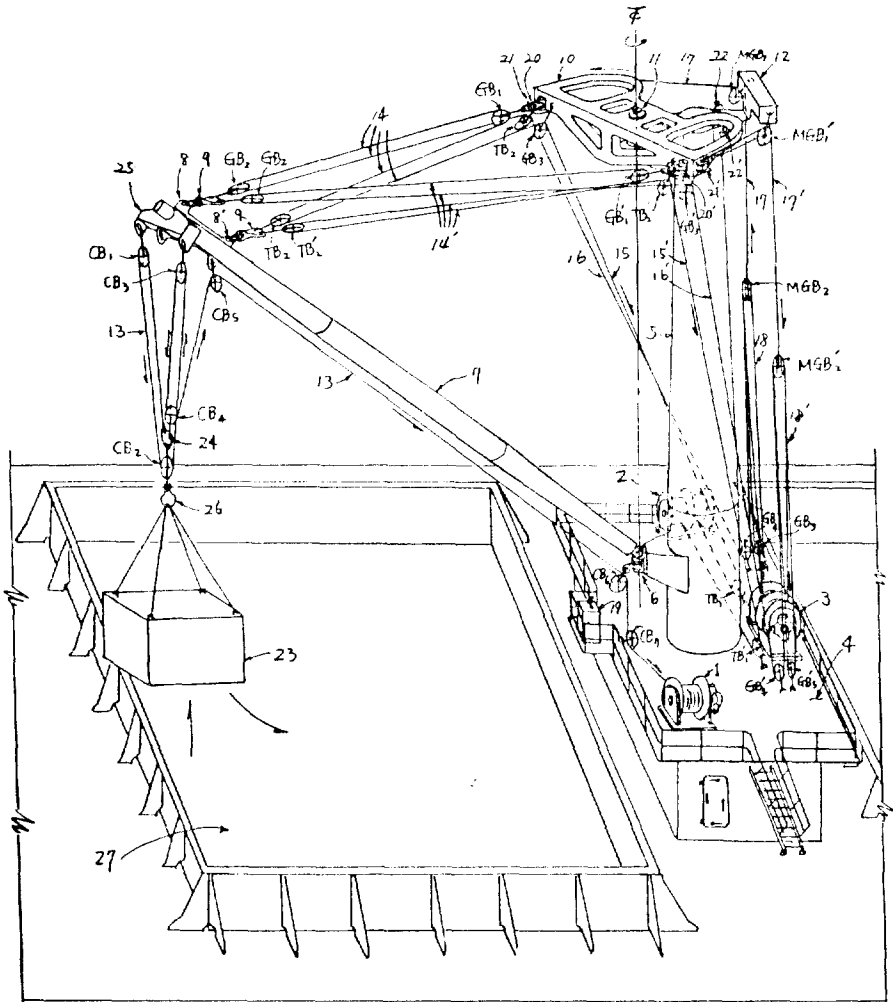


Fig. 2. Side view of Turn-Tree derrick system

回轉中心(φ)이 一致하는 곳에 gooseneck bracket(6)를 固着시켜 부음(7)을 懸綫한다. 부음머리에는 짧은 outrigger(25)를 付設해서 cargo block CB₁, CB₃를 달아 한 줄의 cargo line(13)을 그림과 같이 delta plate(24)에서 cargo winch까지 rigging하여 揚貨(cargo hoisting)가 可能토록 한다. 부음머리 뒷쪽과 턴트리 前方에는 topping兼 slewing block들을 달아서 一端이 topping winch에 같은 方向으로 卷軌되어 있는 한쌍의 topping兼 slewing wire(14, 14')로써 부음머리와 턴트리를 拘束시키고 이 topping兼 slewing wire는 다시 gug lead wire(16, 16', 18, 18')가 되어 slewing winch에 서로 反對方向으로 卷軌시키므로써 부음의 起伏과 振回(topping & slewing)가 同時

에 可能토록 한다. 한편 턴트리 兩端에는 한쌍의 main guy rope(17, 17')를 結着하여 포스트 뒷쪽으로 main guy block MGB₁, MGB'₁를 거치 main guy block MGB₂, MGB'₂에 各各 이르도록 하므로써 guy lead wire(18, 18')에 依해 턴트리가 連動토록 한다.

그리고 本 新裝置의 核心인 턴트리의 構造와 機能에 對해서 좀 더 說明하면 이것의 正面은 guy span이 在來式보다 짧은 V形狀의 堅固한 tree이고 위에서 내려다 보면 가운데에 回轉 pin(9)이 있어 tree가 포스트에 닿을 때까지 回轉할 수 있으며 뒷쪽으로는 main guy rope의 moment arm과 接觸性등을 考慮하여 나비날개와 같은 補助構造를 갖는다. 또 이것의 兩端에는 부음의 方向에 따라 連動되는 均衡잡기(20, 21, 20'

21') (balancing cleat)가 있어 배로는 固定트리로 變하게 한다. 即 간단히 말해서 턴트리란 스스로 制御하면서 回轉트리와 固定트리의 두가지 機能을 갖는 topping outrigge 兼 guy tree이다.

3. 特 性

위와 같은 方法으로 構成된 본 데릭크 시스템은 다음과 같은 세가지 特性을 갖는다.

첫째, 턴트리는 slewing line의 摩擦力差異에 依해 움직이며, 턴트리式 振回的 在來式 振回를 複合的으로 遂行함으로써 總 振回角을 240°까지 連續擴大 시킨다.

턴트리를 回轉시키기 爲해 別途의 動力을 供給하는 수도 있겠으나, 본시스템에서는 그렇게 하지 않고 애초부터 와이어 連結法, 即 두가지 機能의 slewing line을 形成시켜주므로써 이 두 機能間에 發生되는 摩擦力差異에 依해 턴트리를 回轉하게 한다. 그 두 機能의 slewing line이란 Fig. 3과 같이 턴트리가 움직이는 경우의 slewing line (18, 17, 17', 18')와 턴트리가 움직이지 않는 경우의 slewing line(14, 16, 18, 18', 16', 14')를 意味하는데 이 두 line間에는 guy. wire가 거쳐야 할 guy block의 數가 같지 않기 때문에 slewing winch의 slewing force 또한 같지 않다. 即, 前者의 경우의 slewing force를 F_m , 後者の 경우를 F_s 라고 하면 항상 $F_m < F_s$ 의 不等式이 成立하여 $\Delta F = F_s - F_m$ 이라는 slewing force의 差異가 發生하게 되어 自由로운 範圍內에서는 항상 턴트리가 먼저 움직이게 된다는 것이다. 이 ΔF 는 곧 그 두 slewing line에 누적되어 있는 摩擦損失의 差異이며 그 크기 역시 턴트리를 움직이는데 適當한 힘이라는 것이 判明되었다. 이것을 Fig. 1과 같은 데릭크 시스템의 實例를 들면 다음과 같다.

Slewing analysis

A. Principal data for caluation

- Safety working load(S.W.L): 25 Ton
- Effective length of boom(L): 24.0m
- Effective height of post(H): 15.5m
- Effective length of Turn-Tree(Lt): 5.3m
- Topping angle; min. $\theta_1=25^\circ$ max. $\theta_2=75^\circ$
to horizontal

- Topping lift(Tl): 31T 200kg(assumed)
- Coefficiency of sheave friction(k): 1.02

B. Total topping tension load(Tt)

$$Tt = \frac{T_l}{\cos \frac{\theta}{2}} \sqrt{1 + \left(\frac{L}{H}\right)^2} - 2\left(\frac{L}{H}\right) \sin \theta_1$$

$$= 45T \quad 452kg$$

C. Actual loads(Ta, Tb) of topping & slewing wire rope (14, 14') at the design condition(heeling $\alpha=5^\circ$ trim $\beta=2^\circ$) in the Fig. 3

$$Ta + Tb = 452kg$$

$$\left(\frac{Lt}{2} - H \tan \delta^\circ\right) Ta - \left(\frac{Lt}{2} + H \tan \delta^\circ\right) Tb = 0$$

$$\therefore Ta = 34T \quad 355kg, \quad Tb = 11T \quad 097kg$$

D. Slewing force(Fm), when Turn-Tree is free to turn.

$$S_3 = Ta \times k \times \frac{k^3}{1+k+k^2+k^3} = 6T \quad 132kg$$

$$S'_3 = Tb \times \frac{1}{k} \times \frac{k^3}{1+k+k^2+k^3} \times \frac{1}{k} = 1T \quad 867kg$$

$$Fm = S_3 - S'_3 = 4T \quad 265kg$$

E. Slewing force(Fs), when Turn-Tree is a fixed tree.

$$(S_3) = Ta \times \frac{k^3}{1+k+k^2+k^3} \times k^2 \times k^3 = 6T \quad 638kg$$

$$(S_3)' = Tb \times \frac{k^3}{1+k+k^2+k^3} \times \frac{1}{k^3} \times \frac{1}{k^2} \times \frac{1}{k^3} = 1T \quad 657kg$$

$$F_s = (S_3) - (S_3)' = 4T \quad 981kg$$

F. Difference of slewing force (ΔF) in the two slewing line (Fm, Fs)

$$F = F_s - F_m = 0T \quad 716kg \dots \text{ie, Friction Difference.}$$

G. Available capacity of slewing winch; 5.5Ton \times 40m/min

H. Slewing time at 70° slewing

$$t = \frac{4 \times 5.3\pi}{40} \times \frac{70^\circ}{360} \times 60 = 17.3 \text{ sec.}$$

This slewing time "t" is about a half time comparing to the slewing time of the existing cargo gear.

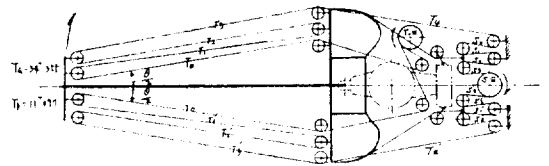


Fig. 3. Rigging expansion of topping & slewing

以上과 같은 原理로써 한 臺의 slewing winch에 依해 作動되는 턴트리는 Fig. 4 "B"의 경우와 같이 부음으로 하여금 所謂 턴트리式 振回를 約 160°, 그 以上,

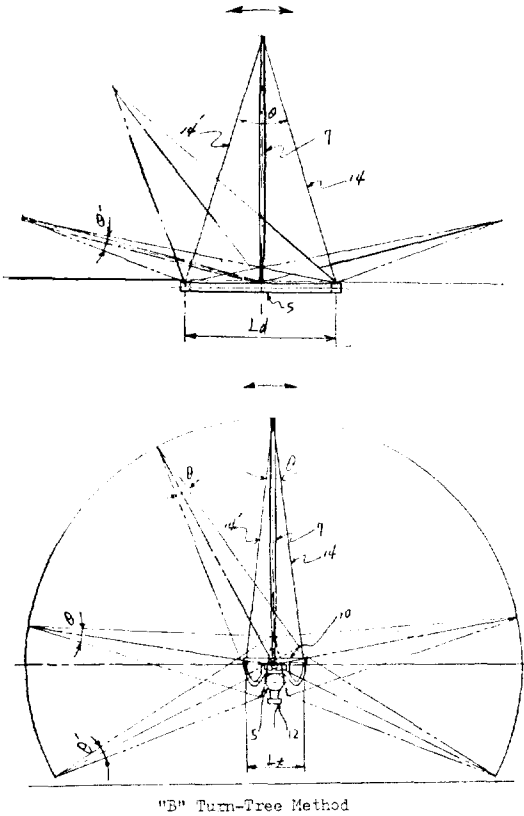


Fig. 4. Comparison to slewing method

의 區域에서는 在來式 振回를 約 80°를 連續케 하므로써 總 240° 程度의 振回가 可能케 된다. 여기서 턴트리式 振回란 符號 14와 14'인 topping & slewing wire rope가 길이 移動을 하지 않고 長축한 2等邊 3角形의 均衡을 維持한 채로 부음을 slewing하는 것이고, 在來式 振回는 符號 14와 14'의 rope가 서로 길이 移動을 하여 2等邊 3角形의 均衡을 잃으면서 부음을 slewing하는 것을 말한다. 이런 複合의인 振回를 連續的으로 行하기 爲해서는 均衡잡기 裝置가 必要하게 된다. 그 理由는 부음이 中央에서 左右 舷쪽으로 slewing해 나갈 때는 턴트리가 포스트에 닿아 저질로 固定트리가 되어 在來式 振回가 連續될 수 있지만 反對로 부음을 歸環시킬 경우에는 前述한 摩擦力 差異 ΔF가 逆으로 作用하여 符號 14와 14'의 rope가 均衡을 잃고 있는 狀態에서 턴트리를 回轉시키려고 하므로 아무런 對策이 없는 逆方向의 在來式 振回가 不可能해지기 때문이다. 따라서 完全한 在來式 振回를 爲해서는 在來式 振回가 始作되었던 地點까지 턴트리를 固定시켜 주고, 턴트리式 振回가 再開되는 순간부터 턴트리를 自由롭게 해

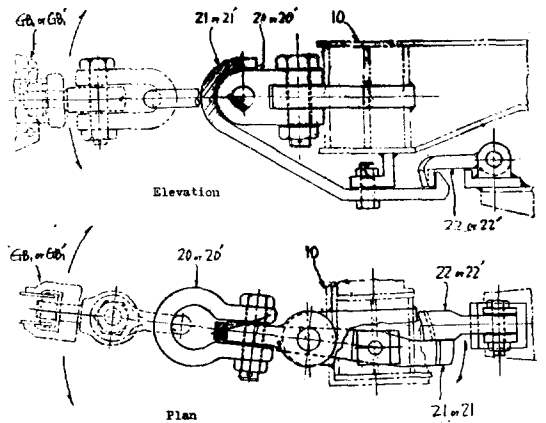


Fig. 5. Detail of balancing cleat

주는 制御裝置가 必須的이다. 이것이 바로 前述한 均衡잡기 (balancing cleat)로서 Fig. 5가 그 詳細圖이다. 이것은 Fig. 5와 같이 cleat lever(21)의 一端을 guy block GB₁, GB₁'에 各各 連結시켜 둠으로써 topping & slewing wire rope의 方向에 따라 cleat(21)는 포스트의 頂部에 固着되어 있는 stopper(22)에 自動적으로 걸렸다 벗겼다 하는 cam式 制御裝置이다. 만 方法으로서 電磁石式도 可能하겠으나 電力損失과 操作法 등을 考慮해 볼 때 前者의 cam式이 보다 確實하고 經濟的인 制御方式이다.

두째, 턴트리는 guy span이 짧아 振回時間을 約 半減시킨다.

Fig. 4의 "B"경우와 같이 턴트리의 guy span Lt는 "A"경우의 Ld에 비해 約 1/3밖에 되지 않아 slewing force가 좀 커지기는 해도 slewing時 guy rope의 移動量이 그만큼 짧아져서 同一길이의 부음이 同一振回角을 slewing시키는데 必要한 torque는 오히려 적어진다. 即, 부음이 船心에서 舷쪽으로 70° slewing한다고 假定할 때, Fig. 3의 slewing force에 slewing時 移動하게 될 "B"경우의 guy rope 移動量을 곱하여 "A"경우와 同一한 slewing winch의 torque로 나누어 보면 70° slewing에 所要되는 振回時間은 "B"경우가 "A"경우보다 約 50% 節減된다. 턴트리의 guy span 即, 턴트리의 有效長 Lt가 짧아도 된다는 것은 턴트리는 回轉하면서 턴트리의 有效長을 그대로 옮겨 주고 在來式 振回角이 "A"경우보다 작기 때문에 最大slewing時 最小 θ'頂角을 維持하기 爲하여 Lt는 Ld처럼 길지 않아도 된다. 따라서 턴트리의 有效長 Lt는 배의 heeling (α), trim (β) slewing force, slewing angle 등을 考慮하면 그 最適値는 Lt=4부음의 有效길이(L)×

$4.65 \times \tan \alpha^\circ$ 로 表示 할 수 있다. 여기서 얻어진 Lt 와 L_d 를 比較하면 $Lt \approx \frac{1}{3} L_d$ 이고 이 Lt 를 바탕으로 진회시간 (t)를 계산하면 前述한 "stewing analysis"의 "H"項과 같다.

세째, cargo line의 wire 連結法은 wire의 꼬임을 防止하고 同時에 貨物의 振子運動을 減衰시키는 作用을 하며 Wire連結法을 손쉽게 바꿀 수가 있어 徑荷重의 貨物을 荷役할 때 揚貨速度를 增大시킬 수 있다.

Fig. 1과 같이 cargo fall을 길다란 3角錘의 形狀이 되도록 rigging하므로써 wire의 꼬임방지는 勿論 부음이 topping 또는 slewing을 갑자기 中止하였을 때 發生되는 貨物의 振子運動은 cargo block들의 sheave friction에 依해 漸次減衰된다. 即 前後 方向의 흔들림은 CB_1 가, 左右 方向의 흔들림은 CB_1, CB_2, CB_3 가 서서히 damping시키는 작용을 한다. 그리고 delta plate를 使用한 것은 rigging을 손쉽게 바꿀 수 있게 하고 cargo hook가 위로 올라 가도 wire가 cargo block의 側板에 닿지 않아 揚貨作業을 한결 부드럽게 해준다. delta plate를 使用하지 않고 CB_2 와 CB_4 를 한 개의 double block으로 代置할 수도 있지만 이 때는

cargo hook가 위로 올라 갈 수록 wire가 block 側板에 닿아 wire가 損傷된다. wire의 損傷을 막기 爲해서는 두개의 작은 guide roller를 附着시켜야 하므로 經濟性이 없고 rigging을 바꾸기 爲해서는 또 double block을 分解해야 되므로 rigging變更이 delta plate를 使用하는 것보다 不便하다.

4. 結 言

以上과 같이 본턴트리 데리크 시스템은 永久트리 代身 Turn-Tree를 使用하므로써 보다 넓은 荷役範圍를 갖고 同時에 振回時間이 短縮되어 荷役費, 荷役時間, 動力損失의 節減은 勿論, 輕荷重을 作業할 때는 cargo line의 rigging을 바꾸어 揚貨速度를 增大시킬 수 있어 裝備利用도가 在來式 데리크 보다 훨씬 높아졌을 뿐만 아니라, 機能에 比해서 作動이 쉽고 값이 싸다는 利點 때문에 貨物船의 cargo hold用 外에 油槽船, 作業船, 魚船, 그리고 大型 bulk carrier의 豫備品 및 食料品을 取扱하는 곳까지 그 適用 範圍가 대단히 넓다. (本 턴트리데리크는 現在 特許申請中이다)

科學技術者倫理要綱

現代的 國家發展에 미치는 科學技術者의 役割의 重要性에 비추어 우리들 科學技術者는 우리들의 行動의 指針이 될 倫理要綱을 아래와 같이 制定하고 힘써 이를 지킴으로써 祖國의 近代化에 이바지할 것을 깊이 銘心한다.

1. 우리들 科學技術者는 모든 일을 最大限으로 誠實하고 公正하게 處理하여야 한다.
2. 우리들 科學技術者는 恒常 專門家로서의 權威를 維持하도록 努力하며 自己가 所屬하는 職場 또는 團體의 名譽를 昂揚하여야 한다.
3. 우리들 科學技術者는 法律과 公共福利에 反하는 어떠한 職分에도 從事하여서는 안되며, 의아스러운 企業體에 自己의 名稱을 빌려주는 것을 拒絶하여야 한다.
4. 우리들 科學技術者는 依頼人이나 僱傭主로부터 取得 또는 그로 因해 얻어진 科學資料나 情報에 對하여는 秘密을 지켜야 한다. 또는 他人의 資料情報를 引用할 때는 그 出處를 밝혀야 한다.
5. 우리들 科學技術者는 誇張 및 無根한 發言과 非權威的 또 眩惑的 宣傳을 삼가야 하며 또 이를 制止하여야 한다. 특히 他人의 利害에 關係되는 評價報告 및 發言에는 慎重을 期하여야 한다.
6. 우리들 科學技術者는 어떠한 研究가 그 依頼者에게 利益이 되지 않음을 아는 경우에는 이를 미리 알리지 아니하고는 어떠한 報酬를 위한 研究도 擔當하지 않는다.
7. 우리들 科學技術者는 祖國의 科學技術의 發展을 위하여 最大限으로 奉仕精神을 發揮하여야 하며 또한 이를 위한 應分의 物質的 協助를 아껴서는 안 된다.