

現代의 主力戰車

(3) 機 動 性

Fred Schreier

Ⅲ. 懸垂裝置(Suspension)

戰車의 機動性을 증가시키는 것은 그 火力을 증가시키는 것만큼 重要하다. 優越한 敏捷性은 비록 이 主題에 관한 것보다는 迅速한 操縱上에 관한 것일지라도 敵의 砲彈에 命中될 기회를 상당히 減少시킬 수 있다.

그러나 이것은 모든 運轉條件下에서 심지어는 障礙物을 극복하는 때에도 高度의 命中率을 가지고 더욱 迅速하게 敵과 交戰할 수 있는 能力을 전제로 한다.

機動性의 증가는 動力裝置와 操縱裝置의 容量을 크게 증가시키는 것을 意味할 뿐만 아니라, 田野橫斷性能과 특히 乘務員이 그 戰車의 能力을 最大限으로 活用하는 한편, 高水準의 戰鬪能率을 維持하고 機會가 있는대로 標的을 正確히 射擊할 수 있는 能力을 向上시키는 것을 示唆한 다.

그러나 戰車의 自動推進能力을 충분히 發揮하게 하려면, 運轉兵으로 하여금 피칭(pitching)이나 로울링(rolling)動作을 하는 중에도 그 速力을 일정하게 維持할 수 있게 하고, 從前과 같이 加速器(accelerator)에 발을 떼어 놓지않게 하는 走行裝置(running gear)를 裝備하여야 한다.

砲塔과 砲를 安定化시키는데 필요한 調整節次에서 소비하는 時間을 大幅減縮시키고, 戰車의 標的捕促 追跡能力을 크게 向上시키고자 한다면 戰車體가 高速으로 田野橫斷을 하는 때에도 될 수 있는 限 피칭과 로울링을 減少시키는 走行裝置와 懸垂裝置가 必須不可缺한 것이 된다.

그러므로 機動性을 증가시킬 수 있는 可能性은 走行裝置의 特性에 의하여 決定的인 影響을 받으며, 이 點에 있어서 特히 重要한 것이 走行

裝置를 支持하는 懸垂裝置의 설계이다.

그러므로 장래 戰車의 機動性을 증가시키는 것은 本質的으로 이러한 懸垂裝置의 改善에 달려 있으며, 이 領域은 최근까지도 決定的인 發展이 거의 없었다.

懸垂裝置의 種類

現在 就役중인 戰車에 이용되고 있는 懸垂裝置로는 原則上 다음의 두가지 種類가 있다.

1) 共同(雙)懸垂裝置 : 이것은 2個의 二重로드휠(road wheel)에 各各 장치된 懸垂암(swing arm)이 하나의 共同懸垂裝置에 連結되어 있는 것이 特徵이다.

2) 獨立懸垂裝置 : 이것은 二重로드휠에 장치된 懸垂암이 各各 個別的으로 독립된 懸垂裝置를 가지고 있다는 것이 特徵이다.

戰車의 兩側에 各 6個의 二重로드휠이 달린 共同(雙)懸垂裝置는 현재에는 Centurion과 Chieftain에서만 찾아 볼수 있는 기타의 모든 戰車의 로드휠은 例外없이 獨立懸垂裝置에 설치되어 있으며, 各 側面에 있는 二重로드휠의 數는 戰車의 重量에 따라 5~7個로 되어있다.

로드휠懸垂裝置의 共同(雙)시스템은 보통 Horstmann式 현수장치라고 부르며, 아직도 코일스프링(coil spring)을 바탕으로 하고 있다.

로드휠懸垂裝置의 獨立시스템은 토오손바(torsion bar), 圓板(disc)스프링, 油氣壓懸垂裝置등 사용하는 懸垂裝置유니트(suspension units)에 따라 設計되어 있다.

토오손바懸垂裝置는 가장 普通的으로 사용되는 것으로서, 例를 들면 美國製 戰車인 M48과

M60시리즈가 모두 이를 使用하고 있을 뿐만 아니라, 소련製 T-54/55, T-62 및 T-10戰車도 個別的인 로드휠에 獨立토손바 현수장치를 設備하고 있다. 日本製 STA-4, 英國製 Indian Vickers, 프랑스製 AMX 30, 西獨製 Leopard 등의 경우도 마찬가지이며, 여기에서 토손바 현수장치는 가장 效率인 形態로 評價된다. 이외는 對照的으로 獨立로드휠현수장치의 圓板스프링형은 스위스製 Pz 61 및 Pz 68 戰車에서만 찾아 볼수 있다.

스웨덴製 Strv 103B는 油氣壓式 현수장치(hydropneumatic suspension)를 裝備하고 있으며 實際的인 作戰業務에 臨한 최초의 戰車이었다. 이 油氣壓式 현수장치는 MBT-70 原型, 그 前身인 美國製 實驗戰車 T-95, 西獨製 KPz 70 및 최근에는 日本製 STB-1을 對象으로 試驗을 실시하여 展望이 좋은 結果를 얻었다.

이와 관련하여 現代戰車 현수장치의 設計基準과 현수장치가 최근에 問題로 되고 있는 높이調整要件 이외에 充足시켜야 할 基本要件 등을 알아보는 것이 興味있으리라고 생각된다.

懸垂裝置設計要件

車體(chassis)를 미리 安定시키는데 支出하는 追加費用은 砲塔에 장치되는 砲와 照準器의 安定裝置에 소요되는 費用의 相當部分을 절약하게 한다는 事實을 念頭에 두고, 振動과 加速에 대한 乘務員의 耐性を 考慮한다면, 현수장치는 發射臺로서의 戰車體에 대하여 최대한으로 良好한 振動特性을 提供하여야 한다.

特히 戰車의 로울링(rolling) 및 피칭(pitching)의 振動數는 起伏이 크게 된 地形을 橫斷할 때 일어나는 共振을 克服하기 위하여 될수 있는 限 낮게 維持하여야 한다. 懸垂裝置에 의한 減衰作用(damping)은 全速度範圍에 걸쳐 實行하므로 移動中 戰車의 振動을 迅速히 除去하여야 한다.

懸垂裝置는 가능한 限 최대한의 振動吸收容量(absorption capacity)을 가져야 한다. 다시 말하면, 스프링유니트는 良好한 懸垂特性을 가지고 있는 이외에, 高度의 作業能力과 광범위한 行程을 가지고 있어야 한다.

懸垂裝置시스템은 되도록 그 重量과 施設容積이 최소가 되게 하여야 하며, 運用上 高度의 信賴性和 低率의 磨耗性を 가져야 할뿐 아니라, 整備所要가 적고, 가능한 限 兵站支援所要도 減少되어야 한다.

여러가지 必要條件에 重大한 影響을 주는 현수장치 設計上에 참작하여야 할 要因중에는 다음과 같은 것이 있다.

1) 事前安定化(prior stabilization): 여러가지 振動은 다르지 못한 路面에는 시스템에 誘導될 수 있다. 이러한 여러가지 振動 중에서 上向偶力이 매우 重要한데 거기에서도 皮칭偶力(pitching moment)이 戰車의 安定에 가장 두드러진 影響을 준다. 이 點에 있어서 皮칭偶力은 共振位相이 되는 데, 다시 말하면 路面에서 誘發된 振動數가 戰車自體의 振動數와 같게 되며, 여기서 최대의 角피칭速度와 皮칭加速이 생기고, 이것이 따로 관심사인 것이다.

砲塔은 戰車體에 固定裝置되어 있기 때문에, 砲塔武器驅動 시스템은 이와 같은 運轉條件下에서 최대한의 安定化를 期하도록 努力하여야 한다.

그러므로 다음과 같은 理由에 의하여 戰車自體의 固有한 皮칭振動數는 될수 있는 限 낮게 維持하여야 한다.

——戰車 自體의 振動數가(현수장치의 行程에 比하여) 낮으면 낮을수록 角피칭速度와 角피칭加速이 낮아진다. 이것이 砲塔武器安定化 시스템에 의하여 供給되는 補整을 위한 動力所要를 감소시키는 유일한 方法이다.

——戰車의 固有振幅度가 낮으면 낮을수록 무엇보다 重要한 驅動條件에 그만큼 더 빨리 到達할 수 있다. 이러한 條件에서는 戰車體는 더 이상 地形의 起伏에 影響을 받지 아니며, 현수장치가 이러한 起伏을 克服하게 한다. 다만, 障礙物의 높이가 緩衝裝置(shock absorbers)의 減幅領域내에 있어야 한다. 이와 같은 運用狀況下에서는 安定化調整過程에 소요되는 時間뿐만 아니라 砲塔武器體系驅動에 소요되는 動力도 상당히 減少된다.

——共振領域內에서의 角피칭速度와 皮칭加速度的 값이 낮으면 낮을수록 乘務員이 光學裝置

를 통하여 觀測을 하고, 標的을 捕捉 및 追跡하는 能力을 그만큼 향상시킨다.

—戰車自體의 피칭振動數를 減少시킬수록 (다른 條件이 비슷하다면) 減幅係數가 그만큼 더 좋아진다. 따라서 誘發된 振動을 더 신속히 減衰시킬 수 있으며, 이것은 觀測能力에 대하여 積極的인 影響을 준다.

人體의 腹部振動의 周波數는 4~5Hz로 알려져 있는데, 이러한 크기의 誘導周波數는 특히 不快한 感情을 일으킴으로 戰車體가 한번 튼는 피칭 周波數를 1Hz 이하로 하고, 가능하다면 0.8~0.7Hz에 達하게 하도록 努力하여야 한다.

이 周波數는 대개 사람이 걷는 振幅에 相應하는 것임으로, 사람은 이에 익숙하여 있기 때문이다. 周波數가 낮고 振幅이 높으면 田野橫斷時에 멀미를 일으킨다.

2) 減幅作用(damping): 誘導된 振動은 砲塔과 武器의 安定 및 관측을 위한 良好한 條件을 만들기 위하여 이를 迅速히 減衰시켜야 한다

그러나 振動은 에너지가 振動시스템으로 부터 抽出된 때에 사그러진다. 현수장치와 로드휠내에 생기는 摩擦은 振動을 減衰시켜 버리기에는 너무 弱하기 때문에, 振動에너지를 熱로 바꾸어 周圍空氣속으로 내보내는 減衰裝置를 설치하여야 한다.

減衰作用은 현재까지 戰車製作에 있어서 이용하여 왔던 技術을 사용하여 折衷시킴으로써만 그 實效를 얻을 수 있다. 減衰容量은 振動을 덜 수 있는 限 빨리 除去하기 위하여는 높아야 하며, 垂直振動보다는 피칭振動을 더 강력히 減衰시킬 수 있어야 한다

이러한 目的으로 前後方휠에 부착시킨 減幅器(주로 油壓式)는 戰車體에 전달되어, 障礙物로 인하여 誘發된 피칭運動을 더욱 증대시키는 비교적 높은 負荷를 받아들여야 한다.

大部分의 既存走行裝置에서 採擇하고 있는 折衷案은 減衰容量을 0.3으로 하고 있는데, 將來의 走行裝置에 있어서는 振動을 더 빨리 除去시키는 더 높은 減衰水準을 완성하는 한편, 車體에 傳達되는 힘은 더 적게 하여야 한다. 한가지 自명한 解決策은 로드휠의 減衰抵抗에 관한 것이다.

3) 懸垂裝置行程(suspension travel): 戰車의 현수장치行程은 그 能率에 있어서 決定的 역할을 한다. 그러나 이 行程은 障礙物克服容量(obstacle gulp capacity)을 制限하기 때문에 너무 크게 하여서는 아니된다.

地形으로 인하여 誘發된 振動과 戰車自體의 振動數사이의 共振帶 이내에서, 현재 戰車의 현수장치行程을 減衰器가 있음에도 不拘하고 아직도 加速時에 생기는 車體의 衝擊을 防止하기에는 불충분하다

현수장치의 行程이 크면 클수록 스프링의 作業負荷容量과 함께 緩衝停止時에 “밑바닥이 주저앉는” 위험은 未然防止할 수 있으나, 이로부터 생기는 高加速値는 武器安定시스템에 의하여 補整될 수 없다. 현수장치의 行程이 길수록 현수장치의 硬性이 더 적어지며, 이것은 振動法則에 따라 바람직한 낮은 固有振動을 제공한다.

4) 懸垂裝置係數·현수장치의 가장 重要한 特性은 완전히 반대되는 要件들을 調整하기 위하여 필요한 경우가 많다. 예를 들면, 車體의 低固有振動數는 “軟스프링”으로서만 達成할 수 있다. 障礙物의 높이가 현수장치의 吸收領域내에 위치하는 限, 軟스프링은 高速時에 충격을 車體에 傳達되지 않게 하면서 個別的인 障礙物을 橫斷할 수 있게 한다.

그러나 스프링이 壓搾되어 있는 동안에는 負荷가 약간 증가하기 때문에, 이 類型의 현수장치特性은 出發時 또는 制動時에 불리하게 큰 피칭動作을 일으킬 수 있다.

그러므로 軟스프링의 큰 缺點은 바로 殘留振動과 初期피칭에 있음이 분명하다. 一連의 障礙物들은 현수장치가 갑자기 對抗을 할수 없게 되어 심하게 부딪치는 程度까지 戰車를 흔들어 놓을 수 있다.

軟스프링은 현수장치 시스템에 關係없이 동일한 靜力學的 負荷와 현수장치行程下에서는 作業負荷容量이 더 적다는 것을 보여준다(표 1 참조) 현수장치係數는 어떠한 경우에 있어도 일정하여서는 아니되며, 그 特性이 曲線 또는 屈折式으로 表現되는 경우가 바로 이것이다. 현수장치特性은 戰車의 速度에 따라 이를 調整할 수 있어야 할 것이다.

그러나 각 스프링의 個別行動을 스프링으로서의 作用을 하는 한편 戰車의 速度, 평탄하지 못한 地面狀態, 車體현수장치의 전면적인 行程등에 의하여 영향을 받는다. 이와같은 要因들은 모두 戰車의 機動性과 武器利用能力에 대하여 중요한 것이다.

既存戰車의 走行裝置用 현수장치중 일부만 前述한 要件을 충족시킨다. 그러나 이러한 戰車들이 就役할 當時에 충족시켜야 하였던 要件은 現在의 경우와 크게 달랐으며, 따라서 다음에 檢討하는 4가지 현수장치 시스템이 나오게 되었다.

共同(雙) 또는 Horstmann 懸垂裝置
(The Common Paired or Horstmann Suspension)

이러한 懸垂裝置의 原則은 일찌기 戰車製作에 도입되었고, 널리 採擇되고 있음을 알 수 있다. 그 한 例로서는 英國의 Carden Lloyd 戰車인데, 그 雙으로된 로드휠은 처음에는 板스프링 위에 裝置되었다가 후에는 코일스프링에 裝置되었다.

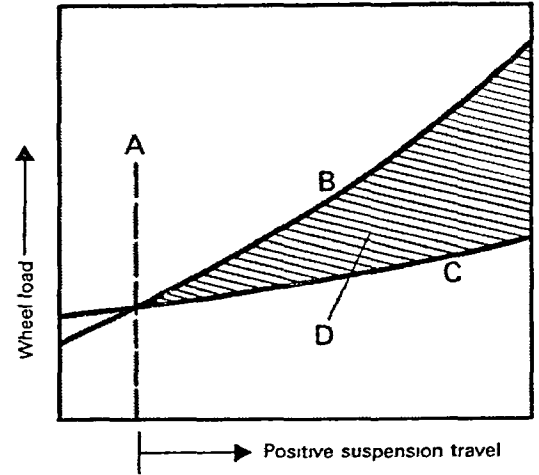
그 後의 改作品은 Horstmann 현수장치라고 알려져 있는데, 이것을 더 改良한 것이 Centurion에 使用되고 있으며, 그 보다 더 改良된 것이 Chieftain에 使用되고 있으나, 이러한 현수장치 시스템은 오늘날에는 이미 舊式으로 보고 있다.

兩側面에 각 6個의 로드휠이 雙으로 되어, 액슬암베어링(axle arm bearings), 코일스프링하우징(coil spring housings), 減衰器 作動크랭크 및 減衰器 등에 포함된 3個의 獨立式 로드휠 보우기 브래킷(self-contained roadwheel bogie brackets) 위에 떠받치어 있고, 車體 外側으로 튀어나와 있다. Centurion의 경우에는 中央 보우기브래킷 위에는 減衰器가 없는데 反하여, Chieftain에는 前方보우기브래킷 위에만 減衰器가 붙어 있다.

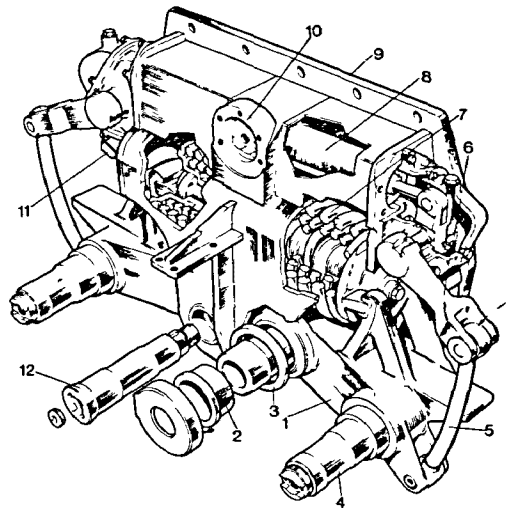
(그림 1 參照)

이와 같은 類型의 組合式 현수장치는 雙으로 되어 있는 로드휠의 한쪽에 賦課된 負荷의 일부를 다른쪽 로드휠에 轉稼시켜서 그들 사이의 負荷를 均衡하게 함으로써 地形의 不規則性을 吸收한다.

로드휠의 上向行程은 兩側로드휠이 동시에 上向動作을 할 때에는 코일스프링장치 속에 들어 있는 緩衝스프링에 의하여 또는 1個의 스윙암만



〈표 1〉 Work load capacity. Key: A-static road wheel position; B-stiff springing; C-soft springing, D-work yield.



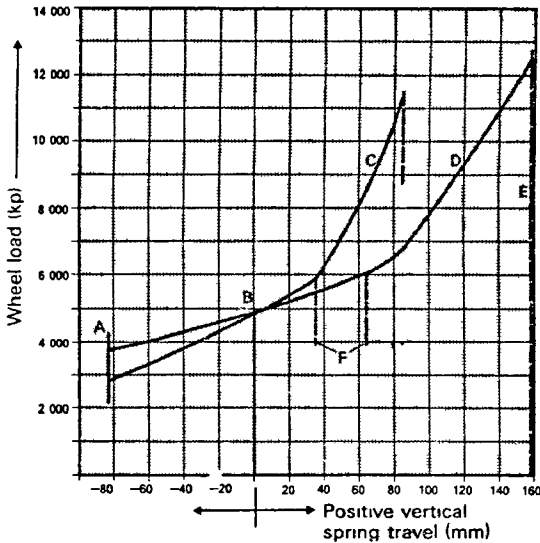
1-axle arm, 2-axle arm bearing housing; 3-seal; 4-road wheel axle; 5-damper link; 6-damper operating crank; 7-spring assembly; 8-damper; 9-road wheel bogie bracket; 10-track support roller; 11-bump stop; 12-pivot pin.

〈그림 1〉 Chieftain 戰車의 Bogie Bracket.

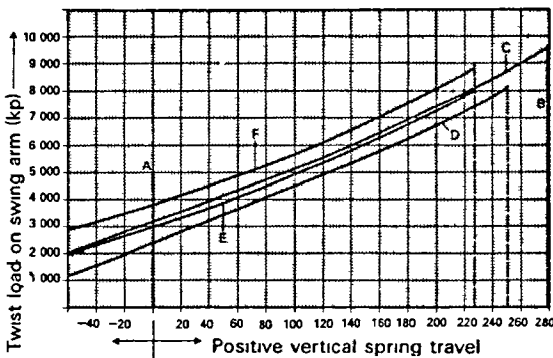
이 上昇하는 때에는 심한 충동에 대비한 고무緩衝스톱에 의하여 制限을 받는다.

表 2는 현수장치의 특성을 說明한다. 현수장치의 특성은 作業負荷容量과 함께 모든 種類의 현수장치에 있어서 主된 基準이 된다. 作業負荷

容量은 현수장치 스프링유니트 性能의 직접적인 尺度가 되며, 特性曲線에서 로드휠에서 작용하는 實際的인 힘은 스프링特性曲線과 결합된 減衰器特性에서 나오는 값으로 構成되기 때문에 理論的인 값에 不過하다.



〈표 2〉 Suspension characteristic of the Chieftain
Key: A-rebound stop limit; B-static road wheel position; axle arm horizontal; C-wheel load: both wheels; D-wheel load: one wheel rising, one wheel static; E-bump stop limit; F-bump spring begins to compress.



〈표 3〉 Suspension characteristic of the Leopard 1 (approximate values, pure torsion bar suspension performance). Key: A-static wheel position; B-bump stop; C-torsion bar, 1st road wheel; D-torsion bar, 2nd road wheel; E-torsion bars, 3rd and 4th road wheels; F-torsion bars, 5th to 7th road wheels.

減衰力은 경우에 따라 크게 다르고, 여러가지 시스템間에도 相異하기 때문에 여기에서는 勿論 다른 현수장치 시스템의 分析에 있어서도 이를 참작할 수 없다.

Chieftain의 경우에는 表에서 그 현수장치特性을 보는 바와 같이, 처음의 2個의 로드휠에만 減衰器가 장비되어 있기 때문에, 이에 관련된 有效力을 表示하는 그림을 크게 變更할 필요가 없다.

이 表는 현수장치行程에 관한 情報도 提供하는데, 이 점에 있어서 Chieftain의 현수장치는 例를 들면, Leopard 1의 第1番로드휠의 行程보다 40% 이상이나 적은 242mm의 全面스프링行程이라는 면에서나, 靜力學的인 輪位置로부터 스톱블록 (stop blocks)까지를 測定한 實際적인 현수장치行程이라는 면에서나 다른 類型의 走行裝置用 현수장치에 뒤떨어지고 있다.

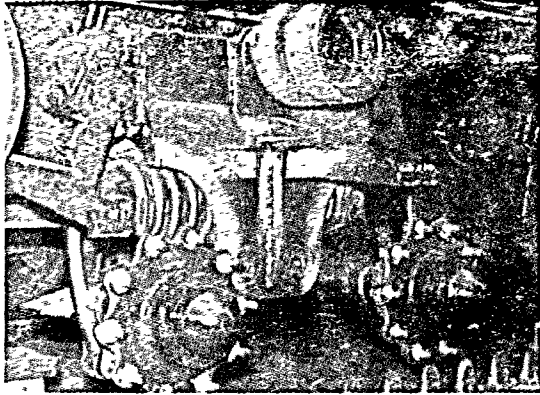
Horstmann 현수장치가 지니고 있는 長點의 하나는 현수장치의 어느 部品도 車體의 內部나 바닥의 空間을 全혀 차지하지 아니한다는데 있다. 그러나, 로드휠보우기브래킷이 車體外部에서 차지하는 空間은 比較的 큰 편이다. 그런데도 이러한 部品들은 다루기가 쉽기 때문에, 결합이 있거나 破損된 보우기는 쉽게 代置할 수 있으며, 이 보우기브래킷들은 어느 정도까지 車體의 彈道的 保護를 증가시킨다.

간단하고 費用이 들지 아니하는 設計에 의하여 抑制하는 현수장치의 튀기지 아니한 狀態下에서의 質量은 比較的 낮다(그림 2 參照).

Horstmann 현수장치는 Centurion, Conqueror 및 Chieftain 에 있어서 그 眞價가 立證되었다. 이것은 軟性 및 硬性현수장치의 가장 좋은 特性이 어느정도 이 類型의 현수장치에 結合되었다는 事實에 基因된다고 할 수 있다.

이 현수장치의 主要短點은 個別휠의 負荷를 均等하게 하기 위하여 보우기브래킷 위에 함께 裝置한 로드휠이 高速時에는 地形線을 만족스럽게 따를 수 없다는 것이다.

Horstmann 현수장치는 Chieftain의 機動性을 保障하는 데에는 적당하지만, 앞으로 더 機動性 있는 戰車가 出現하면 크게 不適當하게 될 것이다.



〈그림 2〉 Chieftain 戰車의 最新型 Bogie Bracket.

獨立토손바 懸垂裝置

(Individual Torsion Bar Suspension)

토손바 현수장치는 거의 36年間 成功的으로 運用되어왔다. 토손바(torsion bar)는 순전히 스프링要素로서, 材料의 單位容積當 매우 높은 作業潛在力(work potential)을 제공한다. 토손바는 空間을 節約하고, 軌道車輛 內에 있기 때문에 外部的 影響으로부터 保護받을 수 있으며 整備의 필요가 없다.

토손바 현수장치의 行程限界는 모든 機械的 또는 고무로된 현수장치 構成部品에서와 마찬가지로, 그 材料의 引張強度에 의하여 주어진다.

현수장치의 行程要件은 끊임없이 증가되어 왔고, 特定한 靜止負荷와 車體의 幅에 대한 토손바의 性能은 材料의 許容引張強度를 증가시킴으로써만 改善시킬 수 있기 때문에 토손바의 作業負荷潛在力은 더 高度의 合金을 사용하고, 面積을 收縮 및 壓縮시킴으로써만 이를 증가시킬 수 있다.

이러한 技術에 의하여 토손바 현수장치의 性能은 第2次大戰 이래 오늘날까지 거의 50% 이상 증가되었으며, 따라서 現在 就役중인 거의 모든 戰車에 토손바가 裝備되어 있다는 것은 놀라운 일이 아니다.

그러나 토손바 현수장치의 디자인이나 構造는 매우 相異하다. 한가지 例로서, 현수장치行程이 서로 다른데, M60 A1의 현수장치行程은 로드휠이 靜止한 位置에서 206mm로서, Vickers의 203mm와 매우 비슷한데 反하여, AMX 30 현수

장치는 186mm가 되도록 設計되어 있다.

Leopard 1의 경우에는 현수장치行程은 토손바가 서로 다른 값으로 壓縮應力을 받기 때문에 相異하게 되지만, 다른 既存 토손바 현수장치의 行程보다는 우수하다(表 3 參照).

토손바 현수장치는 充分히 큰 行程을 달성하기 위하여 軟스프링特性을 가지는 것이 理想的이기 때문에 軟현수장치라는 것은 振幅領域의 增大를 暗示하며, 고르지 못한 地形으로부터 생기는 衝擊을 직접 車體에 傳達함으로써 더 큰 減衰力에 의하여 特性値를 補充하게 한다. 그러므로 各種의 既存 토손바장치는 本來 그 振動패턴에서 서로 다르다.

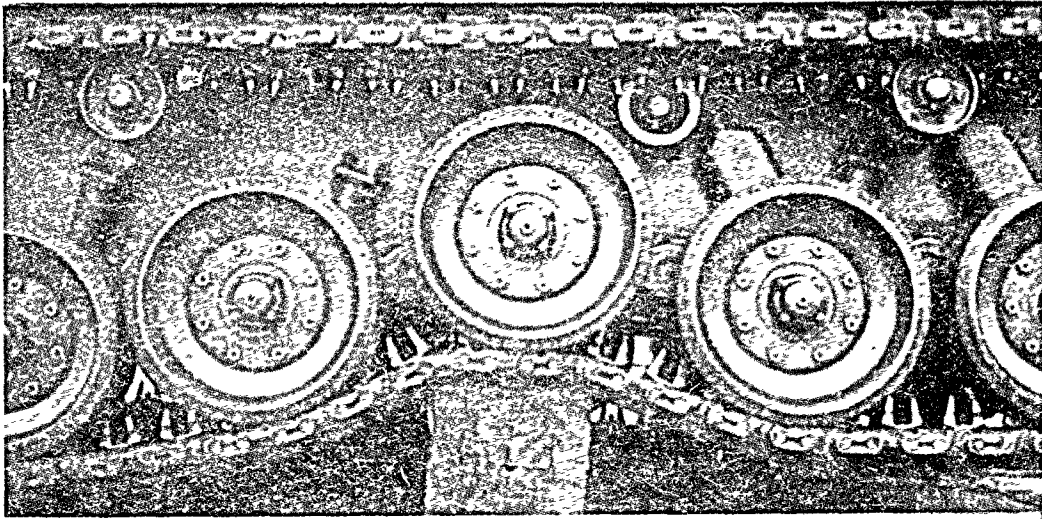
軌道復歸用 물러가 없기 때문에, 固有한 피칭 周波數가 더 클지모르는 소련製 T-54/55와 T-62는 AMX 30과 마찬가지로 前·後方로드휠 위에 1個의 減衰器만이 장비되어 있는데, 이와는 對照的으로, M60과 Vickers는 各 側面에 3個씩의 減衰器가 있고, Leopard 1은 各 側面에 5個씩 裝備되어 있다. 이러한 減衰器는 모두 油壓式이다.

토손바 현수장치와 비슷한 부드러운 特性을 가지고 있는 摩擦減衰器는 不適當하다는 것이 立證되었다.

摩擦減衰作用의 短點은 限界摩擦値보다 적은 地面衝擊은 매때로 車體에까지 強制傳達 된다는 事實에만 基因하는 것은 아니다. 不適當한 密閉와 이에 따라 摩擦減衰器의 磨耗로 인하여 摩擦이 변경되기 때문에 이 類型의 減衰시스템을 調整하기 어렵게 만든다.

Leopard 1을 對象으로 하여 실시한 로울링抵抗試驗의 결과, 摩擦減衰器가 장비된 走行裝置의 로울링抵抗(rolling resistance)은 高速度에서는 20% 이상 增加될 수 있다는 事實이 立證되었다. 油壓式 減衰器는 이와 다른데, 그 減衰力은 摩擦減衰器의 경우와 마찬가지로 行程에 따라 일정하지 아니하고 速度에 따라 相對的이다.

油壓式 減衰器는 더 精確하게 調節할 수 있다. 바람직하지 아니한 衝擊이 減衰器에 의하여 車體에 전달되는 것(本來 高速度에서 로드휠 현수장치의 急速한 壓縮으로 인하여)을 避하려면 壓縮力이 그 擴張力보다 적은 減衰器를 사용하는



〈그림 3〉 Leopard 1 戰車의 Running Gear

것이 有利하다.

예를 들면, Leopard 1은 Hemscheidt 社가 製作한 對稱式 減衰器로 알려진 것을 裝置하고 있기 때문에, 가장 均衡이 잘 잡힌 현수장치를 가지고 있다고 본다. 그런데도 不拘하고 이러한 경우에 있어서도 減衰裝置와 현수장치의 特性은 서로 同格이라는 사실히 明白하여졌다.

이 對稱式 減衰器(assymetrical damper)의 短點중 하나는 力學的인 무게中心이 낮다는 點이며, 이것은 戰車가 移動중일때 생기고, 地上間隔을 減少시킨다.

토손바의 配置도 일부 戰車에서는 서로 다르다. 거의 모든 경우에 있어서는 戰車의 各 側面에 있는 토손바의 軸은 서로에 대하여 補充式으로 되어있다. 어떤 設計에서는 한 側面의 토손바들이 다른 側面의 토손바 보다 더 큰 應力을 받고, 따라서 더 크게 磨耗된다.

그러나 例컨대, Vickers의 경우는 그렇지 않다. Vickers에서는 토손바가 서로 平行으로 놓여있되, 車體側面에 대하여 直角으로서가 아니라 각 $86^{\circ}25'$ 와 $93^{\circ}35'$ 의 角으로 되어있다.

Vickers의 走行裝置는 美國製 戰車의 경우와 마찬가지로, 12개의 토손바를 가지고 있으며, AMX 30과 소련製 戰車는 겨우 10個만 있는데 比하여 Leopard 1은 14個나 가지고 있다(그림 3 參照).

Leopard는 事實上 가장 理想的으로 負荷를 로

드힐에 配分한다고 볼수 있다. 거의 모든 戰車에 있어서 車體底部에 있는 토손바는 安全上의 理由로 터널(tunnel)로 덮여있는데, 이것은 空間을 차지하게 된다. 이것으로 인하여 車體는 약 100~150mm 더 높게 되고, 로드휠의 內面과 車體의 外面사이의 空間을 충분히 活用하지 못한다. 이것이 바로 토손바 현수장치가 지니고 있는 두드러진 短點이다.

車體下部는 모든 戰車에 있어서 이제까지 補強되어 왔음은 分明하나, 다른 현수장치 시스템이 設備된 戰車에 있어서는 엔진과 기어박스 등을 들어맞추기 위하여 가로補強리브(traverse stiffening ribs)를 適當한 자리에 끼워넣을 수 있으며, 그 形態, 크기 및 位置 등은 현수장치와 無關하게 할수 있다.

토손바는 바닥脫出口(floor escape hatch)의 가장 有利한 위치를 侵害하는 경우가 많으며, 토손바는 거의 線狀特性을 가지고 있기 때문에 變更할 수 없고, 언제나 비교적 낮은 終端力(end force)을 提供한다는 것이 이 類型의 현수장치의 未來에 대하여 明白한 限界를 지우는 또 하나의 短點이 되고있다.

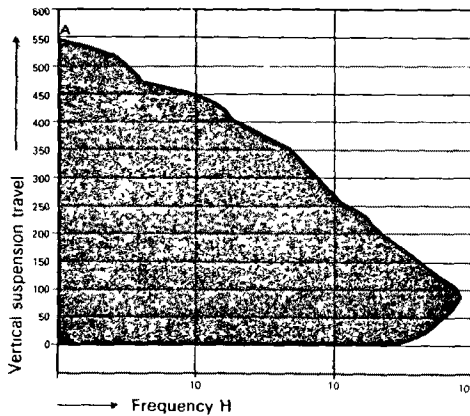
이 特性을 補強하려면 緩衝뎀침 앞에 補助용 수철(volute springs)을 插入하거나(Leopard 및 SPz Marder 參照), 더 최근의 解決案으로는 氣泡樹脂(foam plastic)로 된 補助스프링을 끼워넣어야 한다.

作業負荷潛在力 面에서는 純粹한 토손바 현수장치는 그 限界點에 도달하였다고 말할 수 있다. 토손바網의 許容應力은 合金과 金屬加工術의 利用에 의하여 상당히 먼 앞날에 있어서도 輕微한 性能向上만을 期待할 수 있을 정도의 水準에 이 미 도달하였다.

그러나 토손바를 토손튜브(torsion tube)와 組合시킴으로써 性能을 더 增加시킬 수 있다. M60을 위한 “製品改良計劃”의 第2段階에서는, 1976년에 이 類型的인 시스템을 設備하도록 計劃되어 있다(이때에 製作되는 戰車는 M60 A3로 命名하게 된다). 理論的으로는 이것은 性能을 100% 增加시키는 것을 意味한다.

그러나 實際로는 튜브의 內面을 충분히 壓縮할 수 없기 때문에 이 현수장치의 作業負荷潛在力은 30~35% 이상 增加시키지 못한다(減衰問題는 토손튜브 끝에서 回轉하는 減衰器에 의하여 解決할 수 있다). 어쨌든 이 정도의 增加도 상당한 改善이며, M60 A3 動力裝置와 함께 實質的으로 이 戰車의 性能을 개선할 것이다

오늘날 벌써 그 模型의 일부가 선을 보이고 있는 장래 推進시스템(例컨대 MTU MB 873엔진은 1,500hp로 발전되고, 短期間중에는 最大出力 1,750hp를 낼 수 있다)의 性能은 토손바와 튜브를 組合하더라도 충분히 活用되지 못할 것같은 集合負荷測定에 의하여 豫示할 수 있다(表 4 參照).



〈표 4〉 Collective suspension travel with a ground clearance of 600mm, cross-country over about 6km, average speed about 40km/h. Key: A-bump stop

그러나 戰車의 현수장치가 可變高度를 提供하여야 할 必要가 있다면, 토손바 현수장치를 가지고 이 問題를 解決하려면 상당히 많은 量의 機械的 및 油壓的 構成部品이 필요할 것이다.

이러한 計劃이 실제로 存在하는 바, 例컨대, American Water Lift 會社(NWL)는 이 分野에 積極的으로 참여하고 있으며, 裝甲兵力輸送車로서 設計한 “Model 1890”의 空間所要는 自然히 通常的인 構造보다 약간 크다. 이 製作에 小요되는 追加費用이 正當化될 수 있을런지는 매우 疑問이다.

圓板스프링 懸垂裝置(Disc Spring Suspension)

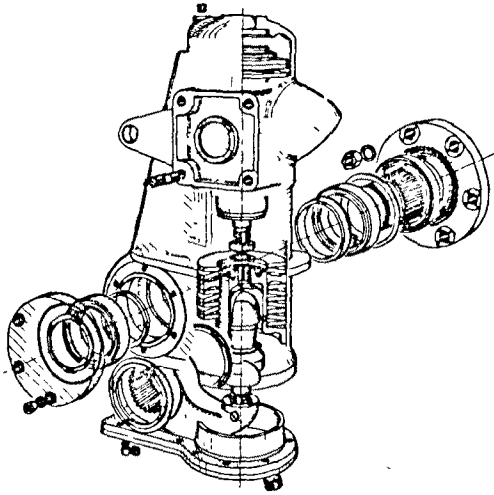
토손바 현수장치는 長點이 많은데도 不拘하고 곧 反對意見에 直面하게 되었다. 地雷에 의하여 戰車體下部가 破壞되는 경우가 많은데, 이러한 경우에 토손바는 酸素아세틸렌토오치(oxy-acetylene torch)의 도움이 있어야만 除去할 수 있는 경우가 많다.

그러므로 토손바를 戰車體 外側에 장기하는 현수장치 시스템으로 代置하자는 要請이 나오게 되었다. 스프링하우징으로서 設計된 스윙암(swing arm) 위에 設置된 個別的으로 튀기는 로드휠이 달려있고, 圓板스프링(disc spring)과 內部用 油壓式 減衰器가 장치된 走行裝置用 현수장치가 1955 년에 Pz 61戰車用으로 스위스 FFA社가 製作하였다.

이 현수장치 시스템은 그 후에 開發된 Pz 68에 實際上市 變更없이 그대로 採擇되었다. 이 스윙암(Doubonnet 시스템에 따른)의 스프링特性은 表 5에 表示되어 있고, 그림 4는 減衰器다리의 構圖이다. 이 현수장치의 積極的인 스프링行程 205mm는 美國製 및 소련製 戰車의 토손바 현수장치 振幅範圍 안에 들어있다.

이러한 현수장치 시스템은 減衰器에 의하여 制限을 받기 때문에, 적은 로드휠 衝擊에는 약간 뻑뻑할지 모르지만 무거운 打撃을 받은 때에는 토손바 현수장치에 比하여 더 부드러울 것이다.

그러나 Pz 61의 크게 減衰된 走行裝置는 機敏性이 缺如되어 있으며, 그 스프링復舊는 큰 殘留振動이 없는 데도 느리다. 이러한 長點은 반 들받들하게 닳아버린 戰車用 通路에서 나타나



〈그림 4〉 Pz61 戰車의 스윙암(arm)

며, 地形이 週期的으로 起伏이 있는 경우에도 Pz 61은 거의 흔들리지 아니한다.

一般的으로 말하면, 砲를 發射할 때 생기는 피칭反動도 토손바 현수장치를 가지고 있는 同重量級의 戰車에서 일어나는 것보다 더 적다.

이러한 積極的인 面은 작은 障礙物위를 지날 때 현수장치의 性能이 比較的 鈍하다는 短點을 증가하여야 한다. 이 시스템이 지니고 있는 또하나의 短點은 스프링이 急速히 壓縮되는 때에 생기는 質量力(mass forces)이 더 크다는 것이다.

이것은 스윙암 속에 있는 스프링의 하우징에 基因되는 것으로서, 스프링 시스템의 튀기지 아니한 質量의 무게는 예를 들면, Leopard 1의 경우보다 약간 높으며, Leopard 1에서는 로드휠 베어링이 달린 1個의 스윙암의 무게는 겨우 74kg 이고, 減衰器의 起動部分의 무게는 10kg이다.

오늘날에는 이 類型의 현수장치 시스템이 널리 使用되지 아니하는 것은 油壓式 현수장치 시스템이 出現하였기 때문이다. 이 類型의 현수장치 시스템은 토손바 현수장치보다 短點이 더 많은 것은 아니지만 스프링特性, 作業負荷容量, 作業負荷潛在力 등이(油壓式현수장치와는 對照的으로) 設計段階에서만 調整될 수 있다.

圓板스프링이 달린 減衰器다리의 開發은 이를 Pz 61 및 Pz 68에 設備한 후에도 결코 中斷되지 아니하였음을 여기에서 말하여 두고자 한다. 약 8年前에 西獨의 Henschel-Werk 社가 이 현수장

치의 改良品을 開發하였는데, 그 主된 革新은 스윙암에 油壓式 減衰器 대신에 필요한 摩擦減衰度(兩方面에서)를 提供하는 環狀스프링과 板狀스프링의 組合으로 이루어진 스프링 기둥을 合體시킨 것이었다.

圓板스프링은 그 周圍를 둘러싸고 있는 環狀스프링의 曲部 위에 支持되어 있으며, 結合되어 있는 스프링 기둥을 同時에 壓縮 및 伸張하게 한다. 더구나 一定數의 非減衰圓板 스프링을 減衰된 스프링기둥 앞에 끼워 넣으면, 튀기지 아니한 靱質量이 짧은 地面起伏과 車體사이에서 主스프링의 減衰作用에 影響을 줄지 없이 反動을 할 수 있게 한다.

主스프링의 二重作用을 하는 완충效果에도 不拘하고, 高速時에도 로드휠의 地面附着性은 良好하였다. 이와 같이 高度의 特殊作業潛在力을 가진 스프링部品(牽引力과 壓力에 대응하는 環狀스프링은 스프링材料 1kg當 약 32kpm—1파운드當 105ft. lb)의 利用은 이 緩衝裝置다리의 良好한 支持 및 減衰能力을 保障한다.

이러한 走行裝置 스프링의 特性은 SPz Marder의 原型을 가지고, 試驗軌道와 速度에서 실시한 試驗期間중 매우 柔軟하고 圓滑하다는 事實이 觀測되었으며, 여기에서 HS 30(共同현수장치)의 로드휠은 完全히 地面에서 떨어져 있었다.

油氣壓式 獨立懸垂裝置(Independent Suspension with Hydropneumatic Components)

西獨에서 Pz Kpfw(Panzerkampfwagen) III에 設備한 이래 戰車製作에 있어서 利用되어온 토손바 현수장치는 그 效率性을 더 증가시키더라도 아무런 期待價値가 없을 것이라는 開發水準에 到達하였다는 事實을 認定하고, Erlangen所在 Frieske & Hoepfner社와 Bremen所在 Borgward社는 1957年 이전에 이미 形成材料에 拘碍되지 아니하는 다른 현수장치를 追求하게 되었다.

이 會社는 單純히 械機的인 在來式 현수장치 시스템의 可能性들을 評價한 후, 液體나 氣體의 壓縮性을 利用하는 현수장치 시스템 開發에 經手하였는데 이 시스템에서는 스프링負荷가 피스톤과 機械的 連動裝置를 經手하여 로드휠에 傳達될 수 있다. 2個의 主要그룹이 檢討되었다.

1) 油壓式 현수장치(例컨대, Dowty 현수장치) 여기에서는 懸垂媒體로서 油類壓力이 排他的으로 사용된다. 長點은 空間所要가 작고, 무게가 가볍다는 것이며, 短點으로서는 戰車의 高度調節에 필요한 현수장치 構成部品 및 全體的인 현수장치내의 壓力(그 當時 이미 考慮되었던 能力)은 數千氣壓에 達하여 만족스럽게 調節할 수 없다.

2) 氣壓현수장치, 여기에서는 미리 壓縮! 一定量의 空氣 또는 氣스가 가벼운 무게와 懸垂特性을 쉽게 變更시킬 수 있다는 利點과 함께 현수媒體로서 사용된다.

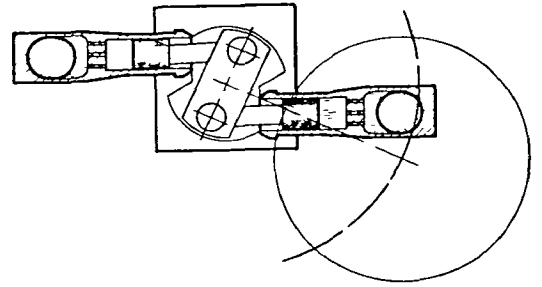
그러나 피스톤과 실린더 사이에 있는 高度로 壓縮된 氣스를 密閉시킨다는 것이 問題가 되며, 이러한 理由로 현수장치용으로 이용되는 一定量의 空氣를 伸縮性있는 膜 속에 封藏하고, 이를 부분적으로만 鋼鐵자켓으로 둘러쌓기 때문에 高壓에는 견디지 못한다.

戰車 內部에서 直面하게 되는 로드휠負荷 때문에 순수한 氣壓현수장치 시스템은(壓力이 약 10氣壓 정도로 낮다는 것을 勘案하면) 너무 많은 空間을 要하기 때문에, 그 이용에 疑問이 생길 수 있다.

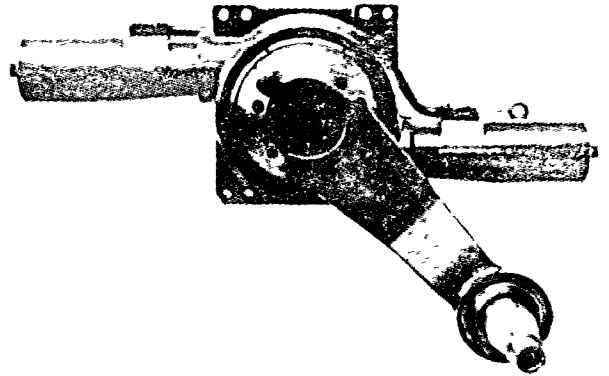
이것이 認定됨에 따라 다음 段階는 不可避하게 油氣式 현수장치 開發로 方向을 돌리게 되었는데, 이 시스템은 油壓 및 氣壓의 현수장치 시스템의 短點은 버리고 長點만을 結合시킨 것이다. 이 會社가 처음으로 製作한 作品은 1957年에 "Hydro-Feder"라는 名稱으로 特許出願이 되었다(現在 登錄된 商標는 Frieseke & Hoepfner GmbH이다).

이 현수장치는 다음과 같은 原理에 따라 操作한다. 窒素를 懸垂媒體로서 鋼鐵자켓(steel jacket)으로 완전히 둘러쌓인 얇은 플라스틱膜 속에 넣어 密閉시킨다. 이 氣쿠션(gas cushion) 위의 懸垂負荷를 피스톤과 로드(rod)를 經由하여 로드휠에 傳達하기 위하여 油壓을 이용한다.

非負荷狀態에서의 壓力은 200bar 정도이고 완전히 壓縮되었을 때에는 약 800bar이다. 現在의 技術로서는 이러한 壓力下에 있는 기름은 피스톤을 쉽게 封藏할 수 있다. 더구나 이러한 壓力下에서 작동하는 현수장치 構成部品들은 비교적



<그림 5> Hydrop Feder



<그림 6> 油氣壓式 현수장치

가볍고, 規模가 작은 小型유니트로 할수 있다.

主構成部品들(오일실린더, 壓縮氣體貯藏器, 밸브)은 그 位置를 필요에 따라 任意로 排列할 수 있기 때문에, 현수장치 構成部品の 모양은 그 性能을 害하지 아니하는 範圍안에서 所要에 適合하도록 만드는 것이 容易하게 되었다. 디자인上的 考慮와 顧客의 要求에 따라 길고도 평평한 모양을 採擇하게 되었다(그림 6 參照).

作動하는 실린더와 壓縮氣體貯藏器로 構成된 실린더들은 서로 正反對 方向으로 놓여있다. 이에 의하여 피스톤의 힘은 壓力이 현수장치의 主 베어링에 이르지 않도록 서로 相殺된다.

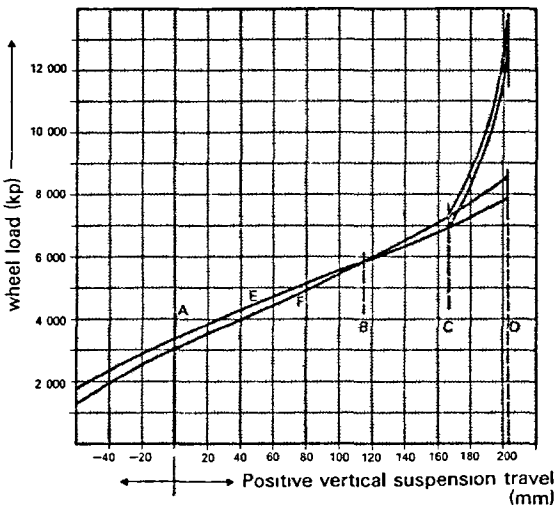
피스톤의 안·밖으로의 往復運動은 回轉運動과 捻力으로 變形되어, 密閉하우징(watertight housing)을 通過하는 軸을 經由하여 外部로 傳達되며, 로드휠의 스윙암이 이 軸 위에 달려 있다. 各 스프링이 壓縮되면 기름이 실린더에서

壓縮氣體貯藏室로 밀려들어가서, 그 속에 들어 있는 가스를 壓縮한다.

그 다음에, 이 壓力은 스프링의 負荷가 풀렸을 때 기름을 다시 실린더 속으로 밀어보내는데 利用되며, 피스톤은 기름이 한방울도 새어나가지 않고 作動을 한다.

다음 段階는 操縱, 減衰 및 調節作用을 간단히 制御할 수 있도록 밸브들을 기름의 흐름속에 合體시키는 것이다. 예를 들면, 기름의 흐름을 調節함으로써 다른 外部減衰器가 없어도 一定水準의 진동감퇴를 達成할 수 있다.

기름의 흐름이 完全히 中斷되면, 피스톤은 더 이상 움직이지 못하고, 현수장치도 稼動이 되지 아니하게 된다. 매우 간단한 裝置를 추가함으로써 현수장치의 負荷行程의 後半段階에서 貯藏탱크를 回路에 連結시키게 하고, 이것은 현수장치의 段階의 특성과 가장 높은 현수장치 作業負荷容量을 생기게 한다.



〈표 5〉 Spring characteristic of the Pz 61 Key. A -static wheel position, B-2nd damping stage, C-rubber buffer; D-bump stop, E-1st road wheel, F-2nd to 6th road wheels

表 5은 50ton 戰車의 油氣壓式 현수장치(Hydrop-Feder)의 특성과 이와 對比하기 위하여 50ton 戰車用으로 設計된 토손바 현수장치의 특성을 함께 表示하고 있다

그러므로 이 表는 순수한 토손바 현수장치(a, b,c,d)와 油壓式장치(a', 2b', 2c', 2d')의 純作業負荷容量(單位 . kpm)對比이며, 여기에서 “純”

이라 함은 減衰力과 補助스프링은 計算에서 除外한다는 것을 말한다.

kpm로 表現된 作業負荷容量은 當장 評價할 수 없기 때문에, 戰車의 落下能力, 다시 말하면 戰車의 현수장치가 緩衝멈침에 닿을 때까지 自由로 떨어질 수 있는 垂直距離를 引用하는 것이 慣例로 되고있다.

이러한 落下能力을 測定하기 위하여 사용하는 유일한 基準은 현수장치가 靜止된 휠의 위치로부터 完全壓縮點까지 吸收할 수 있는 作業負荷容量이다 이 類型의 현수장치를 設備한 西獨製 KPz 70의 落下能力은 130cm이다.

그러므로 同一한 重量級의 戰車에 대하여는 油壓式 현수장치가 純粹한 토손바 시스템보다 더 效果的이다.

토손바의 曲線이 낮은 點에서 로드휠靜止位置 曲線과 교차하는 d點은 이를 明確히 說明할 필요가 있을 것이다 토손바가 로드휠을 아래쪽으로 미치는 힘은 同一重量의 戰車에 있어서는 作業負荷容量이 더 적으면 各 側面에 로드휠을 1個씩 追加할 필요가 있기 때문에 더 적다.

토손바類型의 현수장치에 比하여 油壓式 시스템은 그 作業負荷容量이 매우 크기 때문에 戰車의 各 側面에 1個의 현수장치綜合體를 節約할 수 있게 하여 스윙암의 길이를 더 길게 하고 현수장치의 行程을 더 크게 할 수 있다

KPz 70에서 油氣壓式 현수장치가 達成한 현수장치行程의 全長이 550mm나 되어, 로드휠은 그 위에 있는 軌道의 下部側面에 까지 숙 들어갈 수 있다.

그러므로 車體의 全體面이 현수장치行程에 의하여 充分히 活用되고 있다. 다른 既存현수장치는 이러한 크기의 行程을 할 수 없다.

地面과의 間隔은 약 450mm를 最低로 보기 때문에, 약 200~300mm의 높이는 先例와 車體側面構圖에 의하면 ‘失敗’작이었다 KPz 70의 走行裝置는 그림 7에 圖解된 바와 같이 “正常位置”에 까지 낮아졌으며, 여기에서는 經驗에 의하면 正行程 450mm, 負行程 100mm라는 더 有利한 현수장치行程이 제공된다. KPz 70은 負스프링行程없이, 다시 말하면 550mm의 正行程만 으로서 驅動할 수 있다.

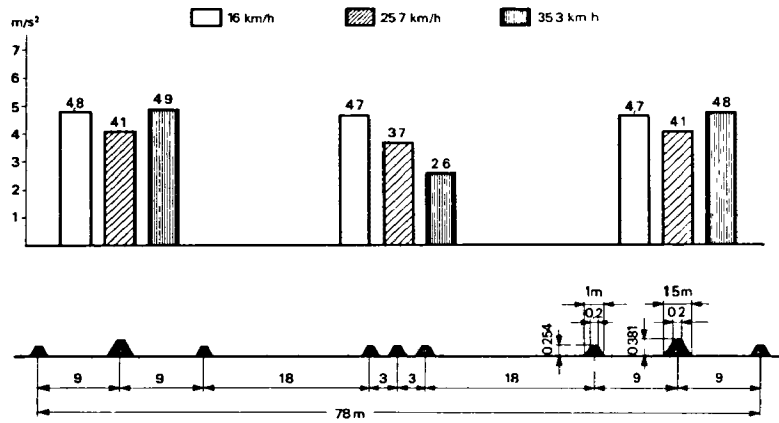
油氣壓式 현수장치의 決定的인 利點은 현수장치特性을 變更할 수 있는 確實한 능력이며, 이것을 위하여는 構造的이거나 기타의 變更을 필요로 하지 아니한다.

기름이나 가스의 量을 變更시키거나 가스貯藏室의 公稱壓力를 變更하는 등의 方法에 의하여 간단히 그 特性을 강력한 硬特性에서 유연한 回歸特性으로 변경하여 戰車에 最適의 振動特性을 賦與할 수 있다. 附隨的으로 이것은 對稱的인 무게中心點을 광범위한 限界안에서 쉽게 補整할 수 있게 한다.

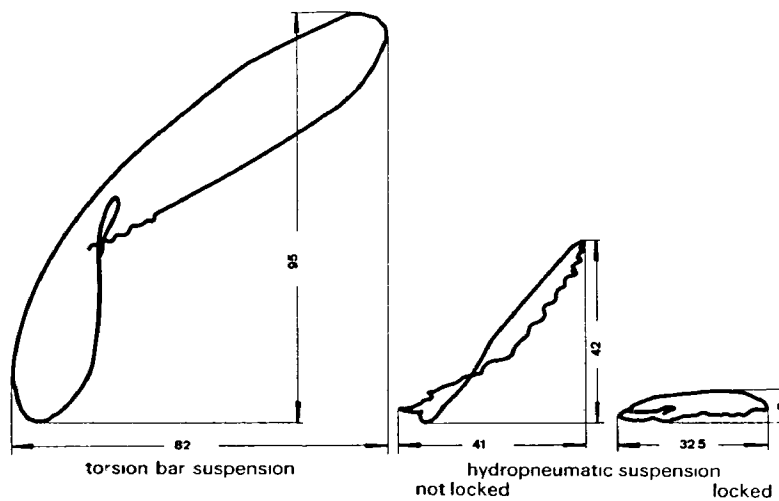
油氣壓式(Hydrop-Feder) 현수장치에 의하면, 스프링負荷式 減衰밸브의 設計는 그외에도, 壓縮과 放出사이에서 減衰率을 選擇할 수 있는 광범위한 餘地를 제공한다.

이러한 현수장치 시스템은 性能潛在力이란 아이디어에는 여러가지 公式的인 試驗結果중 하나를 複寫한 그림 7로부터 얻을 수 있다.

이러한 障礙物 코스에서 얻은 커다란 현수장치性能은 가장 큰 장애물이 Leopard 1의 第1로 드릴의 현수장치行程보다 102mm(27%) 더 높을 때에 限하여 이를 評價할 수 있다



<그림 7> KPz 70 戰車가 各己 速度범위에서 障礙物 통과시의 垂直衝擊係數

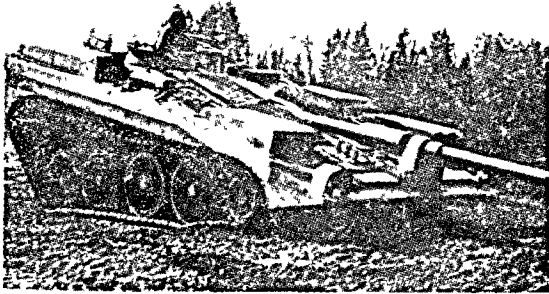


<그림 8> M41 戰車에서 90mm砲 사격 시험시 유압식 현수장치와 토션바 현수장치를 각기 사용했을 때의 위치의 振動 비교표

同重量級の戰車가 이와같은 성능을 얻으려면 衝擊係數가 적어도 3.8 이상이 되어야 할 것이다. 이와 類似한 성능은 美國의 NWL社가 MBT-70을 위해 開發한 油氣壓현수장치(Model 2812)에 의해서만 達成하였다.

그러나 MBT-70/KPz 70에 관한 比較試驗은 NWL製 油氣壓式 현수장치가 現在의 必要條件을 충족시키기에는 適當하지만 西獨의 Frieske & Hoepfner社製 현수장치보다 劣等하다는 事實을 보여 주었다.

스웨덴製 Strv 103B는 이러한 현수장치 시스템을 裝備하고 作戰業務에 臨한 최초의 戰車이었다(그림 9 參照).



〈그림 9〉 油壓式 현수장치를 使用하여 최초로 實戰配置된 Strv 103B 전차

비록 그 8個의 懸垂장치 유니트는 西獨의 Hydro-Feder 현수장치의 性能에는 크게 미치지 못하더라도, Strv 103B에서 얻을 수 있는 모든 현수장치의 行程은 第1로드휠—488mm, 第2 및 第3로드휠—379mm, 마지막 로드휠—543mm 등 印象的인 것이다. 2個의 前方로드휠은 앞쪽으로 굽으려져 있는 swing암에 支持되어 있고, 2個의 後方휠은 trailing arms을 가지고 있다.

第2 및 第3로드휠의 현수장치 유니트만이 서로 獨立하여 作動한다. 外側로드휠은 이와 對照的으로, 戰車의 매우 짧은 走行裝置의 강한 피칭動作을 감소시키기 위하여 補整시스템에 의하여 비스듬하게 連結되어 있다.

地面間隔의 변동과 高度의 調整은 前·後方로드휠 위에서 作動하는 매우 獨立的인 第3 시스템에 의하여 實行한다. 이와 같은 高度調整能力은 油氣化式 현수장치 시스템의 또다른 長點이며, Strv 103B 뿐만 아니라, MBT-70, KPz 70 및

日本製 STB-1 原型에서도 이를 利用하고 있다.

STB-1은 日本에서 開發한 油氣壓式 현수장치를 裝備하고 있으며, 이것은 거의 비슷한 현수장치行程(아마 400mm)을 提供할 것이다.

高度調整은 原則上 무게와 부피를 상당히 크게 하던 토손바 현수장치 시스템으로서도 얻을 수 있다. 油氣壓式 시스템에서 必要한 것이라고는 作動하는 피스톤과 減衰作用을 하는 가스쿠션 사이에 끼여있는 기름의 量을 약간 增減시키는 것이기 때문에 高度調整은 이미 確實한 것이다.

KPz 70이 立證한 바와 같이, 이 시스템은 戰車を 올리고 내릴 수 있는 可能性을 提供할 뿐 아니라 左右로 기울고, 앞뒤로 움직일 수도 있게 한다.

戰鬪와 射擊의 效率性 面에서는 完全히 새로운 展望의 길이 트였는 바, 현수장치의 높이를 낮춤으로써 戰車의 輪廓(命中될 확률)을 縮小시킬 수 있으며, 砲의 低下角은 後面이 가파른 傾斜面에서도 戰車を 앞으로 기울임으로써 크게 할 수 있는 한편, 角傾斜는 橫軸移動에 의하여 補整할 수 있다.

길이 남아서 車體가 빠져버렸을 때에는 여기에서 빠져나오기 위하여 戰車を 올리는 것만으로 充分한 경우가 많다. 더구나 地面과 接觸하는 軌道의 길이는 현수장치를 낮게 함으로써 增加시킬 수 있고, 이에 의하여 牽引力을 증가시키고, 특수한 地面壓力을 減少시킬 수 있다.

MBT-70 및 KPz 70으로서 할 수 있는 것과 같이, 戰車體를 前後, 左右로 기울이는 데에는 예를 들면, STB-1에서 동등한 高度調整을 위하여 사용하는 것보다 더 複雜한 操縱裝置가 필요하다.

이것이 西獨에서 개발한 새로운 戰車設計에 水平調整能力을 合體시키지 아니하고, 直線高度調整 裝置만을 存置시킨 理由중의 하나이다.

이러한 目的을 위하여 戰車가 움직이고 있는 동안 서로 完全히 獨立的으로 作動하는 12個의 減衰器다리중 4個가 高度調整 當時에는 엔진으로부터 가로채 약 50hp의 動力을 使用하여 戰車を 15秒 이내에 最高로 550mm까지 들어올릴 수 있는 傳達시스템(communicating system)에 連結된다.

油氣壓式 현수장치에서는 가스膜과 作動하는 피스톤 사이를 往復하는 기름기동을 가로막아 全體현수장치의稼動을 中斷시킬 수 있다. 이러한 시스템의 長點은 가파른 傾斜面을 오를때나 움직이지 않는 현수장치가 옆으로 미끄러지는 것을 防止하는데 도움이 되는 경우 非常브레이크를 適用할 때 뿐만 아니라, 특히 射擊을 할때 明白히 들어날 것이다

例컨대, 현수장치를 잠그면 피칭作動을 完全히 除去할 수 있으며, 發射台가 훨씬 더 安定되고 砲에 傳達된 偶力이 크게 減少되기 때문에 命中率이 증가된다

이와 아울러 油氣壓의으로 反動되는 發射台는 實質的으로 그림 10에서 보는 바와 같이 현수장치가 잠겨지지 아니한 때에도 매우 安定的이라는 點을 記述하는 것이다.

스프링構成部品の 치수는 戰車의 全體的인 치수에 關連되는 것으로 알려져 있다. 이것은 토손바 현수장치의 경우에는 明白한데, 여기에서는 가로토손바가 貴重한 空間을 차지할 뿐 아니라, 무게도 크게 增加(적어도 1.7~2.1 t)시킨다.

油氣壓式 현수장치의 여러가지 모양은 로드휠의 內部側面과 車體 사이의 利用할 수 있는 空間을 최대한으로 사용하는 한편, 車體內部는 그대로 놓아두는 形態를 任意로 선택할 수 있게 한다.

그러므로 回轉臺와 車體바닥에 關連되는 엔진 블록(engine block) 사이의 垂直距離는 적어도 100mm까지는 減縮시킬 수 있다.

戰車의 高度調整이 필요한 경우에도, 利用할 수 있는 空間과 費用面에 있어서 油氣壓式 현수장치가 유리한데, 그 理由는 油氣壓式 현수장치 및 操縱裝置만 追加하면 되기 때문이다.

走行裝置用 현수장치도 戰車의 全體重量에 影響을 주는 것은 分明하다 50ton 戰車用 토손바 현수장치 유니트는 스윙암, 로드휠베어링 및 減衰器를 包含하여 그 무게가 227kg이다. 스윙암 등을 包含한 Hydrop-Feder유니트의 무게는 248 kg이다.

그러나 Hydrop-Feder현수장치는 2個의 로드휠을 除去할 수 있으며, 追加로 필요한 (螺線形) 스프링의 무게를 省略한다면 Hydrop-Feder현수

장치의 總重量(軌道引張裝置, 油氣貯藏탱크, 펌프 등에도 不拘하고)은 아직도 토손바 현수장치 시스템보다 100kg가 더 가볍다.

油氣壓式 현수장치를 사용하여 車體의 輪廓이 더 낮아지는 것을 勘案한다면, 重量上의 切減은 더욱 두드러진다.

그러나 生産費를 比較하여 보면, 油氣壓式 현수장치 시스템이 토손바시스템(車體構造上에서는 全히 節約을 할수 없는) 보다도 20~25%가 더 비싸다는 것을 알수 있다. 하지만 生産費를 作業負荷潛在力에 關連시킨다면, 油氣壓式 현수장치를 가진 戰車의 全體費用은 토손바 현수장치를 가진 戰車의 費用보다 적어도 10% 이상 적다.

油氣壓式 현수장치의 構成部品들은 車體의 外側에 設置되어 있기 때문에 脆弱性이 더 많다는 것(155mm HE彈 1發로서 한쪽 側面에 있는 현수장치 結合體를 모두 破壞시킬 수 있다)은 事實이지만, 이것은 補強措置에 의하여 補整이 되면 車體에 대하여 더 큰 保護를 提供하게 된다. 이 두가지 현수장치는 整備의 필요가 적거나 거의 없다.

그러나 Hydrop-Feder유니트의 完全代置는 더 간단하게 迅速히 할수 있다(볼트 8個만 빼어내면 된다). 그 외에도, 油氣壓式 현수장치 시스템의 信賴性은 스웨덴 및 美國內의 各地形뿐만 아니라 西獨에서도 立證이 되었으며, 西獨에서는 10,000km에 達하는 시험이 晝夜로 실시되었다.

그러므로 모든 面을 考察하여 본 結果, 戰車設計의 장래를 가르키는 것은 油氣壓式 현수장치이다. 이 현수장치는 高度의 作業負荷容量과 매우 큰 현수장치行程(一線에서의 機動性을 크게 增加시키는 主要前提條件)을 保證하는 유일한 시스템이다. 이 현수장치는 發射臺로서의 車體를 미리 正確하게 安定시키며, 이에 의하여 더 迅速한 對應時間과 더불어 命中率을 向上시키는 데, 이것은 火力의 증가와 같은 意味이다.

參 考 文 獻

International Defence Review, Special Series/1978
에서 (編輯室 抄譯)