

800t 積自走運搬車の構造と性能

Mechanism and Characteristic of 800-ton Super Carrier
— A Heavy Duty Elevating and Transporting Vehicle —

村田 師 男* 永 岡 齊* 大 原 守
Norio Murata Hitoshi Nagaoka Mamoru Ôhara

This 800-ton carrier supplied recently to Messrs. Kami-gumi is a self-propelled type carrier which was developed to comply with the customer's demand for a vehicle capable of transporting 800-ton class heavy equipment in a semi-assembled condition. In capacity this is the largest unit of the kind ever built in this country.

It consists of a train of four 200-ton unit carriers, and the number of unit carriers can be increased or reduced to fit the weight of equipment to be transported. In addition to the adoption of such new systems as control and steering devices which enable one operator to control two unit carriers coupled in a train, a power unit system in which power lines are grouped on the first shaft of the carrier, and a highly stabilized hydraulic balancing system, several new ideas have been incorporated for higher efficiency and easier operation. The carrier has been in operation for some time now with very satisfactory results.

1. 緒 言

近年、重電機部品、原子力容器などは大形化の一途をたどり、その輸送方法についても能率化ならびに機動性が強く要求されるようになってきた。

従来のトラクタ/トレーラ方式ではどうしても全長が長くなるとともに全高が高くなり、またトレーラの組立ならびに積み荷、荷降ろしのために多大の時間と費用を要し、しかも小回りがきかぬため道路幅も大きいものが必要であった。

今回開発した800t積自走運搬車は、上述の欠点を解消するため、すでに500tトレーラ⁽¹⁾で開発し、好評を得ているセルフローディングも可能な油圧懸架方式を採用した自走式とし、さらに運用効率を良くするため、200t積みのユニット台車を2台結合すれば、400t積台車となり、400t積台車二組で800tの積載物を運搬できるようにした。本車両は300tトレーラ⁽²⁾⁽³⁾以来、蓄積してきた技術に加え、いくつかの新機構を織り込んで設計製作されたが、完成後試運転の結果所期の目標を満足し、重量品輸送業界に新しい威力を加えることになった。表1は日立製作所の重量品運搬車両の発展経過を示したものである。

2. 設計上考慮した主要事項

図1は200t積ユニット台車の形式図、図2は200t積を2台連結した400t積台車の外観であるが、これの設計にあたって留意した

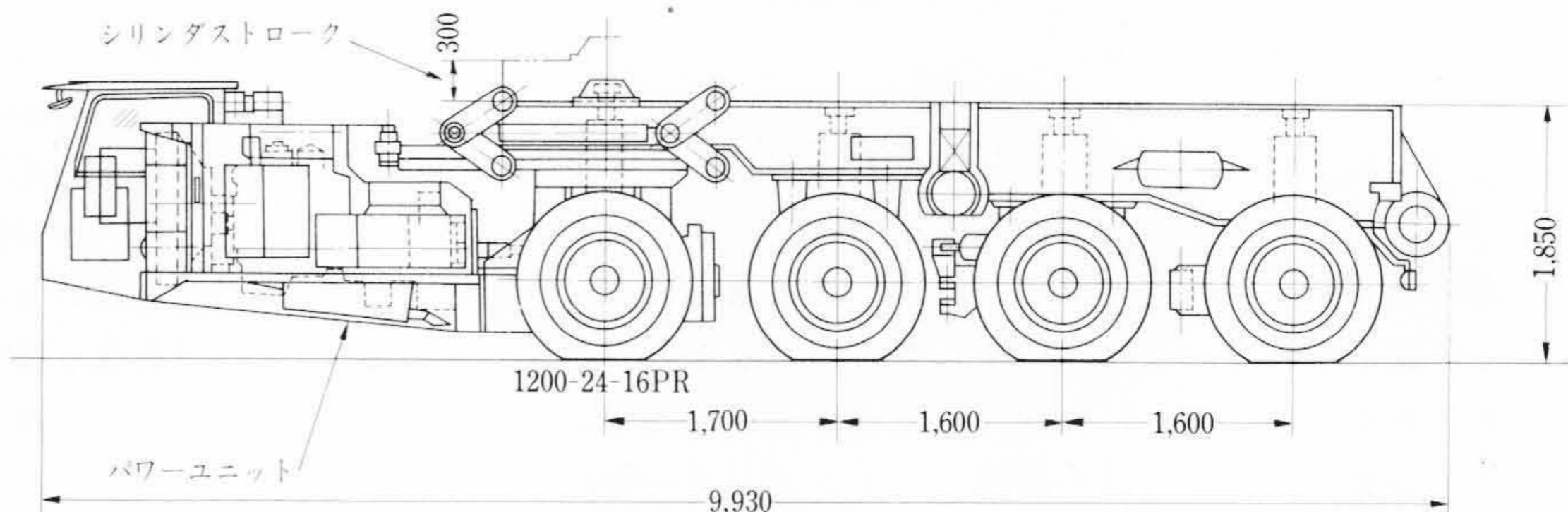
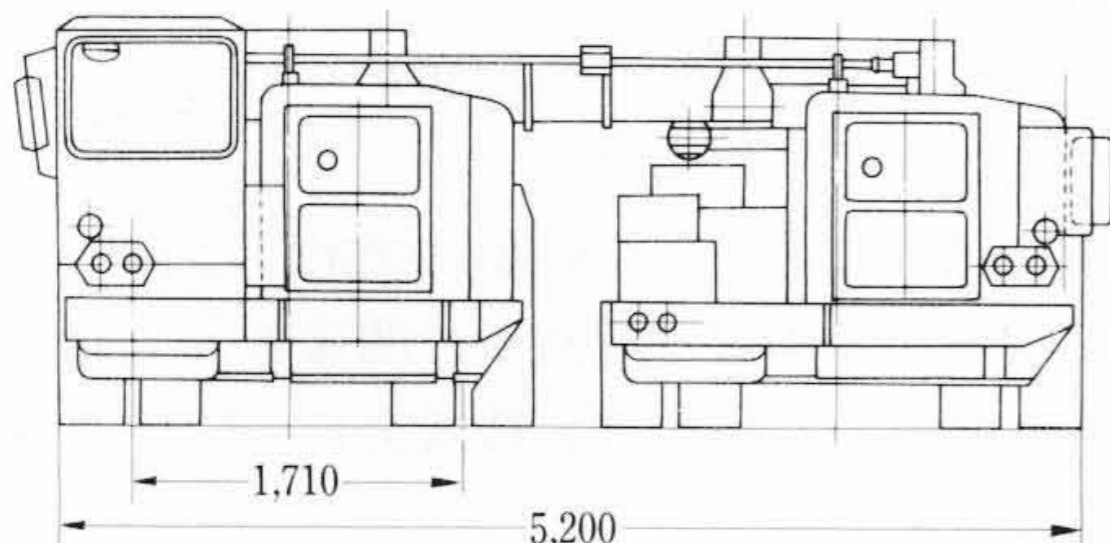


図1 200t 積自走運搬車形式図

表1 日立重量品運搬車両の発展経過

製作 年 度	新 技 術 車 種	新 技 術											
		多 軸 車 両	油 圧 操 舵	油 圧 サ ス ペ ン シ ョ ン	セ ル フ ロ ー デ イ ン グ	ユ ニ ッ ト 台 車 方 式	自 走 式	直 角 走 行 操 舵	そ の 場 所 旋 回 方 式	複 数 エ ン ジ ン	ワ ン マ ン コ ン ト ロ ール	パ ワ ー ユ ニ ッ ト 方 式	公 道 走 行
昭34	300tトレーラ	○	○										○
昭43	500tトレーラ	○	○	○	○	○							
昭45	120t自走運搬車	○	○	○	○		○	○	○				
昭46	800t自走運搬車	○	○	○	○	○	○				○	○	○
昭47	200t自走運搬車	○	○	○	○		○	○	○	○			

主要項目について述べる。

(1) 運用効率の向上

重量品運搬車両の設計において、まず考えなければならないことは、この車両をいかに有効に使用するか、またこの車両の適用性を増し、その付加価値をいかに増加させるかということにある。

そのためには、

* 日立製作所笠戸工場



(200t自走車を2台連結)
図2 400t自走車の外観

(a) 車両が運転しやすいこと。

これは最大800tの場合とはかくとして、それ以下の最小ユニットとして運転しやすい条件は、分割式にして車両を短くすることが第一であり、その面での仕様として4軸方式を採用することにした。これは一般トラックでも、大形では常時用いられている形式であり、一般道路運行に対して操舵(そうだ)性、走行性ともに良好である。

(b) 車両が使いやすいこと。

これは最小ユニットの積載重量をいくらに選定するかということである。重量品輸送では一般のセミトレーラ級、またはポールトレーラをセミトレーラと組み合わせて50~100t級までは、あまりむずかしくなく運用がなされている。

したがって、本自走運搬車のように大形のもので一般重量品と区別して使用するものの重量は最小ユニットとして100~200t程度と考えてよいと思われる。この考えから今回の最小ユニットを200t積とすることにした。

(c) 車両を使用した場合の輸送コストが安いこと。

これは分割式として多用途に使用することが第一であり、多用途に使用することで使用頻度(ひんど)が上がり、車両使用時の輸送コストが安くなる。また分割することで一度に200t以下の積載物4個を同時輸送することが可能となり、200から400tま

でのものは2個が同時に輸送可能となる。またそれぞれの積載重量に応じてそれに合致した車両のみ回送したらいいため、回送費も最小にとどめることが可能であり、効果的な車両の運用ができる。以上を満足するため、今回ユニット台車方式を採用した。図3は種々のアタッチメントを利用した輸送方法の例を示したものである。

(2) 作業性、安定性への配慮

500tトレーラで開発し好評を得ている油圧懸架方式を採用した。本方式では車軸とフレームの間に装着した各油圧シリンダを相互に油圧回路で連絡することで、道路の凹凸(おうとつ)に対する良好な追随性が得られ、各車輪の負荷状態も均一となり、機械式の場合ははりを積み重ねてバランスをさせる形となる。したがって油圧懸架方式は機械式に比べて軽量化され、かつ荷台高さも軸数に無関係に低くできる。図4は油圧懸架式と機械式との構造を比較したものであるが、機械式は軸数が増加するに従ってはりを積み重ね、均等化させなければならぬのでトレーラ荷台面は高くなる。300tトレーラと800t自走車を比較すると、800t自走車では $h=2,000\text{mm}$ 、300tトレーラでは $h'=3,000\text{mm}$ であり、約2/3の高さとなっている。

荷台面を低くできるということは重心が低くなり、重量物の持上げ作業が容易となることで、これは油圧懸架方式の大きな特長になっている積み荷に対し高いローリング安定性とあいまって機械式では得られない高度の転覆安全率を与えることになる。

(3) 省力化

ユニット台車を2台連結した400t積台車でもひとりの運転手で制御できる重連総括制御方式ならびに操舵方式の採用によって、運転要員を従来の1/2以下とすることができ、また油圧サスペンションシリンダを油圧ジャッキとして利用し、いわゆるセルフローディングを行なうことができるため、従来積み荷、積降ろし作業に必要としていたジャッキやクレーンが不要となり、それに付随して作業要員もいなくなる。図5は油圧ジャッキによるセルフローディングの動作要領を示したものである。

(4) 車両輸送への配慮

この種の大形車両になると車両運用上の問題として、基地から作業地に速く移動できることも重要な条件である。積載物が無いときは200t単車として運行は可能であるが、速度が遅く運行道路の制限を受けるので、長距離の移動にあたっては車両の中央で2分割することにより、汎用トレーラに積載して運搬で

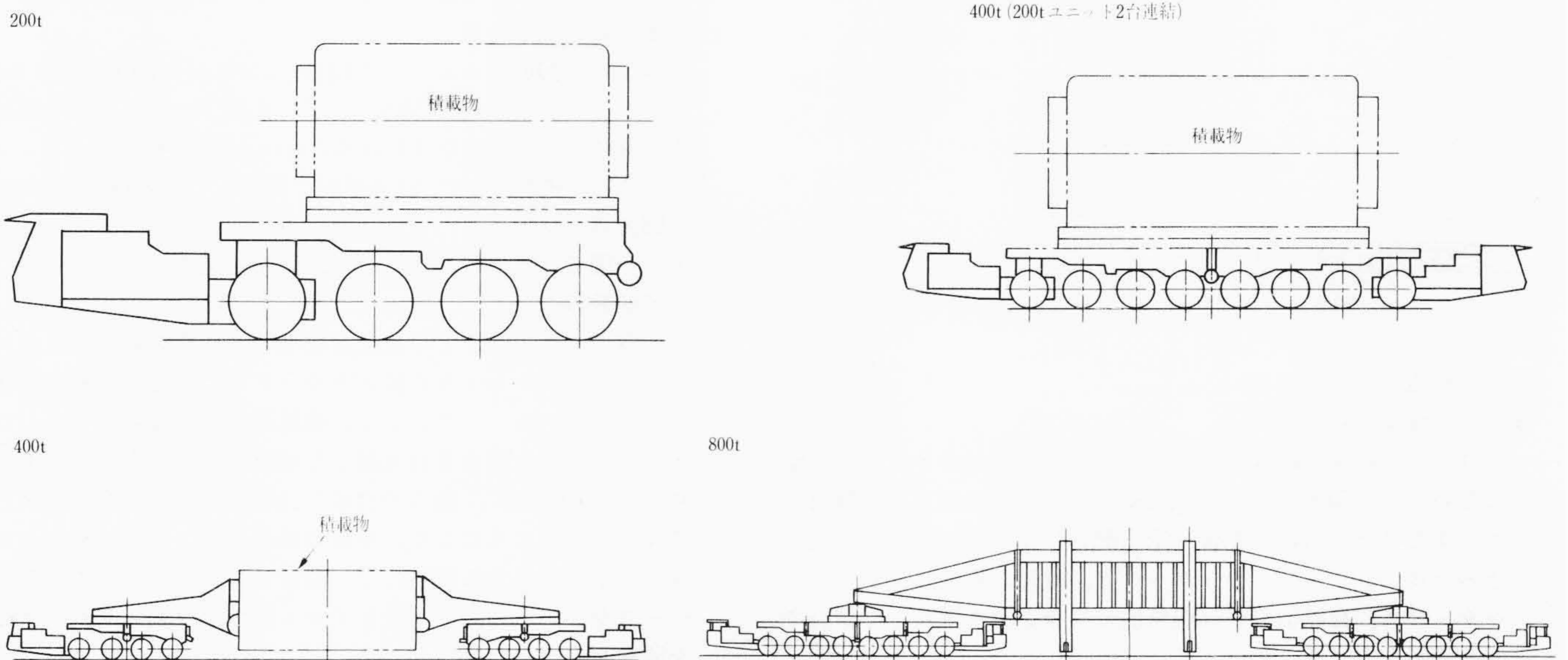


図3 台車の組合せと輸送方法例

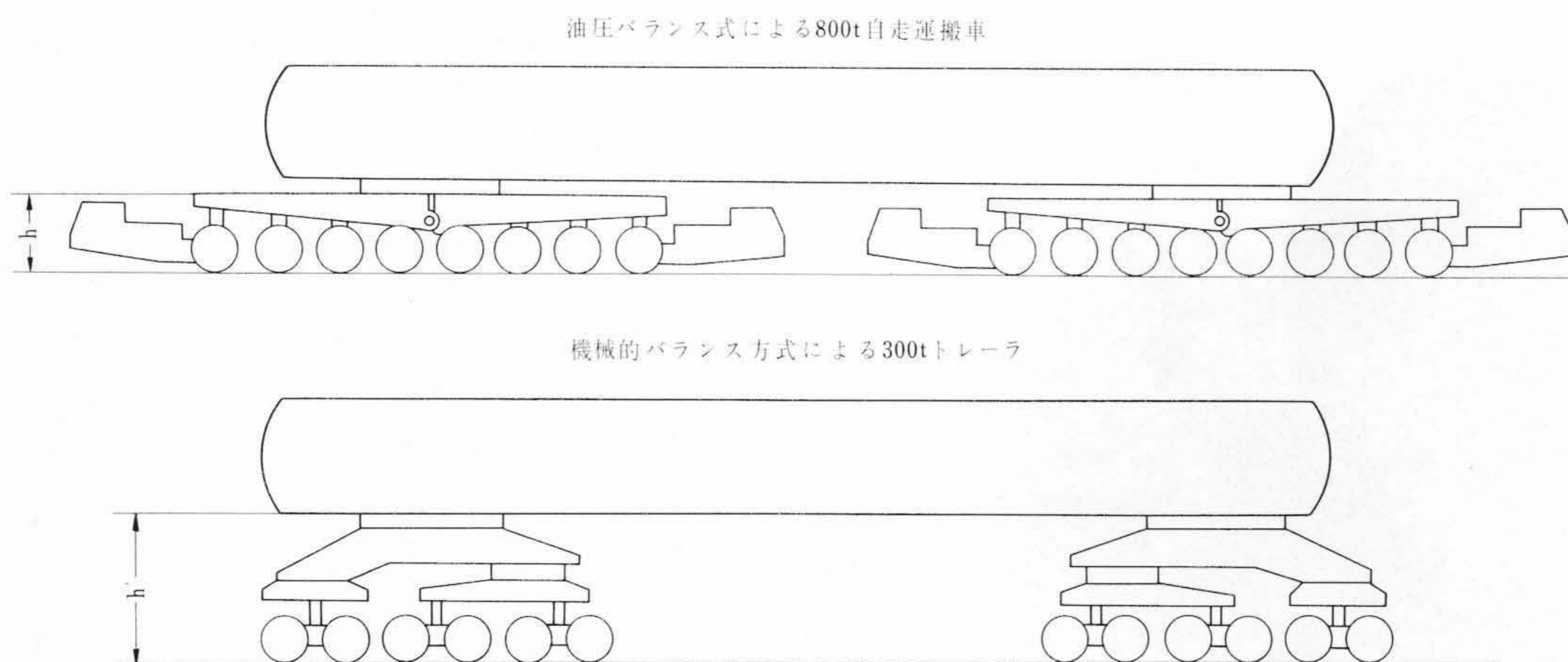


図4 懸架装置比較図

超重量品の運搬を安全に行なうため、サービスブレーキを2系統ブレーキとし、さらに降坂時のためにリターダブレーキを採用している。また後方確認用のバックアイ・テレビを備えているほか制御系には各種の警報装置、インターロック装置を組み込んで安全に対しては万全を期した。

3. 新機構の採用

(1) パワーユニットの構造

大形車両を製作する場合、エンジンを含めたパワーユニットをどのような形式にまとめるのが取扱い上、また保守上、最良であるかを種々検討した結果、動力系統を第1軸にまとめたパワーユニット方式を新しく採用した。このパワーユニットはいわゆるトラクタに相当する部分で、フレームとの結合部でトレーラに相当する後ろの部分に第一にけん引しなければならない。第二には操舵されたときフレームに対して旋回しなければならない。第三には中央のシリンダでフレームを上下させなければならない。さらに第1軸からオーバハンクしているパワーユニットの重量によって生ずるモーメントに対抗できなければならない。これだけの機能を持つものを限られたスペース内に収めるため、各種機能の組合せを検討の結果、上下の案内とけん引力は中央に設けた円筒形ガイドで受け持たせ、モーメントは2段平行リンクとこれに組み込んだロッドで対抗させ、旋回はターンテーブルベアリングによって行なうことで解決した。

(2) 重連総括制御方式

本車両は200t積ユニットで2台のエンジン、400t積台車で4台のエンジンを搭載(とうさい)しているが、これをひとりの運転手で同時に制御できなければならない。これを機械的にリンクで結ぶことは無理なので、鉄道車両で使用している電磁空気式燃料制御装置を採用した。これは道路車両としては初めての試みである。図6は重連時のエンジン制御系統図を示したものである。

(3) 操舵装置

左右のユニットごとに独立したリンク機構を設け、これに対する信号系はハンドルの動きをロッドで直接それぞれの操舵系のコントロールバルブに伝え、操舵遅れがでないようにした。またユニット台車を2台連結した400t積台車の場合には中央のロッドを接続して、後ろの台車に回転で信号を伝達し、ひとりで操舵できるようにした。車輪の動きをコントロールバルブにフィードバックする機構には、通常リンクを使用しているがスペースがないため、今回新しくカムによるフィードバック機構を開発した。

図7は操舵機構を示すものである。

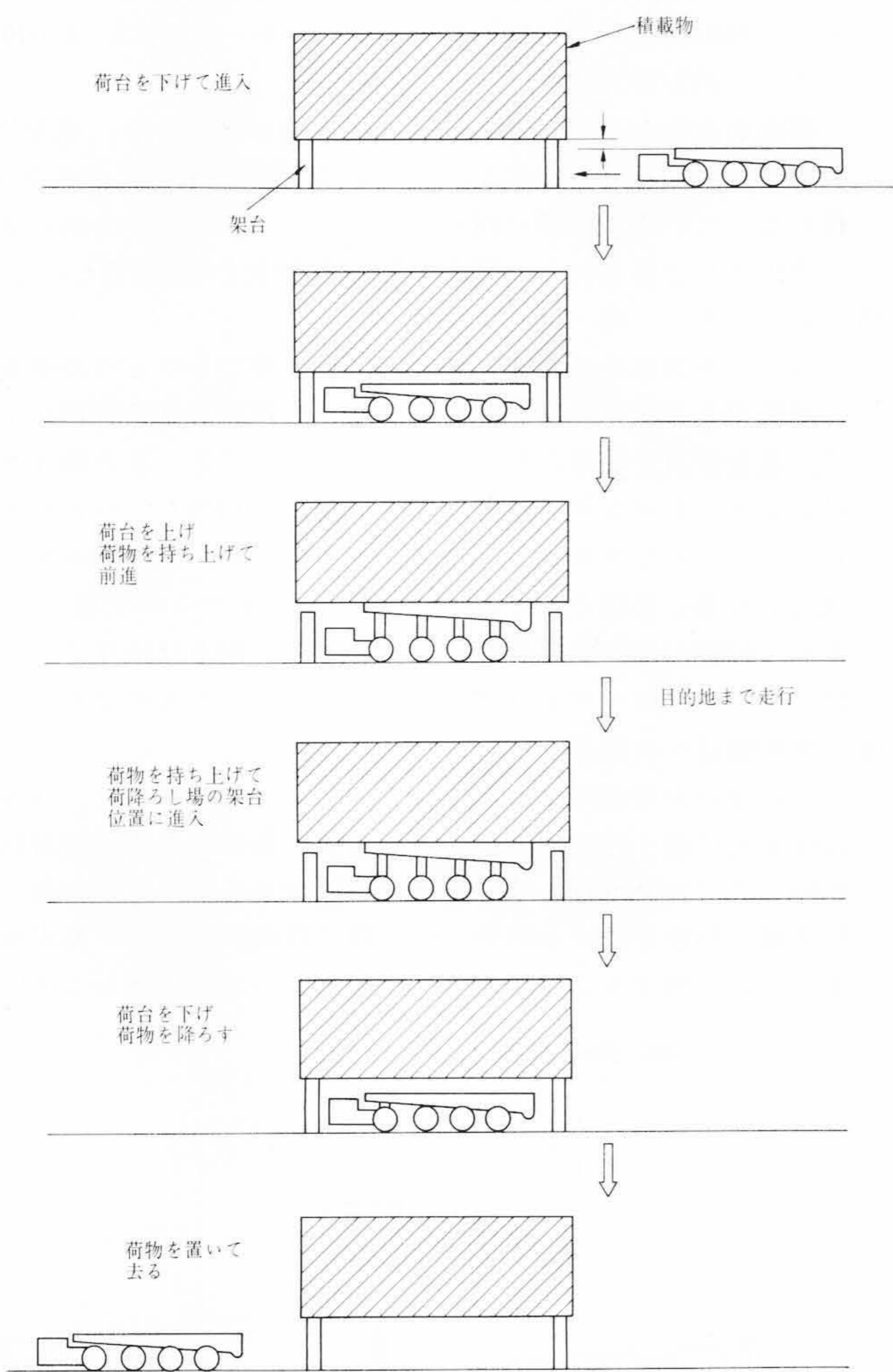


図5 セルフローディングの動作要領

きる構造とした。

(5) 連結作業の容易性

ユニット台車の結合は簡単でしかも短時間にできることが望ましいため、500tトレーラで実績のあるピン結合方式を採用した。また結合面の油圧配管、空気配管にはワンタッチで接続できるセルフシーリングカップリング、電線の接続にはジャンパーケーブル、操舵信号系は機械的にフランジをボルトで結合できる単純な方式としている。

(6) 安全性への配慮

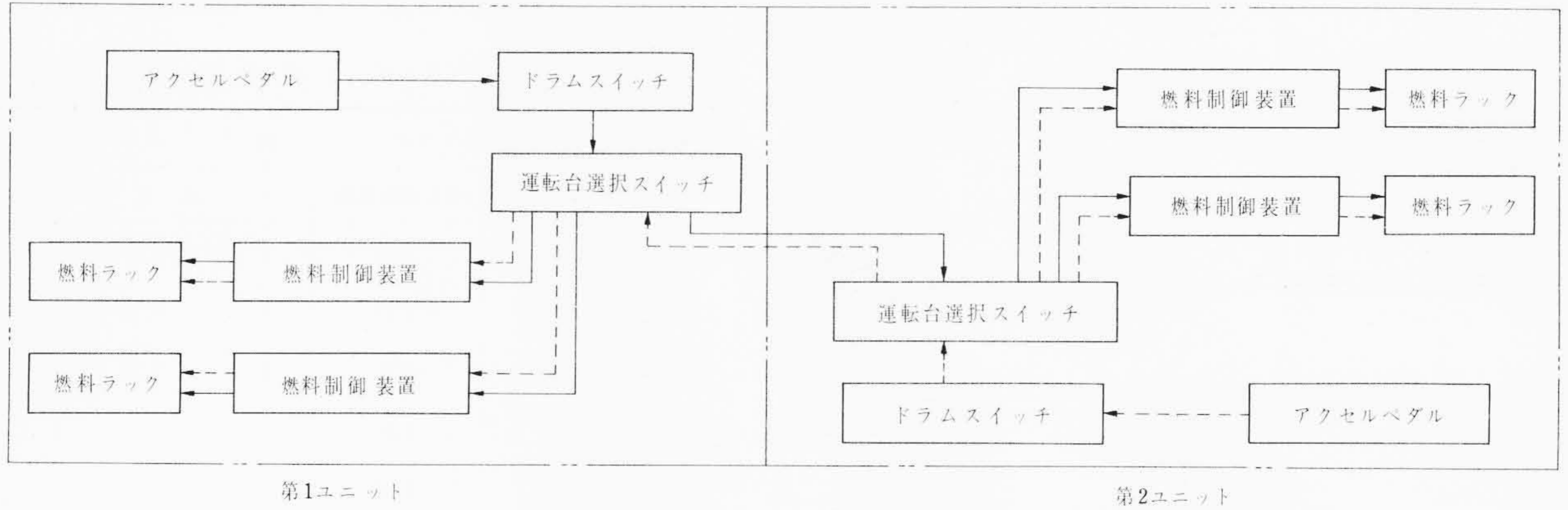


図6 エンジン制御系統図

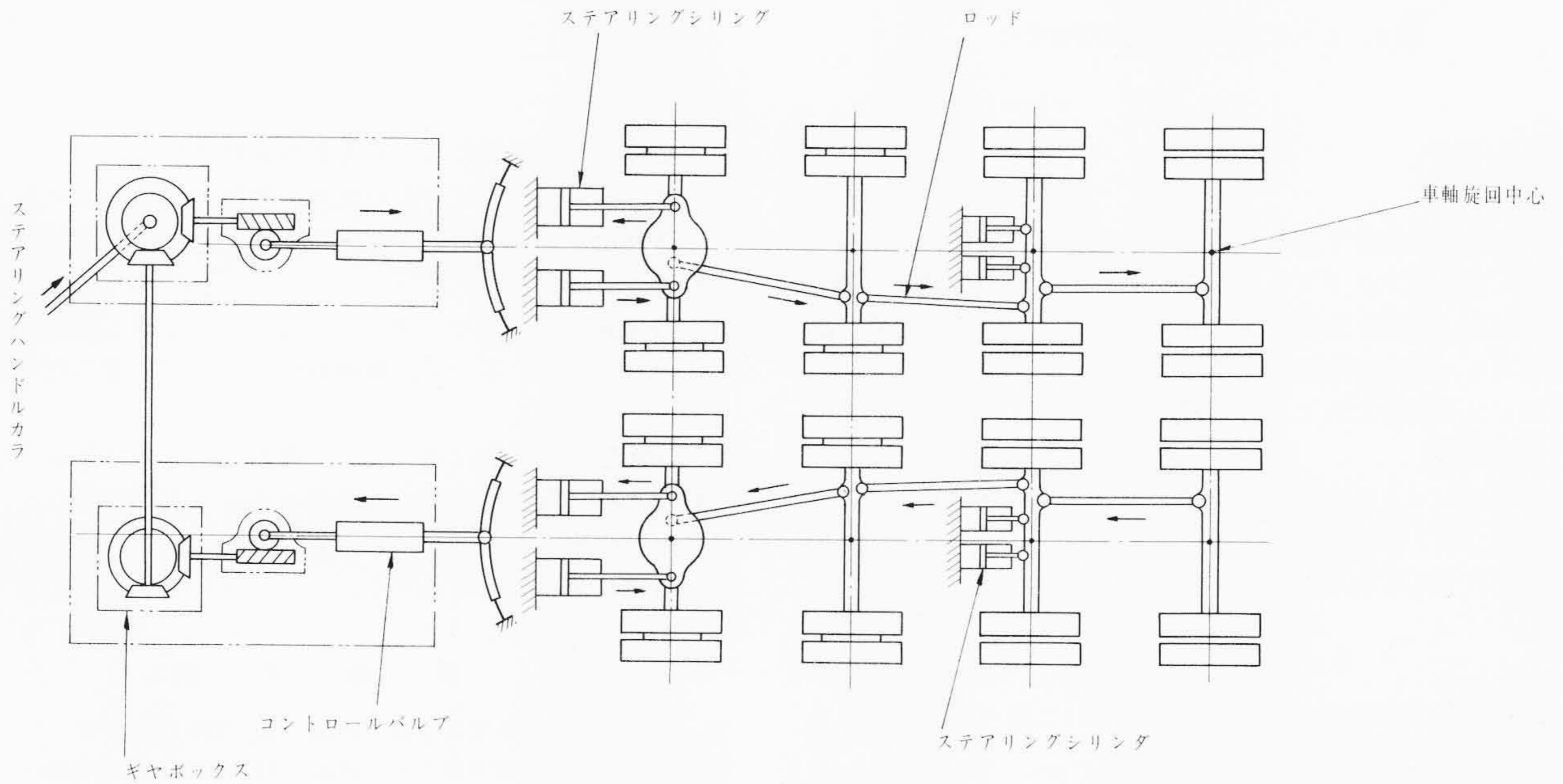


図7 操舵機構

4. 主要諸元と試験

4.1 主要諸元

200t積みユニット台車の主要諸元は表2に、走行性能は図8に示すとおりである。

表2 主要諸元 (200tユニット台車)

項目	仕様
性能	
最大積載量	200,000kg
最高速度 (平坦路直進)	
200t積載時	約2km/h
空車走行時	約15km/h
寸法	
全長	9,930mm
全幅	5,200mm
全高 (空車時)	2,000~2,300mm
荷台揚程	300mm
軸距	
1~2軸間	1,700mm
2~3, 3~4軸間	1,600mm
輪距	1,710mm
重量	
車両重量	66,000kg
総重量	266,000kg
エンジン	UD4, 150PS×2台
動力伝達装置	トルクコンバータ式
タイヤ	12.00-24-16PR×32
懸架装置	油圧ジャッキ兼用油圧サスペンション式
ブレーキ装置	空気式, 非常ブレーキ付
操舵装置	パワーステアリング
制御装置	重連総括制御方式

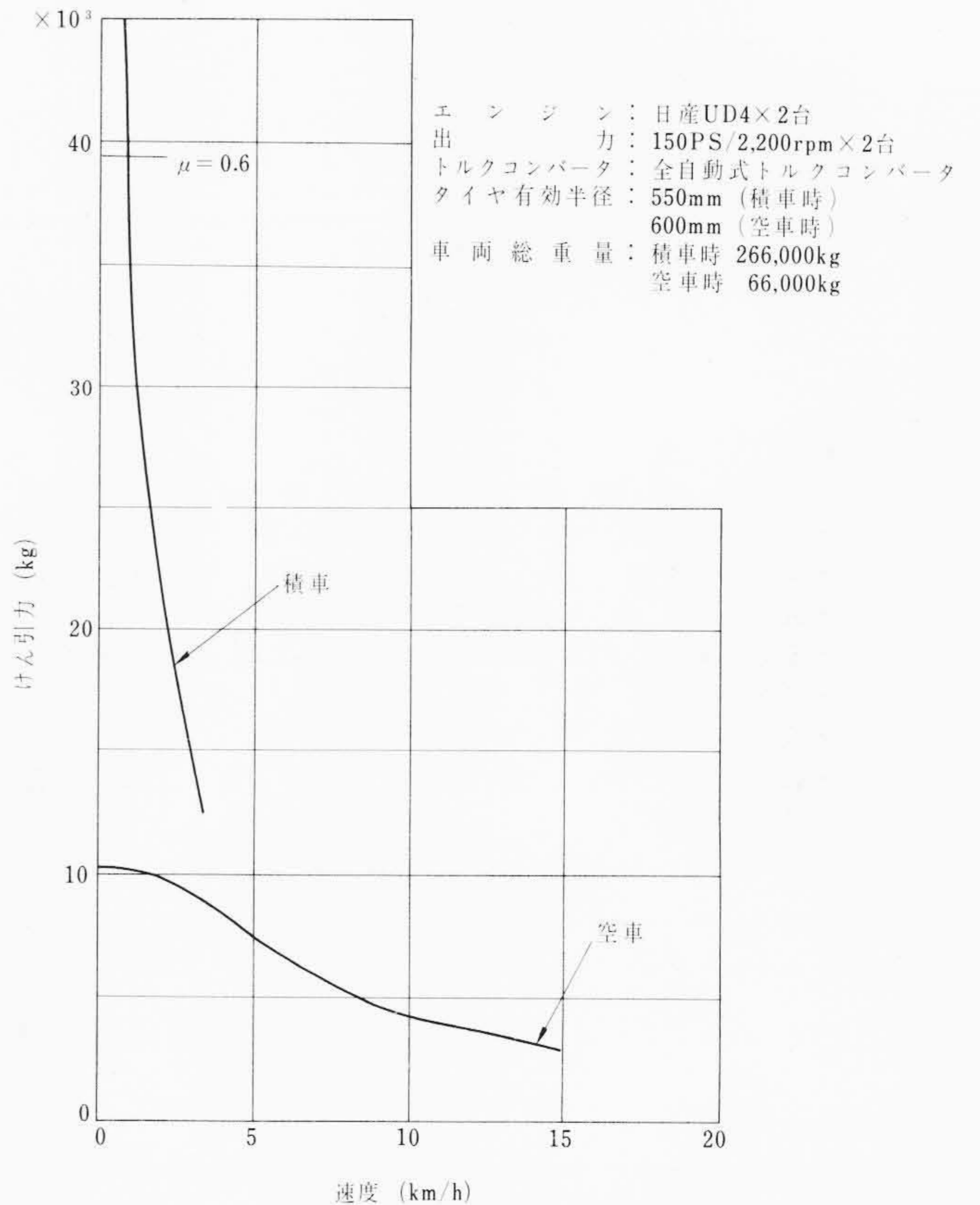


図8 200t自走運搬車走行性能曲線

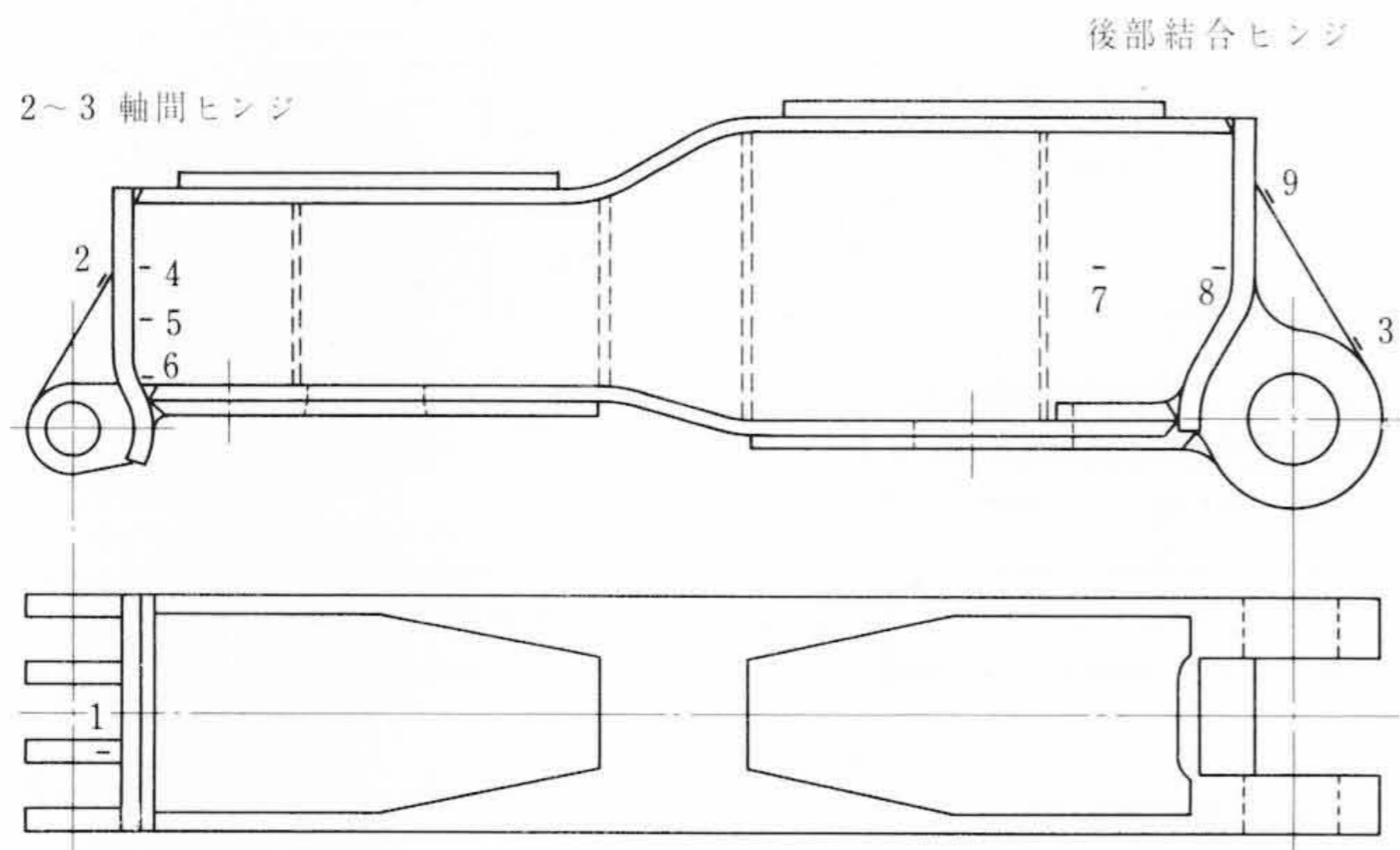


図9 ヒンジブロックの応力測定点

表3 応力測定結果 (単位: kg/mm²)

測定点	2～3軸間ヒンジ		測定点	後部結合ヒンジ	
	実測値	実荷重換算値		実測値	実荷重換算値
1	2.52	2.52	7	1.57	3.66
2	4.73	4.73	8	0.42	0.98
3	5.15	12.0	9	1.36	3.17
4	3.0	3.0			
5	0.42	0.42			
6	1.6	1.6			

4.2 試験

4.2.1 フレーム

ユニット台車を結合するためのヒンジブロック部は応力解析が複雑で、しかもヒンジブロックからフレームへの力の流れが明らかでないため、計算との対比を行なうために応力を測定した。図9は測定点を、表3は測定結果を示すものであるが、いずれも当初の予期どおり安全であることが確認された。

4.2.2 重連性能

200t積みユニット台車を2台連結したときの重連性能について確認したが、ピンの結合作業、電気制御系統、ブレーキ系統、油圧系統などいずれも所期の性能を有することが確認された。

5. 結 言

以上、主として本車両の構造と性能について述べたが、これを要約すると次のとおりである。

- (1) 200～800tまでの重量品運搬が可能である記録的な自走運搬

車を開発し、業界に新しい可能性を提供した。

- (2) ユニット台車方式としたため、台車の組合せとアタッチメントの利用により多目的に活用できるため、運用効率の向上が期待できる。
- (3) 自走式、セルフローディング方式で、しかも重連総括制御方式を採用しているため、輸送合理化ならびに省力化が実現できた。
- (4) 油圧懸架方式の採用により、荷台面が低くできるので、作業性ならびに安定性に富んだ車両とすることができた。

終わりに本車両の開発に種々ご協力を賜った株式会社上組の関係各位に深く謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 村田, 坂井ほか2名: 日立評論 50, 795 (昭43-9)
- (2) 村田, 坂井ほか2名: 日立評論 41, 1638 (昭34-12)
- (3) 坂井, 岩崎ほか2名: 日立評論 52, 804 (昭45-9)

Vol. 54

日 立 評 論

No. 10

目 次

■ 論 文

- ・BWR用制御機器の耐震設計
- ・発電所の防音計画と対策
- ・大容量変圧器の漏れ磁束
- ・最近の産業用タービン
- ・500kV, 1,000/3MVA単巻変圧器
- ・333形分光光度計
- ・電鉄変電所の総合管理システム
- ・最近の連続鋳造設備

- ・ビルエースモデルチェンジ
- ・直流ケーブル絶縁設計の理論検討

■ 上下水道システム特集

- ・上水道総合管理制御システム
- ・広域水道情報伝送システム
- ・下水道集中制御システム
- ・上下水道計測システム
- ・上下水道用ポンプと速度制御システム

発行所 日立評論社

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
郵便番号 100

取次店 株式会社 オーム社書店

東京都千代田区神田錦町3丁目1番地
郵便番号 101

振替口座 東京 20018番