

39685号蒸気機関車保存のための提案書

平成28年8月

39685保存会

1. はじめに

中央区役所横にある9600形39685号蒸気機関車は、与野市、中央区の顔として44年間の長きにわたって保存展示されてきた機関車です。まさしく、地域の「顔」といった存在と言えます。

かつて、大宮機関区には9600形が大正時代の登場直後から蒸機廃止まで長く配置されていました。1969年まで川越線の通勤通学列車の先頭にも立ち、また大宮操車場では、貨車の入換に従事する何両もの9600形の煙が24時間絶えることはありませんでした。これらのことから、9600形はまさに鉄道の町さいたま市の歴史を語る時に欠かせない機関車形式です。しかし、9600形は長く県内で活躍したにも関わらず、県内に保存されているのはわずか2両のみです。39685号は間もなく製造から100年が経過しようとする、近代産業遺産として大変歴史的な価値も有しています。

例年、与野では大正時代祭りが行われていますが、旧与野市内に残念ながら大正時代の建造物などは数少なく、また本町通りの歴史的建造物も減少しています。そのため、大正生まれの39685号は、市が提案する「歴史的な建物や敷地を活用したイベントなどの開催」にも貢献できるものと考えられます。

以上より、私たちは中央区役所前に保存される39685号が、将来にわたって恒久的に残されていくことを強く願っております。

2. 機関車保存に対する懸念事項について

先般、行わせて頂いた行政文書の開示請求によりご提示頂いた資料に記載されている、「39685号は今後の保存が不可能である」との調査結果に対し、私たちは以下のように考えております。

(1) 外観(ボディー)

<調査結果>

本体を構成する鉄材料自体の酸化(錆)により、「塗装」というレベルでは修復の効果は見込めない。仮に修復するのであれば、各部分解体し、鉄工所への特注で部品を作成することが必要であり、膨大な費用がかかる(部品単位で千万円以上かかる可能性もある)。

<保存会意見>

酸化」によって甚だしい破損が見られる部分は、厚さ1.6~3.2mm程度の薄い鋼板で製作されており、機関車の強度そのものには寄与しておりません。これらを修復するには鋼板の張替えを行いますが、現地施工は十分に可能で大規模な分解解体の必要はありません。かつ調査結果のような、「膨大な費用がかかる(部品単位で千万円以上かかる可能性もある)」ような状況は実例と照らし合わせた場合、非常に考えにくいものと思われま



写真.1 大井川鉄道で使用されるために製作された蒸気機関車の部品(写真は片側のみ)、両側で25万円程度である。

一例として、写真 1 は静岡県内の大井川鉄道で運転されている蒸気機関車用に製作された部品ですが、この製作費用は約 25 万円となっています。

(2) 躯体 (シャシ)

<さいたま市回答>

経年変化及び枕木等の沈下によりねじれを生じている

<保存会意見>

機関車の台枠、動輪、ばね装置といった走行に関わる箇所は、極めて丈夫にできております。また、運転時には水が約 5t 入るボイラーも、現状では空のため、荷重も掛かっていません。さらに目視でも車体全体には特に異常な変形は見られないことから、機関車としては健全な状況にあるものと考えられます。調査結果に示される「ねじれ」が、具体的に車体どの箇所に生じており、かつその変形量がどの程度かについてお知らせ頂きますと、その対処方について保存会で検討の上、報告させていただきます。

(3) 静態保存の安全性

<さいたま市回答>

車体崩落の防止の他に、転倒の危険性を考慮する必要がある。現在の枕木の状況を見ても、時間の問題で、レールが開く状態で地面に落ち、車輪が地面に潜り込むなどして傾き、転倒する危険性が高い。

<保存会意見>

機関車の重量は垂直方向下向きにレール、枕木を通じて地面にかかるため、現状であっても左右のレールが広がって機関車が自然に転倒する可能性はありません。これまでも、地震による強振動では地盤に沈下が見られるものの、機関車が左右に傾いた例は見られません。

本年 4 月に発生した最大震度 7 の熊本地震の際に、震源地(熊本県益城町)からほど近い熊本市内に保存されている機関車は転覆せず、また平成 23 年の東日本大震災においても、広範囲に及ぶ被災エリア内にある展示機関車の転覆事例は全く生じておりません。

地震発生時の安全確保の観点から機関車転覆に対する裕度を上げるには、枕木を追加して敷設する方法があります。現状、枕木の間隔が 80 cm 近くあるためその間を利用して、新たに枕木を追加することでより安全性を向上させることが可能です。機関車を移動せずに新たな枕木を追加する方法について、別紙 1 に示します。

(4) 費用対効果

①費用

<さいたま市回答>

修復費用は解体にかかる費用に加え、新しく本体を制作(製作?)する分かかる。設置当時と周囲の状況が異なり、大型クレーン(50 t 以上)が進入できないため、工期を延長する。このための金額は数千万円では収まらないことも考えられる。

年間維持費も、3～5年毎に再塗装し、年間 300 万円以上。

<保存会意見>

過去には 39685 号よりも状態の悪い機関車であっても修復された例は多数あります。さらに、39685 号は部品の欠品がほとんど無く、破損した部品も十分に修復可能なレベルにあります。

一部の外板に腐食が進んでいる箇所が見られるものの、他の事例と比較した場合、容易かつ安価に

修復可能なレベルと考えられます。展示機関車の修復に要する費用について、他自治体における例を別紙 2 に示します。業者へ発注したケースでは約 400～600 万円、ボランティアによる場合は 50 万円前後となります。

年間維持費も数年に一度の整備に 300 万円以上掛けた例はあるものの、毎年このような額を費やしている事例が他に見られないことから、積算根拠に問題があるのではないかと考えます。

②効果

9600 は遅くまで川越線、大宮操車場などで活躍したが、埼玉県内に保存されているのは 2 台のみである。地元ゆかりのある形式であり、製造から 100 年が間もなく経過することより歴史的価値がある。39685 号機は化粧煙突を有するなど形状が優れており、マイクロエース、KATO、天賞堂などで模型化されるなど人気がある機関車です。

3. 提案

私たちは 39685 号の貴重な産業遺産としての価値と、長年さいたま市民に親しまれてきた経緯を鑑みて、現在地にて引き続き恒久的に 39685 号を保存して頂けることを願っております。しかしながら、諸般の事情よりさいたま市でのこれ以上の保存が不可能な場合には、引取先を公募することにより、39685 号の価値を将来の世代に伝えてゆける道が作られることを念願しています。

(1) 現地での保存が可能な場合

さいたま市民を中心とした 39685 の保存を希望するメンバーによるボランティアでの保存活動を行います。機関車の状態を定期的に把握した上で、塗装の剥がれた個所や破損した個所の補修を実施します。保存会には全国各地の保存蒸気機関車の補修経験を持つメンバーが複数いることから、市のご許可を頂いた上で、機関車の補修・整備を行うことも可能です。

別紙 3 に、現状の 39685 号に対して実施できる補修方法を示します。

さらには、39685 号を現状のようにただ展示しておくだけでなく、積極的な活用を行うことにより、維持に費やす経費をより意義あるものにすることも考えられます。一例として例年開催される「大正時代まつり」といった行事の際に 39685 号を広く一般に公開し、見学者に触れてもらうとともにその仕組みを紹介するといったことにより、保存展示する目的と効果を明確にすることが可能と考えられます。保存会では、こういった行事への協力にも積極的に対応させて頂きたいと考えています。

(2) 現地での保存が不可能な場合

製造から間もなく 100 年を経過しようとする 39685 号は、近代化遺産としても価値があります。日本で初めて本格的に製造された貨物用機関車ですが、残存数も少なくなってきました。

機関車の程度としては、過去に何回か保存整備された経緯があり、塗装の剥離は激しい箇所があるものの比較的良好です。運転室内の機器は破損が見られるものの、ほぼすべてが残っており修復は容易です。このようなことから、解体し全てを無くしてしまうのではなく、保存可能な自治体、法人が引き受けたうえで、地方活性化などに活用していただければ、近代化遺産として残すうえで有用です。このため、機関車を解体する前に公募により引き取り先を求めて頂きたい。

機関車の移動については、機関車前面に仮設線路を敷設して引き出し、機関車をボイラー (20 t)、足回り (30 t)、テンダー (15 t) に 3 分割し搬出は十分可能です (写真. 3)。機関車の分解作業に 1 週間程度、仮設線路の設置と鉄板などの敷設に 1 日、機関車の引き出しとトレーラへの積み込みが 1 日、仮設線路の撤去、復旧工事に 1 日程度とみています。このうち庁舎入口への規制が必要となるのは 3 日程度で、3 連休や年始年末を利用することで、業務に支障をきたすことはありません。

別紙 4 に、39685 号の移設方法について示します。

4. 最後に

以上、この提案をぜひ検討していただき、前向きな回答をいただけますようお願い申し上げます。

福岡県・志免町中の坪公園



2014.04.10.

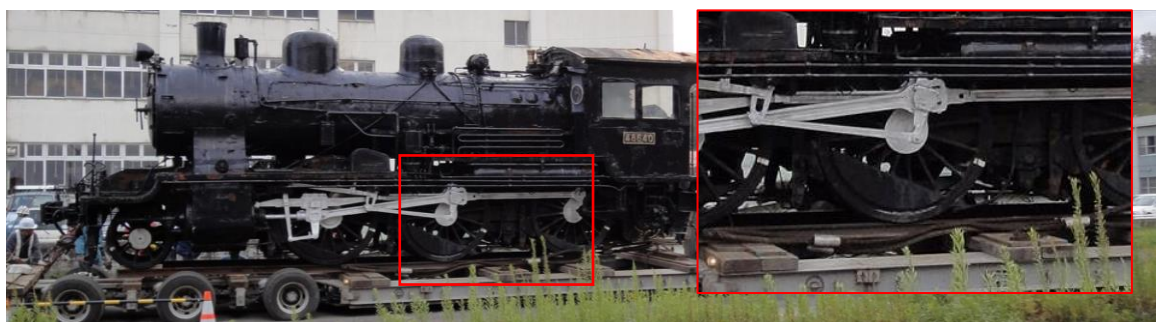
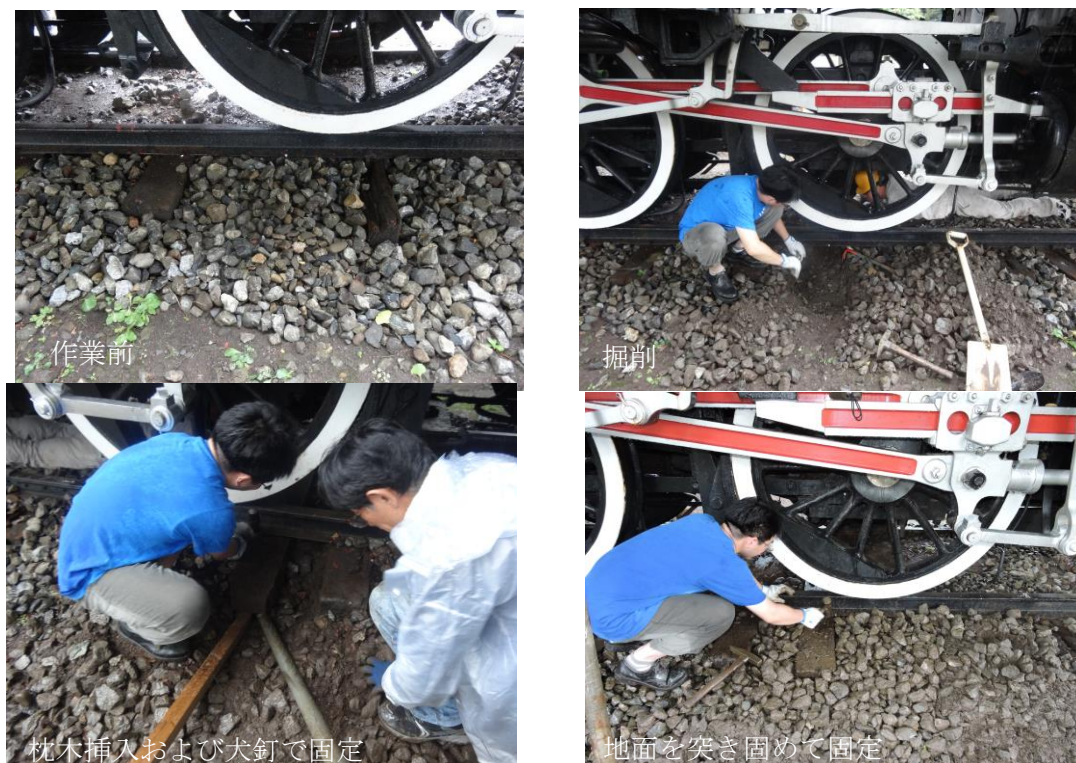
29612 整備前(志免町)→
↓ 29612 整備後 (玖珠町)



写真. 2 福岡県志免町から、大分県玖珠町に移転した 29612 (9600 型) の移設例

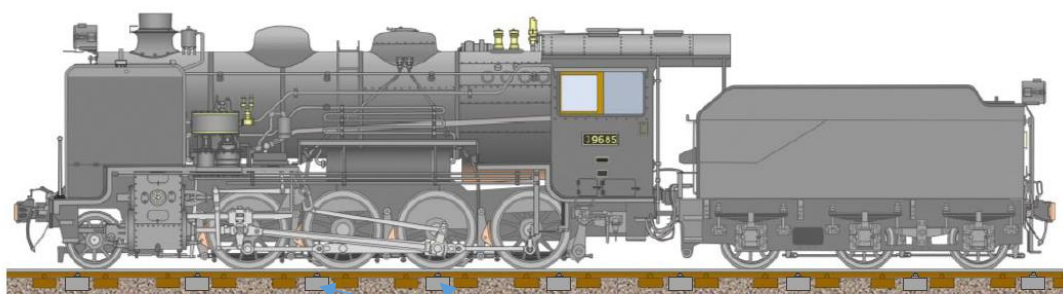
(別紙 1)

レール上に保存車両が有る場合の枕木補完作業の実施例



トレーラに乗せられ輸送を待つ蒸気機関車

最も重量のかかる第2動輪の下に枕木は無いが、レールの歪みは見られない。レールは39685と同じ37kg軌条を使用し、レールは枕木の上に置かれたのみで、特に固定されていない状態である。









PC 枕木 or 木製枕木




図.1 枕木補強工事案

簡易線規格の線路のため枕木間隔は広い、枕木2~3本に1本の割合で枕木(PC枕木または木製枕木)を挿入し固定する。移動の必要がなく費用も安価である。

(別紙 2)

機関車整備に関わる費用

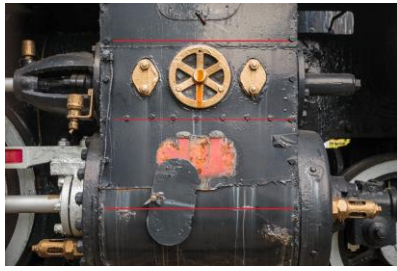
<p>29612 (大分県玖珠町) 2014~2015年</p>	<p>移転2回 重ケレン・部品製作を伴う完全整備 志免町から直方へ移設と分解 569万円、 直方でのSL修復 756万円※、 アスベスト除去工事 258万円、 直方から玖珠町へ移設と組立費 556万円、 据えつけ線路敷設整備工事 496万円、 各種整備工事等の設計業務等の予算の総額 2,734万円 大分県から1,010万円の補助金あり ※腐食した鉄板を再生またはパテ補修 ※盗難等により失われたナンバープレート、運転室内の部品を補完した完全な整備。</p>
<p>D51206 佐賀県佐賀市 2016年実施中</p>	<p>業者により重ケレンを伴う完全整備 600~700万 下地3層、中塗り、上塗り計5層</p> 
<p>D51300 山陽小野田市 2014年</p>	<p>ボランティアによる重ケレンを伴う完全整備 費用 資材費など 50万円</p> 
<p>C56108 島根県雲南市 2013年</p>	<p>業者による重ケレン、部員製作を伴う完全整備 アスベスト除去</p> 
<p>48650 広島県三次市 2015年~</p>	<p>ボランティアによる重ケレンを伴う完全整備整備 費用 資材費など 70万円(当初はボランティア支出) 交通費は各自が出資</p> 
<p>C58353 和歌山県那智勝浦町 2013年</p>	<p>ボランティアによる軽ケレンと丸塗りによる整備 費用 資材費など 5万円、交通費は各自が出費</p> 
<p>D51470 岐阜県岐阜市 2006年頃</p>	<p>業者によるアスベスト除去 費用 80万円</p> 

<p>C58389 浜松市天竜区 2011年</p>	<p>ボランティアによる軽ケレンと簡易塗装による整備 費用 資材費など 5万円(ボランティア支出)、交通費は各自が出費</p> 
<p>D52235 神奈川県相模原市</p>	<p>ボランティアによる軽ケレンと丸塗りによる整備 費用 資材費など 2万円、交通費は各自が出費</p> 
<p>9687 埼玉県川口市</p>	<p>ボランティアによる整備 費用 資材費など 3万円(ボランティア支出)、交通費は各自が出費</p> 
<p>D51140 埼玉県熊谷市</p>	<p>ボランティアによる重ケレンを伴う完全整備 費用 資材費として 50万円程度、交通費は各自が出費</p> 
<p>C5746 福島県福島市 2016年実施中</p>	<p>業者による重ケレンを伴う完全整備 費用 340万円 http://www.city.fukushima.fukushima.jp/uploaded/attachment/54825.pdf</p> 
<p>夕張鉄道 25 北海道長沼町 2015年</p>	<p>ボランティアによる整備 丸塗り パーベキュー大会を実施し会費として1万円を徴収、原資として塗装整備を実施。</p>

(別紙 3)

39685 号の補修内容

個所	補修内容
	<p>運転室側面 運転室窓にアクリル板を入れる。 ナンバープレート磨きだし</p>
	<p>塗装剥離個所を除去したうえで、防食塗装を実施したうえで上塗り（黒）を塗装する。</p>
	<p>アルミテープ補修個所 アルミテープを除去し、穴が小さい場合はパテ補修を行う。穴が大きい場合は鉄板を張り替える。</p>
	<p>屋根 塗装剥離個所を除去したうえで、防食塗装を実施したうえで上塗り（黒）塗装する。</p>
	<p>煙突 煙突に取り付けられた回転火粉止め座は補修かカーテンレールを用いて再生するか補修する。 塗装剥離個所は除去したうえで、防食塗装を実施したうえで上塗り（黒）塗装する。</p>
	<p>運転室内計器 破損した運転室内計器は、メーター類テンプレートをを用いて復元する。</p>



シリンダー覆い

開閉蓋は蝶番を取り付け再生する。
サビ等を除去したうえで再塗装する。



発電機など

塗装剥離箇所は除去したうえで、防食塗装を実施したうえで上塗り（黒）塗装する。



枕木

白アリ等被害により穴が開いた個所は、防腐剤注入、セメント注入により安定化させる。並びに枕木となりを掘削の上、新たに PC 枕木を設置する（図. 1）。

(別紙4)

39685号蒸気機関車の移設方法について

39685号蒸気機関車の移設方法につき、以下に説明します。

1. 移設方法

一般に、蒸気機関車の移設作業ではクレーンを用いて車体を吊上げてトレーラ上へ移動させることとなります。この場合の吊上げ方法には、

①：車体自体をそのまま吊上げる。

②：車体を予め分解の上、上の部分(ボイラー等)と下の部分(車輪等)とを別々に吊上げる。

の二通りがあります。写真1、2に、他自治体で行われた蒸気機関車の吊上げ作業の実例を示します。



写真1 車体をそのまま吊上げた例



写真2 車体を分解して吊上げた例

いずれの方法を採用するかは、運搬作業に加わる条件によって決定されます。①の方法を採る場合はトレーラへ積載した状態での最大高さが、現在地から移設先までの輸送ルート上に存在する建築物(電線、歩道橋等)の高さ以下であることが条件となります。一方、②の方法は高さの問題は無いものの、事前の車体の分解作業が必要となります。

2. クレーンによる吊上げに伴う問題

上述の①、②のいずれの場合においても、蒸気機関車が吊上げ作業に耐える強度を有することが前提となります。長期間、屋外にて保存展示されてきた蒸気機関車は、風雨等による車体の腐食によって強度が失われていることも想定されることから、強度面での検証を行う必要があります。

以下に、39685号蒸気機関車の車体強度について検討を行います。

2-1. 前提条件

強度計算に際しては、安全性確保の観点からできるだけ厳しい条件での検討を行うことが望ましいため、以下の前提をおきます。

①：車体を上下に分解せずそのまま吊上げるものとする。

②：吊上げ方は、2台のクレーンを用い、蒸気機関車の前部と後部を同時に上方向に吊上げるものとする(図1)。

③蒸気機関車の上の部分、下の部分の双方の重量が全て「主台枠」(※蒸気機関車のフレーム。図2)に上下方向に載荷されるものとする。

- ④「主台枠」は厚さ 25.4mm の鋼板(材質：JIS G3101 一般構造用圧延鋼材の SS400 相当。降伏点 24.0kgf/mm²)の左右 2 枚のみで構成されて③の荷重を負担するものとし、車輪取付部分の切欠については、「軸箱守」及び「軸箱守控」という部品で補強されていることから、断面一様の梁として近似する。

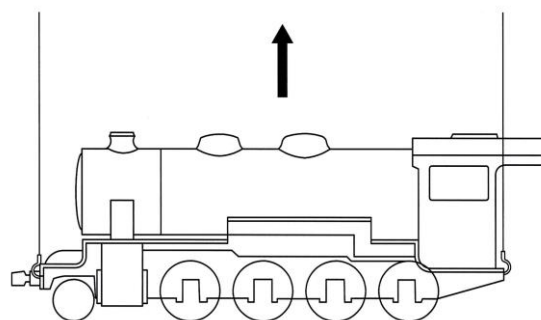


図 1 車体の吊上げ方

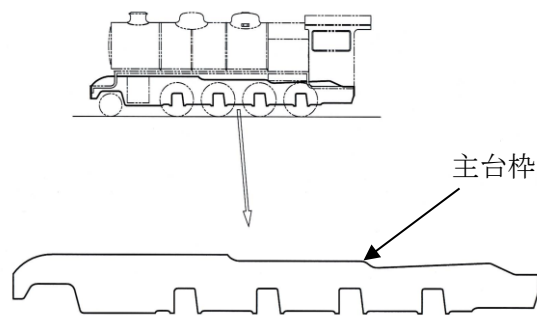


図 2 主台枠

2-2. 計算諸元

計算に必要な諸元を表 1-1、及び表 1-2 に示します。

表 1-1 計算諸元(1)

項目	値	項目	値
主台枠の板厚(mm)	(b) 25.4	主台枠(SS400 と仮定)の比重(g/cm ³) (ρ)	7.85
主台枠の近似高さ(mm)	(h) 600	SS400 の降伏点(kgf/mm ²) (σ_y)	24.0
主台枠長さ(mm)	(l) 9686		

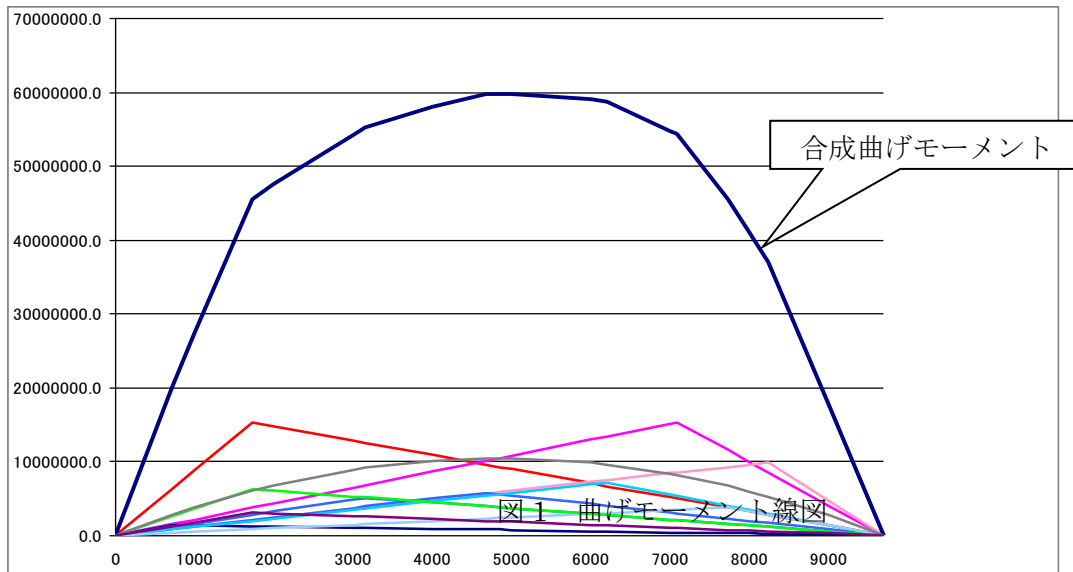
表 1-2 計算諸元(2)

項目	重量(kg)	主台枠前端からの距離(mm)
重量(主台枠。弁装置、歩み板含む。)(kg)	8600	等分布荷重
〃 (シリンダ) (kg)	4400	集中荷重 1727
〃 (缶台) (kg)	2200	〃 1727
〃 (先輪・先台車) (kg)	2200	〃 711
〃 (第一動輪) (kg)	2400	〃 3149
〃 (第二動輪) (kg)	2400	〃 4673
〃 (第三動輪) (kg)	3200	〃 6197
〃 (第四動輪) (kg)	2400	〃 7721
〃 (上回り。缶台負担重量)	10732	〃 1727
〃 (上回り。前缶膨張受負担重量)	8049	〃 7082
〃 (上回り。後缶膨張受負担重量)	8049	〃 8238

2-3. 計算

表 1-2 に示す各荷重と、その負荷点の主台枠前端からの距離によって主台枠に生じる曲げモーメントの合計を計算すると図 1 に示します。ここで、主台枠重量はその全長に対して等分布荷重、それ以外の部品の重量はそれぞれの取付位置における集中荷重とし、また実際の吊上げを想定して、主台枠は前後両端において単純支持されるものと仮定します。図 1 の横軸は主台枠前端からの

距離(mm)、縦軸は曲げモーメント(kgf・mm)です。表 1-2 に示す各荷重によって生じる合成曲げモーメントは図中の矢印によって示される分布となり、最大値は主台枠前端から 4673mm の位置に おける 59814277.1kgf・mm です。



次に、主台枠に生じる引張応力を求めます。安全側(=より厳しい条件)での検討とするため、主台枠は、高さが全長にわたって図 2 に示す形状の最も低い部分の寸法である 600mm、厚さが 25.4mm の長方形断面をもつ一様の梁 2 本で構成されると想定します。この時、断面係数 Z は、

$$Z = (b \times h^2 / 6) \times 2$$

$$= 1524000 \text{mm}^3$$

ここで、b : 主台枠の板厚 25.4mm

h : 主台枠・近似高さ 600mm

で、台枠に生じる応力は、

$$\sigma = M / Z$$

$$= 59814277.1 / 1524000$$

$$= 19.6 \text{kgf/mm}^2$$

となります。台枠の材料を鋼板(SS400。降伏応力 $\sigma_y = 24.0 \text{kgf/mm}^2$) とすれば、

$$\sigma = 19.6 \text{kgf/mm}^2 < \sigma_y = 24.0 \text{kgf/mm}^2 \quad (\text{安全率} = 1.22)$$

で降伏点以下となります。従って、吊上げによって生じる負荷に対し、強度的には問題ありません。

以上

(参考)

長年の屋外保存で主台枠が腐食したことを想定し、吊上げ荷重によって主台枠が降伏する場合の板厚を求めると、約 20.7mm となります。主台枠は塗装によって保護されているため、元の板厚 25.4mm が 20.7mm まで腐食で薄くなることは現実的には無いものと考えられます。