

田端機関車庫屋根小屋組の耐力調査

国鉄技術研究所建築研究室 福井 三 郎

本報告書は昭和29年10月鉄道技術研究所建築研究室を主体として実施された表記調査の結果をとりまとめたものであり、実施に当つては東大仲研究室の御指導をお願いした。

§ 1 調査の概要

本調査の直接的な目的は、与えられた小屋組が果して予想される外力に対して安全であるかどうか、またもし安全であるとすればどの程度の余力があるかを検討することにおかれた。調査の内容としては、つぎの3種類を行つた。

- 1) 部材減耗状態の調査
- 2) 材料試験
- 3) 載荷試験

尚を建物概要は以下のとおりである。

規模 梁間24.0m けた行 $4.6\text{m} \times 15 = 69.0\text{m}$

経年 約40年(大正3年12月新築)

構造 屋根 木母屋、アルミニウム葺

壁体 コンクリートの上、練瓦積

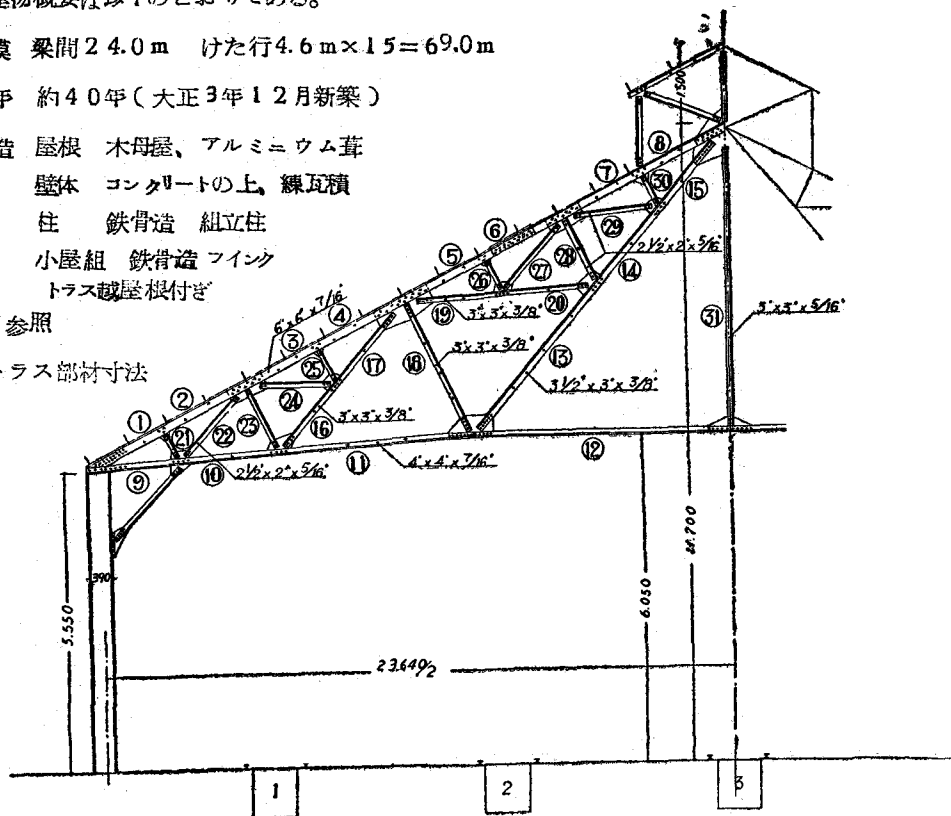
柱 鉄骨造 組立柱

小屋組 鉄骨造 ファイン

トラス載屋根付ぎ

図-1 参照

図-1 トラス部材寸法



§ 2 トラス部材減耗状態の調査

部材厚さの測定は厚み計により各部材3カ所以上測定を行つた。トラス各部材における現存率（現在の平均厚さ／断面当時の厚さ）のmax の値の平均とmin の値の平均は0.675、0.508であるから、トラス全体としては約50%から70%程度に断面が減少しているといふことができる。尚を各種部材の10年間におけるさびの進行速度は以下のとおりである。

材名 \ さび速度mm/年	平 均	越屋根部分平均	ピット直上部分平均
上 弦 材	1,163	1,768	1,550
下 弦 材	0,424		0,839
大 斜 材	1,308		1,042
中 腹 材	1,340	1,645	1,042
小 腹 材	1,372	1,767	1,567
室 体	1,153	1,767	1,333

上記によると越屋根部分のさび進行速度が最も速く、平均より5割以上速くなつてゐる。またピット直上部分のさび進行速度は越屋根部分と他の一般部分との中間的な値となつており、やはり水蒸気および湿度の影響が顕著にあらわれている。なを下弦材のさび進行速度は極めておそく、他の材の3分の1程度である。

§ 3 材料試験

母材の引張りおよび伸び試験は第1号試験片2コによつて実施した。試験結果を現行規格にあてはめると、概ね一般構造用圧延鋼材、型鋼第1種（SS34）に合格する材質を示している。

§ 4 載荷試験

測定装置 ひずみの測定には金属細線抵抗式ひずみ測定装置によつた。ゲージ総数は180枚、他にゲミー用ゲージ36枚であるが、左右対称であるから重点をトラス右半部におき、これに150枚、左半部には比較参考のため30枚を貼付した。たわみの測定にはダイヤルゲージ13個を使用し、支点水平変位量、下弦材の水平変位量に各2コ、支点鉛直変位量に4コ、下弦材の鉛直変位量に5コ用いた。

荷重装置 トラス両端の支持条件は両測の方杖を取払い

- a) 両端ローラー支持の状態で行つた。ローラーとしては径100mmの丸鋼を用い、その

下側プレートは100mmの半径で削つて接触面を円滑ならしめた。支持弁としては左右おのおの枕木20本を井げたに組合せて力を上に伝えるようにした。尚を端部の腐食が相当進んでいたため、上弦材、下弦材におのおの厚16mmプレートの添板を溶接した。

b) 頂部支持条件

トラス頂部および上弦材中間部節点より、トラス構面は垂直方向の力が伝わらないように水平にワイヤーを張つてトラスの傾くのを防いだ。なお万一の危険を考慮してトラス頂部にワイヤーを充分遊ばせて巻きつけ、トラスがはなはだしく傾いたときは妨主を支えとしてフックでおされるようにした。また上弦材バックリング止めとしては中変部節点に枕木をボルト締めし、これと建物固定部との間にトラスに力が加わらないよう四方向から水平にワイヤーを張つて目的を達するようにした。

c) 荷重方法

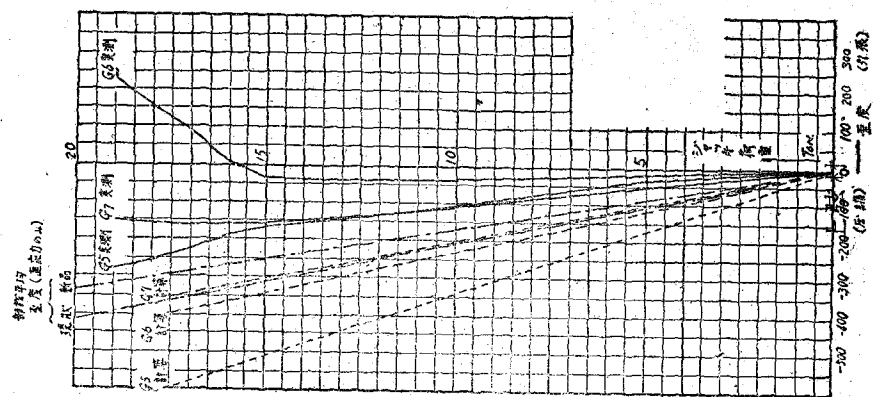
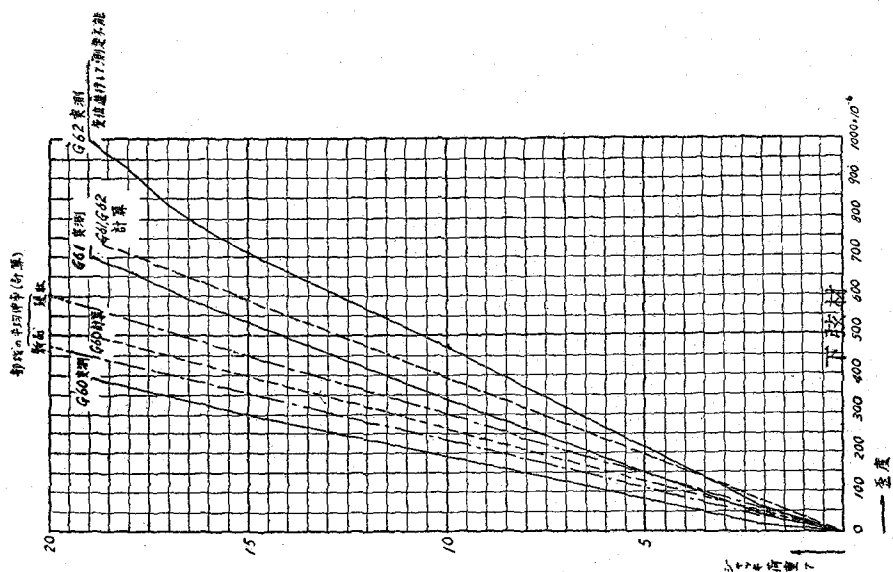
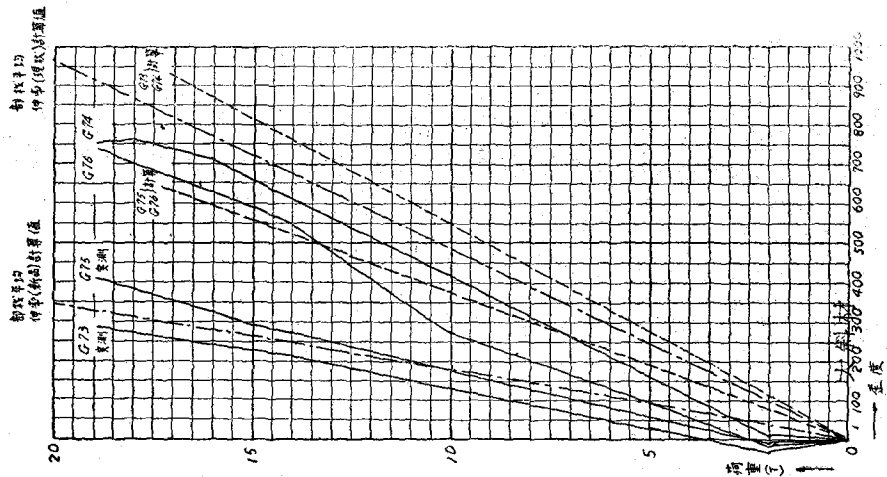
荷重方法としては上弦材母屋位置からワイヤーを下し、トーナメント式に連絡して最後はIビームにオイルジャツキの反力を伝える方法をとつた。オイルジャツキは左右各20t油圧手動式(遠隔操作)を用い、抑えとしては左右各37Kgレール車4本を用い、アングル、アンカーボルトで厳重に緊結してくずれるのをふせいだ。この詳細を図-2に示す。荷重状態としてはトラス自重が1,988Kg荷重装置の自重が3,084Kg計5,072Kgでジャツキ1台当り約2.55t設計荷重が固定荷重55Kg/m²、積雪荷重90Kg/m²としてジャツキ1台当り固定荷重3.0t、積雪荷重5.0t計8.0tの割合となつている。

測定結果

a) ひずみの検討

上弦材、下弦材、大斜材、についてそれぞれの代表的実測結果を図-3に示す。図中部材平均ひずみ度(新品および現状)とあるのは、部材を新品断面および部材平均現存率をもつような断面として計算した値である。全般的傾向としては一部部材を除いて、ジャツキ荷重15t前後まではひずみ度は荷重に比例しそれ以後は荷重に比例する値より大きなひずみ度を示していく傾向がみられる。同一部材においても、ゲージの添付位置及び断面の減耗状態、二次応力の発生等により、それぞれ異つた実測値を示しているのは当然であるが、概してゲージ位置における計算値の方が実測値より大きくで、いるようである。材料の降伏ひずみ度 160×10^{-6} 以上に達するひずみ度を示すゲージは上弦材、下弦材に各1ヶ所づゝあるにすぎず一般的傾向としては弾性限度内に止まつている。特殊な場合としては16t、19

tでそれぞれ降伏し塑性変形を示した2点があつた。方状の延長材に貼られた点の場合は荷重17t以上において部材の構面外座屈の影響により、ひすみ度が減少していく傾向を示した。つぎに小腹材の場合計算上引張りが考えられる部材に圧縮がかかるなど応力符号の異なるものもみられた。一般にそのひすみ度および応力度は小さいので節点二次モーメントの影響が強かつたものと思はれる。



荷重 — ひずみ 度線

図 - 3

b) たわみの検討

全般的傾向としてはジャッキ荷重 14 t 程度までは荷重と変位とは比例して変化していくが、15 t 以上になると変位は次第に荷重に比例する値よりも大きな値を示し、18 t 附近からは同一荷重に於ても載荷時間と共に変位の進行をみる傾向がある。亦計算値とを比較するとき、変位量もひずみ量と同じく実測値の方が小さくでる傾向を示しているが、ジャッキ荷重 10 t に於ける下弦材のたわみ曲線を図-4 に示しておく。

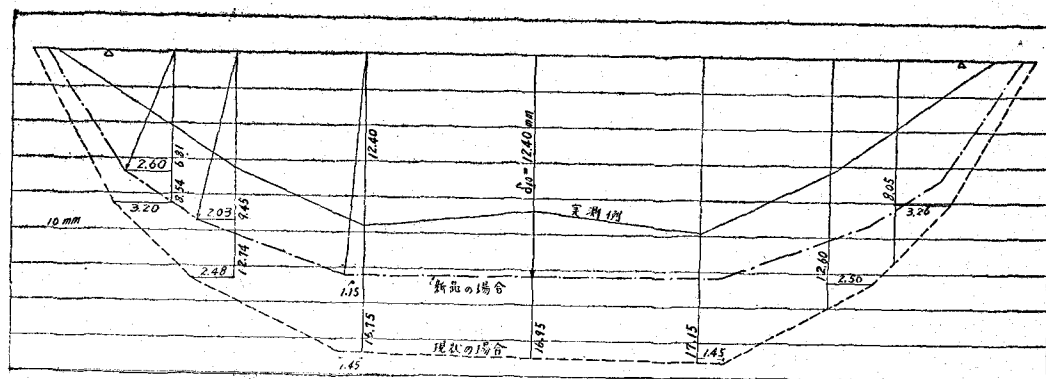


図 - 4 下弦材たわみ曲線

§ 5 結 び

想定荷重時の部材応力度が許容短期応力度以内に納まるために必要な最小材厚と計算値と実測値のおのおのより算出し、この材厚に達するまでの年数をさび速度より推定して一応の検討を試みた。その結果部材補強の望ましい部材、近く部材補強の必要のある部材を指示した。

なお全般的に今回の調査試験の範囲内では想定荷重については十分な耐力をもつものと考えられるが、なおより完全な結論を求めるためには下記の調査及び試験の実施が望まれたのであるが具体化されなかつた。

1. 各トラスの重点的部材厚の測定
2. 方材の影響を考慮した現状での載荷試験