

トラックスケールの最適構造部材配置に関する解析的研究

長岡工業高等専門学校専攻科

学生会員 白田 幸忠

長岡工業高等専門学校専攻科

学生会員 石野 亮

長岡工業高等専門学校

正会員 井林 康

1. はじめに

トラックスケールとは貨物を車に積載したままで、貨物の重量を測定する計量装置のことである。従量制の商品や廃棄物の計量に用いられ、道路における過積載車両の取り締まりのために用いられており、社会的に重要な役割を果たしている。トラックスケールは主としてピット式とピットレス式の2種類がある。ピット式は地中にトラックスケール本体を埋め込むため、車両の進入が容易であるという長所もあるが、埋設用の穴を掘るため掘削施工費がかかるという短所がある。ピットレス式は写真-1のように地上に積載台が露出しているタイプである。しかし、埋設用の穴を掘る必要がないことからピット式よりもコストを低くすることができる。このようなことから現在では低コストで移設が容易なピットレス式の需要が高まり、主流になってきている。近年のアジア経済の急速な発展の影響を受け、全世界における鉄鋼価格の高騰している。トラックスケールも例外ではなく、人件費や材料費などのトータルコストの削減が課題となっている。しかし、未だにトラックスケールの構造部材の最適配置は明確にされていない。そこで、本研究ではピットレス式に着目し、省スペース化およびコスト削減などを目的とした構造部材配置の研究を行った。



写真-1 トラックスケール ピットレス式

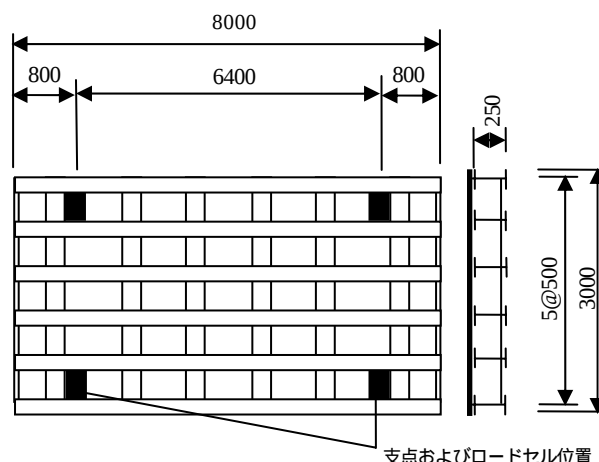


図-1 解析対象トラックスケール

2. 対象構造物

図-1は主桁6本、横桁6本のトラックスケールの構造部分を表しており、使用した部材はSS400のH型鋼で断面寸法250mm×250mmの主桁および250mm×125mmの横桁を用いている。また、主桁の長さを8000mm、横桁の長さを3000mmとした。4つある支点と同じところにロードセルが配置されており、この部分が実際に荷重の測定を行う。

3. 解析方法

トラックスケールの構造部分は橋梁と同じ格子桁構造として考えられる。格子桁は主桁と横桁により荷重が分配されるが、それを計算する格子桁理論として、桁がI形桁などねじり剛性が小さい場合にねじり剛性を無視して解析するLeonhardt法、主桁が箱桁やコンクリート桁の場合にねじり剛性のある格子桁として解析するHomberg法、格子桁を直交異方性版理論に置き換えて解くGuyon-Massonnet法がある。これまでの研究で、この3法を用いて解析を行ったところ、荷重分配係数は横桁本数に依存しないという傾向があるということがわかった。

キーワード トラックスケール, 格子桁理論, Leonhardt法, 荷重分配係数, 曲げ引張応力度

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町888 長岡工業高等専門学校環境都市工学科 TEL 0258-34-9271

今回の研究では Leonhardt 法に着目して、主桁を 3~6 本、横桁を 2~6 本に変化させたときの荷重分配係数を算定する。主桁を 3~6 本とした理由は、現在使用されているピットレス式の主桁本数は 6 本であり、コスト削減、省スペース化を実現するには現本数よりも少ない本数にしないといけないため、格子桁となる最小の本数である 3 本まで減らした。また、横桁を 2~6 本にした理由も同様に現行の横桁本数が 6 本で、最小の本数が 2 本であるためである。主桁あるいは横桁本数の変化パターンとして、横桁 2 本を固定し、主桁 3~6 本に変化させた場合、また主桁 6 本を固定し、横桁を 2~6 本に変化させた場合の 2 パターンの各主桁の荷重分配係数の算定を行った。

また、部材 1 本あたりに作用する荷重として、道路橋示方書より活荷重（車両重量）を集中荷重として 98kN(10tf)を左端の主桁と中央付近の主桁に図-2 のように作用させ、死荷重（自重+上板重量）を等分布荷重として構造全体に作用させ、その曲げ引張応力度を算定した。その値を使用部材の許容曲げ引張応力度(13.72 kN/cm²)の大小と比較して最適な配置を検討した。

4. 解析結果

左端の主桁に荷重された場合において横桁 2 本を固定し、主桁 3~6 本に変化させたときの各主桁の荷重分配係数を図-3 に示す。これより、主桁 3 本のときの載荷点の荷重分配係数が 0.882 となり最大値であった。また、主桁 6 本のときの 0.633 と最小値となった。また主桁 6 本を固定し、横桁を 2~6 本に変化させた場合の結果を図-4 に示す。これより載荷点の荷重分配係数は横桁 2 本のとき 0.633 と最小値になり、横桁 6 本のとき 0.803 と最大値を示した。

次に算出された荷重分配係数をもとに、部材 1 本あたりに作用する曲げ引張応力度と許容曲げ引張応力度を比較して、安全な強度が得られる部材本数を検討した。横桁 2 本を固定し、主桁 3~6 本に変化させた場合の結果を表-1 に示す。これより、主桁の本数は 6 本、横桁の本数は 2 本のときにおいてのみ設計上は安全であることが判明した。

5. まとめ

今回の研究結果より、荷重分配係数は主桁の本数に大きく依存すること、横桁の本数を増やすと載荷点の荷重分配係数が高い値をとるなどのことが判明した。よって、今回の目的であるコスト削減、省スペース化などを考慮した最適な構造部材配置は、主桁 6 本、横桁 2 本であるということが判明した。

6. 引用文献

渡辺昇； 格子げたの理論と計算，技報堂，1963

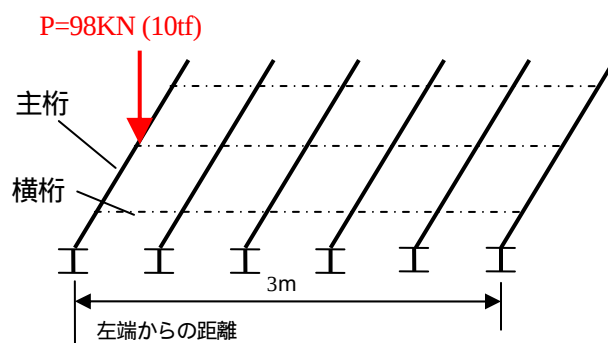


図-2 載荷方法

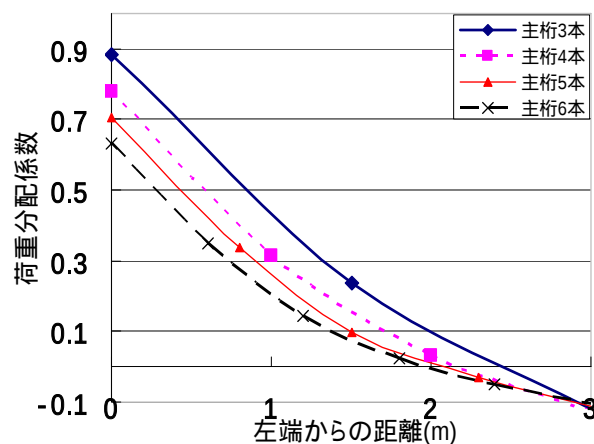


図-3 左端に載荷し、主桁3~6本、横桁2本とした場合の荷重分配係数の変化

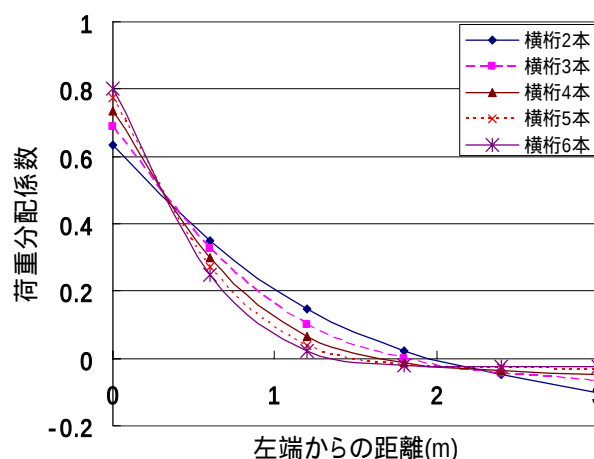


図-4 左端に載荷し、主桁6本、横桁を2~6本とした場合の荷重分配係数の変化

表-1 安全性の評価

主桁 本数 (本)	横桁 本数 (本)	98kN載荷時の 曲げ引張応力度 $\sigma_p + \sigma_w$ (kN/cm ²)	SS400の許容 曲げ引張応力度 σ_{ca} (kN/cm ²)	安全 性
3	2	18.09	13.72	×
4	2	15.98	13.72	×
5	2	14.48	13.72	×
6	2	13.06	13.72	○