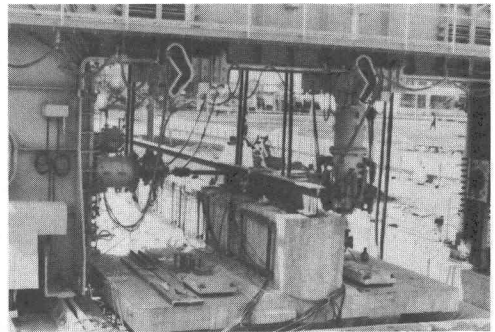


国鉄・鉄道技術研究所 正員 佐藤吉彦

国鉄・鉄道技術研究所 正員 涌井 一

1. まえがき 磁気浮上等新形式鉄道のガイドウェイとして逆T型、U型、箱型等の形式が考えられるが、いずれの形式を採用するにしても従来以上の超高速走行をする場合にはその動特性が重要な問題となり、またその断面形状が従来の鉄道構造物とは著しく異なることから、その経路設計を行なうためには、実物大の供試体を試作し、これについて直接、静的、動的試験を行なうことが、設計の際の直載の資料を得る良い方法である。昨年度このような試験装置（写真参照）が設置されたので、現段階で構成が容易な逆T型の供試体を製作し試験を行なった。



2. ガイドウェイの構成

ガイドウェイの構成、断面形状、諸元を写真、図-1、表-1に示す。

桁本体上部のI型桁は接地走行時の車輪の案内桁で1m間隔の締結装置により桁本体に取り付けられている。桁本体凸部の側面にある鉄製の杵は案内及び推進用ダミーコイル、スラブ上のコンクリート板は浮上用ダミーコイルである。これらを総称してアクセサリーと呼ぶ。

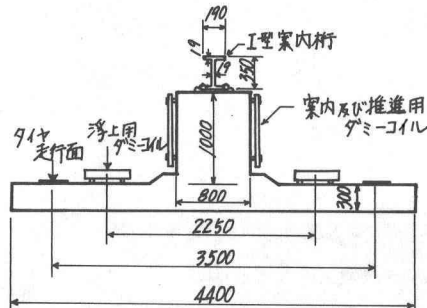


図-1 逆T型ガイドウェイ横断面図

スパン	9 ^m 200
コンクリート	$\sigma_{28} = 320 \text{ kg/cm}^2$
"	$E_c = 2.1 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$
"	$G_c = 0.44 E_c$ (仮定)
鉛直曲げ剛性 桁本体のみ	$EI = 6.03 \times 10^{12} \text{ kg cm}^2$
ねじり剛性	$GK = 1.17 \times 10^{12} \text{ kg cm}^2$
重量	
桁本体	51.8 TON
案内桁	1.1 TON
案内用 ダミーコイル	0.7 TON
浮上用 ダミーコイル	2.4 TON

表-1 ガイドウェイ構造物の諸元

3. 鉛直力に対する桁の挙動

スパン中央のスラブに片側15TONの鉛直応荷荷重を載荷したときのたわみ分布を図-2に示す。案内桁と桁本体の間の滑動が全く無いと仮定すると、案内桁により鉛直曲げ剛性は56%増加し、したがってたわみは36%減少する計算に示し、D7の減少は21%であった。これから逆算すると曲げ剛性の増加は27%で半結合の状態にあると考えられる。同じ載荷位置で正弦荷重を載荷して変位の周波数応答を求めたのが図-3である。共振周波数の計算値が実測値より小さいのは、円柱供試体の静的弾性係数を用いたためと考えられる。案内桁による曲げ剛性の

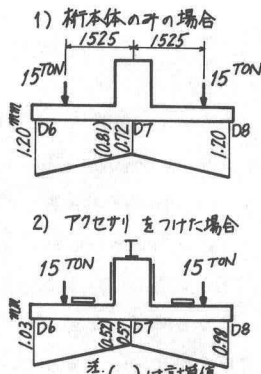


図-2 鉛直力によるスパン中央のたわみ分布

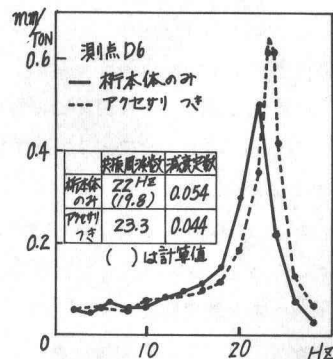


図-3 鉛直力によるスラブのたわみ振動の応答曲線

算値が実測値より小さいのは、円柱供試体の静的弾性係数を用いたためと考えられる。案内桁による曲げ剛性の

増加は前述のように静的には27%であったが、動的にもこの半結合状態にめると仮定し、さらにアクセサリーによる重量の増加も考慮すると、共振周波数は22Hzから23.6Hzに上昇する計算になるが、実測でも23.3Hzと良い一致を示した。したがって案内桁と桁本体の静的結合度は動的にもそのまま用いることができる。減衰定数を求める式、 $\eta = \frac{C}{2\sqrt{KM}}$ において、アクセサリーの有無に関係なくCは一定と仮定すると、 η はアクセサリーを付けたと15%減少する計算に対し実測では19%の減少であった。

4. 水平力に対する桁の挙動

スパン中央に水平力を載荷したときのたわみ分布を図-4に示す。同じ載荷位置で正弦荷重を載荷して同波数応答曲線を求めたのが図-5である。ねじれ共振周波数はいずれの場合も計算値が実測値を1.1~1.2 Hz下回った。減衰定数についてはアクセサリーを付けたと41%も減少しているのは注目

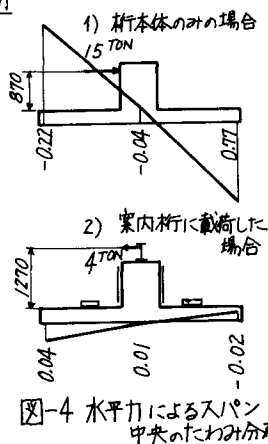


図-4 水平力によるスパン中央のたわみ分布

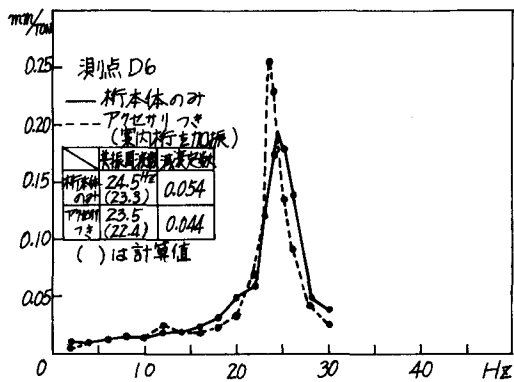


図-5 水平力によるスラブのたわみ振幅の応答曲線

に晒する。振動減衰の原因が桁の内部粘性抵抗にあり、内部抵抗は必ずみ速度に正比例し $C \frac{\partial^2 \theta}{\partial x \partial t}$ で表わされるとし、さらに振動モードは無減衰系の自由振動のそれに一致すると仮定すると、ねじれ振動の減衰定数について自由度系と同様な式 $\eta = \frac{\pi C}{2L} \sqrt{\frac{g}{K \theta I_0}}$ が成り立ち、アクセサリーの有無に関係なくCは一定と仮定すると η は4%しか減しない。したがって実測された41%の減少は、ねじり剛性及び回転慣性の増加だけでは説明がつかない。

5. 車輪案内桁の応力と動特性

車輪案内桁の構造は図-1に示すようなもので、スパン中央に継目があり、上フランジのみが溶接されている。車輪荷重は横荷重として加わり、最大応力は継目部タイプレート直上の腹部下端に生じる。この応力について静的載荷試験を行なった結果を図-6に示す。これについて検討した結果、溶接板については継目をはさむ両側のボルト各2本を締めておけば継目が無い場合とはほぼ同様な応力になること、溶接板をはずした場合には約3倍の応力になること、押え金具の下に入れたゴムの働きで、剛結されたと仮定して計算した値に対して応力値は大きく緩和されることが明らかにされた。スパン中央で正弦水平荷重を載荷して継目部の上フランジと桁本体の水平相対変位の周波数応答を調べたのが図-7である。図-5と比較すると、案内桁にも桁本体に見られる12と24 Hz付近の共振が現われているが、さらに43 Hz付近に大きなピークを生じていることが注目を惹く。これは案内桁の剛体としての回転の固有振動に相当する。

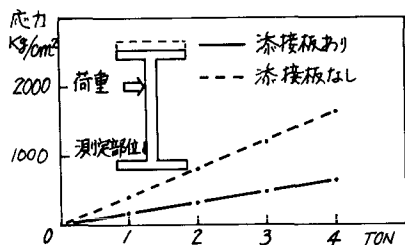


図-6 継目部における案内桁の腹部の応力

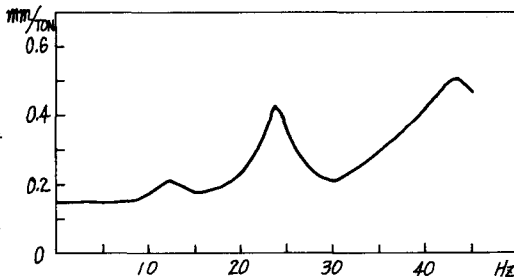


図-7 スパン中央における案内桁の上フランジと桁本体との水平相対変位の応答曲線