

梁の衝撃曲げモーメントを生ずる支束の反力について 才之報
(模型軌道の衝撃加振)

東京大学生産技術研究所 正身 岡本隆三
東京大学大学院 准員 佐藤吉彦

昨1956年講演会において、支束イニピーダンスの導入により無限長 l という理想条件を有する梁の支束反力 K について理論的考察を行ったが、これに引続き、梁がそのより複雑な支持条件下に支持される場合として、模型軌道に衝撃加振した場合に生ずる軌条と枕木間の反力 K について実験的研究を行つた結果を下記の実験に用いた模型軌道に対する昨年と同様な仮定に基づき計算結果を次に述べる。

この目的のため、着書Fig. 1に示す如く実物大模型軌道を製作し、その軌条上に重錘を落下せしめ、その衝撃力と衝撃加振により生じた反力をフリスコ用シリコグラフを用いて測定し、フーリエ積分定理に基づき解析した結果、この模型軌道に固有のモードは次のことが明らかとなった。

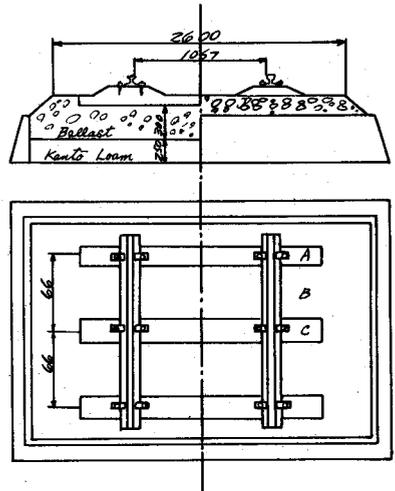


Fig. 1. 模型軌道

1. この衝撃加振により生ずる反力の最大値と衝撃力積の間には、略線型の関係が存在するが、この場合衝撃力積と一対になるものは、その持続時間 K 間にて厳密な検討を加えなければならぬ。
2. 軌条と枕木の間反力 K は、現在一般に行われておる1000 cps以下の視測定振動と比較し得るオーダーであるが、1000 cps以上の振動が存在し得る。
3. この測定によって得られた結果の解析をグラフ表示の方法として、周波数 ω と K との有効な関係は、ゴムパッドの効果に関しては、現在一般に測定が行われておる1000 cps以下の振動に対する効果のみならず、それ以上の1500 cps位より高振動数の振動に対して有効であると思われ。

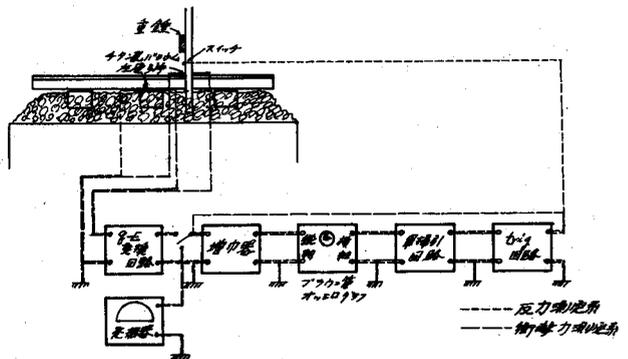


Fig. 2. 測定系

この軌道に加えられた衝撃力ならば、その衝撃加振により生じた反力の測定に使用したシリコグラフは十分正確に測定し得る。この測定系によって得られた衝撃力ならば反力の記録の一例をFig. 3に示す。

衝撃力の持続時間は落重の重量および落下高により Table 1 に示す如きものであり、その振動数に対する振動特性は Fig. 4 に示す如くである。この軌道の動的特性の表示に当たっては、

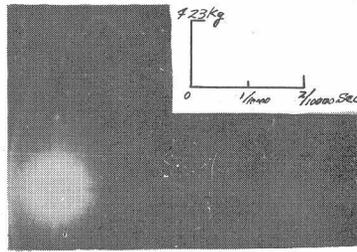
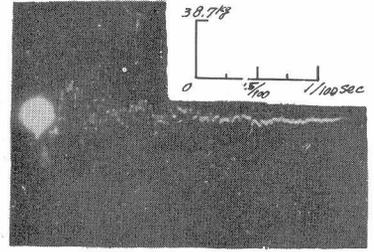


Fig. 3 (a) 衝撃力 (加振表: B)



(b) 反力 (加振表 B, 測定点: C, 2.5m 以上)

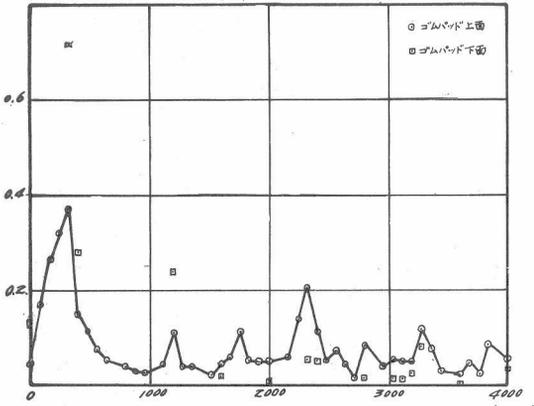


Fig. 5. 加振表; Fig. 1-A 表と測定点; Fig. 1-B 表の軌道振動面間及力を結付ける周波数レスポンス函数。

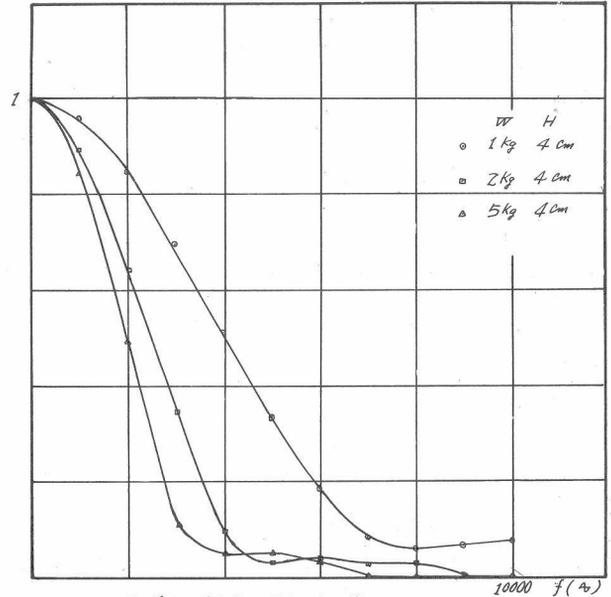


Fig. 4. 衝撃力の振動数に対する振動特性

大体的立場より加振表と反力測定表に特に注目して、その間を結合する構造をブラックボックスと考え、そのブラックボックス部分の周波数レスポンス函数によって表示するものとす。この考案の下に得られた結果が Fig. 4 である。

既報に示すと同様、変位 $y = b - \eta = x$ の考え方をとり、模型軌道を Fig. 6 の如き構造であるとす。この場合、ラプラス変換を用いた計算の結果中央変位の反力として、

$$R = \frac{\alpha \sqrt{(a^2 - \alpha^2)(a^2 - \alpha^2 - \alpha^2 \eta^2)} + \alpha^2 \eta^2 \sqrt{(a^2 - \alpha^2)} + \alpha^2 \eta^2 \sqrt{(a^2 - \alpha^2)} + \alpha^2 \eta^2 \sqrt{(a^2 - \alpha^2)}}{(a^2 - \alpha^2)(a^2 - \alpha^2 - \alpha^2 \eta^2) - (\alpha^2 \eta^2 - \alpha^2 \eta^2)^2 + \alpha^2 \eta^2 \sqrt{(a^2 - \alpha^2)}} e^{3\omega t}$$

但し、 $\alpha = \gamma / EI$, $\eta = \text{変位} = b - \eta = x$, EI : 梁の曲げ剛性 $\omega^2 = \frac{\gamma a}{EI}$

$$f_1(x) = \frac{1}{2a^2} (\sin ax - \sin ax)$$

$$f_2(x) = \frac{1}{2a^2} (\cos ax - \cos ax)$$

$$f_3(x) = \frac{1}{2a} (\sin ax + \sin ax)$$

$$f_4(x) = \frac{1}{2} (\cos ax + \cos ax)$$

$$f_1(0) = F_1 \quad f_1(2a) = \bar{F}_1$$

を得る。

Table 1. 衝撃力の持続時間

重錘の重量 (kg)	落下高 (cm)	持続時間 (sec)
1	4	2.4/10 ⁴
	9	2.4/10 ⁴
	16	2.5/10 ⁴
	25	2.6/10 ⁴
	36	2.6/10 ⁴
2	4	3.6/10 ⁴
5	4	5.1/10 ⁴

$$f_5(x) = \frac{1}{4a} (3 \sin ax \cos ax + \sin ax \cos ax + 5 \sin ax \cos ax)$$

$$f_6(x) = \frac{1}{4a} (3 \sin ax \cos ax - \sin ax \cos ax + 5 \sin ax \cos ax)$$

$$f_7(x) = \frac{1}{2a} (3 \sin ax \cos ax + \sin ax \cos ax + 5 \sin ax \cos ax)$$

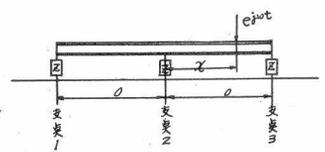


Fig. 6. 3点変位を有する連続梁