

IV-1 結結装置の予圧衝撃に関する研究

東京大学 正員 八十島義之助
国鉄 正員 海谷俊一
三井建設 正員 林忠弘

まえがき

二重弾性締結は、レールを上下方向から弾性的に締めつけ、レールと枕木を密着させてその間の衝撃力の発生を防止し、またバッドの粘性により、その振動を防止すると同時に、弾性による緩衝作用を第一の目的としている。本報告はバッドの粘弾性を対象として予圧による影響を衝撃実験により調べたものである。

設備

実験は、図-1及び写真に示す、予圧衝撃試験機を用いて行った。予圧はレール両端において加え、予圧力はレールの曲げひずみ、及び予圧を加えるための引張棒の伸びひずみによって判断した。衝撃力は重量1175kgの錘の自然落下により加えるもので、落下高は自由に選定出来る。

実験項目及び結果

1. バッドの粘性率及び

弾性率

使用バッドの性質を調べるため、クリープ試験を行った。結果は図-2に示す。

2. 衝撃荷重による締結

装置各部の変位及び

自由振動数。

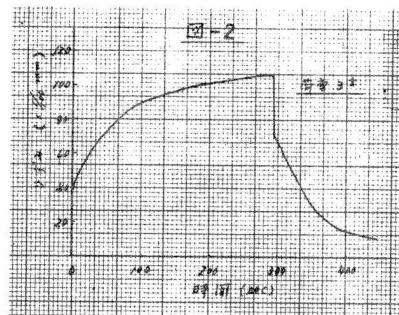
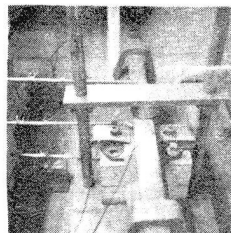
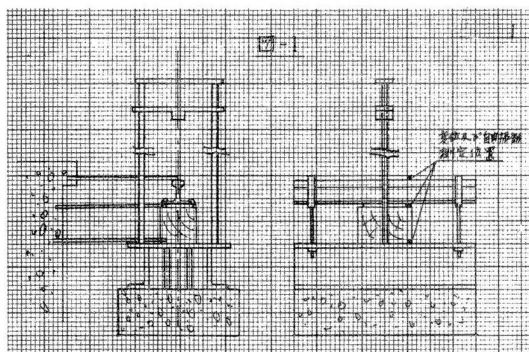
変位及び自由振動数は、レール頭部、枕木上部、基礎上の3ヶ所において測定した。変位は鉄棒を固定壁からCantilever状に出し、その先端を測定位置に取付け、鉄棒の曲げひずみをOscillographのfilmに描り判断した。変位伝達率と予圧の関係は図-3に示す。衝撃力の持続時間は、落差30cmで0.0022sec、60cmの場合0.0020secで予圧による影響は殆どない。

締結装置各部の自由振動数は、レール頭部、枕木上部は

500~600 cps、基礎は不規則な振動が観測されたが、予圧による影響は殆ど認められず、

なおレールを両端支持の梁としてその自由振動数を求めると570 cpsであり、これは、

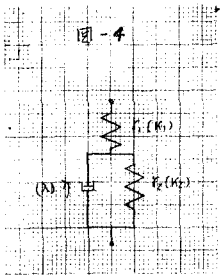
レールは梁として自由振動し、枕木はレールの自由振動に強制された振動を行っているもの



のと与えられる。

考察

クリープ試験(図-2)よりバッドは、バネと
1/2要素の直列結合の力学模型と考えること
が出来る。従ってバッドは高周波振動に対し
は、バネ常数 K_1 のバネの性質を示し、低周波振
動に対しては K_1 、 K_2 の直列バネの性質を示し、
その中間周波振動に対し、粘性バネの性質を有
するものと考えられる。(図-4参照)



使用バッドに於いて、各常

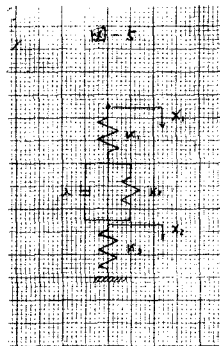
数を求めると、 $\delta_1 = 10.62 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\delta_2 = 5.55 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\eta = 31080 \text{ kg sec/cm}^2$

材料図より求まること、 $K_1 = 78900 \text{ kg/cm}$ 、 $K_2 = 41400 \text{ kg/cm}$ 、 $\lambda = 2331080 \text{ kg sec/cm}$
である。

つまり、予圧と変位の伝達について考察する。

衝撃荷重による、入力波は正弦波と考えるから、いま、 $\sin \omega t$ の
バッド、枕木の質量を無視し、図-5の力学模型に於いて、正弦波入

力に対する変位の伝達函数を求めると



$$G(j\omega) = \frac{X_2(j\omega)}{X_1(j\omega)} = \frac{K_1 K_2}{K_1 K_2 + K_1 K_3 + K_2 K_3} \frac{1 + T_1(j\omega)}{1 + T_2(j\omega)} \quad \left[T_1 = \frac{\lambda}{K_2}, T_2 = \frac{(K_2 + K_3)\lambda}{K_1 K_2 + K_1 K_3 + K_2 K_3} \right] \quad \text{である}$$

$$\text{従って絶対値は} \quad |T| = |G(j\omega)| = \frac{K_1 K_2}{K_1 K_2 + K_1 K_3 + K_2 K_3} \frac{\sqrt{1 + T_1^2 \omega^2}}{\sqrt{1 + T_2^2 \omega^2}}$$

上式より、 K_1 、 K_2 、 K_3 、 λ 、 ω 、 η が一定であれば変位の伝達率は変
化する。また ω が大きければ入による影響も少なり、従って実験の
結果(図-3)予圧が大きくなるにつれて、伝達率が増えるのは、
予圧によって K_1 が増加するためであると考えられる。即ち K_1 は非
線型バネの性質を有するものと考えられる。変位の伝達が大きくな
ると、軌道下部に及ぼす影響が大きくなり、防振上好ましくなり。
従って、3~5 $\times$ (砂利道床において7つのバッドに作用する圧縮
力)の圧縮力に対し、線型バネと仮定するように改善されるべきものと
考える。

また、実際軌道におけるバッドに対する圧縮力の作用時間は非常に短いもの
であるから、クリープ及びバネの下向弾性の範囲は K_1 によって決めるべきものと
考える。