

IV-2 鉄道橋りょう下部構造の運動性状について

正員 国鉄盛岡工事局 土木課 堀松和夫

§1 概要

橋りょう下部構造の運動性状を知ることは、合理的な設計、施工、保守および管理に必要であると共に、健全度判定の研究を進める上にも緊要である。

昭和26年以來行つた橋台、橋脚数は、沈下試験に於て1000基 振動試験に於て800基を昭和32年3月迄に實施している。

§2 運動の分類

沈下運動

鉛直沈下
鉛直偏倚沈下
傾斜沈下

振動

動搖振動
彈性振動
合成振動

§3 沈下について

鉛直沈下をなす時は

$$\delta \approx \delta_0 P$$

δ : 沈下量 (mm) P : 構内車重量 (t)

δ_0 : 上部構造、下部構造、土質の係數

傾斜沈下をなす時は

$$\Delta l = \frac{4l\delta}{b}$$

Δl : 躯体先端の左右方向振巾 (mm)

l : 躯体全高 (m)

b : 基礎底面の左右方向振巾 (mm)

δ : 沈下量 (mm)

§4 地盤係數と基礎土質

$$K_0 = \frac{g}{\delta}$$

g : 鉛直活荷重 (衝突荷重を除く) を基礎面積で割つた値 (kg/cm²)

δ : 沈下量 (mm)

K_0 の値 (kg/cm ²)	岩盤	礫層	砂層	粘土層
普通基礎	140~	40~	17~	0~17
杭基礎		50~		0~50
井筒基礎	80~	50~80	35~50	0~34

§5 振動性状の考察

a) 週期

㊦ 遠心力による振巾偏倚

b) 振巾

㊦ 列車進行方向による振動の形狀変化

c) 橋台、橋脚の左右方向振巾

㊦ 左右方向振巾減衰

d) 左右方向振巾偏倚

㊦ 左右方向波形

e) 左右方向振巾最大位置と荷重位置

㊦ 左右方向の振巾変化圖

f) 前後方向振巾が左右方向振巾より大なるもの

g) 振巾圓形の先端の形狀

§6 躯体天端左右方向振中

動揺振動をなす時は $\Delta l = \frac{8lMa}{b^3w}$ として

普通基礎	底面矩形	$\Delta l \cong 0.63 K\beta$	$\beta \cong$	直上振中の時	0.4
	底面円形	$\Delta l \cong 1.07 K\beta$		最大振中の時	0.5
杭基礎	底面矩形	$\Delta l \cong 15 \times \frac{l^2 \sigma_{max}}{ab^3}$	$\beta \cong$	直上振中の時	0.42
	底面円形	$\Delta l \cong 15 \times \frac{l^2 \sigma_{max}}{b^4}$		最大振中の時	0.58

井筒基礎 底面円形 $\Delta l \cong 82 K\beta$ ----- $\beta \cong$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{直上最大振中の時} \\ 0.2 \end{array} \right.$

M: 基礎底面の外力による発生モーメント (t-m)

l: 躯体全高 (m)

$\alpha = \beta \cdot \sigma_{max}$ β : 係数

b: 底面の左右幅中 (m)

w: 左右方向底面の断面係数

$$M = \frac{Ql}{(1 + \frac{l^4 ACw}{b^3 N})} = \frac{K}{2} l$$

Kの値	普通基礎	$K = 6e^{-0.23l}$
	杭基礎	$K = 10e^{-0.56l}$
	井筒基礎	$K = 4e^{-0.32l}$

l: 基礎の根入長さ (m)

K: 係数

弾性振動をなす時は

$$\Delta l \cong \frac{0.36l}{I_a + I_t}$$

Δl : 天端左右方向振中 (mm)

l: 躯体天高 (m)

I_a : 躯体の底部断面二次モーメント (m⁴)

I_t : 躯体の天端断面二次モーメント (m⁴)

§7 躯体天端前後方向振中

$$\Delta l \cong 0.003 V$$

V: 列車速度 (km/h) Δl : 前後方向振中 (mm)

§8 躯体天端左右方向作用力

$$Q = \frac{K}{2} \left(1 + \frac{l^4 ACw}{b^3 N} \right) = \frac{Q_0}{1+r}$$

動揺振動の時

Q_0 : 軌條面上の横力

A: 基礎底面積 (m²)

C: 土の受働土圧係数

Q: 躯体天端左右方向作用力

w: 土の単位重量

K, r: 係数

N: 鉛直力 (活荷重)

§9 躯体天端の周期

動揺振動をなす時

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{y}{x=l} f_1(l, P)} \quad \text{--- } l \neq \quad y_{x=l} = \frac{\Delta l}{K \left(1 + \frac{l^4 ACw}{b^3 N} \right)}$$

弾性振動をなす時

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{y}{x=l} f_2(l, P)} \quad \text{--- } l \neq$$

$$\frac{y}{x=l} = \frac{Ql^3}{192EI_a} \left(12 + 8e^{\frac{\alpha l}{2}} + 21e^{\frac{2\alpha l}{7}} + 8e^{\frac{3\alpha l}{7}} + 10e^{\frac{4\alpha l}{7}} + 5e^{\frac{6\alpha l}{7}} \right) \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{--- } l \neq \quad Q = 1/t \\ I_t = I_a e^{-\alpha l} \text{ とする} \end{array} \right.$$