

IV-79 工場軌道における横圧の研究

東京大学工学部土木工学科 正員 八十島 義之助
全 上 正員 ○ 大 嶋 孝 二

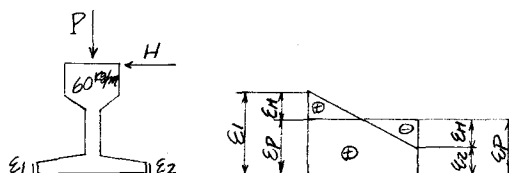
I 前 言

施工基面又はレール面内にあって、軌道方向に直角な方向の力の成分は軌道構造、橋梁設計、締結装置の設計等に重要な因子となるものである。

この研究は、その横方向力（横圧）の測定を製鉄所内の軌道（曲線半径：100m，軌間：1435mm，レール：JRS 60 kg/m）において行ったものである。

II 横圧測定理論

レールベース両端（同一断面）にストレーンゲージを貼付し、その各々の歪量を測定し、その歪差から横方向力による歪量を算出する。



E_1, E_2 : 歪計により実測された歪量

E_P : 鉛直力 (P) による歪, E_H : 横方向力 (H) による歪

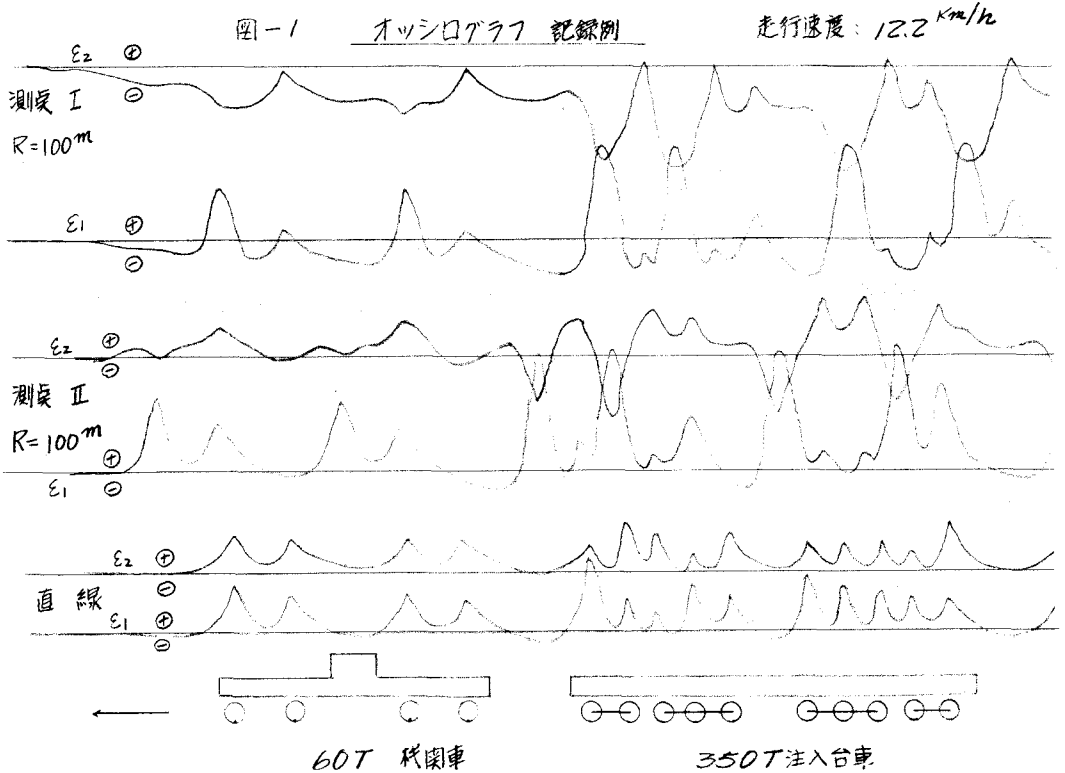
$$E_1 = E_P + E_H, \quad E_2 = E_P - E_H, \quad E_H = (E_1 + E_2)/2$$

III 測定方法

- (1). レールベースの E_1, E_2 をオシロペーパーに記録させ（図-1にその記録状況を示す），各々の歪量を読み取り，横圧による歪量を計算する。（IIの測定理論により）
- (2). 較正試験装置を使用して，レールに横方向引張力（横圧に相当する）を加えて E_1, E_2 の歪量を測定する。図-2に較正試験装置を示す。（較正試験）
- (3). (2)の較正試験結果から，較正試験図（図-3）を作成し，(1)において計算した歪量に対する横圧を読み取る。

IV 測定経過

- (1). 測定は，この軌道上を通過した車輛について，8ケースの場合の測定を行った。（表-1に実験記録を示す）
- (2). 軸重は，走行車輛自重と積載荷重の合計を車軸数で除して求めた。即ち実験 NO. 1においては $(180 + 420) \div 20 = 30.0 \text{ ton}$ である。
- (3). この軌道上を走行する車輛は，60Tデイズル機関車（最大引張力：約18ton，最大運転速度：約17km/h，自重：約60ton）にけん引された，350T注入台車（最大積載荷重：393ton，自重：約92ton 台車型式：2軸 3軸複式ボギー（2軸+3軸） $\times 2 = 10$ 軸），と



400T 注入台車 (最大積載荷重: 445 tn , 自重 110 tn , 台車型式 3 軸ボギー (3 軸 $\times$ 2 $\times$ 2 = 12 軸)) であり, 350T 注入台車と 400T 注入台車は任意に組合されている。(表-1)

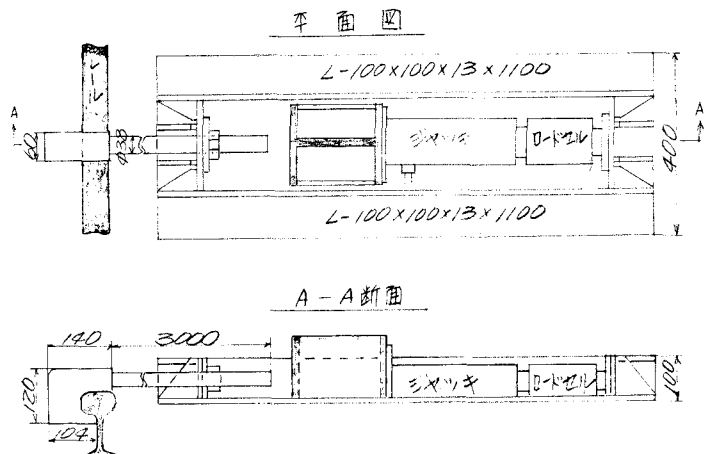
(4) 走行速度は, 9.9~15.5 Km/h であった。(表-1)

(5) 測定は, 直線区間を 1ヶ所, 曲線区間を 2ヶ所の計 3ヶ所とし, 直線区間と曲線区間の状態を調査した。なお, 曲線区間における測定 I, II の距離は 2 m とした。

(6) 較正試験は, 図-2 の H 部分を固定し, 装置全体をジャッキで押す形式をとった。この際に,

引張力の精度を高めるためにロードセルを使用した。試験は曲線部の測定 I と測定 II について行ない / 測定について 4 回行なった。このレール引張の際はレール上に, 350T 注入台車を載荷し, 出来るだけ測定に近いところに車輪を配置した。この試験結果から得られた値より図-3 を

図-2 較正試験装置



作成したが、この図は測点Ⅰ、測点Ⅱにおいてそれぞれ4回の測定の内平均値を求めて作成したものである。

(7) 軌道状況調査については、走行車輛通過後に、軌間、水準、正矢の測定を行った。

V 測定結果

測定結果の一例として、60T機関車にけん引された350T注入台車の軌道通過時(走行速度: 12.2km/h)のレールの歪量の発生状況を図

一/に示した。この図からも明らかなように、直線部においては各車輪による歪量はすべて④側に記録されている。即ち直線部では横方向力の影響はほとんど認められない。曲線部即ち測点Ⅰ、測点Ⅱにおいては各車輪ごとに相当の変化を示している。例へば、350T注入台車の1車輪を測点Ⅰ(測

図-3 較正試験図

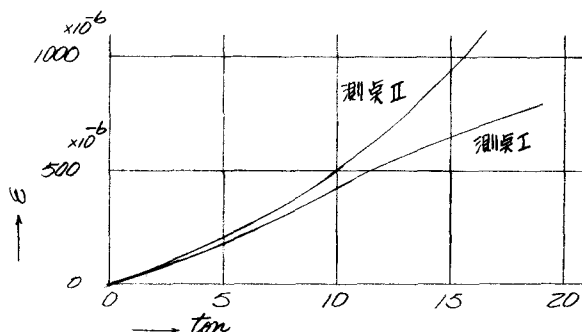


表-1 実験記録

実験 NO	走行速度 (km/h)	走車自 行車重 (ton)	積荷 載重 (ton)	車軸 数 (n)	軸 重 (ton)	備 考
1	12.3	60+180	420	20	30.0	-60T+350T+350T
2	15.5	60+200	708	22	41.3	-350T+400T+60T
3	12.2	60+200	431	22	28.7	-60T+350T+400T
4	12.6	60+220	641	24	39.8	-400T+400T+60T
5	12.9	60+400	881	44	29.1	-60T+400T+400T +350T+350T
6	14.8	60+220	574	24	32.7	-400T+400T+60T
7	11.1	60+220	506	24	30.3	-400T+400T+60T
8	9.9	60+200	378	22	26.3	-400T+350T+60T

点Ⅱも同じである)についてみると、 ε_1 (曲線部の外軌の外側)は④側に、 ε_2 (曲線部の外軌の内側)は③側に歪量を記録している。即ちこの直線部の歪量と曲線部の歪量の差が横圧による歪量であると考えられる。そこでこの記録例から先ず直線部においては横圧の影響がほとんど認められないので、曲線部の測点Ⅰと測点Ⅱについて、Ⅱの横圧測定理論を適用して横圧による歪量の計算を行った。その結果図-4の横圧によるレール歪の通りの値が得られた。この図からも明らかなように各ボギーの1車輪に大きな歪量が発生している。特に今回の測定においては、350T注入台車、400T注入台車ともオッシログラフ上に記録された歪量から横圧による歪量を計算した結果はこの図-4と同一の型で、走行方向に対するボギー1車輪に大きな歪量を示していた。そこでこのボギー1車輪について計算された横圧による歪量を、図-3の較正試験図を用いてその歪量に対する横圧を読み取った。この結果それぞれのボギー1車輪の横圧が算出されたのでこの横圧と速度、横圧と軸重、横圧の頻度分布などの関係を調査した。

(1). 横圧と速度

走行速度は前述の通り 9.9~15.5km/h の範囲であった。この横圧と速度の関係においては、

走行速度の差が小さいためほとんどその影響は認められなかった。

(2) 横圧と軸重

軸重は、前述の通り、自重と積載荷重と車軸数によって計算したが表-1の実験記録に示したように、 $26.3 \sim 41.3 \text{ ton}$ の範囲であったが今回の測定にお

いてはこれの影響もほとんど認められなかった。

(3) 横圧頻度分布

この関係については、図-5に示した通りである。この図で明らかのように、測定Ⅰにおいては、 $14 \sim 15 \text{ ton}$ が最も多く、測定Ⅱにおいては、 $11 \sim 14 \text{ ton}$ が多く測定された。

尚、最大値は、測定Ⅰに生じ、 17.5 ton であった。

Ⅶ 理論計算

この測定に関する理論式として

八木島義之助著「車輪踏面の勾配変化による曲線部のレールの影響調査」(昭和34年8月)により、二軸ボギー台車のフランジ接触による前外輪の横圧(H)

$$H = F + W(\mu_{10g} + \mu_{20g})$$

式を用いた。

ここに、 F : 遠心力による横圧、 W : 軸重

μ_{10g} , μ_{20g} : オイ、二軸外輪の接線力係数

尚、本式は、内外輪従すべり絶対値等しいとする方式である。

図-4

横圧によるレール歪

350T 注入台車

走行速度 12.2 km/h

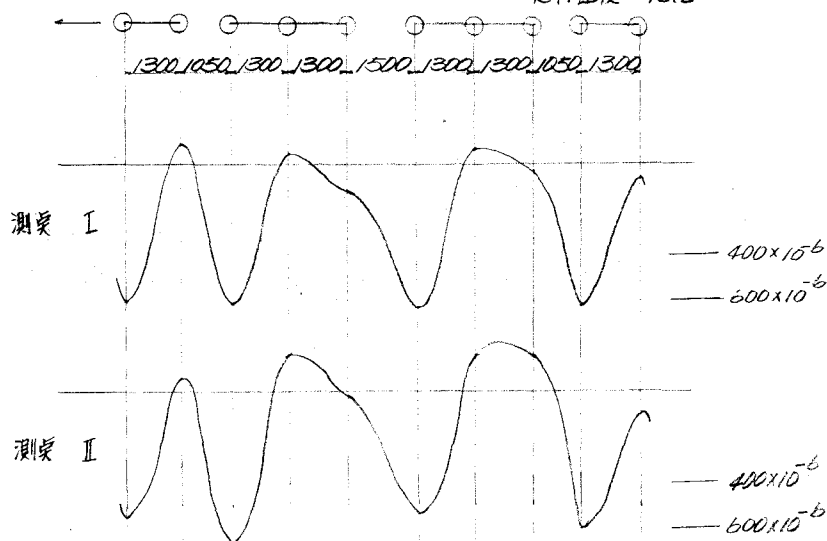


図-5 横圧頻度分布

N : 回數

