

IV-38 道床バラストの静荷重支持力について

大阪市立大学工学部
同

正員 ○ 岡部二郎
正員 安山信雄

1. 試験の目的と試験方法

まくり木の沈下はまくり木底面に働らく支圧力の強度とバラスト粒に作用する振動加速度の二つによって支配される。
本試験は、まくり木底面の支圧力の強度とまくり木沈下量との関係を求める目的で、次の二種の繰り返し静荷重加圧試験を行った。

(a) 各種バラストのまくり木幅別支持力試験

(b) 各種バラストの厚土別支持力試験

(a)の場合においては、底面積 $50 \times 100 \text{ cm}$ の鋸製バラストボックスにバラストを厚土 35 cm だけ詰め、よく突き固めた上、その表面に各種寸法の短まくり木をのせて、静的に載荷した。短まくり木の長さ l はすべて 40 cm で、幅は $17.5, 20.0, 22.5, 25.0, 27.5$ および 30 cm の6種とした。

(b)の場合においては、サスバラストとして厚土 25 cm の湿砂(含水率 $3 \sim 4 \%$)を用い、その上にトップバラストとして種々の厚土の砕石およびふるい砂利をのせて、まくり木の加圧試験を行った。使用した短まくり木の寸法は $20 \times 14 \times 40 \text{ cm}$ で、試験したトップバラストの厚土は、 $0, 5, 10, 15, 20$ および 25 cm の6種である。

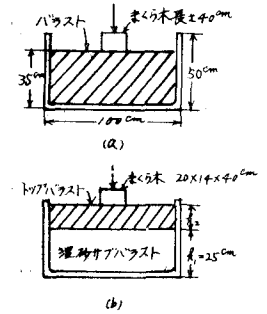


図-1. 静荷重加圧試験装置

2. 荷重—沈下曲線の一般的性質

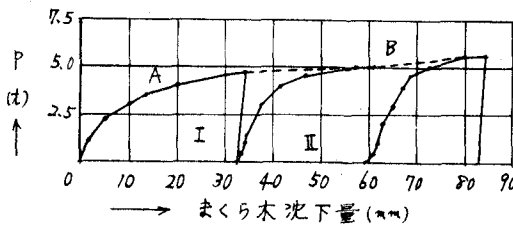


図-2 砂バラストの荷重—沈下曲線

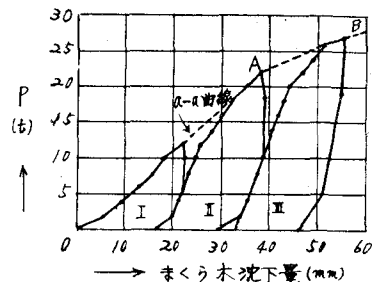


図-3 砕石バラストの荷重—沈下曲線

図-2 および図-3 はそれぞれ砂および砕石の荷重—沈下曲線の典型であるが、毎回の沈下曲線を包む一つの曲線を描けば、図の OAB 曲線となってそれ自体が一つの荷重—沈下曲線を形成し、あたかも土の圧密沈下曲線に相似たものとなるが、土のように完全なヒステリシスは描かない。

砂バラストの場合、まくり木の沈下量が 10 mm に達するまでは砂は圧密沈下を行い、それ

以上の荷重では砂粒子の流動が顕著となり、荷重の僅かの増加によつて、まくり木のはげしい流動沈下を生ずる。礫石およびふるい砂利の場合でもまたまくり木沈下量が 10^{mm} に達するまでは圧密沈下であるが、それ以上の荷重ではバラスト粒の破砕にもとづく沈下が起る。バラストの破砕によるまくり木の沈下量は砂の流動による沈下量に比較してはるかに小さい。

なお、砂の場合でも一回目加圧から第三回目加圧まで沈下曲線の傾斜はほぼ同一であるが礫石およびふるい砂利の場合は第一回目加圧の沈下量のみ特に大きく、第二回目以降は沈下量がきつめて小さかった。

両者の荷重—沈下曲線でまくり木沈下量 10^{mm} が曲線傾斜の変更点と当つてゐるので、第三回目加圧の際においてまくり木沈下量 10^{mm} に相当する荷重 P_0 を求め、それによつてバラストの静荷重支持力を比較した。

荷重を0にもどすと、沈下したまくり木は多少反撥復元するが、その量は微小でかつ次回加圧に際して、早期沈下の原因をなし、あたかもバラスト内部の空隙に似た作用をすることからあまり重要性はない。

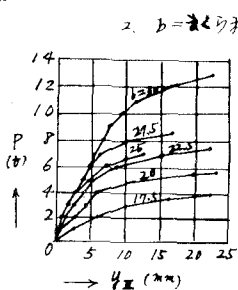
3. バラストの種類と静荷重支持力との関係

表—1は各種のまくり木幅に対する支持力 P_0 の値であるが、それらを平均すると湿砂ふるい砂利および礫石の支持力比は $100:352:418$ である。

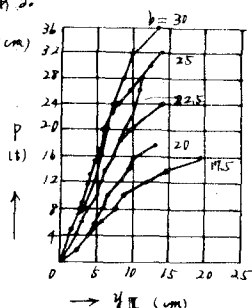
表—1 バラストの種類と静荷重支持力

まくり木幅 (cm)	P_0 (kg)		
	湿砂	ふるい砂利	礫石
17.5	2.80	11.20	12.50
20.0	4.75	16.50	18.50
22.5	6.20	20.60	24.50
25.0	8.50	24.20	29.50
27.5	8.00	26.80	33.50
30.0	10.20	32.30	41.50

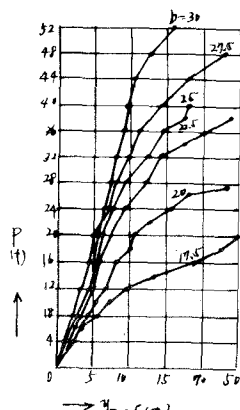
備考 1. これらの荷重—沈下曲線はそれぞれ第三回目加圧時における値で、バラスト空隙による沈下量は差し引いてある。



四—3 砂バラスト沈下



四—4 ふるい砂沈下



四—5 礫石沈下

4. まくり木幅と静荷重支持力との関係

静荷重加圧試験は、おのづかの3回繰り返したのであるが、四—3乃至四—5はそれぞれ第三回目の加圧時における荷重—沈下曲線を抜き出してプロットしたものである。ただしバラスト空隙にもとづく初期沈下量は差し引いてある。また四中の b は使用した短まくり木の幅(cm)である。

各種バラストともまくり木幅を増せば支持力 P_0 は大幅に増加する。まくり木幅の増加割合

静荷重支持力 P_0 およびその場合のまくり木底面平均支圧力 q_0 との関係を図示したのが図-6 および図-7 で、その増加比率は珪石が最大でふるい砂利が最小であるがこれらを平均すれば下記の通りである。

まくり木幅 (cm)	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
同上比率 (%)	86	100	113	125	138	150
P_0 の比率 (%)	65	100	130	148	171	212
q_0 の比率 (%)	75	100	115	119	125	142

(以上比率はまくり木幅 20 cm の場合を 100 とする)

q_0 の増加率はまくり木幅の増加率にほぼ近く、あたかも土質工学において路盤の許容支圧力が基礎の幅に比例するという Terzaghi や Tschebotaroff の路盤支持力理論に似た結果となった。

上記のとおりまくり木幅を 20 cm から 30 cm まで 50% 増せば、まくり木底面の許容支圧力は平均 42%、まくり木の静荷重支持力は平均 112% 増し、まくり木の幅がその支持力におよぼす影響がきわめて大きいことが知られる。

5. トップバラスト厚さと静荷重支持力との関係

厚さ 25 cm の砂をサブバラストとして使用し、その上にトップバラストとして珪石の厚さの珪石もしくはふるい砂利を置いて試験した成績は図-8 および図-9 にこれを示した。

これからトップバラストの厚さと静荷重支持力 P_0 との関係を求めると図-10 に示すとおりである。

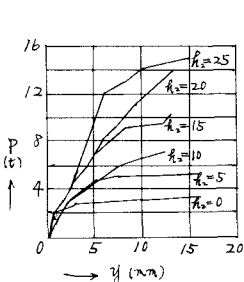


図-8 ふるい砂利沈下

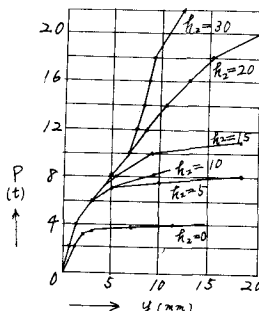


図-9 珪石沈下

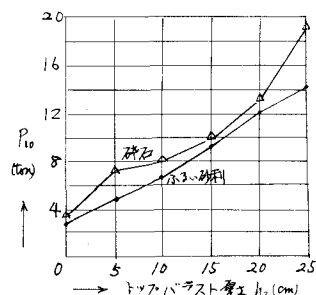


図-10 トップバラスト厚さとまくり木支持力の関係

図-10 において $h_2 = 0$ の場合はトップバラストがなく、まくり木を直接砂サバラストの上に置いた場合であるが、両者は一致すべきはずであるが、その間差を生じたのは砂の含水率に差があったためで、珪石の場合砂が乾燥状態にあったのでまくり木沈下量が大きく出たのである。

$h_2 = 0$ の場合、荷重がある値に達すると砂はいちじろしの流動を起し始め、支持力の限

界は比較的小さい。トツフバラストがあれば、その厚さに応じて砂層に加わる圧力が減るから、砂の流動は困難となり、それだけまくり木の沈下量が減少する。われわれの実験によると、バラストの厚さと砂層におよぼす圧力度との関係は次の実験式で表わすことができる。

碎石の場合 $p_m = \frac{1160}{1430 + h^{2.20}} p_a$

ふるい砂利の場合 $p_m = \frac{1480}{1040 + h^{2.00}} p_a$

p_m : 砂層の最大圧力 (kg/cm²)

p_a : まくり木底面平均圧力 (kg/cm²)

h : バラスト厚さ (cm)

h が小さいと p_m の値は小さく大さくなるので、そのときのまくり木支持力は砂の限界支持力に接近する。トツフバラストの厚さを次第に増して 20 cm を超えると、砂サフバラストの悪影響は大幅消滅する。

図-10において、碎石とふるい砂利とは同じ厚さでも支持力に差があるが、トツフバラストの厚さが 20 cm 以下の場合、上記のとおりその差は使用した砂サフバラストの含水率の差にもとづくものと認められた。しかしトツフバラストの厚さが 25 cm になると、砂サフバラストの影響はなくなると考えられるので、この場合の支持力の差は碎石とふるい砂利の本来の支持力差にあらわすものである。

6. 砂および栗石サフバラストを併用する場合の碎石バラスト静荷重支持力

砂サフバラスト厚さ 25 cm の上に、さらに栗石サフバラスト厚さ 10 ~ 15 cm を併用して試験した結果は表-2のとおりである。同表は砂サフバラスト上に碎石を単独で使用するよりも、その一部を栗石におき換えた方がまくり木の沈下量が小さく、支持力 P_0 が大きいことを示している。しかも碎石トツフバラストの厚さがすくない場合、栗石の効果が大きいことは注目される。この結果は繰り返し振動荷重試験の成績とも一致している。

表-2 砂および栗石サフバラスト併用の場合の
碎石静荷重支持力 (P_0 , ton)

碎石トツフバ ラスト厚さ (cm)	砂 25 cm 栗石 10	砂 25 cm 栗石 10	砂 25 cm 碎石 10 栗石 5
0	8.00	11.20	—
5	12.20	17.70	—
10	18.20	20.00	18.70
15	17.00	—	—