

5.4.3 実験方法

敷鉄板2枚敷きにおける、重複量もたらす支持力の影響を調べるために、敷鉄板模型の重複量をパラメータとして実験を行った。

載荷位置は、上部敷鉄板の中心から x 方向に 6.75cm 離れた位置であり、下部敷鉄板の重複量をパラメータとして実験を行った。敷鉄板の重複量は、重複量が無い完全重複のモデルと敷鉄板を 1/4, 1/2, 3/4 の重複量を与えた条件で行った。載荷速度は 0.5mm/min とする。ここで、載荷位置の概念を図 5-4-5 に示す。

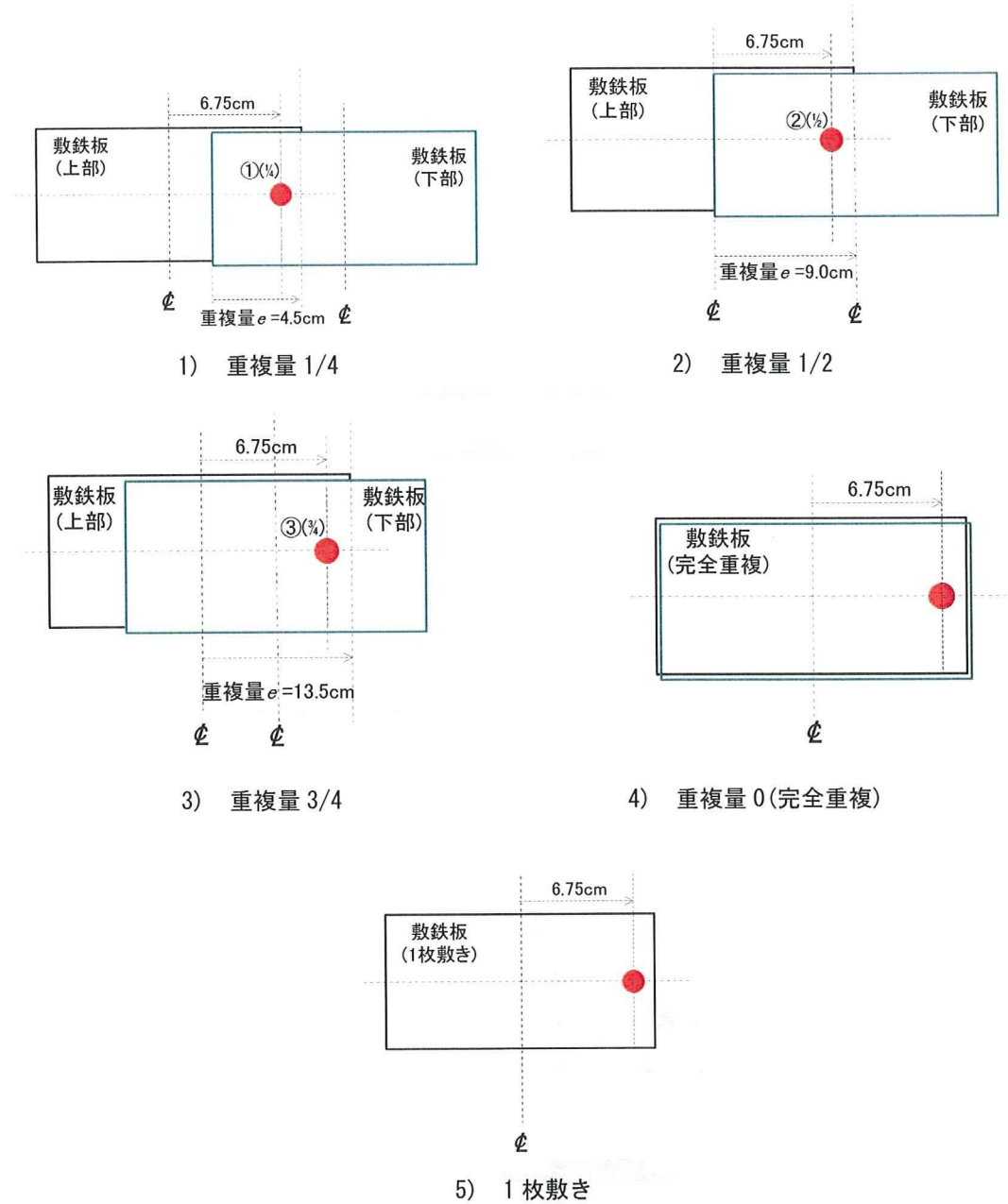


図 5-4-5 載荷位置概念図

5.4.4 実験結果

(1) 重複量 0 (完全重複)

敷鉄板模型の重複量を 0 として、上部敷鉄板と下部敷鉄板が完全に重なっている完全重複の実験結果を図 5-4-6 に示す。両曲線は沈下量の増加に伴って載荷荷重が増加を示し、その勾配は載荷位置によって異なっている。明確な屈曲点を確認できないため極限支持力 p_u を求める事はできなかったが、中央載荷である①の方が同一沈下量に対する載荷荷重は大きくなることがわかった。

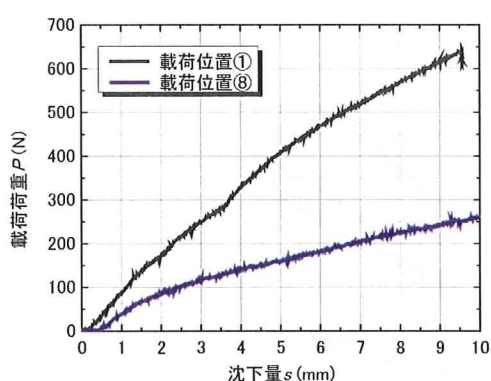


図 5-4-6 完全重複実験結果

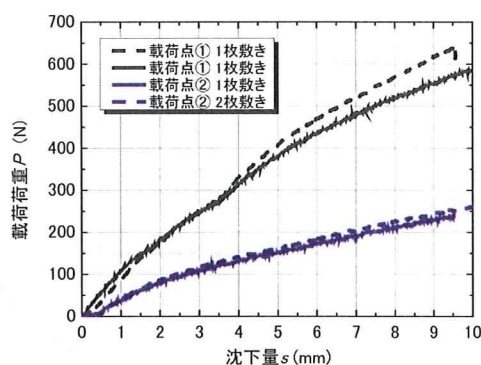


図 5-4-7 敷鉄板 1 枚敷きとの比較

(2) 敷鉄板 1 枚敷との比較

敷鉄板敷鉄板 1 枚敷きとの比較を行った。載荷荷重—沈下量の結果を図 5-4-7 に示す。実験結果では、1 枚敷きと 2 枚敷きでは顕著な差は見られないものの、若干 2 枚敷きの方が大きな支持力を発生していることが分かった。これは鉄板が 2 枚敷きになる事で厚さが厚くなり、載荷時に剛な載荷板となった事から、載荷荷重がより大きな面積に伝わり、よって荷重分散に繋がったのだと考えられる。

しかし本来の場合、特に中央載荷では、その変化は大きく現れると予想されるため、今実験では地盤と敷鉄板との強度の相対的な関係が示されなかった事も考えられる。

(3) 重複量あり (部分重複, 全体重複)

重複無しの条件で行った実験結果から、載荷荷重を受ける面積が大きくなると荷重分散効果は増加する事が分かった。そのため、次の実験では敷鉄板を重複させる事でさらに面積を大きくさせて、荷重分散効果を検証した。

敷鉄板模型の重複量を 1/4, 1/2, 3/4 として与え、それぞれの分散効果を調査した。実験結果による載荷荷重—沈下量関係を図 5-4-8 に示す。

各条件での実験結果から、地盤反力係数(K)を算出した。表 5-4-2 に一覧を記載する。

実験結果から、地盤反力係数は 1 枚敷き < 完全重複 < 3/4 < 1/4 < 1/2 となった。最も地盤反力

係数が大きかった重複量は1/2である。この理由としては、敷鉄板の面積が最も大きくなる条件であるために、載荷荷重に対しての荷重分散効果が大きく得られたためである。その他の条件では、重複量1/4では下部敷鉄板は偏心量の大きな載荷であるものの、全体の面積が大きいため5.2%と大きな減少が見られていない。重複量3/4では面積は重複量1/4と比較すると小さいものの、下部敷鉄板に対しては中央載荷に近い場所で載荷が行われた事で重複度1/2に比べ20.3%程度の減少になっている。重複度0である完全重複と1枚敷きに関しては、61.4%と63.5%という大きな減少となっている。この理由としては、載荷荷重に対しての面積が小さいために、荷重分散効果を得られなかった事が考えられる。これは、完全重複である場合には、剛な敷鉄板となり端部での荷重分散は期待できず、1枚敷きの場合には載荷位置付近での集中荷重になってしまうためである事が言える。

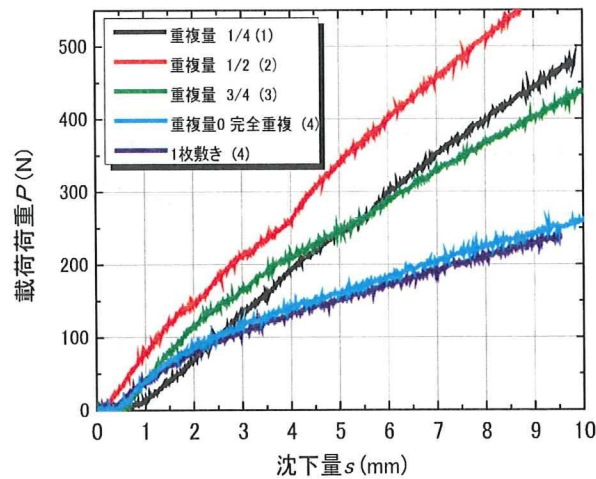


図 5-4-8 重複量ありの実験結果

表 5-4-2 各条件における地盤反力係数

重複量	1/4	1/2	3/4	0	1枚敷き
地盤反力係数	54.8	57.8	46.9	22.3	21.1

5.4.5 敷設方法に伴う沈下量への影響

(1) 実験概要

敷鉄板を重複敷設して敷設条件を与える事で、敷設方法と載荷位置の変化による沈下量の影響について実験を行う事とした。重複条件による載荷位置-10kg 時の沈下量の関係を検証した。

(2) 実験条件

今実験では、敷設の条件は敷鉄板を 1/8~7/8 まで 1/8 ずつ重複させてゆく条件である。載荷条件については、中央から 1/4 ずつの計 7 点である。図 5-4-9 は敷鉄板の敷設に関するパラメータを示し、図 5-4-10 の 2)~8) に実験結果を示す。

(4) 最大値、最小値の比較

各条件での最大値と最小値の比較を行った。結果を⑧最大値と最小値に示す。最大値と最小値のグラフの作成にあたって、今実験では図 5-4-10 に示す敷鉄板 C を敷設しないで実験を行った。そのために、重複量(オーバーラップ量)を 4/8 を超えた際に、本来は敷鉄板 C に働く載荷荷重は地盤に働くために沈下量の増大に繋がってしまう。しかし、本来はこの敷鉄板 C の存在によって大きな荷重分散が期待される条件であるので、オーバーラップ量が 4/8 以降での敷鉄板端部の載荷位置(①~③)は除いて検証を行った。

実験各載荷位置での沈下量の形は全体的に似た形となっている。特に端部での沈下量は顕著に表れており、不安定である事が見られる。しかし、オーバーラップ量が大きくなると、載荷点での違いは小さくなる。また、5/8 を超えると載荷点 4 や 5 で沈下量が低下する地点が見られるが、これは敷鉄板の重複量が増加する事で、載荷の敷鉄板に対しては大きな偏心量で載荷が行われているものの、載荷を受ける下部の敷鉄板側からは中央載荷とも見て取れるために沈下量の減少に繋がったと考えられる。これらの実験より、同じ枚数の敷鉄板を重複敷設しても敷設方法によって大きく差が出る事が確認できた。

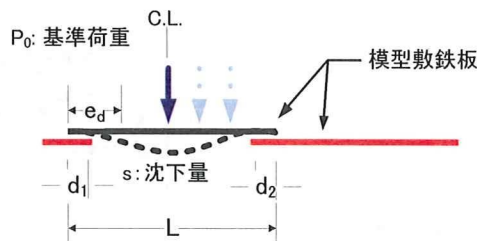
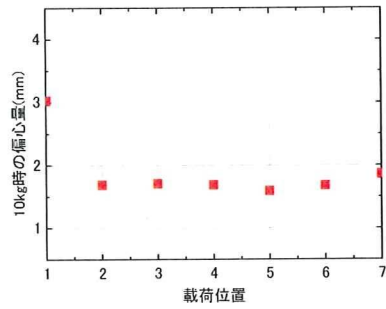
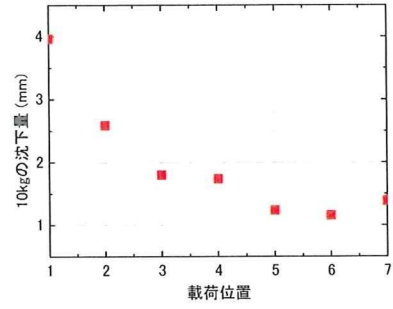


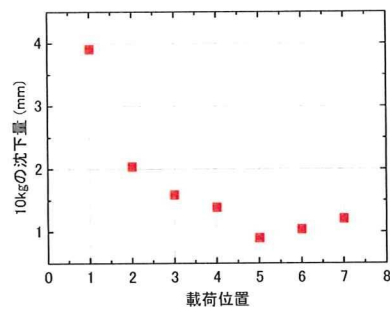
図 5-4-9 敷鉄板の重複敷設に関するパラメータ



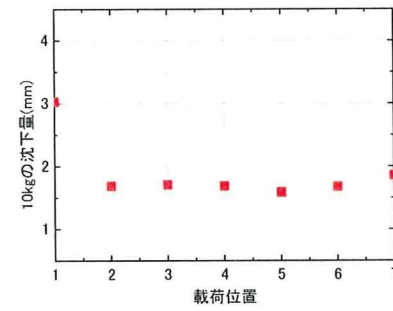
1) 1/8 重複



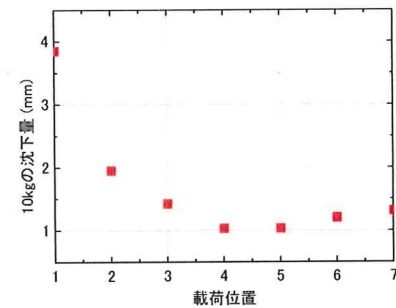
5) 4/8 重複



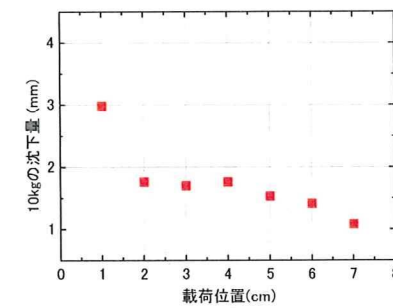
2) 2/8 重複



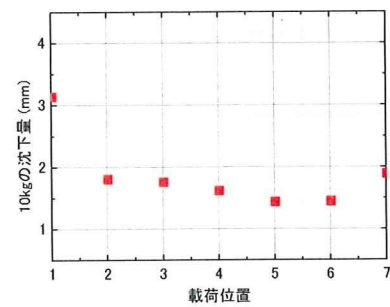
6) 6/8 重複



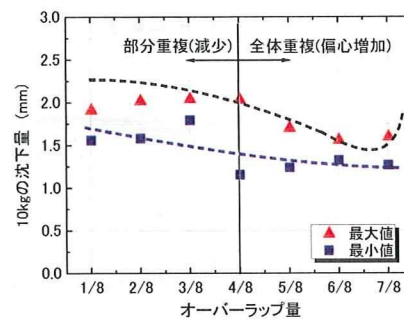
3) 3/8 重複



7) 7/8 重複



4) 4/8 重複



8) 最大値, 最小値

図 5-4-10 载荷位置に対する 10kg 時の沈下量

5.4.6 移動荷重に対する沈下量の位置的変動

(1) 実験概要

これまでの実験においては、図 5-4-10 における敷鉄板 C を敷設しなかった為に、敷設全体での荷重分散や沈下量の想定が出来なかった。そのため、本項では敷鉄板を 3 枚敷設する事で連続した敷設を模擬し、その影響についての検討を行った。

(2) 実験条件

本実験では敷鉄板の R_L , R_E および載荷荷重の載荷位置 (e_d) を変数とした。 e_d は図 5-4-10 のように敷鉄板の左端を原点とする。

本実験では敷鉄板 A と B を重複させて配置し、これに表 5-4-3 に示すような異なる重複条件を与えた。そして表 5-4-4 に示す 7 つの載荷位置で基準荷重 (P_0) を与えた。尚、基本条件は通常の支持力実験と同様である。

表 5-4-3 支持力実験における敷鉄板の敷設条件

実験	sl_1	sl_2	sl_3	sl_4	sl_5	sl_6	sl_7	sl_8	sl_9
R_L	0	1/4	2/4	3/4	4/4				
R_E	0				1/4	2/4	3/4	4/4	

表 5-4-4 敷鉄板に対する移動荷重の載荷位置

変数	載荷位置の値						
e_d/L	0.11	0.23	0.36	0.50	0.62	0.71	0.85

(3) 実験結果

図 5-4-11 各載荷条件での載荷反力係数 (K) と載荷位置 (e_d/L) の関係を示す。ここで K とは支持力実験で得られた荷重-沈下関係から求めた傾きである。直線関係を示した P の範囲 ($55N < P < 60N$) において K を求めた。同一荷重に対して発生する沈下量 (s) を比較すると、 K の増加は s を減少させる。従って、 K の増加は載荷荷重の分散効果は大きい事を意味する。

一枚敷きに対する実験 sl_1 では曲線が上に凸の形状を示す。中央載荷 ($e_d/L=0.5$) に対して K は最大値を示すが、鉄板の両端に対する載荷では K が小さい。従って、両端に近づくに従って荷重分散効果は減少する事が分かる。

二枚敷きで半面交互させた sl_5 では、曲線がほぼ水平である。すなわち、載荷位置の違いによる K の差は小さい。従って荷重分散効果は平均化されており、安定して発揮される。

二枚敷きで完全重複させた sl_9 では曲線が上に凸の形状で示し、sl_1 と類似している。しかし、中央載荷に対する K の値は sl_1 のそれに比べて大きい。これは、鉄板の厚さが 2 倍になった事による曲げ剛性の増加によって分散効果はさらに増加した事を意味する。しかし両端付近では、載荷に対する K の増加は見られない。その結果、載荷荷重の通過に際して生じる K の差は最も大きい。

部分重複を与えた sl₃ では, sl₁ に比べて曲線がフラットになっており, 分散効果は安定化している. しかし, sl₅ に比べて K の値は全体的に小さい. また, 全体重複で偏心交互させた sl₇ では全体的に K の値は大きくなっているものの, その変動は sl₅ に比べて大きい.

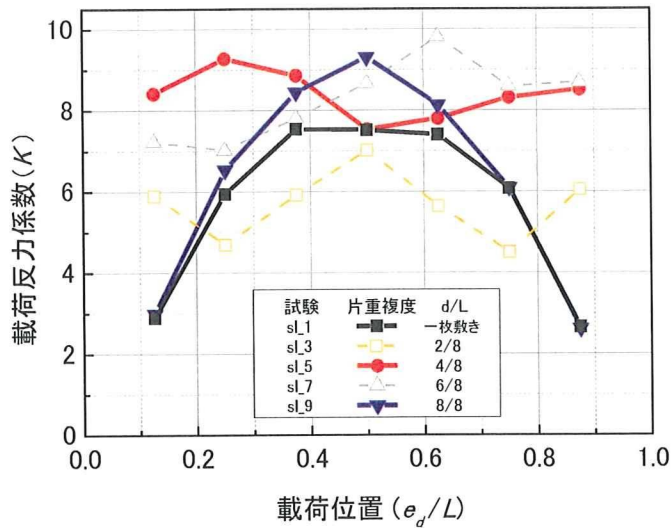


図 5-4-11 载荷反力係数と载荷位置の関係

敷鉄板上を通過する移動荷重により生じた沈下量の最大値と最小値の差を不同沈下量 (Δs) とする. 単位荷重増分 (ΔP) に対する Δs の割合を式 5-4-3 より不同沈下率 (R_D) と定義した. R_D が増加すると機体に生じる傾斜は大きくなり, 転倒の危険が高くなる.

$$R_D = \frac{\Delta s}{\Delta P} \quad (5-4-3)$$

図 5-4-12 は R_L と R_E に対する R_D の関係を示す. $R_E=0$ すなわち対称に設置されて偏心が無い場合は, R_L の増加に伴って R_D は減少する. そして $R_L=1.0$ すなわち半面交互の配置では, R_D が最小となる. しかし $R_L=1.0$ では R_E が増加すると R_D も増加する. そして $R_E=1.0$ の時に, すなわち完全重複の時に R_L は最大となる.

従って, 一枚敷きと二枚敷きの完全重複の時に R_D は大きくなるため危険がある. 二枚敷きの半面交互では R_D が最小となり敷設効果は大きい.

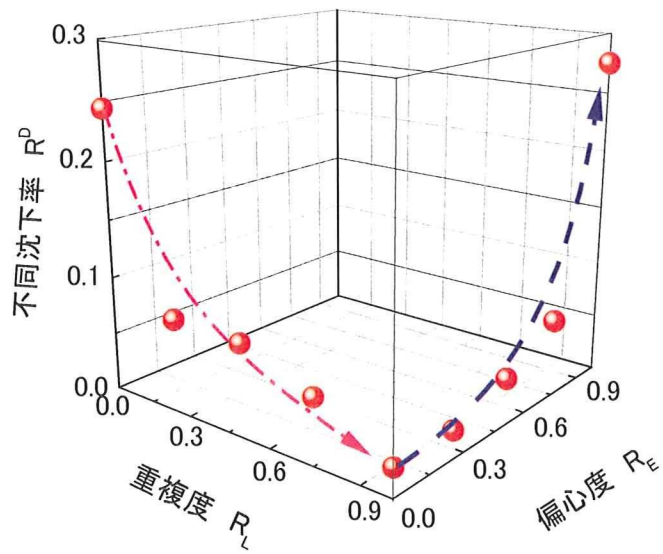


図 5-4-12 敷鉄板の不同沈下率(R_D)に与える重複度(R_L)と
偏心度(R_E)の関係

5.5 まとめ

本節に述べた内容を以下に要約する。

1) 履帯基礎模型の支持力に与える重心の影響

履帯模型を用いて支持力実験を行った。载荷条件には中央载荷から偏心量(e)を与えていく事で偏心量に伴う载荷荷重の影響を調べた。実験結果では中央载荷での载荷荷重が最も大きく、偏心量の増加に伴って低下する事が分かった。特に、偏心量を2cm~3cm与える境界に大きな荷重低下が見られたが、これは日本工業規格での集中荷重による接地圧力の分布において、荷重分布形状が台形分布から三角形分布に至る際に荷重分布の傾きに影響が出ている可能性がある事が分かった。

2) 敷鉄板模型による移動荷重の分散効果の検定

敷鉄板の敷鉄板の曲げ変形の分布とたわみの関係を調べるために、敷鉄板模型にひずみゲージを貼り付けた。キャリブレーション試験を行い、载荷に伴う応答値を算出し、校正係数を求めた。模型敷鉄板の曲げ剛性は $EI=60000(N \cdot cm^2)$ であることがわかった。

3) 模型敷鉄板による変形計測

応答ひずみによる荷重分布の影響においては、ひずみゲージを設置した敷鉄板を用いて、敷鉄板の曲げ変形の分布とたわみの関係を調べた。ひずみゲージの応答値は、载荷位置での値が最も大きい事が分かった。また、偏心量が大きくなると対称位置となる敷鉄板端部においては浮き上がりが見られ、荷重分散効果は期待できない事が分かった。

4) 敷鉄板模型に対する载荷荷重と沈下量

敷鉄板に対する载荷荷重(P)と沈下量の関係を調べた。载荷荷重の载荷に伴って敷鉄板に生じる曲げモーメント(M)は载荷点でピークを示し、両端に向かってほぼ直線的に減少する。直線分布に基づいて計算したたわみの理論値は中央载荷の場合に一致が見られた。

5) 载荷位置と接地圧力の関係

偏心量(e)を与えた支持力試験において敷鉄板模型を用いて支持力実験を行った。その結果から偏心量の変化による荷重分散効果の検討を行った。実験条件は計8地点で行った。 x 軸上の偏心量を与えた実験では、载荷荷重(P)—沈下量(s)の関係から偏心量を4.5cmと6.75cmにおいては大きな荷重減少が見られた。この関係も集中荷重による接地圧力の分布が影響している可能性がある事が分かった。また y 軸方向にも偏心量がある場合は6.75cmの偏心量時に大きな荷重の減少が見られた。

全試験ケースの検証を行うと、中央载荷に対する载荷点での極限支持力の割合を算出すると、端部では中央载荷に比べて0.2程度に極限荷重(P_{ll})が減少する事が分かった。

6) 偏心率を考慮した理論値特論

支持力試験において、理論値との比較として、Meyerhof の式を使用し実験値との比較を行った。理論式によって、偏心率(R_e)に対する極限荷重比(R_u)の関係は、y 軸方向の偏心率 e_b が $e_b=0$ の場合に直線となるが、 $e_b=3 b / 8$ の場合は曲線となった。よって、剛なフーチングを前提とした偏心率に対する極限荷重の理論値と比較的一致する事が分かった。

7) 重複の分類と養生方法

敷鉄板の重複敷設を行う上でその重複量よっての敷設の分類を行った。敷鉄板の重複量に伴って、大分類(1 枚敷きと 2 枚敷き)・中分類(部分重複と全体重複)・小分類(半面交互・偏心率交互・完全重複)と大別した。

8) 敷設の状態を示す指標

敷鉄板の敷設の状態を示す指標として、重複量(R_L)と偏心率(R_E)の定義を行った。重複度は増加する事で、上部敷鉄板が偏心率して敷設された形状となる。偏心率は増加する事で、上部敷鉄板が偏心率して敷設された形状という 2 つの指標の定義を行った。

9) 重複による支持力実験

重複敷設での支持力試験では、中央載荷である CL の方が大きな支持力であった。また、敷鉄板敷鉄板 1 枚敷きとの比較を行った。

重複量が 0 の実験では、1 枚敷きと 2 枚敷きでは顕著な差は見られないものの、若干 2 枚敷きの方が大きな支持力であった。

重複量を与えた実験では、載荷荷重の大きさは(一枚敷き < 完全重複 < 1/4 < 3/4 < 1/2) となり、同じ 2 枚敷きにおいても敷設の方法によって支持力が大きく異なる事が分かった。

10) 移動荷重に対する沈下量の位置的変動

偏心率 0 の場合は、重複度の増加により不同沈下率(R_D)減少する。すなわち、半面交互では安定した地盤養生が可能である。しかし全体重複であっても偏心率が増加すると、 R_D は大きくなり完全重複では一枚敷きと効果に差は無くなる事が分かった。

敷鉄板(一枚敷き)による接地圧力の分布効果は載荷位置によって異なる。中央載荷では反力係数(K)が最大となるが端部に近づくにつれて K は減少する。その結果、くい打機が通過する際には不同沈下を生じる危険がある。

5.6 参考文献

- 1) 共和電業 HP 技術情報「ひずみゲージとは」, [http://www.kyowa-ei.co.jp support/technical/info/sg_02.html](http://www.kyowa-ei.co.jp/support/technical/info/sg_02.html)
- 2) 社団法人日本道路協会：道路橋示方書(I 共通編・IV 下部構造編)・同解説, pp276-278, 2007.

第6章 不安定要因とその影響

6.1 機械側条件による影響

自走中のくい打機の挙動に与える機械側の要因として、安定度、重心位置、走行速度の違いが揺動に与える影響を調べた。本節では、ウレタンフォーム模擬地盤に対して行った試験結果について述べる。

6.1.1 安定度の違いによる影響

(1) 傾斜角に与える影響

図6-1-1に上部搭載条件における $F_s=1.5$ （弾性支持条件）と $F_s=0.8$ （塑性支持条件）の安定度と傾斜角の関係を示す。図中には平均値をマークで示し、傾斜角の標準偏差をエラーバーで示した。なお、傾斜角はハイスピードカメラで記録した動画を解析したものである。

傾斜角の平均値は安定度の増加とともに低下し、標準偏差も小さくなっている。安定度が小さいほど機体は不安定になり、それに伴って揺れが大きくなったと考えられる。この傾向は、 F_s の違いにかかわらず、同じ傾向を示している。また、 $F_s=1.5$ と0.8を比較すると全ての安定度において、塑性支持条件である $F_s=0.8$ の標準偏差が大きいことが分かった。

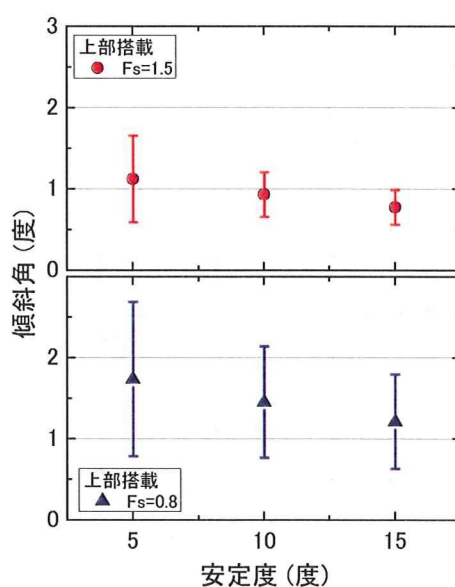


図6-1-1 安定度と傾斜角の関係（上部搭載）

図 6-1-2 に上部搭載条件における傾斜角の平均値と安定度の関係を示す。 $F_s=1.5$ に比べ、 $F_s=0.8$ の平均値は全体的に大きい。この原因は、 $F_s=1.5$ は弾性支持状態であるため、生じる沈下量が小さいのに対し、 $F_s=0.8$ は塑性支持状態であるため、生じる沈下量が大きいためと考えられる。沈下量が大きい $F_s=0.8$ では、傾斜角が大きく生じたものと推定される。

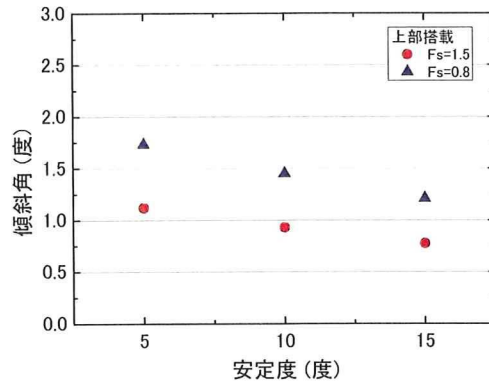


図 6-1-2 安定度と傾斜角の関係

搭載条件と同様に、安定度の増加に伴い傾斜角の平均値は減少傾向にある。 $F_s=1.5$ と $F_s=0.8$ では、 $F_s=0.8$ 安定度の増加に伴って大きく減少している。エラーバーで示した標準偏差に着目すると、 $F_s=0.8$ の標準偏差が大きく、平均値と同様に安定度の増加とともに標準偏差は小さくなっている。

図 6-1-4 に傾斜角の平均値と安定度の関係を示す。 $F_s=1.5$ に比べ $F_s=0.8$ の傾斜角が大きい。この傾向は上部搭載条件と同じである。

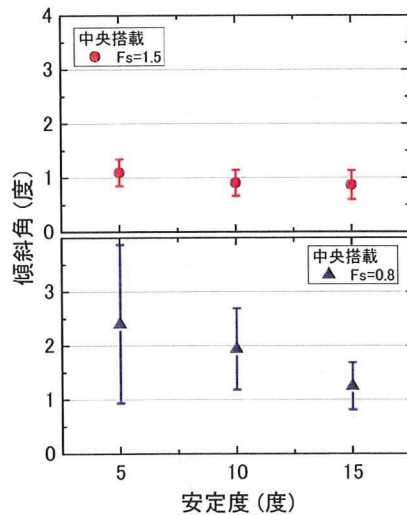


図 6-1-3 安定度と傾斜角の関係 (中央搭載)

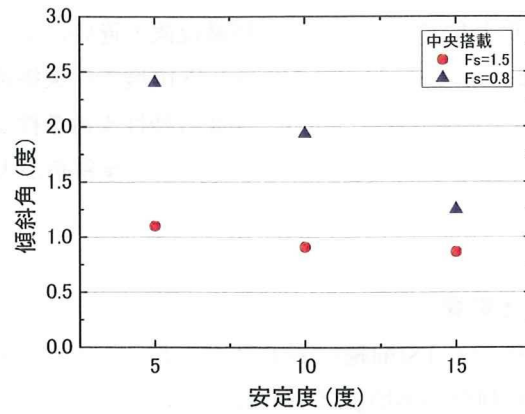


図 6-1-4 安定度と傾斜角の関係

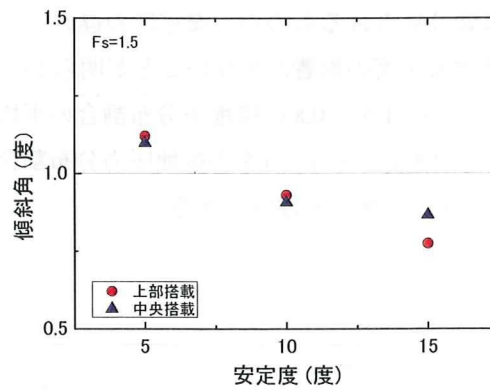


図 6-1-5 付加質量の搭載位置による影響 ($F_s=1.5$)

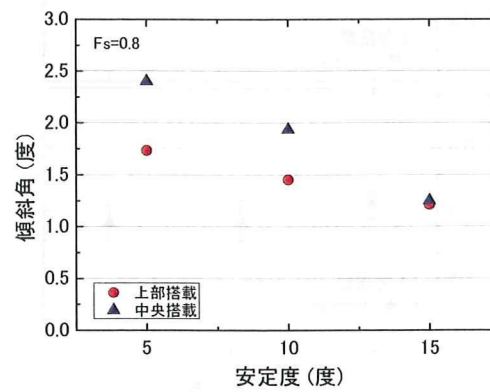


図 6-1-6 付加質量の搭載位置による影響 ($F_s=0.8$)

図 6-1-5 および図 6-1-6 に傾斜角と安定度に及ぼす付加質量搭載位置の影響を示す。 $F_s=1.5$ の結果を示した図 6-1-5 では、付加質量搭載位置の違いによる差は小さい、一方、 $F_s=0.8$ の結果を示した図 6-1-6 では、安定度 5 度および 10 度で中央搭載の傾斜角が大きい。 F_s の違いにより傾向が異なった原因として、 $F_s=0.8$ は塑性支持条件であり、安定度が小さく不安定な条件ほど生じる沈下量が大きい。それに伴って傾斜角が大きくなったと考えられる。

(2) 接地圧力変動に与える影響

図 6-1-7 に上部搭載条件での FS(前輪)の接地圧分布割合と安定度の関係を示す。安定度の増加に伴い、接地圧分布割合の平均値はやや減少傾向を示している。この原因として、安定度が大きくなるに従い、模型重心の水平位置が履帯中央に近づくため、FS に作用する接地圧の割合が小さくなるためと考えられる。次に、エラーバーで示した標準偏差に着目すると、 F_s の違いによる影響は見られるものの、安定度の違いによる差は小さい。すなわち、FS の接地圧変動に及ぼす安定度の影響が少ないことが明らかになった。

図 6-1-8 に上部搭載条件での $F_s=1.5$ と 0.8 の接地圧分布割合の平均値と安定度の関係を示す。全ての安定度において $F_s=0.8$ よりも $F_s=1.5$ の接地圧力分布割合は大きな値を示している。この傾向は、傾斜角の結果とは異なる傾向である。

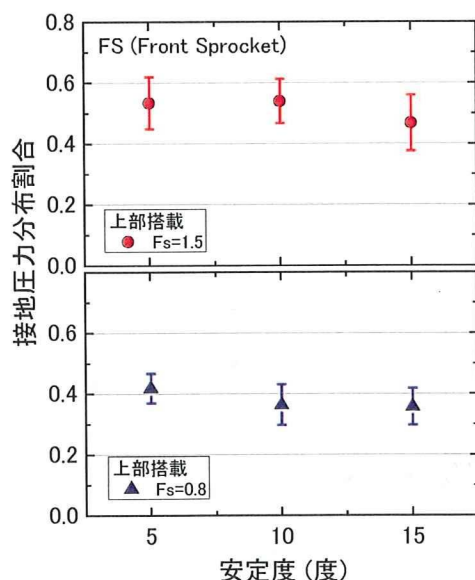


図 6-1-7 安定度と F_s の接地圧力分布割合の関係 (上部搭載)

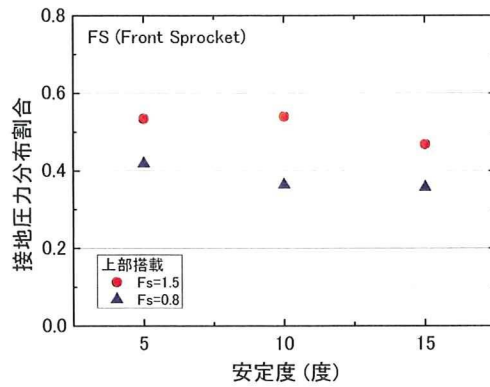


図 6-1-8 安定度と FS の接地圧力分布割合の関係（上部搭載）

図 6-1-9 に中央搭載条件での FS(前輪)の接地圧分布割合と安定度の関係を示す。試験結果の傾向は、上部搭載条件とほぼ同じであり、安定度の増加に伴い接地圧分布割合の平均値は減少している。

図 6-1-10 に FS の接地圧力分布割合の平均値と安定度の関係を示す。Fs=1.5 と 0.8 を比較すると、Fs=1.5 の方が接地圧分布割合の平均値が大きい。

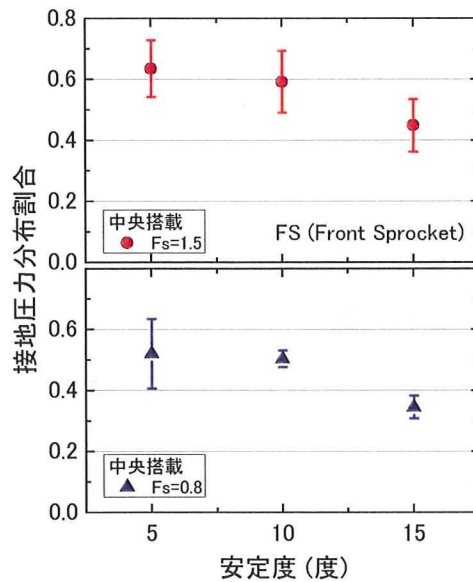


図 6-1-9 安定度と FS の接地圧力分布割合の関係（中央搭載）

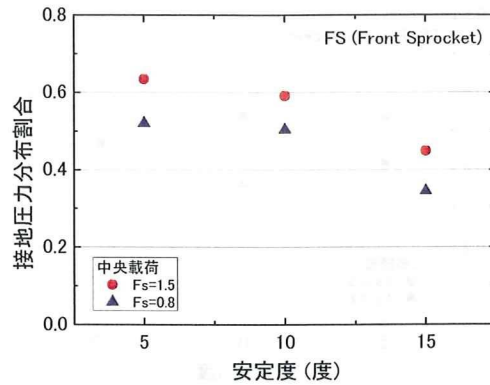


図 6-1-10 安定度と FS の接地圧力分布割合の関係 (中央搭載)

図 6-1-11 および図 6-1-12 に FS の実験値 (R_e) を理論値 (R_t) で除した値と安定度の関係を示す. $F_s=1.5$ (弾性支持条件) の結果を示した図 6-1-11 では, 付加質量位置の違いにかかわらず, 安定度 10 度および 15 度では R_e/R_t の値はほぼ等しく, その値は約 1.3 である. すなわち, 安定度 15 度および 15 度では, 走行中の揺動によって理論値よりも大きな接地圧が作用している. それに対して, 安定度 5 度では, $R_e/R_t \leq 1$ であり, 傾向がやや異なる.

$F_s=0.8$ の結果を示した図 6-1-12 についても, $F_s=1.5$ の結果と同様に, 安定度 10 度および 15 度に比べ 5 度の R_e/R_t はやや低くなっている. F_s の違いにかかわらず, 安定度 5 度の R_e/R_t が 1 より小さくなった原因は, 走行中に生じる揺動によって, 前輪だけではなく後輪にも荷重が作用したため, 前輪の接地圧力分布割合が小さくなったものと考えられる. なお, 後輪の接地圧分布割合の R_t は 0 である.

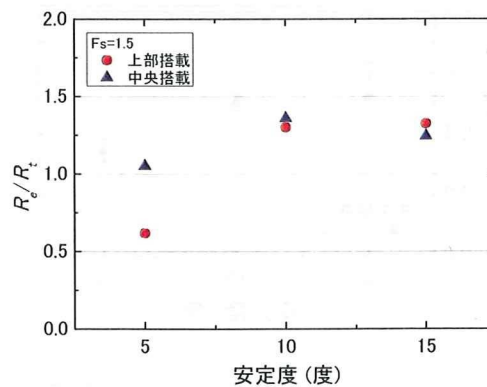


図 6-1-11 安定度と FS の R_e/R_t の関係 ($F_s=1.5$)

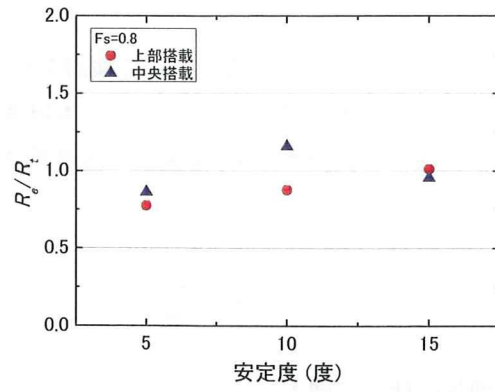


図 6-1-12 安定度と FS の R_c/R_t の関係 (Fs=0.8)

6.1.2 重心高さによる影響

(1) 傾斜角に与える影響

模型の重心位置の違いが走行挙動に与える影響について検討を行った。図 6-1-13 に上部搭載条件における傾斜角と重心高さの関係を示す。ここで、本研究では重心高さを示す指標として、地表面から重心位置までの鉛直距離 G_y を模型の履帯長さ B で除した値をトップヘビー指数(I_T)と定義した。

$$I_T = \frac{G_y}{B} \quad (6-1-1)$$

傾斜角の平均値は、 I_T の増加に伴って増大している。また、エラーバーで示した標準偏差においても、重心高さが高くなるに従い大きくなっている。すなわち、トップヘビー指数が高くなるほど、走行中に生じる傾斜および揺動がともに大きくなることを意味している。

図 6-1-14 は傾斜角の平均値を比較した図である。 $F_s=1.5$ (弾性支持条件) に比べ、 $F_s=0.8$ (塑性支持条件) の傾斜角は大きい。

図 6-1-15 に中央搭載条件におけるトップヘビー指数と傾斜角の関係を示す。中央搭載条件の $F_s=1.5$ (弾性支持条件) では、トップヘビー指数の違いによる差は小さく、トップヘビー指数の増加とともに傾斜角がやや大きくなる程度である。標準偏差においてもトップヘビー指数の違いによる差は小さい。それに対して、 $F_s=0.8$ (塑性支持条件) では、トップヘビー指数が高くなるに従い、走行時に生じる傾斜角および標準偏差が大きくなっている。図 6-1-16 に示す傾斜角の平均値とトップヘビー指数の関係を示す。中央搭載条件では、 F_s の違いによる差は顕著であり、塑性支持条件では弾性支持条件の約 2 倍の傾斜角が生じている。

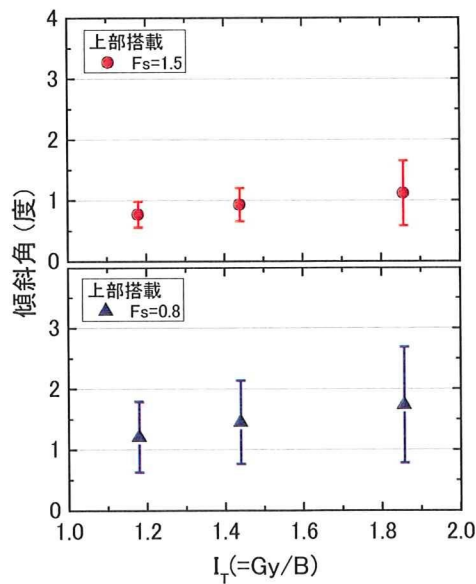


図 6-1-13 重心高さと傾斜角の関係 (上部搭載)

第6章 不安定要因とその影響

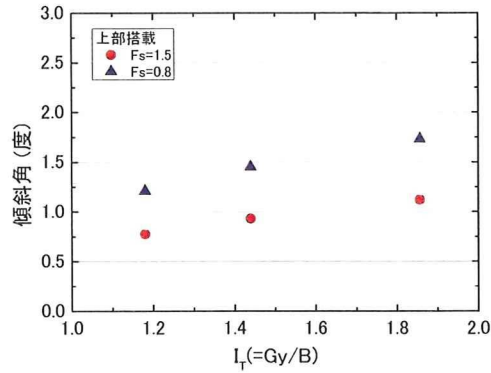


図 6-1-14 重心高さと平均傾斜角の関係 (上部搭載)

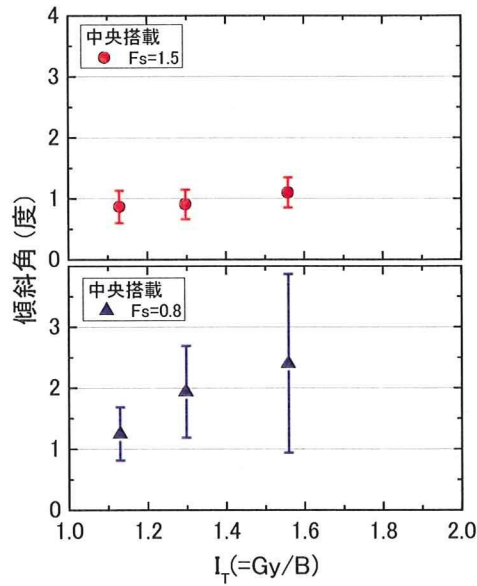


図 6-1-15 トップヘビー指数と傾斜角の関係 (中央搭載)

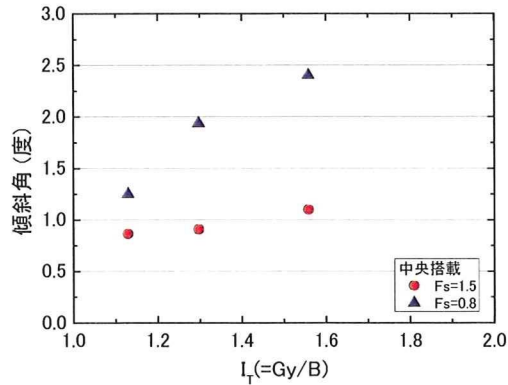


図 6-1-16 トップヘビー指数と平均傾斜角の関係 (中央搭載)