

敷鉄板の載荷位置と地盤支持力に関する模型実験

独立行政法人 労働安全衛生総合研究所 正会員 ○堀 智仁
独立行政法人 労働安全衛生総合研究所 正会員 玉手 聡

1. はじめに

くい打機の転倒災害を調査すると、履帯が敷鉄板端部に位置した際に転倒した事例や、敷鉄板の敷設が不十分であったことが原因で転倒に至った事例が見られた。

労働安全衛生規則第173条¹⁾では、くい打機の転倒を防止するため、沈下防止措置として敷板、敷角等の使用を義務付けている。しかし、敷鉄板の敷設方法等、その詳細については述べられていない。

そこで本研究では、履帯模型基礎を作製し、偏心荷重と支持力の関係を明らかにするとともに、敷鉄板模型を作製し、載荷位置と支持力の関係を調べた。

2. 実験の概要

(1) 履帯模型基礎および敷鉄板模型の作製

履帯模型基礎はステンレスで作製し、模型の寸法は22mm×173mm×23mmである。

敷鉄板模型は鉄を用いて作製した。模型の寸法は90mm×180mm×1.6mmである。

(2) 地盤のモデル化

本研究では、実験データの再現性を向上させるため、均質な材料である発泡ポリウレタンフォーム（密度 $\rho=28\text{kg/m}^3$ ）を用いて模型地盤を作製した。模型地盤の寸法は、360mm×360mm×50mmである。

(3) 実験方法および実験条件

実験に使用した試験装置は、島津製作所製の精密万能試験装置 Autograph である。試験はひずみ制御（載荷

速度 0.5mm/min）で行い、変位と荷重を計測した。試験の概要を写真1に示す。履帯模型基礎を用いた実験では、10mm 間隔で偏心荷重を与えた。

敷鉄板模型を用いた試験は図1に示す8箇所では、載荷実験を行った。

3. 実験結果

(1) 荷重の偏心と支持力試験の関係

図2に荷重と沈下量の関係を示す。図中には偏心量 $e=0, 20, 40, 60, 80\text{mm}$ の結果を示した。偏心量の増加とともに支持力が著しく低下していることがわかる。

Meyerhofは幅 B の帯基礎に対して、偏心量 e の位置に鉛直荷重が作用した場合、載荷荷重は実質的に幅 $B'=B-2e$ の部分で支持されると述べている²⁾。図3に概念図を示す。問題を単純化するために、極限鉛直圧 σ_f^* は一様であると仮定すると、鉛直荷重 P^* の推定値は式

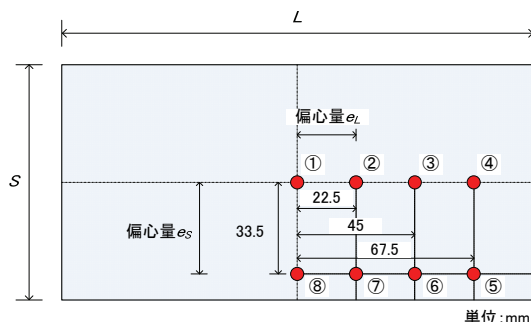


図1 敷鉄板模型の載荷位置

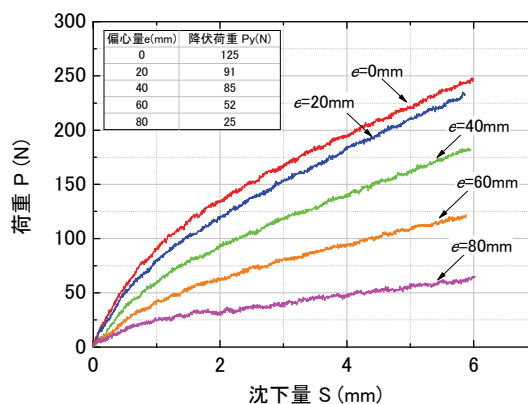


図2 荷重と沈下量の関係

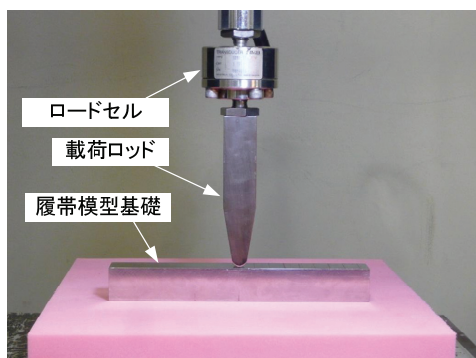


写真1 試験の様子

キーワード 敷鉄板、支持力、敷設効果

連絡先 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6 (独) 労働安全衛生総合研究所 建設安全研究グループ

(1)で表される.

$$P^* = \sigma_f^* (B - 2e) = (\sigma_f^* \cdot B) (1 - 2e/B) = P_{e=0} (1 - 2e/B) \quad (1)$$

ここで, $P_{e=0}$ は荷重の偏心が無い場合の極限鉛直荷重である. 最大偏心量 e_{max} は $B/2$ であるため, 式(2)が得られる.

$$P^*/P_{e=0} = 1 - e/e_{max} \quad (2)$$

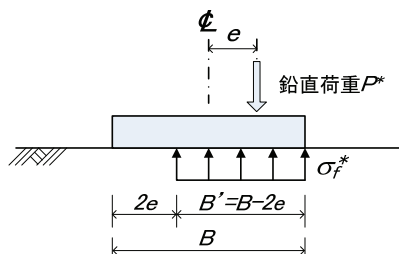


図3 偏心鉛直荷重を受ける帯基礎の有効幅 B'

図4に $P^*/P_{e=0}$ と e/e_{max} の関係を示す. Meyerhof の提案式の値と実験値を比較すると, 実験値はやや大きい, 両者はほぼ一致している.

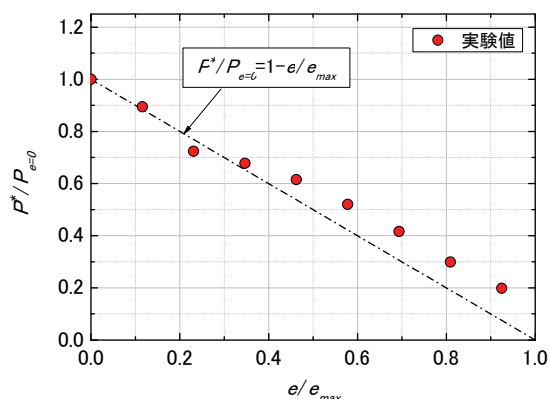


図4 $P^*/P_{e=0}$ と e/e_{max} の関係

(2) 敷鉄板模型の載荷実験

図5は敷鉄板模型の試験結果を示したものである. この場合の最大偏心量 e_{max} および偏心量 e は, 式(3)および式(4)から算出した.

$$e_{max} = \sqrt{(S/2)^2 + (L/2)^2} \quad (3)$$

$$e = \sqrt{(e_s/2)^2 + (e_L/2)^2} \quad (4)$$

偏心量の増加とともに支持力は著しく低下し, 敷鉄板の端部 (⑤地点) に載荷した場合の支持力は, 中央載荷の 1/10 である. そのため, くい打機の安定設置の検討を行う際には, 偏心量の増加に伴う地盤支持力の減少を考慮する必要がある.

実験値と Meyerhof の提案式から得た値を比較すると,

僅かに実験値が小さく, ばらつきがみられる. しかし, 両者に大きな差はないことから, 非常に簡易な式から支持力の概算値を算出することが可能と考えられる.

次に, 敷鉄板の敷設効果を調べる予備的な実験を行った. 試験の概要を図6に示す. 敷鉄板模型の 1/2 をラップさせて, ④および⑤地点で載荷実験を行った.

$P^*/P_{e=0}$ を比較すると, 一枚敷きでは 0.1 と 0.25 であるのに対して, 二枚敷きでは 0.55 と 0.81 にそれぞれ増加している. このことから, 敷鉄板の敷設方法を工夫することで荷重が分散し, 支持力が著しく増加することが明らかになった.

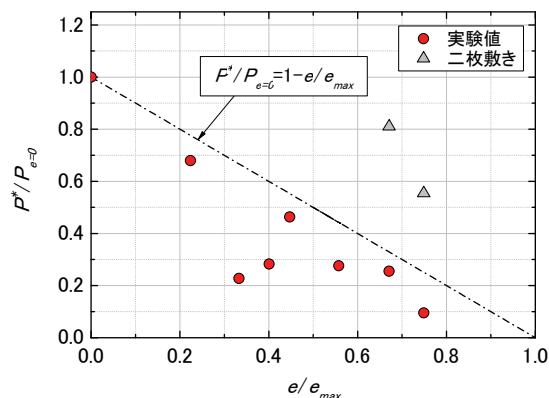


図5 敷鉄板模型の実験結果

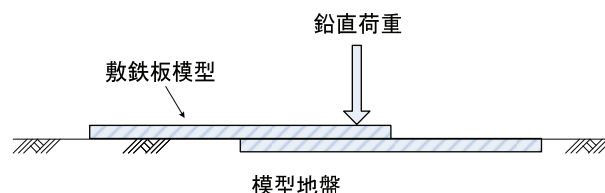


図6 敷鉄板模型の敷設方法

4. まとめ

履帯模型基礎と敷鉄板模型を作製し, 偏心荷重と支持力の関係について調べた. その結果, 偏心量の増加とともに地盤の支持力が著しく低下することが確認された.

敷鉄板の敷設方法を工夫することで荷重が分散し, 支持力が増加することが明らかになった.

謝辞 : 本研究は厚生労働科学研究費補助金において得られた成果であり, 関係各位に対し, 謝意を表します.

参考文献 1) 労働調査会: 安衛法便覧I 平成19年度版, pp.967, 2007. 2) Meyerhof, G. G.: The bearing capacity of foundations under eccentric and inclined loads, *Proceedings of the 3rd International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, pp.440-445, 1953.