

建設機械設置地盤の仮設的な補強方法に関する基礎的な検討

東京都市大学 学生会員 ○大寺 諒
 労働安全衛生総合研究所 正会員 堀 智仁
 東京都市大学 正会員 伊藤 和也

1. はじめに

大型建設機械の転倒災害は重篤な被害となることが多く、その災害の防止は重要な問題である。写真1に大型建設機械の転倒災害の一例を示す。この災害は、機械が現場内を移動中に発生した災害であり、敷鉄板の端部に履帯が位置した際に大きな沈下が発生したことがわかる。また、敷鉄板の間には隙間が見られることから、適切に敷鉄板が敷設されていなかったことが確認できる。過去に発生した大型建設機械の転倒災害を調査すると、地盤の地耐力不足に加え地盤養生が十分でなかった事例が多く見受けられた。労働安全衛生規則では、建設機械の転倒災害を防止するため、機械を設置する際には敷鉄板等の使用を義務付けている。¹⁾しかし、その敷設方法について定量的な基準が設けられておらず、機械の接地圧を分散させる有効な敷設方法については不明確である。そこで本研究では、敷鉄板の端部に機械が位置した状態でも安全に作業が行える敷設条件を調べるため、敷鉄板模型を作製して載荷実験を行った。

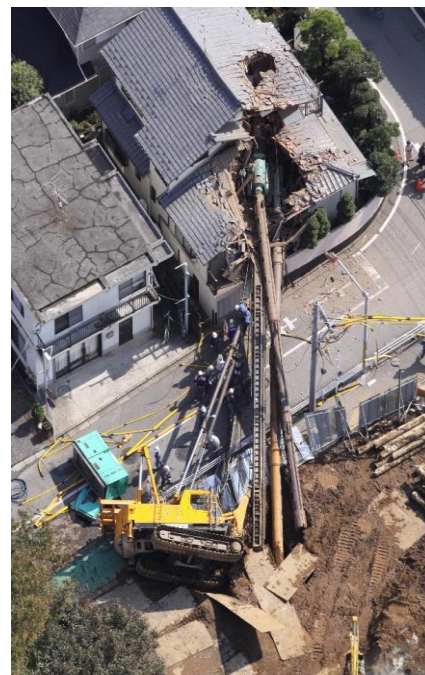


写真1 大型建設機械の転倒災害

2. 実験概要

敷鉄板の載荷位置と支持力の関係について基礎的な実験により検討した。実験に使用した敷鉄板模型は、実物の1/25スケール（36mm×144mm×1mm）で作製し、模型地盤は再現性確保のため発泡ポリエチレンフォーム（ $\rho=28\text{kg/m}^3$ ）を使用した。敷鉄板の重ね敷きの方法は図1に示す9ケースに加え、一枚敷きと敷鉄板を二枚重ねて敷設（完全重複）した全11ケースである。なお本研究では、建設現場の地盤を平面的に養生することを目的としている。例えば、Case1及びCase3は同じ設置で生じる敷設方法であり、Case4及びCase5、Case8及びCase9も同様である。図2に載荷実験の載荷位置を示す。載荷位置は敷鉄板の中央から18mmずつ偏心させた全4箇所である。本研究では敷鉄板中心からの距離を偏心量 e とし、偏心量 e を最大偏心量 $e_{\max}(=d/2)$ で除した値を偏心度 R_e と定義した。

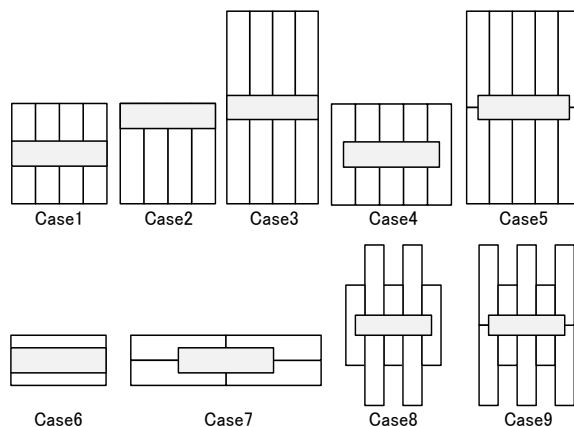


図1 重ね敷きの組み合わせ

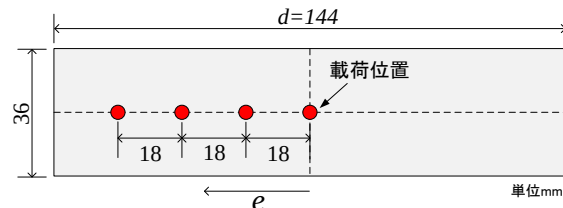


図2 載荷実験の載荷位置

3. 実験結果

3. 1. 敷鉄板一枚敷き及び重ね敷きの比較

図3に中央載荷（ $R_e=0$ ）における載荷荷重 P と沈下量 s の関係を示す。図中には、一枚敷き、完全重複、Case4、Case6、Case7

キーワード 建設機械、転倒災害、地盤養生、労働災害

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学工学部都市工学科地盤環境工学研究室

のみ結果を示す。一枚敷きと重ね敷きの P - s 関係を比較すると、重ね敷きで敷設したケースは一枚敷きに比べ全体的に高く、見かけの地盤強度が高くなっている。また、敷鉄板の端部に载荷した条件である図 4 ($R_e=0.75$) では、一枚敷きと完全重複の結果はほぼ等しく、地盤の補強が期待できない。それに対して、その他のケースは、中央载荷時 ($R_e=0$) と同様、一枚敷きに比べ高くなっている。中でも、Case4 及び Case7 がほぼ等しく、次いで Case6 の順となっている。これらの結果から、敷設方法の違いによって地盤の補強効果が大きく異なることが明らかになった。ここで、沈下が直線的に増加し始める荷重を極限荷重 P_u と定義した。

図 5 に極限荷重 P_u と偏心率 R_e の関係を示す。一枚敷き、完全重複及び Case6 の P_u は、 R_e の増加に伴い P_u が低下している。一方、Case7 は $R_e=0.00$ の P_u は完全重複の結果とほぼ等しいのに対して、 $R_e=0.75$ では 1.5 倍に増加している。これらの敷設条件に対して、Case4 の P_u は 250~300 の範囲で増減しており、全体的に高い値を示している。

次に、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 とし、単位荷重増分 ΔP に対する Δs の割合を不同沈下率 $R_D (= \Delta s / \Delta P)$ と定義した。図 6 に各敷設条件における不同沈下率を示す。一枚敷き、完全重複及び Case6 等は、 R_D が高く不同沈下が発生する可能性が高い。それに対して、Case4、Case7 等は R_D が低く、不同沈下が発生しにくい安定した敷設方法であると考えられる。

以上の結果から、Case4 及び Case7 の敷設方法が最も良い敷設方法であると考えられる。しかし、Case4 と Case5 は、同じ設置で生じる敷設方法であり、Case5 は Case4 に比べ P_u が 30% 程度低く、不同沈下率も高い。そのため、実用的な面を考慮した場合、Case7 が最も有効な敷設方法であると実験より明らかになった。

4. まとめ

本報告では、敷鉄板の重ね敷きによる地盤の仮設的な補強について検討するため、縦横比 1:4 の敷鉄板模型を用いた载荷実験を行った。実験結果から、重ね敷きの方法で、強度が大きく異なることが明らかとなった。また、Case7 の敷設方法が、端部で地盤強度が高く、不同沈下率も低いことから、有効な敷設方法であるとわかった。今後は、豊浦砂等の地盤材料を使用して、同様の実験を行うとともに、安全に作業するための確認手法を検討する予定である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 25750141 の助成を受けたものです。末筆ながら、感謝の意を表します。

参考文献

1) 労働調査会：安衛法便覧 I，労働安全衛生規則第 173 条，p.967,2007。

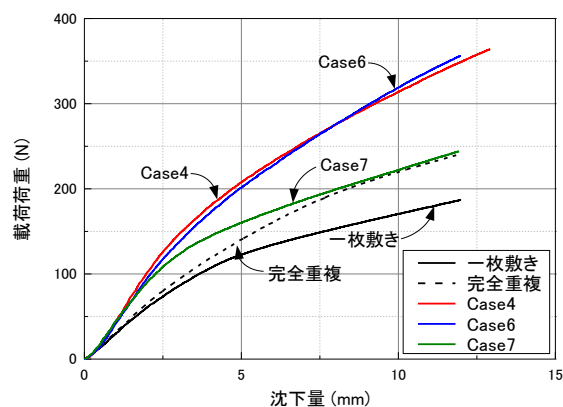


図 3 荷重 P と沈下量 s の関係 ($R_e=0.00$)

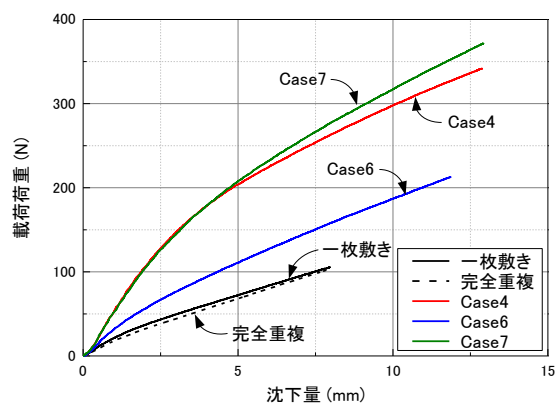


図 4 荷重 P と沈下量 s の関係 ($R_e=0.75$)

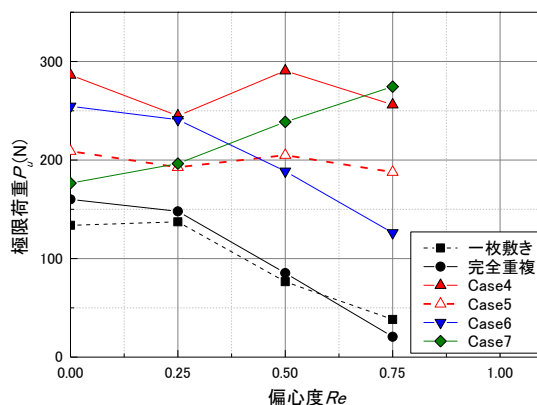


図 5 極限荷重 P_u と偏心率 R_e の関係

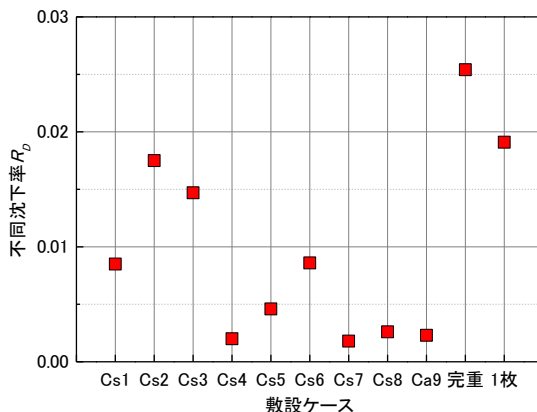


図 6 敷設方法による不同沈下率 R_D