建設現場の地盤養生に関する基礎的検討

東京都市大学　学生会員　○竹内　一起
独立行政法人　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．目的

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．過去に発生した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．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いことが確認できる．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．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ために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，敷鉄板の重ね敷きの方法と接地圧分散の関係を調べるために，敷鉄板模型を用いた載荷実験を行った．

写真 1　大型建設機械の転倒災害

２．実験の概要

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．敷鉄板模型は実物の 1/25 スケール（36mm×72mm×t1m）で作製した．模型地盤は実験の再現性を確保するため，発泡ポリエチレンフォーム（ρ=28kg/m^3）により作製した．敷鉄板の重ね敷きの方法は，図 1 に示す Case1 から Case9 までの 9 ケースに加え，敷鉄板 1 枚敷きと敷鉄板を 2 枚重ねて敷設（完全重複）した全 11 ケースである．図 2 に載荷実験における載荷位置を示す．載荷位置は敷鉄板の中央から 9mm ずつ偏心させた全 4 箇所である．このときの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．

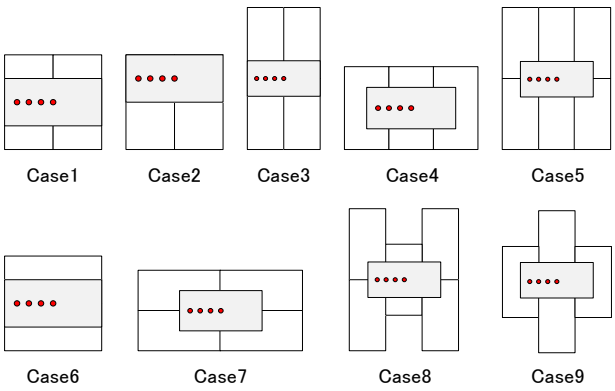

図 1　敷鉄板の重ね敷きの方法

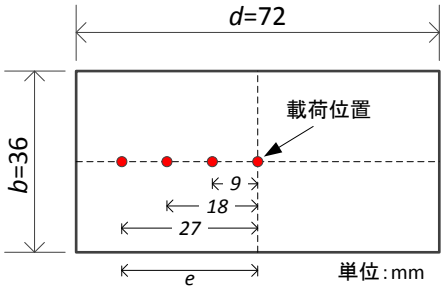

図 2　載荷位置

実験に用いた載荷装置は，島津製作所の精密万能試験装置 AG-100kNIS（Autograph）である．ロードセルは Minebea の UMM1J-50K（定格容量 50mm）を使用し，接触型変位計は共和電業の DTH-A50（定格容量 50mm）を

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

用いて計測を行った．なお，載荷速度については 1mm/min とした．

３．実験結果

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．実験ケースが多いため，図中には一枚敷きと重ね敷きの完全重複，Case5，Case7 の結果を示す．1 枚敷きと完全重複（2 枚重複）の結果を比較すると，P-s 関係はほぼ等しくなっており，重ね敷きによる荷重分散効果がみられない．それに対して，Case5 および Case7 はそれらよりも大きく，同じ重ね敷きであっても敷設方法の違いによって荷重分散効果が大きく異なることが明らかになった．図 4 は敷鉄板の端部に載荷した条件（R_e=0.75）の結果を示しているが，中央載荷（R_e=0）と同じ傾向を示している．また，P-s 関係については，いずれも R_e=0 に比べ全体的に低く，敷鉄板の端部では荷重分散効果が低いことがわかる．

図-5 に極限荷重 P_u と偏心度 R_e の関係を示す．ここで，極限荷重 P_u とは，沈下が直線的に増加し始める荷重のことである．一枚敷きおよび完全重複（2 枚重複）では，R_e=0 に比べ R_e=0.75 の P_u は約 1/2 である．一方，Case5 および Case7 の R_e=0 の値は，1 枚敷きの結果に比べ約 3 倍となっており，荷重分散効果が高いことが確認できる．一方，Case5 と Case7 を比較すると，R_e=0～0.5 では両者はほぼ等しいのに対して，R_e=0.75 では Case5 の P_u が大きく低下している．このように，敷鉄板の中央部と端部で P_u が異なる場合，機械設置時に不同沈下が発生する可能性がある．図 6 に，敷鉄板上に機械を設置した際の接地圧分布の概念図を示す．それに対して，Case7 では R_e の違いによらず P_u はほぼ一定であるため，機械設置時に不同沈下が発生しにくく，安全に作業するために最も良い敷設方法であると考えられる．

４．まとめ

大型建設機械の転倒防止に関する敷鉄板の重ね敷きの接地圧分散効果を模型実験によって検討した．実験結果から，敷鉄板の敷設方法の違いによって接地圧の分散効果に大きな差があることが明らかになった．今後は安全に機械を設置するための評価手法について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．

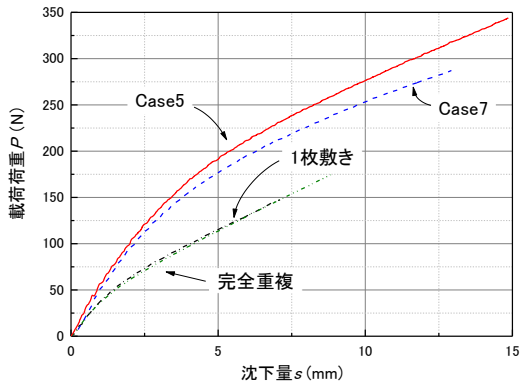

図 3　載荷荷重 P と沈下量 s の関係（R_e=0）

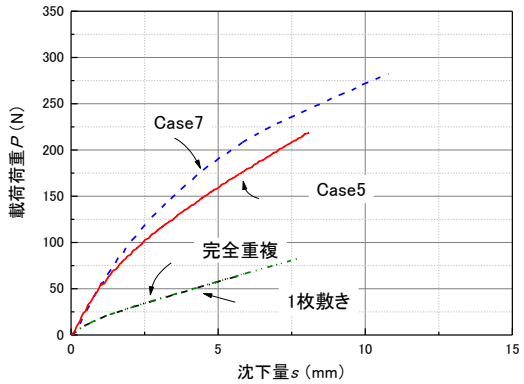

図 4　載荷荷重 P と沈下量 s の関係（R_e=0.75）

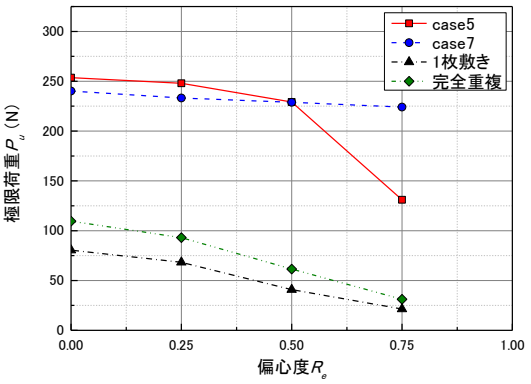

図 5　極限荷重 P_u と偏心度 R_e の関係

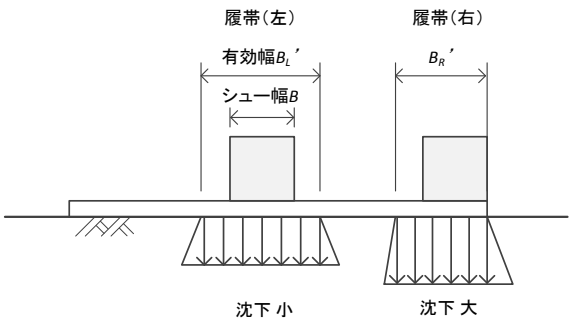

図 6　敷鉄板上に機械を設置した際の接地圧分布

参考文献

1）堀智仁，玉手聡，吉川直孝，伊藤和也：敷鉄板の敷設方法の分類と荷重分散に関する実験的研究，土木学会論文集 F6（安全問題），Vol.67，No.2，Pl_113-l_118，2011.