

土のうの繰返し平板載荷試験 その4：土のう間および路床土の圧力分布

京都大学大学院 学生会員 ○西村奈都 大林道路株式会社 正会員 丸尾 繁
 京都大学大学院 正会員 木戸隆之祐 大林道路株式会社 正会員 井土彪力
 京都大学アフリカ地域研究資料センター フェロー会員 木村 亮 大林道路株式会社 正会員 光谷修平

1. はじめに

筆者らは、袋に土を詰めて締固めるだけで耐荷力が向上し、道路の路盤に用いると振動低減効果も期待できる土のうを使用し、災害復旧時等の緊急仮設道路等を構築する設計方法を検討している。この場合、十分な載荷特性を有し過度な沈下量を示さず、供用後も十分な載荷特性を継続する舗装構造となることが求められる。

そこで、土のうの載荷特性を評価するため、別報²⁾にて紹介する実験装置を用いて繰返し平板載荷試験を実施した。本稿では、繰返し平板載荷試験の結果について述べる。特に、土のう間の圧力分布や路床土へ伝達する圧力が、土のうの積み方によってどのように異なるかに着目する。

2. 土のうによる舗装構造の載荷特性

土のう間の圧力分布は、プレスケール（富士フィルム製）を用いて測定した。これは、圧力が作用すると発色する圧力フィルムであり、発色の濃淡に応じた圧力レベルを画像解析によって定量化できる。本研究では極超低圧用（LLLW：0.2 MPa～0.6 MPa）を使用した。発色状況及び平面配置図を図1に示す。図中、中央写真の右上のプレスケールは撮影時にのみ発色面が裏返っており、圧力測定自体は行っていない。

繰返し平板載荷試験では、計7段階で荷重レベルを変え、各荷重レベルで載荷と除荷を3回ずつ繰り返した。荷重—時間関係を図2に示す。図3のように土のうの配置（直積み・千鳥積み）や、載荷位置（土のう1個・土のう2個の間・土のう4個の間）・段数（3段・5段）を変え測定した。路床土は碎石と粘土の2種類で構築した。なお、土のうのみの載荷特性を調査するために、土のう間には土は詰めず試験を実施した。図4に実験機構の概要図を示す。

多数の実験ケースのうち、本稿では3段積み、土のう1個を載荷したケースの試験結果を代表して示す。図5に載荷圧力—塑性ひずみ関係を示す。塑性ひずみとは、各載荷段階において3回目の除荷後の変位量を初期値で割った値である。まず積み方について、3段積みの場合に、直積み（図5(a)）よりも千鳥積み（図4(b)）の方が大きな沈下を生じる

傾向があることを確認した。図6に載荷圧力—鉛直変位関係を示す。直積み（図6(a)）より千鳥積み（図6(b)）の方が変位量は大きく、同じ載荷位置でも変位量のばらつきが大きい傾向にあることを確認した。



図1 プレスケールの発色状況と平面配置図

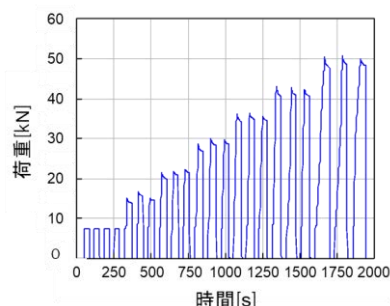


図2 荷重—時間関係

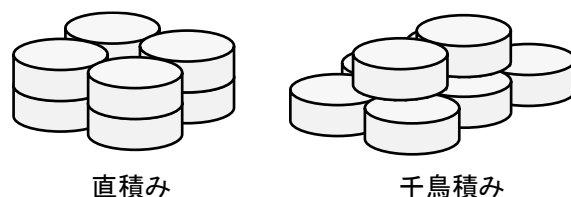


図3 土のうの積み方の違い

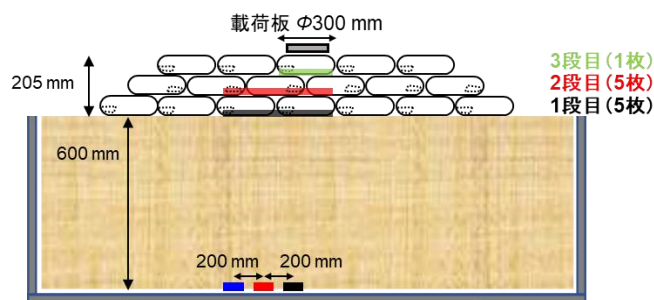


図4 実験機構の概要図（千鳥積み）

キーワード 土のう、パッキング、舗装構造、荷重分散効果、繰返し平板載荷試験

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学大学院工学研究科 TEL 075-383-3193

3. 土のうによる舗装構造の荷重分散特性

図7に載荷圧力—土圧関係を示す。ここで土圧計は、図4に示すように、路床底部の中央・中央から20cm・中央から40cmの位置の3箇所に設置した。各計測箇所において、土圧は千鳥積み(図7(b))の方が直積み(図7(a))より大きい傾向にあることを確認した。すなわち、千鳥積みにおいてより広範囲に圧力球根が広がっていると推測される。

図8にプレスケールの分析結果から得られた圧力範囲—加圧面積比関係を示す。なお、ここで加圧面積比とは、プレスケールが発色した面積に対し占める割合を表したものである。図8(a)に示す通り、載荷板直下の土のうと、その下の土のうの間に設置したプレスケールの測定結果を代表して、図8(b)に直積み、図8(c)に千鳥積みの結果を示している。図より、0.90 MPa より大きな圧力範囲を示す領域は千鳥積みの方が広いことがわかる。一方、0.90 MPa より小さい圧力範囲を示す領域(0.30 MPa~0.70 MPa)は、直積みの方が広いことがわかる。この傾向は、その他の位置に設置したプレスケールにおいても概ね同様に見られた。以上のことから、千鳥積みの方が直積みよりも広範囲に大きな圧力を伝達すると考えられる。

本研究では軟弱な路床のケースに対しても同様の計測を実施したが、200 kPa 程度の載荷途中で軟弱路床が大きく沈下し、硬質路床の結果との比較に耐えるデータを十分に得られていない。路床の硬軟が荷重の分散特性に与える影響を実験により確認できるよう再試験を行う。

4. 結論

本研究では、繰返し平板載荷試験を実施し、特に土のう間の圧力分布や路床土への圧力伝達に対する土のうの積み方の影響を調べた。載荷特性については、直積みよりも千鳥積みの方が大きな沈下が生じる結果となった。路床土への土圧分布からは、千鳥積みではより広範囲に荷重が分散することを確認した。また、プレスケールを用いた土のう間の圧力の計測結果から、直積みよりも千鳥積みの方がより広範囲に圧力が分布することがわかった。

参考文献

- 1) 松岡 元：土のう (Soilbag) による地盤環境振動対策工法，地盤環境振動低減対策工法講習会，地盤工学会，pp.45-59, 2010.
- 2) 丸尾繁，井土彪力，光谷修平，西村奈都，木戸隆之祐，木村亮：土のうの繰返し平板載荷試験 その3：反力装置と実験機構の改良，令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会，2023. (投稿済)

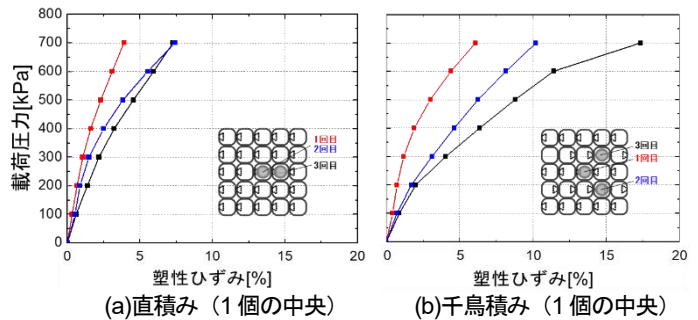


図5 載荷圧力—塑性ひずみ関係

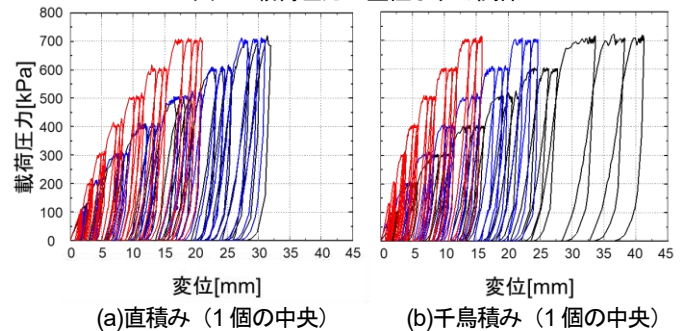


図6 載荷圧力—鉛直変位関係

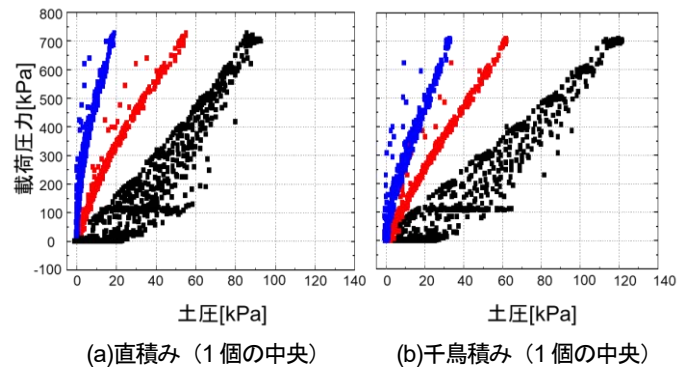
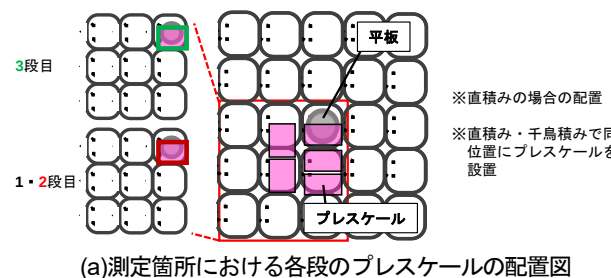


図7 載荷圧力—土圧関係



(a)測定箇所における各段のプレスケールの配置図

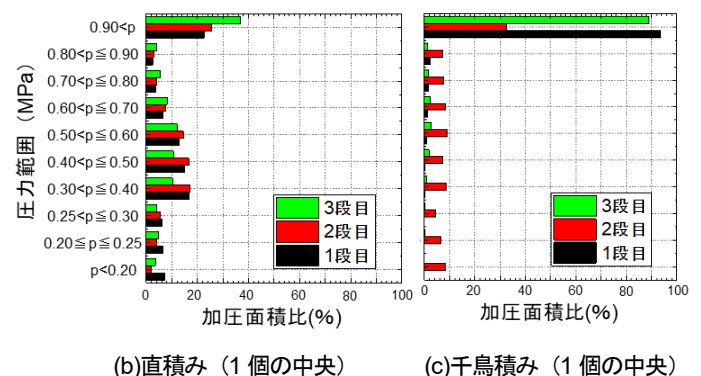


図8 圧力範囲—加圧面積比関係