

異なる粒度分布のアルミ棒積層体を用いた局所洗掘後の直接基礎の残存支持力の検討

中央大学 学生会員 ○平野 萌果 中央大学大学院 学生会員 佐々木 優奈
中央大学 正会員 西岡 英俊

1. はじめに

昨今の局所的豪雨や台風災害の増加に伴い、河川橋脚基礎の周囲の地盤が流出する洗掘被害が増加している。本研究グループでは、河川橋脚基礎が沈下・傾斜の被害を受けた中規模災害に着目し、再供用に必要とされる残存支持力がどのようなメカニズムで発現するのかについて、砂地盤を模擬したアルミ棒積層体を用いた模型実験を実施し、局所洗掘被害を受けても、極限支持力(すなわち残存支持力)はさほど低下しないことを確認している¹⁾。ただし、上・中流域での河川橋梁では、礫や玉石混じりの地盤を支持層とするケースもあり、粒度分布の違いの影響が生じる可能性がある。そこで、本報告では、アルミ棒積層体の粒度分布を変化させて同様の支持力実験を行い、残存支持力の発現の違いについて検討した。载荷実験を実施した。

2. 実験概要

本研究で用いた実験装置を図-1 に示す。模型地盤には、長さ 150mm のアルミ棒を幅 640mm、高さ 250mm で積み上げたアルミ棒積層体を用いた。アルミ棒の直径は、1.5mm、2.0mm、3.0mm および 5.6mm の 4 種類で、最大径のものを礫と想定して、その有無の2つの地盤条件を主たる実験パラメータとした。配合の重量比は表-1 に示すとおりであり、地盤 2 (礫あり) の粒度分布状況を図-2 に示す。模型地盤は、アルミ棒のまき出し厚 5cm を 1 層とし、1 層ごとに上部からバイブレーターにより振動を与えて十分に締固めて作製した。模型地盤の単位体積重量および安息角は表-1 に示すとおりである。

直接基礎模型(以下、基礎と記す)は、厚さ 10mm、幅 100mm、奥行 150mm の剛板としている。载荷方法の詳細は既往研究¹⁾と同様である。なお、洗掘を生じさせない条件での極限支持力(沈下量が基礎幅 10%に達するまでの最大荷重)は、地盤 1、地盤 2 とともに平均して 200N 程度でほぼ同等であった。

局所洗掘状態を模擬するため、図-3 に示すように上流側の基礎端部直下に最大洗掘深さ(局所洗掘深さ)

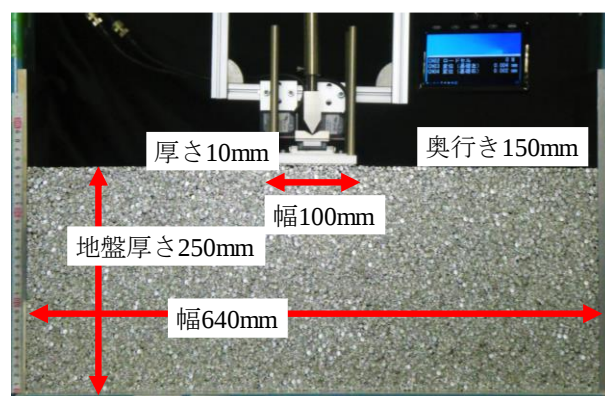


図-1 アルミ棒支持力実験

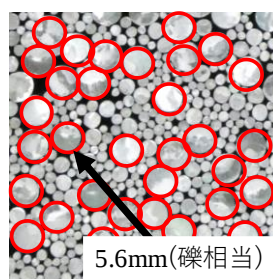


図-2 粒度分布状況

表-1 実験パラメータ

	地盤 1 (礫なし)	地盤 2 (礫あり)
粒径別 混合比	1.5mm:2.0mm:3.0mm:5.6mm	1.5mm:2.0mm:3.0mm:5.6mm
安息角	32°	33°
局所洗掘深さ	12, 19, 25, 31, 37mm	13, 19, 26, 32, 39mm
単位体積 積重量	21.7kN/m ³	21.8kN/m ³

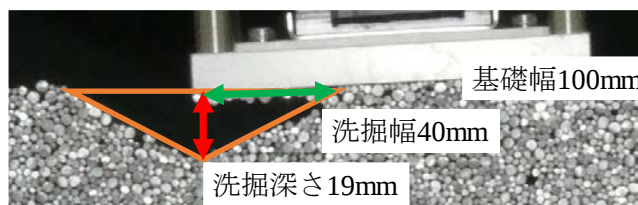


図-3 アルミ棒抜き取りの様子(礫なし)

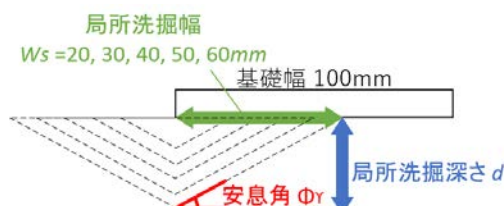


図-4 局所洗掘範囲

を生じた状態となるようにアルミ棒を全て抜き取った。局所洗掘範囲は図-4 に示すような二等辺三角形の範囲のアルミ棒を抜き取った。本実験では、各地盤条件にこの局所洗掘深さ d を変化させた表-1 に示す各 5 ケースを実施とした。

キーワード アルミ棒積層体、支持力実験、洗掘現象、局所洗掘、直接基礎

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部都市環境学科 基礎・地下構造研究室 TEL : 03-3817-1804

3. 実験結果

実験により得られた荷重・沈下量の関係を、**図-5**、**図-6**に示す。なお洗掘深さが最も深いケースでは、局所洗掘後に基礎が自重により初期位置から大きく移動したため載荷不能となった。洗掘深さがそれよりも浅いケースでは、いずれも洗掘後に初勾配が低下するものの途中から荷重・沈下関係が反り上がり、基礎幅の10%を超える沈下量まで抵抗が増加しつづける傾向が確認できる。この荷重・沈下関係の反りあがり、局所洗掘で生じた斜面に沿うまで基礎が回転し、基礎底面の全幅で地盤と接触するタイミングで生じている。

実験は死荷重相当を極限支持力の約 1/3 となる 65N とし、その荷重を洗掘後に作用させた時点の沈下量および傾斜角を残留沈下量、残留傾斜角と評価する。これらの局所洗掘深さとの関係を**図-7**に示す。洗掘深さが大きくなると残留沈下量、残留傾斜角が増加するが、礫を含む地盤の方がこれらの値は小さくなるのが分かる。

次に極限支持力と洗掘深さの関係を**図-8**に示す。極限支持力を沈下量が基礎幅の 10%(10mm)に至るまでの最大荷重と定義した場合、粒度分布に関わらず洗掘幅が大きくなるほど極限支持力が減少している。ただし、実際の応急復旧では残留変位分はジャッキアップ等により補修される。よって、補修後に期待される極限支持力としては、沈下量が「基礎幅の 10%+残留沈下量（被災前からの増分）」に至るまでの最大荷重（以下、補修後極限支持力という）と考えることもできる。**図-7**にはこの補修後極限支持力も示しているが、洗掘が起きていない通常地盤と比較して、礫の有無に関わらず同等の値を有していることがわかる。

4. まとめ

本研究では、洗掘被害を受けた河川中の橋脚基礎の残存支持力が発現するメカニズムの解明に向け、アルミ棒積層体を用い、局所洗掘現象を人為的に模擬して、鉛直載荷支持力実験を行った。礫の有無に関わらず局所洗掘深さが深くなるほど、被災後の残留沈下量、残留傾斜角は増加する傾向になるが、礫を含む地盤の方がこれらの値は小さくなるのが分かる。また、補修後極限支持力(すなわち残存支持力)は礫の有無に関わらず大きく低下しないことが確認できた。このことから、洗掘後の残留変位の補修のみで再供用することで応急復旧が早期にできる可能性を示唆している。

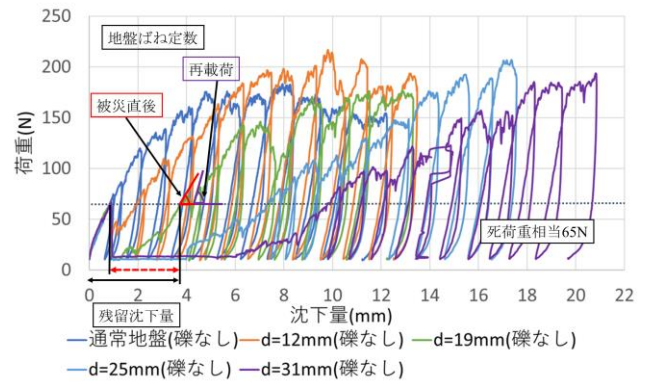


図-5 荷重沈下関係(地盤 1: 礫なし)

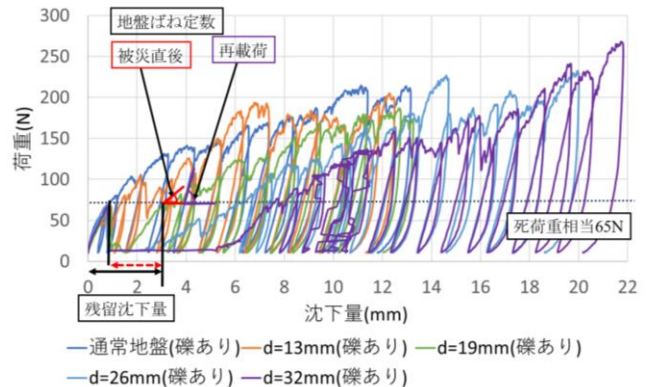


図-6 荷重沈下関係(地盤 2: 礫あり)

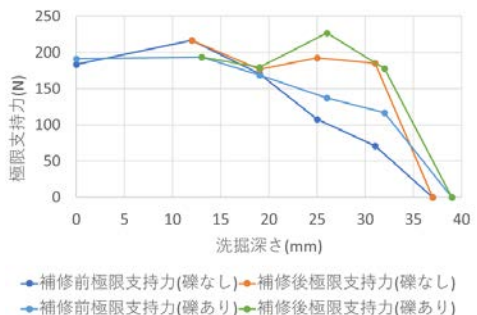


図-7 極限支持力と洗掘深さの関係

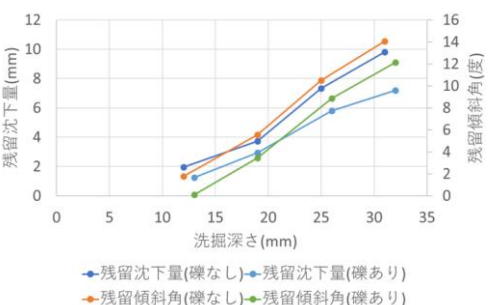


図-8 洗掘深さと残留沈下量・残留傾斜角の関係

なお、本研究の一部は JSPS 科研費 基盤研究(C) JP20K04687 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 佐々木優奈, 西岡英俊: 局所洗掘後の河川橋脚直接基礎の残存支持力に関する研究～アルミ棒積層体支持力実験による抵抗メカニズムの考察～, 第56回地盤工学研究発表会講演概要集, 2021.7