-305

遠心場での斜面上における単杭基礎の支持力と地盤挙動

東京都市大学 学生 比企野将司 (独)労働安全衛生総合研究所 正 吉川 直孝 正 伊藤 和也 日鐵住金建材(株) 非 田附 正文 東京都市大学 正 末政 直晃

<u>1. はじめに</u>

我が国の山岳部などの道路沿いには、落石に対する道路防災施設として落石防護擁壁が数多く設置されている. これらの多くはコンクリート基礎にて設置されているが、設置の際に斜面を掘削することで残土が産業廃棄物とな るなどの環境面の問題や、難施工・高コスト・斜面崩壊が懸念されるなど様々なリスクが存在する.それに対し、 今回着目した杭基礎は、環境面・施工性に期待できる.また、落石の発生が予想される斜面上に設置できれば、効 率的に防護柵を設置することも可能となる.しかしながら、斜面上における杭基礎構造の設計手法は少なく、斜面 上の杭基礎構造物に落石のような衝撃荷重が作用した場合の挙動については未だに明らかになっていない.準備段 階として、本研究では、まず重力場と遠心場で斜面上における単杭の静的載荷模型実験を行い、杭の耐衝撃性につ いて検討し、地盤の変形を画像解析(PIV: Particle Image Velocimetry:粒子画像流速測定法¹⁾²)により計測した結果 について報告する.

<u>2. 実験概要</u>

本実験で使用した試料は、福島県磐梯山地域から採取した火山灰質 砂(SV)である. 土槽に試料を堆積させた後, 所定の深さになるよう動 的な載荷を与えて締固めを行い、模型地盤作製後、45 度の斜面を成 形した.また,図-1より杭に与えた載荷は、斜め45度から落石が衝 突する事を想定し斜面と平行になるように載荷装置を設置した.載荷 装置の先端部には荷重計と変位計が設置されており,載荷位置での荷 重および変位を計測できるようになっている.載荷は変位制御で与え, 載荷速度 2.20mm/min とした. 杭への載荷位置は落石便覧等に記載さ れている遠心加速度 40G 場にて跳躍高さ 2.8m となるように 70mm と 設定した. 杭は斜辺 230mm より斜面上部から 3 分の 1(=77mm)の位置 に設置した. 作製した模型杭は杭長 250mm, 直径 15mm の中空アル ミ製で,遠心場実験の際には内部に約15mm間隔で曲げモーメントが 計測できるようにひずみゲージを貼り付けたものを使用した.本実験 では、カメラの撮像面を図−1のように斜面と平行に設置した.画像 の幾何補正は、直径 2mm の標点を間隔 5mm で設けた板を地表面に 設置し、その基準点を読み取ることにより補正を行った、 遠心場では 遠心場で幾何補正を行った. 画像のサイズは, 1400×1120pixel であ る. また, PIV 画像解析プログラムでは, 10pixel 間隔の格子点を中 心として,検査領域を11×11pixel,探査領域を16×16pixelと設定し, 相互相関係数を用いて,ある画像の検査領域が次の画像の探査領域上 のどこに移動したかをサブピクセル(0.1pixel)の精度で算出した.

カメラ モー ジャッキ 荷重計 がたま 杭 70mm 210mm 15300 100mm 45度 地盤 49mm (火山灰質砂) 図-1 斜面地盤 実験条件 表-1

	根入れ長L	湿潤単位体積	含水比w	重力加速度
/	mm	重量γt(kN/m ³)	%	G
重力場	100	18.3	16	1
遠心場	87	18.1	10	40



キーワード 杭基礎,静的載荷試験, PIV,地盤挙動 連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104

<u>3. 実験結果</u>

<u>3-1. 地盤の支持力</u>

図-2 に荷重~変位関係を示す.重力場の曲線に着目すると,変位 10mm 程度で荷重最大値 12N に達しているのが分かる.一方,遠心場で は変位 14mm 程度で荷重最大値 23N を示し,重力場に比べ地盤の支持 力がほぼ 2 倍を示している.これは,遠心場において地盤の強度が増大 し,地盤の支持力も大きくなったと考えられる.また,図-3 に遠心実 験による曲げモーメント分布を示す.ひずみゲージ②が最も大きな曲げ モーメントを示し,杭の固定端として働いていると考えられる.さらに, 図-4 より杭頭部から曲げモーメントがピークを示し,杭先端部のひず みゲージ①のみピークが荷重ピークよりも遅く出ている.このことから,

地盤はより早い段階で局所的に地表面から塑性域が増大し,ひずみ ゲージ②を回転中心として,杭先端部では背面土を押し上げる形と なるからピークが遅く出現するものと考えられる.荷重のピークは, より平均的な地盤の塑性領域を反映して出現するものと考えられ る.

<u>3-2. 地盤の破壊形状</u>

写真-1 に荷重ピーク時の地盤の破壊形状の実写真,図-5,6 に荷 重ピーク時の地盤の画像解析結果を示す.赤色は,平均画像倍率 0.13mm/pixel より個々の標点が 0.26mm 以上変位した移動量を示し, 青色は変位していない事を示す.図-5 では,くさび形の破壊形状 を示し,地盤が大きく変位したのに対し,図-6 では楕円状の破壊形 状を示し,地盤の大きな変位は見られなかった.これは,遠心場に おける地盤の強度,支持力が増大することで,重力場に比べ地盤の 破壊領域が小さくなると考えられる.

<u>4. まとめ</u>

重力場と遠心場で斜面上における単杭の静的載荷模型実験を実施した結果,地盤の支持力は遠心場の地盤の支持力が重力場のほぼ 2倍の値を示した.また,地盤の破壊形状は,重力場ではくさび形状,遠心場では楕円状を示した.

《参考文献》

1) 竿本英貴,松島亘志, 山田恭央:LAT-PIV 可 視化実験手法の開発と粒 子-流体系への応用,応 用力学論文集 Ver.8,2005 2) 吉川直孝:画像解析に よる局所変形計測法を用 いた砂質土の浅い基礎の 支持力発現機構に関する 研究,pp27-52,2007



図-5 変位増分 10.8mm~11.9mm (重力場)





図-4 曲げモーメント~変位関係



写真-1 遠心場の破壊形状



図-6 変位増分 13.7mm~14.6mm (遠心場)