

砂質土斜面近傍の構造物基礎の鉛直支持力

広島大学大学院工学研究科
中電技術コンサルタント（株）
広島大学大学院工学研究科

フェロー会員 佐々木 康
正会員 石飛 剛
学生会員 ○金井 容秀

1.背景及び目的

わが国は、平地が少なく、急峻な山岳地の斜面上に構造物を造る機会が多い。広島周辺でも平地が少ないため、デルタ背後の丘陵地に多くの宅地開発が行われ、傾斜地盤上に多くの構造物を作らざるを得ない状況である。斜面上または斜面近傍に基礎を構築する場合、鉛直及び水平方向の荷重－変位性状は地盤が平坦である場合とは異なり、その影響を考慮する必要がある。そこで、このとき問題となる鉛直支持力の減少と破壊メカニズムを解明するため、帯基礎を想定した 2 次元状態での小型模型実験を行った。

2.実験概要

実験装置の概略を図 1 に示す。地盤には気乾状態の豊浦砂を用い、色砂（5mm）と標準砂（1cm）を交互に敷き詰めた。基礎幅は 60mm である。載荷は変位制御 1mm/min で、変位計により基礎の変位と側面のたわみを計測する。ロードセルを用いて荷重を計測する。また、載荷終了後、地盤の側面をカメラで撮影する。実験は降伏鉛直支持力の推定*とともに、すべり形状の観察を行う。斜面傾斜角 β を 0° 、 10° 、 20° 、 30° 、斜面肩幅比 α （＝基礎の法肩までの距離/基礎幅 B）を 0、1、2 と変化させて 10 パターンの実験を 18 ケース行った。

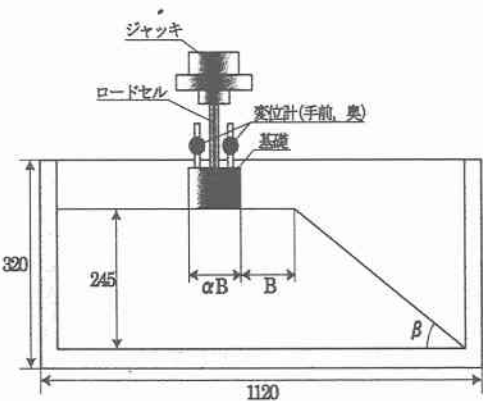


図 1 実験装置

*降伏鉛直支持力の推定：図 2 は本実験で得られた変位－荷重曲線である。この曲線を載荷初期の弾性的な領域の接線と降伏後の変位－荷重曲線の接線の交点に対応する荷重と変位を降伏鉛直支持力、降伏変位とする。図 3 のようにピークがあるものは、ピーク値に対応する荷重と変位を極限鉛直支持力、極限変位とする。

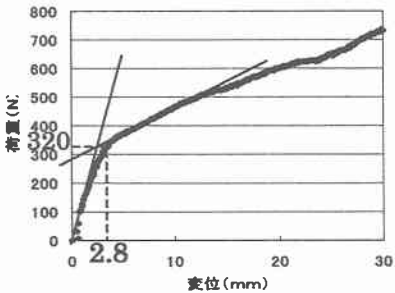


図 2 変位－荷重関係（ $\beta=10^\circ$ ， $\alpha=2$ ）

3.実験結果及び考察

斜面肩幅比 α が鉛直支持力に及ぼす影響を考える。図 4 に α - Q/Q_0 関係を示す。 Q_0 は水平地盤の鉛直支持力である。 α が小さくなるにつれて Q/Q_0 が小さくなるのが分かる。 $\alpha=2$ ではほぼ水平地盤の極限支持力と変わらないが、 $\alpha=0$ と $\alpha=1$ では斜面の影響を受けて鉛直支持力が低減している。これらより、斜面肩幅比 α が小さくなると斜面の影響を受けて鉛直支持力が低減することが分かる。

次に、 α による極限変位の比較をする。図 5 に α -極限変位関係を示す。 α が小さくなれば極限変位が小さくなる。このことから、ここでも斜面肩幅比 α が極限変位に影響を及ぼしていることが分かる。

図 6、7 はすべり形状を示している。細線は載荷前の色砂の状態、点線は載荷終了後の色砂の状態を表している。太線で囲まれた部分はすべり領域を表している。

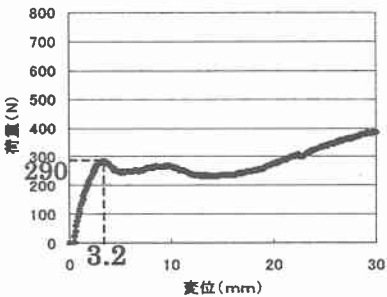


図 3 変位－荷重関係（ $\beta=30^\circ$ ， $\alpha=0$ ）

図8は α によるすべり線の面積の比較を示している。すべり線の面積とはすべり形状の斜面側のすべり領域のことである。 α が小さくなるほど、すべり線の面積は小さくなっている。 α が小さくなれば、斜面の影響を受けてすべり線の面積が小さくなり、鉛直支持力が小さくなることが分かる。

図9は β によるすべり線の面積の比較を示している。 β が大きくなるほど、すべり線の面積は小さくなっている。これも同様に β が大きくなれば、斜面の影響があるために、すべり線の面積が小さくなり、鉛直支持力が小さくなっている。

鉛直支持力とすべり形状には密接な関係があり、 α が小さく、また β が大きくなると、すべり線が短く、塑性域が小さくなり、くさびが斜面側へ傾き、鉛直支持力が小さくなる。すべり線の深さはほぼ同じである。

4. 結論

- 1) 斜面肩幅比 α が小さく、あるいは斜面傾斜角 β が大きくなるとすべり線が短く、塑性域が小さくなり、鉛直支持力が小さくなる。
- 2) 斜面肩幅比 α が小さくなると極限変位が小さくなる。
- 3) $\beta = 20^\circ, 30^\circ$ の場合、全般せん断破壊が起こるが、 $\beta = 10^\circ$ では局所せん断破壊しか起こらない。

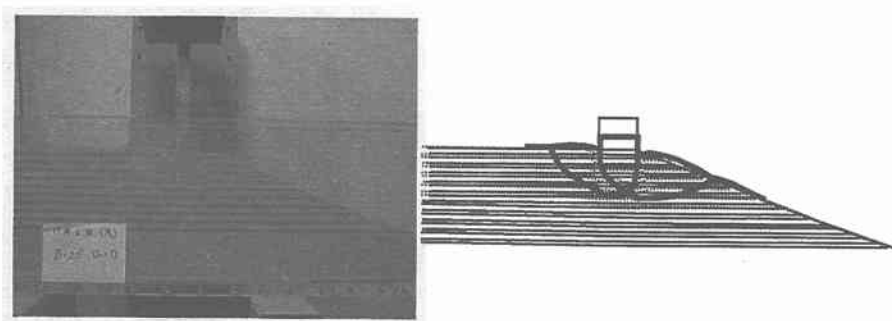


図6 すべり形状 ($\beta = 20^\circ, \alpha = 0$)

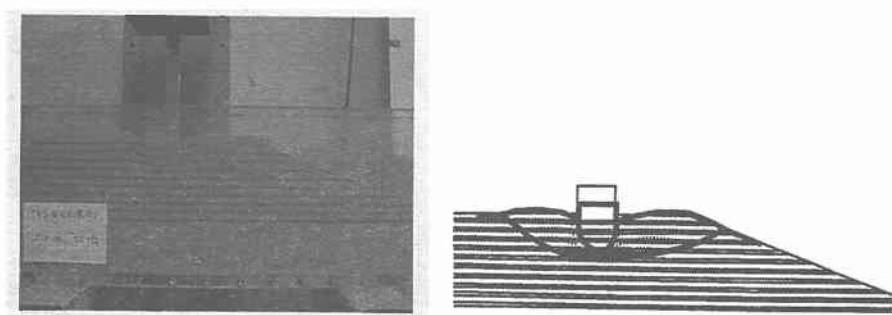


図7 すべり形状 ($\beta = 20^\circ, \alpha = 2$)

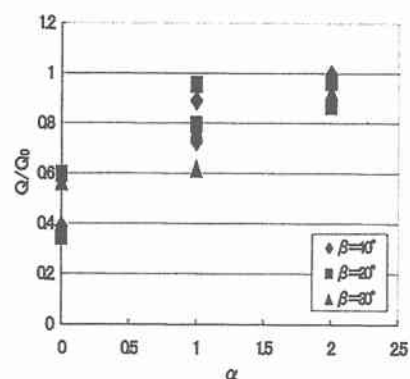


図4 $\alpha - Q/Q_0$ 関係

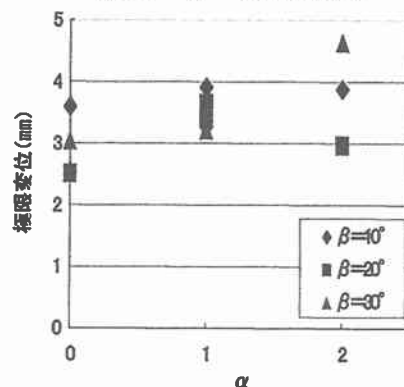


図5 α - 極限変位関係

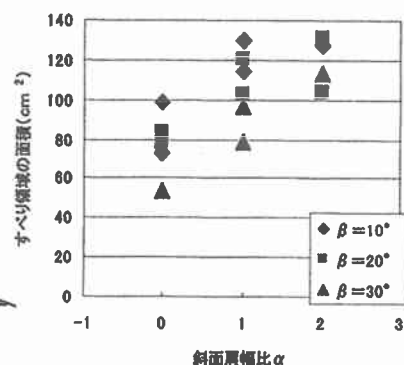


図8 α によるすべり線の面積の比較

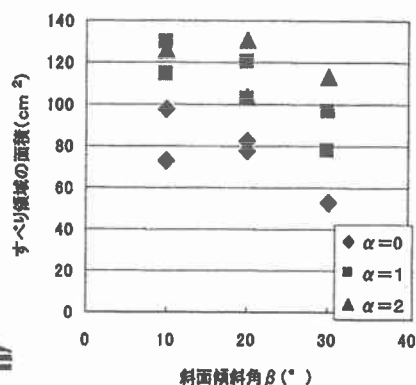


図9 β によるすべり線の面積の比較