

不飽和地盤の引張強度の設定法に関する検討

一井康二*・村上雄亮**

1. 研究の目的

盛土等の地震時応答解析においては、不飽和地盤を適切にモデル化する必要があり、時として、通常の設計では無視される引張強度も適切に設定する必要が生じることが考えられる。このため、要素試験による引張強度の測定法がいくつか提案されてきた^{1),2)}。本研究では、実際の盛土の被災形態に近い状態を再現するモーメント法³⁾による引張強度測定について、その妥当性を検討する。

2. 研究の方法

モーメント法は、著者らが提案した新しい土の引張強度測定法³⁾である。図1にモーメント法の概要図を示す。間隙比と初期含水比を管理した土試料を、中心で蝶番を介して割裂できる容器に詰め、片端を固定し、もう一端をジャッキに乗せて下げる。その際に、降下する支点の荷重の変化をロードセルで測定すると、蝶番を中心としたモーメントのつりあい式から土試料に作用する引張力が算定できる。

このとき、土試料に作用する引張応力は三角形分布を仮定する。しかし、実際の応力状態が三角形分布になるかどうかは確認されていない。そこで、高さ方向に断面形状を変化させた試料にモーメント法を適用し、応力分布の妥当性を検証した。

図2に示す通常の断面と図3に示すT型断面では、深さ方向に対応する土試料の幅が異なるため、土層が均質であれば、断面全域に作用する引張応力の値が異なる。応力が三角形分布であることを仮定すると、図3に示すT型断面では引張強度の評価式として以下の式が得られる。ここで、 f_t ：土の引張応力(N/m²)、 R ：ロードセルにかかる荷重(N)、 b ：供試体の幅(m)、 H ：供試体の高さ(m)、 l ：供試体の長さ(m)、 a ：蝶番からロードセルまでの距離(m)、 g ：重力加速度、 m ：供試体の密度、 d ：引張力を負担しない下部木片の幅(m)、 h ：下部木片の高さ(m)である。

$$f_t = - \frac{aR - \frac{mgl}{2}}{\frac{h^3 \cdot (b - 2d)}{3H} + \frac{(H + h) \cdot (H - h) \cdot h \cdot b}{2H} + \frac{(2H + h) \cdot \left(1 - \frac{h}{H}\right) \cdot (H - h) \cdot b}{6}}$$

図3に含水比と引張強度の関係を示す。通常の断面で得られた値である「d0 実測」が正しいとして、上式により得られる異なる断面での理論上の引張強度が「d3 理論」の線で表わされる。「d3 実測」は実験での計測データに対して、上式により算出された引張強度をプロットしている。実験結果より、「d3 理論」と「d3 実測」は概ね整合しており、応力の三角形分布の仮定は正しいといえる。

3. 得られた成果

モーメント法による引張強度測定について、引張応力の作用する破断断面に作用する応力状態を検討するため、2種類の断面で実験を行った。実験の結果、断面に作用する引張応力は、当初仮定していた三角形分布であることが確認できた。これにより、不飽和地盤の引張強度の設定において、モーメント法による計測結果を適用する上で、モーメント法の応力分布の仮定に問題がないことを確認できた。

*広島大学・准教授、**同・博士課程前期

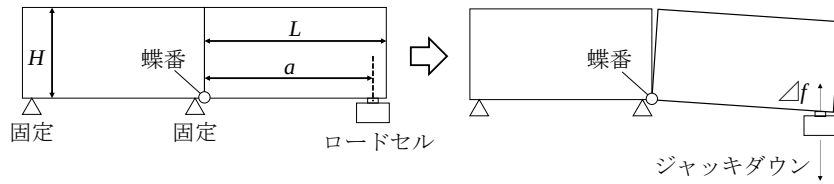


図1 モーメント法による引張強度測定の概要

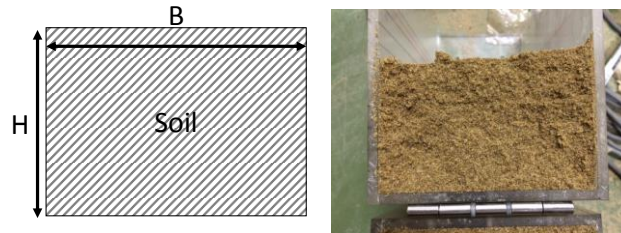


図2 モーメント法における通常の破断断面

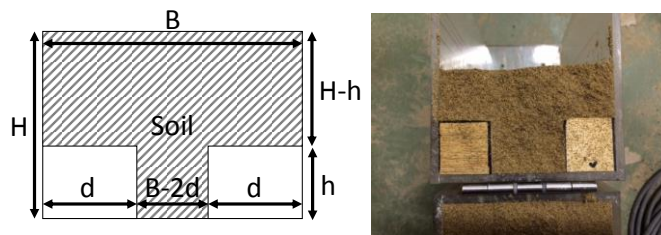


図3 モーメント法へのT型断面の適用

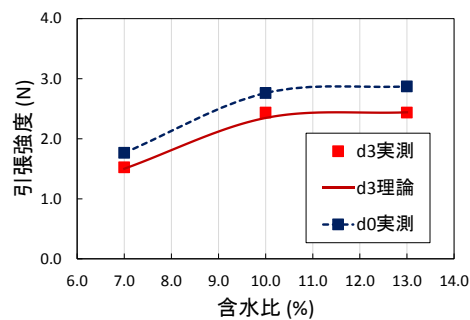


図4 断面形状の変化に応じた引張強度の変化（応力の三角形分布に基づく予測値と実測値）

参考文献

- 1) 山口嘉一, 佐藤弘行, 林直良, 吉永寿幸, 下村幸男, スレンソッキアン, 藤澤久子, 秋田洋, : コア材料の割裂引張強度と直接引上げ引張強度の検討, 土木学会第64回年次学術講演会, 2009.9.
- 2) Tamrakar, S.B., 豊澤康雄, 伊藤和也: 新しく開発した土の引張強度試験装置(関東ロームの引張強度と一軸圧縮強度の比較), 第39回地盤工学研究発表会, pp.251~252, 2004.7.
- 3) 村上雄亮, 一井康二, 河野真弓, 土の引張強度に及ぼす含水比の影響, 地盤工学会中国支部論文報告集, 地盤と建設, Vol.32, pp.157-162, 2014.