

珪砂における間隙圧係数 B_D 値と応力制御非排水リングせん断挙動について
The effect of B_D -value on the stress controlling undrained ring shearing behavior of silica sands

○古林竜治・福岡浩・釜井俊孝

○Ryuji FURUBAYASHI, Hiroshi FUKUOKA, Toshitaka KAMAI

Increase of pore water pressure causes landslides. If excess pore water pressure was remarkable increase, rapid long traveling landslides occurred by liquefaction. The solution of generating mechanism of this kind of landslide needs to know generating process of excess pore water pressure. In saturated sandy soil, it is known that generates high pore water pressures reach to liquefaction during shearing after failure. However, the behavior of generating excess pore pressure during long shearing in unsaturated sandy soil is not cleared. Therefore, we conducted stress controlling undrained ring shear tests using silica sands. And we used B_D -value for measure saturation. Based on the test results, it was generated excess pore water pressure at shear zone with shearing in unsaturated condition. It is suggested there is possibility that rapid long traveling landslide occur.

地すべりが生じる誘因のひとつに降雨などによる間隙水圧の増加が挙げられる。過剰間隙水圧発生が著しい場合には、液状化による高速長距離地すべりが発生する。1998年ニカラグア豪雨でのCasita火山での土石流(2500人死亡)や、2006年フィリピン・レイテ島の災害(死者・行方不明者1000人余り)等、過去に発生した多くの事例からは砂質土で高速運動が発生していることが知られている。一方、高速長距離地すべりの発生メカニズムに重要なのは過剰間隙水圧の発生過程である。砂質土においては、完全飽和な状態では、せん断時に液状化に到達するほどの高い過剰間隙水圧が発生することが実験的に明らかにされている。しかし、豪雨時においても斜面が完全に飽和するとは限らない。これは土層の微小な間隙内には空気が取り残されやすいためである。通常、わずかでも空気が残っていれば、間隙水圧の上昇は残留空気の圧縮により相殺され、過剰間隙水圧は発生しないと考えられている。しかし、2001年のエルサルバドル地震で発生したラスコリナス地すべりのように不飽和であると考えられる条件下(災害発生前に降雨が観測されていない)でも高速長距離運動が発生しており、完全飽和でない、不飽和条件下での砂質土の長距離せん断時の過剰間隙水圧発生挙動の研究が必要となっている。従来、不飽和土のせん断特性は、主として三軸試験および一面せん断試験を用いて研究されているが、これらは破壊時までの挙動を示すもので、長距離運動での不

飽和土の挙動は未解明であった。そこで、長距離せん断試験が可能なリングせん断試験機を用い、試料として市販の珪砂(平均粒径0.26mm)を用いて非排水応力制御せん断試験を実施した。そして、異なる飽和度におけるせん断特性を比較し飽和度およびせん断距離と過剰間隙水圧発生との関係を調べた。不飽和試料中で発生した過剰間隙水圧は従来の水圧計では正確に測定できないため、発揮されたせん断強度を用いて推定した。本試験では飽和度の指標として間隙圧係数 B_D 値、垂直応力増分に対する間隙水圧の発生量 (u / σ_v'), を用いた。 B_D 値は土中水分量と土の圧縮率で決まる係数である。供試体が完全飽和状態では $B_D = 1.0$ 、乾燥状態では $B_D = 0$ となる。一連の試験から得られた主要な結果は以下のとおり。

・ 不飽和試料でもせん断とともに液状化に到達するほどの高い過剰間隙水圧が発生しうる。

・ 飽和度が低い試料ほどせん断中の体積収縮は大きかったが、収縮する過程で過剰間隙水圧が発生し、せん断距離とともにせん断抵抗は低下した。

・ 破壊後の流動特性を表す脆性指数 I_B (せん断距離300cmで計算)は飽和度 S_r が96%を超えると急激に大きくなった。この結果は完全飽和でなくともせん断とともにせん断ゾーンで過剰間隙水圧が発生し、高速長距離土砂流動を起こす可能性があることを定量的に示すものである。