

III-237

浸透による土の強度変化と斜面の安定性

東京大学工学部 正員 吉田喜忠
 “ 正員 石原研而
 運輸省 永井一浩

1. はじめに

斜面崩壊は、種々な要因が重なって起こるが、集中豪雨による水の浸透によって、地盤中の含水比の増加に伴う間隙水圧の上昇とともに、土の飽和度が上昇する事による強度低下もその要因として考えられる。

本研究では、現場より採取した土試料を用いて、様々な飽和度における室内三軸圧縮試験を行った。更に、崩壊時の土の挙動をより正確に表わすために、初期せん断を加えた三軸圧縮試験を行い、夫々の強度定数を求め、通常の試験結果と初期せん断の試験結果とを比較した。そして、以上の結果を用いて実際の斜面の安定解析を通して斜面の安定性について考察した。

2. 研究対象と実験方法

研究の対象としたのは、昭和46年9月と、昭和63年8月の集中豪雨で斜面崩壊が発生した千葉県香取郡小見川地区と同県木更津市真里谷地区（図1）の斜面の2ヶ所である。ここから採取した土は図2のような粒度分布を有する砂質土である。試料の比重は図2内に示す。試験に用いた供試体は、採取した乱した試料を空気乾燥し2mm以上のレキ分を除去し、15%位の含水比に調整した試料について小見川地区 $\rho_d = 1.45 \text{ g/cm}^3$ 真里谷地区 $\rho_d = 1.20 \text{ g/cm}^3$ になるように実固めて高さ10cm、直径5cmの供試体を作成した。所定の飽和度となるように供試体内に上、下より水を注入させた。拘束圧は、0.5, 0.8, 1.0 kgf/cm^2 で圧密した後、非排水の状態、軸圧縮速度約 0.5 %/min、ひずみ制御でせん断試験を行った。また、初期せん断を与える試験では、圧密終了後に排水の状態、軸圧縮速度で所定の初期せん断を加えた後、同様にひずみ制御で破壊するまで（破壊のピークが見られない時は15%ひずみまで）せん断を行った。試験終了後含水比、供試体質量を正確に測定して乾燥密度、飽和度を計算から求めた。

3. 実験結果

様々な飽和度を変化させた供試体について実験を行ない、得られた破壊時の応力状態を全応力で示したのが図3（小見川砂）、図4（真里谷砂）である。各点の上の数字はその供試体の飽和度を表わしている。これらを見ると、飽和度が高いほどその全応力強度は低下するという傾向が認められる。多少のバラツキはあるが、これらに対して飽和度毎に破壊状態線が図中の実線のように引ける。これらの線から求めた全応力での強度定数 C 、 ϕ 、を飽和度に対してプロットしたのが図5、図6である。これを見ても飽和度の上昇に伴い強度が低下している事がわかる。等方圧密試料と初期せん断試料を、真里谷砂について図5の様にプロットした

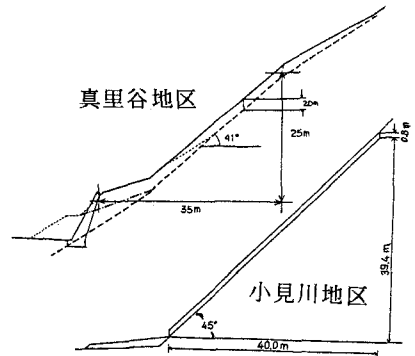


図1 解析断面

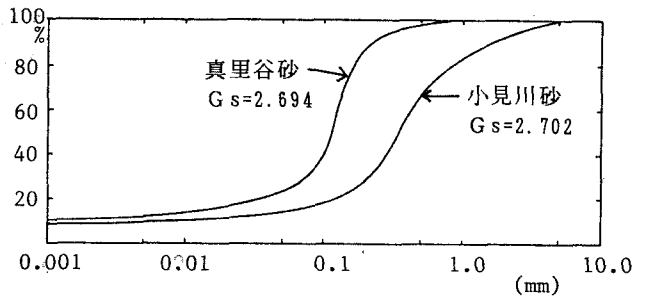


図2 試料の粒度分布

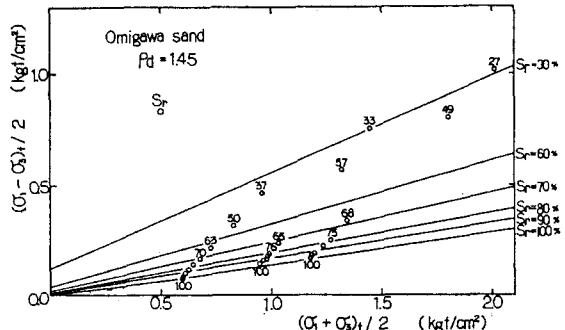


図3 飽和度と破壊時応力状態（全応力表示）

のが図7である。これをみると、初期せん断試料の方が、等方圧密試料より、強度が増加している。この理由として考えられることは、初期せん断されていると、それ以後破壊するまでに生じる間隙圧が小さく、その分だけ強度が増加するのではないかとと思われる。

4. 安定解析

実験より得られた各飽和度における強度定数を用いて、図1の断面について安定解析を行なった。解析にはJanbuの方法を用い、浸透とともに地盤の飽和度は一様に変化すると仮定し、飽和度に応じて土の自重と強度定数を変化させた。また、すべり面が地下水面より上にあったと推定し、間隙水圧は存在しないとした。こうして得られた安全率を飽和度に対してプロットしたのが図8である。これをみると、飽和度が低い時には安全率が高く、飽和度の上昇に伴い安全率は低下して

る。小見川砂で60～65%、真里谷砂で55～60%の飽和度で安定率が1を下まわることになる。即ち、豪雨による浸透が飽和度の上昇になり斜面の崩壊をもたらしたものと言える。

5. まとめ

- 1) 三軸圧縮試験(CU)の結果を全応力で整理した強度定数は飽和度の上昇に伴い低減する。
- 2) 斜面安定解析において、安全率 F_s は飽和度60～65%（小見川砂）、55～60%（真里谷砂）で1を下回る。但し真里谷砂については p_d の定め方に問題があるので今後、数多く実験をしていく。

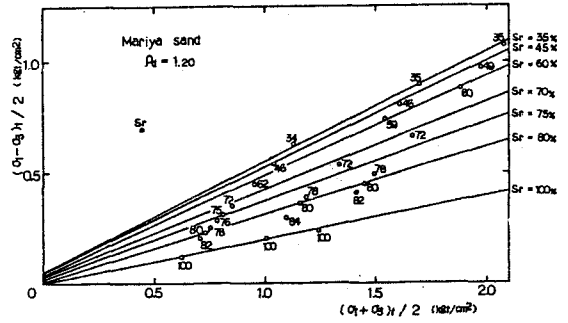


図4 飽和度と破壊時応力状態（全応力表示）

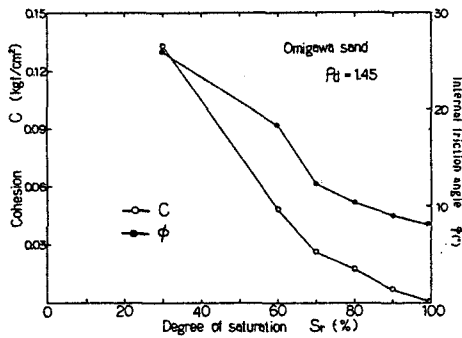


図5 飽和度と強度定数の関係

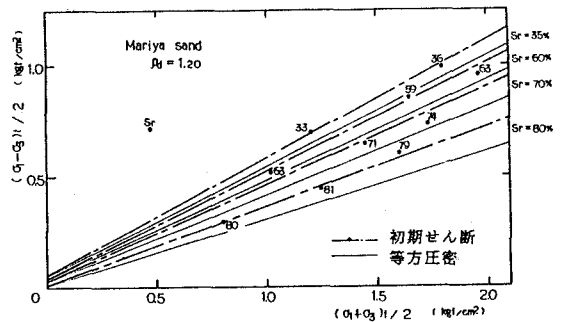


図7 飽和度と破壊時応力状態

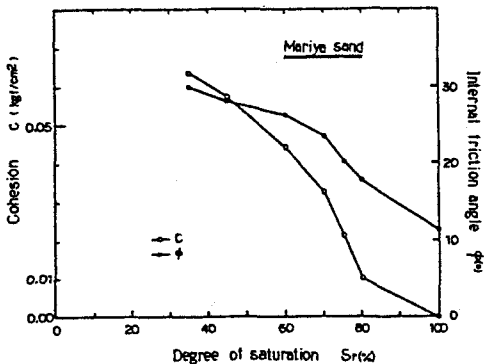


図6 飽和度と強度定数の関係

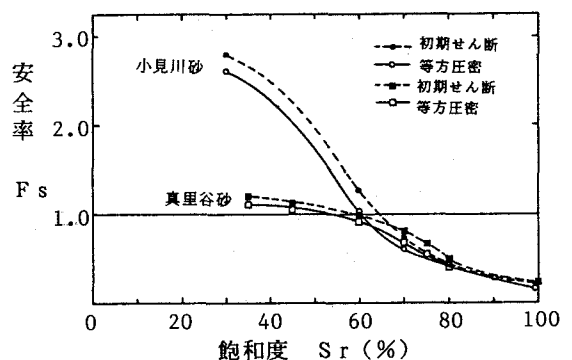


図8 飽和度と安全率の関係