

あるローム盛土の原位置一面せん断試験とその強度の評価に関する研究

名古屋工業大学

正 会 員 松岡 元、劉 斯宏、孫 徳安

名古屋工業大学

学生会員 松山 幸太郎、大滝 真司

日本道路公団試験研究所

正 会 員 ○北村 佳則、加藤 喜則

地盤のせん断強度を簡便かつ正確に求められる原位置大型・中型・小型一面せん断試験機および試験法はすでに開発され、ロックフィルダム、道路、住宅などの多くの現場で実施されている^{1)~4)}。中間土的な火山灰質粘性土（通称：愛鷹ローム）を盛土材料に用いたある道路建設現場において原位置一面せん断試験を行い、その試験結果については既に報告されている⁵⁾。本研究ではその火山灰質粘性土試料に対して原位置一面せん断試験に加えて室内在来型一面せん断試験も行い、せん断速度を変化させたせん断試験と試料に対する圧密時間を変化させたせん断試験を行うことにより、この試料の強度特性の評価を行った。

1. 原位置一面せん断試験の原理

図 - 1 は原位置一面せん断試験機の概略図である。試験手順は次の通りである。(a)撒き出され転圧された盛土にせん断枠を埋め込む。(b)せん断枠の周りをていねいに掘り起こし、せん断枠のます目部分に試料を少し盛り上げて、せん断枠に上載荷重が直接かからないようにする。(c)垂直荷重を載荷し、変位計をセットして、フレキシブルなチェーンでせん断枠を水平に引張ることによってせん断する。



図 - 1 原位置一面せん断試験機の概略

(せん断枠寸法：31.6cm × 31.6cm=1000cm²の場合)

写真 - 1 原位置一面せん断試験の現場状況

2. ローム盛土における原位置一面せん断試験

あるローム盛土地盤で原位置一面せん断試験を行った。試験材料は火山灰質粘性土（通称、愛鷹ローム）である。最大粒径は 4.75mm、 $\rho_t = 1.3\text{g/cm}^3$ 、粒径加積曲線は図 - 2 に示す。1000cm² (31.6cm × 31.6cm) のせん断枠での試験を 8 回、4000cm² (63.2cm × 63.2cm) のせん断枠でのせん断試験を 4 回、計 12 回の試験を 2 日間で行った。地盤状態は試験初日の前日に雨が降ったことにより、試験 2 日目に計測した地盤の飽和度は 95~96%（試験ヤードの 4 点で計測）とほぼ飽和状態であった。よって試験初日の地盤状態もほぼ飽和状態であったと思われる。現場におけるせん断試験では通常の試験（荷重を載荷した後 10~20 分程度でせん断試験を行う）に加えて、荷重を載せた後数時間経過した後にせん断試験を行うことにより圧密時間による強度変化の有無も測定した。なお、現場の状況を写真 - 1、試験のせん断強度 τ_f ~ 垂直応力 σ 関係を図 - 3 に示す。全部で 12 点あり、直線は最小二乗法で直線近似したものである ($c=5.7\text{kPa}$ 、 $\phi=26^\circ$)。全 12 点がほぼ一つの直線上にのっており、試験結果が安定していることがわかる。本試験では種々のせん断速度（水平変位速度：1~3mm/分程度）、様々な圧密時間で試験を行ったが、このように試験結果がほぼ一直線上にのるということから、せん断速度、圧密時間による影響をあまり受けないものと推察される。

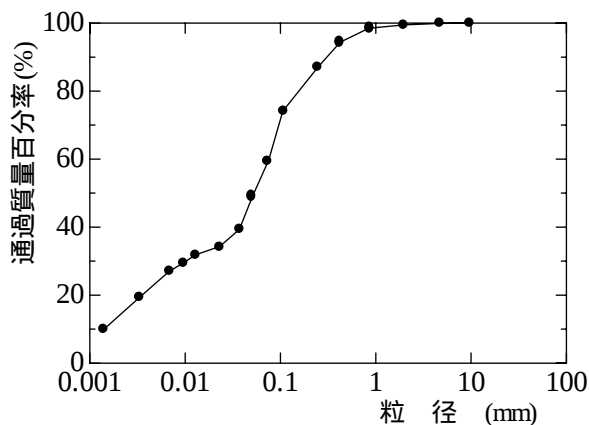


図 - 2 愛鷹ロームの粒径加積曲線

キーワード 原位置試験、盛土、せん断強さ：

連絡先 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 電話番号 052(735)5483

3. 室内在来型一面せん断試験機を用いた圧密時間・せん断速度の影響に関する検討

現場で行った原位置一面せん断試験に対して、室内在来型一面せん断試験機を用いて、圧密時間・せん断速度の変化がせん断強度に及ぼす影響について検討した。せん断速度を変化させるせん断試験では、せん断速度を1.0mm/minと3.2mm/minの2種類のせん断速度で試験を行った。垂直応力は共に40kPaである。圧密時間を変化させるせん断試験では、荷重を載荷してから15～20分後にせん断試験を始めたものと、荷重を載荷してから4時間圧密した後にせん断試験を行ったものの2種類の試験を行った。せん断速度は共に1.0mm/minである。また目立つ大きな粒子を取り除き、含水比、密度は現場と同じになるように調整した。

図-4(a)はせん断速度の違いが及ぼす影響を調べた試験結果、(b)は圧密時間の違いが及ぼす影響を調べた試験結果を示したものである。それぞれ、せん断強度はほぼ同じ値を示している。つまりせん断速度が変化してもこの試料は強度にあまり影響が見られない試料といえる。また圧密時間の違いによるせん断強度の変化に関しても、この試料は圧密時間の変化によるせん断強度の変化があまり見られない材料といえる。図-5は、図-3の全12回の原位置試験のせん断強度 τ_f ～垂直応力 σ 関係に、今回の室内在来型一面せん断試験結果を加えたものである。両条件の試験結果はともにほぼ一直線上にのっているのが見られる。この実験事実より、この試料は比較的排水性の良い材料であり、せん断速度、圧密時間の影響をあまり受けない材料であると推察される。

今回室内在来型一面せん断試験機を用いて含水比、密度を現場と合わせてせん断試験を行ったが、その試験結果は既に行なわれている原位置一面せん断試験結果とほぼ同じであった。つまり、この原位置一面せん断試験は今回のような悪い現場状態であっても、室内試験とほぼ同じ精度で試験を行うことができるといえる。

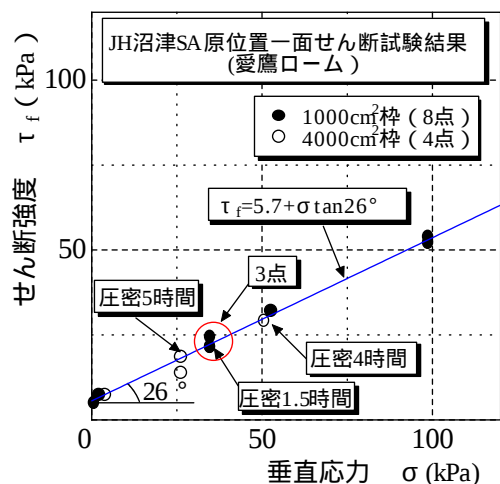


図-3 愛鷹ロームに対する全12回の原位置一面せん断試験結果

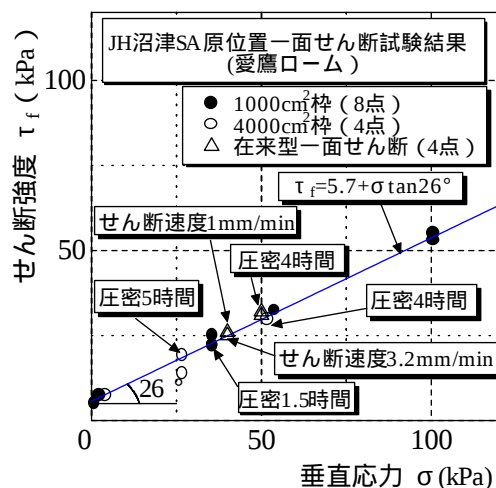


図-5 愛鷹ローム試料の全試験結果

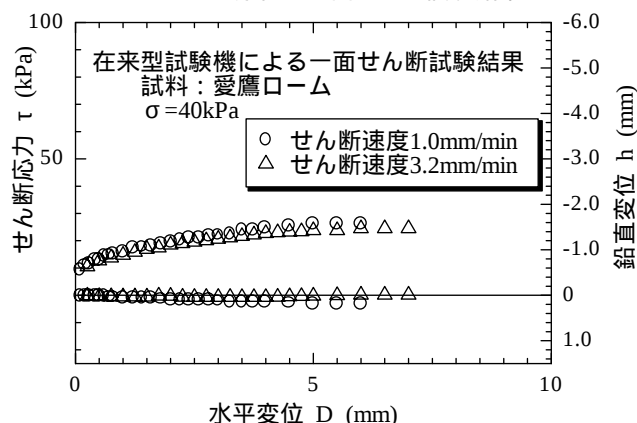


図-4(a) せん断速度の違いの影響

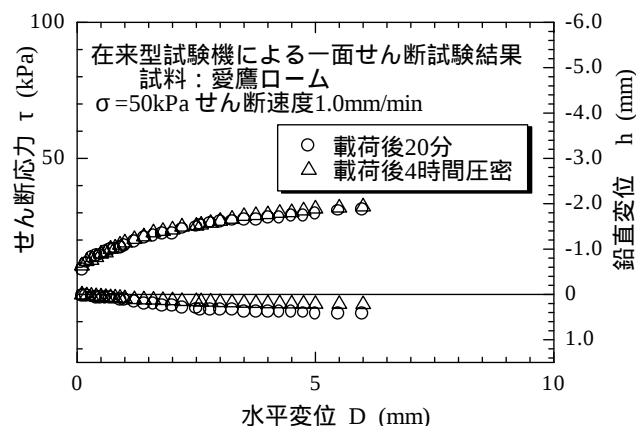


図-4(b) 圧密時間の違いの影響

参考文献

- 1) Matsuoka, H. and Liu, S.H.: Simplified direct box shear test on granular materials and its application to rockfill materials, *Soils and Foundations*, Vol.38, No.4, pp.275-284, 1997.
- 2) 松岡元・劉斯宏・佐藤忍・板原大明・井野隆・波多野憲・西方卯佐男・安原敏夫・井尻健嗣：粗粒材の現場大型簡易一面せん断試験，土木学会第53回年次学術講演会講演概要集，A-35, pp.68-69, 1998.
- 3) 松岡元・劉斯宏・佐藤忍・柴原健人・工藤アキヒロ・西方卯佐男・井尻健嗣：粗粒材の原位置大型一面せん断試験，第34回地盤工学研究発表会発表論文集，D-6, 229, pp.459-460, 1999.
- 4) Matsuoka, H., Liu, S.H., Sun, D. and Nishikata, U.: Development of a New In-situ Direct Shear Test, *Geotechnical Testing Journal*, GTJODJ, American Society for Testing and Materials (ASTM), Vol.24, No.1, pp.99-109, 2001.
- 5) 松岡元・劉斯宏・孫徳安・松山幸太郎・瀧田由美恵・佐藤秀行・中野幸広・北村佳則・加藤喜則：あるローム盛土の原位置一面せん断試験，第39回地盤工学研究発表会発表講演集，D-06, 271, pp.539-540, 2004.