

粘着力に及ぼす飽和度の影響について

(株)複合技術研究所	正会員	石塚真記子
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	大木 基裕
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	小島 謙一
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	舘山 勝

1. 目的

鉄道構造物等設計標準（土構造）¹⁾を現在の仕様設計から限界状態設計法を基本とした性能照査型設計法に移行するのに伴い、現在各限界状態（地震時，降雨時）に対して盛土材の設計用値の検討を行っている。飽和度の異なる土の強度特性を比較した場合、内部摩擦角に対する飽和度の影響は少ないが、粘着力に対する影響は少なくないこと、これはサクションなどによる粘着力の発現であること、がわかっている。適切な設計を行うためには、このような特性を考慮することが重要である。本稿は、新たに構築した不飽和三軸圧縮試験機の概要、稲城砂を試料とした不飽和三軸圧縮試験の結果を、残留強度に着目して評価した粘着力とせん断直前の飽和度の関係について、飽和試験の結果とあわせて報告するものである。

2. 試験の概要

供試体は、直径 50mm，高さ 100mm，所定の乾燥密度（ $D=90\%$ ），飽和度となるように、含水比調整した稲城砂をタンパーで充填して作製した。稲城砂は細粒分を含んだ砂の中から手に入りやすいものを採用した。供試体の初期飽和度は 70，80，90，100 %程度としたが、この値は降雨時における盛土中の浸透流解析より、砂質盛土のり面付近の飽和度が 70～100%程度となることに基づいている。

不飽和三軸圧縮試験の装置の概要を図 1 に示す。試験手順は、供試体の初期サクションと同等の間隙空気圧を与え、セル圧と間隙空気圧の差（ σ_{net} ）が所定の値になるまで等方圧密し、単調載荷でせん断試験を実施した。尚、圧密時の拘束圧は $\sigma_{net} = 25, 49, 98 \text{ kPa}$ ，せん断過程は排気・排水状態、ひずみ速度 0.05 %/min，ひずみ量 15%までせん断した。

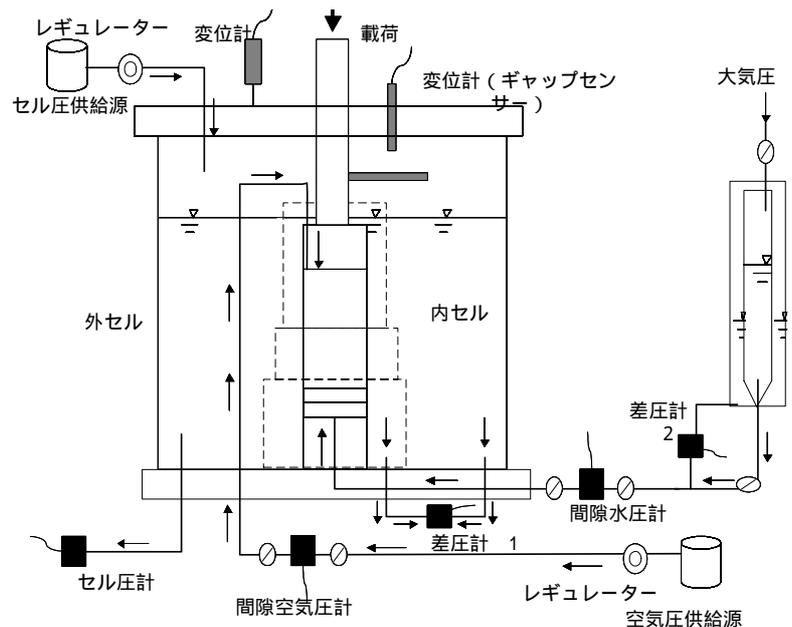


図 1 不飽和三軸圧縮試験装置の概要図

3. 結果と検討方法，考察

図 2 に粘着力の評価方法の概念図を示す。ここで用いる内部摩擦角 σ_{res} は、 $S_r=100\%$ におけるせん断試験から得た残留強度に基づいてモール円を描き、 $C=0$ 法により決定した。この σ_{res} を破壊包絡線の傾きとし、 $S_r=100\%$ 未満のせん断試験から得られたモール円に接したときの切片を粘着力と評価した。ここで、飽和試験から得た σ_{res} は、飽和三軸圧縮試験のピーク強度と比較して、残留強度は締固め度にあまり依存しない³⁾，「不飽和三軸圧縮試験の σ_{net} に関しては、飽和状態の三軸圧縮試験より得られる σ_{res} とほぼ等しい²⁾」ため、採用した。

キーワード 内部摩擦角，締固め度，土質区分，ピーク強度，残留強度

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 TEL042-573-7261

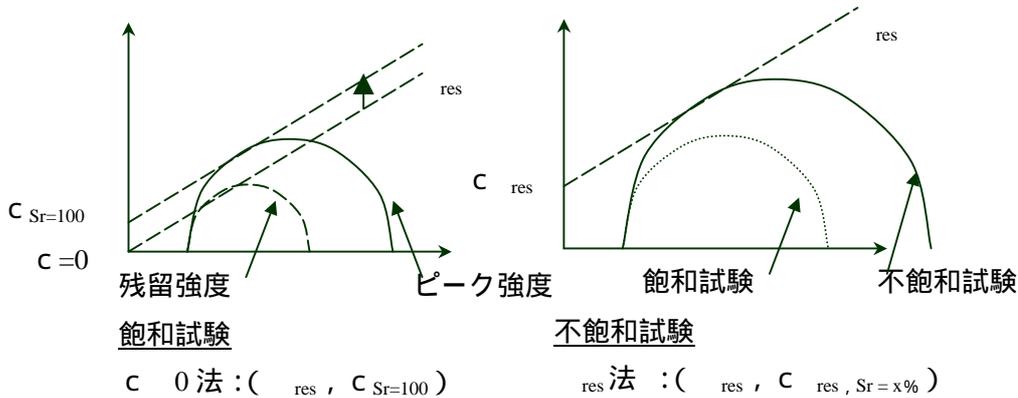
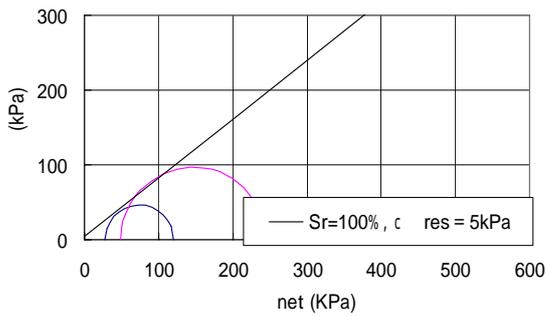
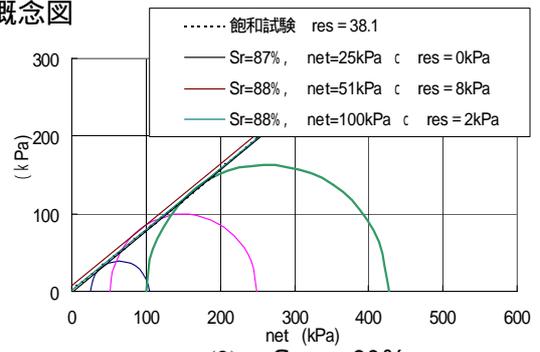


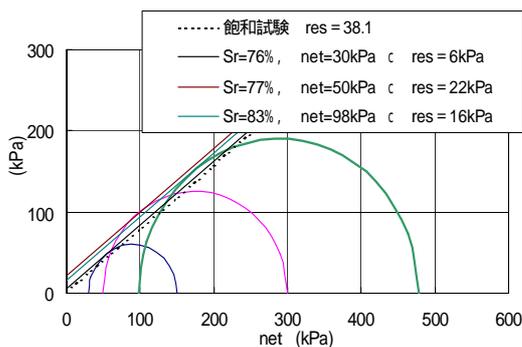
図2 粘着力の評価方法の概念図



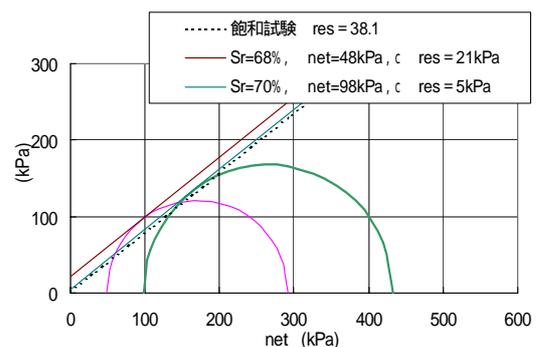
(1) $S_r = 100\%$



(2) $S_r = 90\%$



(3) $S_r = 80\%$



(4) $S_r = 70\%$

図3 不飽和試験結果

図3に10ケースの試験結果を示す．飽和度が低下するに従いモール円が大きくなり，粘着力が発現している．また，図2(1)～(4)のモール円を比較すると，ほぼ同じ内部摩擦角の破壊包絡線を引けることがわかる．

図4に粘着力と飽和度の関係を示す．図3より，平均的な破壊基準線を各飽和度ごとに求めて粘着力を評価した． $S_r=100\%$ の粘着力は $S_r=90\%$ とほぼ等しく， $S_r=80\%$ の粘着力は $S_r=100\%$ のおよそ3倍， $S_r=70\%$ の粘着力は $S_r=80\%$ とほぼ等しい．これらの結果から， $S_r=80\%$ 以下になると粘着力が飽和度の影響を受けるものと考えられた．

今後，この結果を基にして実盛土の条件（拘束圧や締固め度など）を考慮し，試算を行うなど適切な設定用値を定めていく予定である．

【参考文献】

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 - 土構造物，2000.
- 2) (社)地盤工学会：土質試験の方法と解説，p.536，2000.
- 3) 大木ら：土質の異なる盛土材料の強度特性に及ぼす締固め度の影響について，第59回土木学会年次講演会，2004.

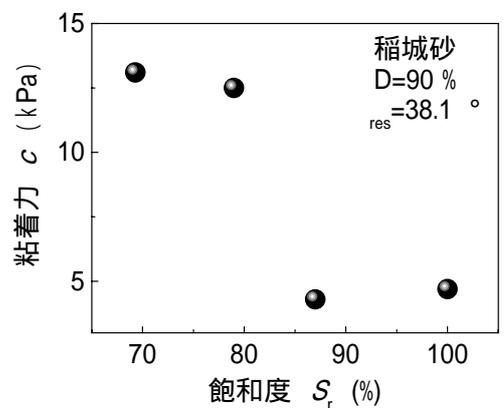


図4 粘着力と飽和度の関係