

ジオシンセティックスによる住宅基礎の補強効果に関する模型実験

茨城大学 学生会員 ○人見 俊晃
フェロー会員 安原 一哉
正会員 金澤 浩明
ジオファーム(株) 非会員 三尾 彰

1. はじめに

補強土工法の一つに、シート状のジオシンセティックスを盛土などの土構造物内部に敷設し補強するものがある¹⁾²⁾。著者ら研究グループは、ジオシンセティックスの一つである不織布が住宅基礎へ与える補強効果を検討した。そのために、模型地盤を作製し、静的載荷試験を行なった。本研究では、図-1 に示すような不織布を用いた。

2. 実験概要

表-1 に実験条件を示す。模型は、軟弱粘性土地盤上に砂地盤があることを想定し作製した。図-2 に、使用した土槽と作製した模型地盤の各寸法を示す。粘性土地盤は、作製に時間と労力があるため、本研究では粘性土地盤を模擬したウレタンシートを使用した。ウレタンシートは一軸圧縮試験と圧密試験を行い、実際の粘性土地盤へ模擬できるか判断をした。砂地盤材料には、豊浦砂を使用した。砂地盤は締め固めて作製すると、下層のウレタン模型地盤にひずみを起こさせてしまうため、空中散布により砂を盛った。空中散布は、口径 16.7mm の漏斗により、1m の高さから行い、乾燥密度 1.489g/cm^3 (相対密度 $Dr=0.55$)、高さ 200mm の砂地盤を作製した。不織布の敷設深さは、既往の研究³⁾から地表面から 40mm ($U=0.4B$ 、 U :敷設深さ、 B :載荷板幅)の深さに敷設し、最も補強効果があらわれる敷設深さとした。変位計は、図-2 のように、載荷板沈下量を測定するために 1 つ、載荷板周辺の沈下量を測定するために載荷板から 100mm 間隔に 3 つ、合計 4 つ設置した。実験 Case は、基準となる無補強模型地盤 (Case 1)、不織布敷設のみで補強された不織布補強模型地盤 (Case 2)、不織布端部を土槽側面に固定し補強した不織布端部固定補強模型地盤 (Case 3) の 3 パターンとした。Case 3 は、不織布が載荷により、土槽中央に引きずり込まれることを防ぐため、不織布端部を土槽内面にしっかりと固定した。表-2 に、実験ケースをまとめる。載荷試験は、定速度静的載荷で行い、載荷速度は 0.24mm/分、載荷板が 60mm 沈下した時点で試験終了とした。

3. 実験結果と考察

図-3 に載荷試験により得られた荷重-沈下曲線を示す。Case 1 と比較して不織布で補強された Case 2, 3 は、大きな支持力を示した。しかし、最も補強効果の向上を期待していた Case 3 は、載荷の初期で支持力が



図-1 不織布(A社製)

表-1 実験条件

不織布	引張強さ	12.0kN/m
	伸び率	60(%)
豊浦砂	乾燥密度(相対密度)	1.489g/cm ³ (55%)
	砂地盤寸法	1000×196×200mm
ウレタン	一軸圧縮強さ	15kN/m ²
	該当粘土	軟弱粘土
試験機条件	ウレタン地盤の寸法	1000×196×600mm
	載荷板沈下速度	0.24mm/分
	試験終了沈下量	60mm

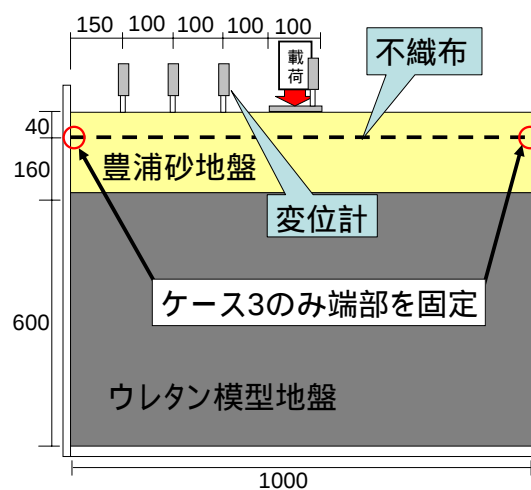


図-2 模型概要図(単位:mm)

表-2 実験ケース

Case Number	実験ケース名
Case 1	無補強模型地盤
Case 2	不織布補強模型地盤
Case 3	不織布端部固定補強模型地盤

キーワード：不織布，ジオシンセティックス，ウレタン

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科

0294-38-5163 Fax0294-38-5268

低く、載荷板沈下に伴う支持力の伸びは最も大きかったが、Case 2 と支持力は変わらない結果となった。載荷の初期で支持力が低かった理由には、不織布端部を固定する作業に原因があったと考えられる。端部を固定する作業は困難をきたし、不織布に若干のゆるみができた。固定しているため、その後、高さ 40mm 分の砂を盛って模型を作製しても、ゆるみは解消されない(Case 2 のような条件であれば、砂を上から盛れば、多少のゆるみが解消される)。ゆるみの分、砂地盤は載荷圧から逃げ道が出来るため、載荷の初期で支持力が低くなったと考えられる。Case 3 の載荷板沈下に伴う支持力の伸びが最も大きくなった理由は、載荷板の沈下により、不織布のゆるみが解消され、端部を固定したことによるハンモック効果が顕著にあらわれたためと考えられる。これらの結果から、Case 1 と比較して Case 2, 3 は補強効果が大きかったこと、また、不織布固定の有無は支持力増大に影響がないということが言える。端部固定は、不織布を張った状態で敷設することで、載荷初期も含め最も支持力が大きくなると予測される。

図-4 に載荷圧 45kPa 時 (45kPa は Case 1 の 60mm 沈下時の載荷圧である) の模型地盤地表面形状を示す。載荷板周辺を見ると、全ての実験ケースで、載荷板沈下による載荷板周辺の隆起は起きず、沈下のみが起きた。粘性土地盤の代わりにウレタン模型地盤を用いたことが原因であると考えられる。従来、土を使用した模型地盤に載荷試験を行なう場合、載荷板周辺地盤では、載荷初期に沈下が起き、載荷板沈下が進むにつれ徐々に隆起が発生する。これは、載荷初期に載荷板下方では圧密により沈下が起き、載荷板周辺地盤もそれに追従して沈下を起こす。ある程度圧密が終了した後、地盤内ではすべり線を伴い側方に土を移動させ、これが隆起としてあらわれる。しかし、ウレタン模型地盤の場合、いくら沈下してもすべり線を発生させて移動することはなく、圧密に似た沈下が発生するのみであった。また、ウレタン模型地盤自体の支持力が非常に低いため、砂地盤自体も隆起を起こすまでの負荷がかからない。これら二つの理由から隆起は発生しなかったと考えられる。図-4 を見ると、45kPa 時では Case 1 が最も載荷板の沈下が大きい。Case 2, 3 の載荷板沈下量は、ほぼ同じ大きさとなった。しかし、この結果を良く見ると、Case 2 よりも Case 3 は載荷板周辺地盤の沈下量が大きくなっている。これは、Case 3 の不織布は張った状態であるため、載荷板の沈下に載荷板周辺地盤が追従して沈下しようとする力がより大きく働くために起きると考えられる。この結果はつまり、Case 2, 3 は、Case 1 よりも支持力が増大し、Case 3 は、Case 2 よりも載荷による地表面の挙動が一樣であったことを示す。載荷部と載荷部周辺地盤の相対的な沈下が小さければ、住宅基礎の下水管やガス管などの配管への影響はより小さくなる。

4. 結論

本研究は住宅基礎に高張力の不織布を敷設した場合、住宅基礎に与える補強効果を模型実験により検討するものである。本研究により以下の知見を得た。

- 1) 模型実験において、不織布を用いた補強土は、無補強と比較して支持力が増大した。しかし、不織布端部固定の有無については、補強効果に大きな違いは見られなかった。不織布を張った状態で敷設することで、さらに補強効果が向上すると予想され、今後の検討項目となった。
- 2) 載荷板直下と周辺の沈下量を測定した結果、Case 1, 2 では局部的に沈下したのと比べ、Case 3(端部固定)は一樣な地盤の変形挙動を示した。このことから、不織布の端部固定をすることによって基礎の沈下を抑制できることが分かった。

<参考・引用文献>1)国際ジオシンセティックス学会日本支部:ジオシンセティックス入門, pp.6-9, 2001. 2)地盤工学会:地盤工学会用語辞典, p409, 2006. 3)Ghosh, C. et al:Optimum length and depth of reinforcement in foundation bed at different densities, ジオシンセティックス論文集, Vol.16, pp.163-168, 2001.

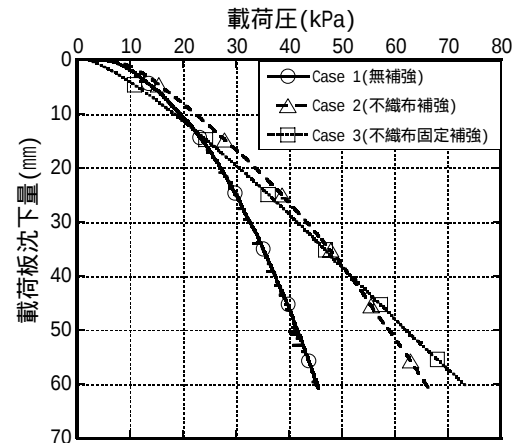


図-3 荷重-沈下曲線

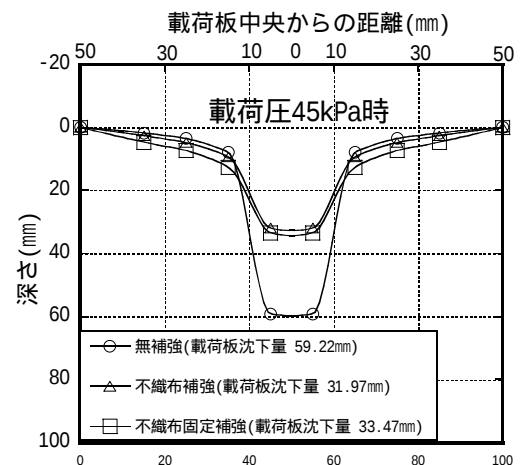


図-4 模型地盤地表面の沈下量