

三軸圧縮試験機によるジオテキスタイルの補強効果

日本大学 (院) 学生会員 木村 真也
 日本大学 正会員 今野 誠
 松田 宗記 吉本 浩司

1. まえがき

土構造物を築造するには良質土を最適含水比になる様に含水比を調節して締固める事が基本であり、その状態で締固めた土は強固で土構造物として安定している。近年、良質土の不足からジオテキスタイルを用いた土構造物の建設が注目されている。

補強土に関する研究では、現場施工によるものが多く三軸圧縮試験装置を用いたものは少ない。本研究では、砂質土を用いて金属製のジオテキスタイル(補強材)にひずみゲージを取付けて三軸圧縮試験を行い、補強の効果と補強材に発生する応力の相関関係を検討した。これにあわせてFEM数値実験を行い三軸圧縮試験との比較検討を行った。

2. 試験方法

試料土は豊浦標準砂・成田層山砂を用い負圧法で作成した。豊浦標準砂及び成田層山砂は、2.0(mm)ふるい通過の絶乾試料を用い、それぞれゆる詰と密詰とで所定の密度に調整した。この試料土の物理的性質を表-1に示す。

供試体は D50×100 mm で、補強土の場合は中央部に図-1に示す補強材(擬似ジオテキスタイル)を挿入した。

3. FEM 数値実験による補強効果の解析

解析には市販 FEM ソフト Dynatec Inc. 「SAS 2/3D」を用いた。図-2は解析に用いたメッシュ図及び境界条件を示す。側圧をかけ上面を15%まで強制変位させることで三軸圧縮試験を再現した。構成則として土：非線形(Drucker-Prager),補強材：線形を用いた。三軸圧縮試験結果の近似値より求めた力学特性を表-2に示す。

表-1 試料物性

	豊浦標準砂		成田層山砂	
	ゆる	密	ゆる	密
ρ_s (g/cm ³)	2.588		2.607	
ρ_{dmax}	1.655		1.664	
ρ_{dmin}	1.358		1.287	
ρ_{d0}	1.41	1.52	1.39	1.55
e	0.84	0.70	0.87	0.68
Dr (%)	20	61	33	75

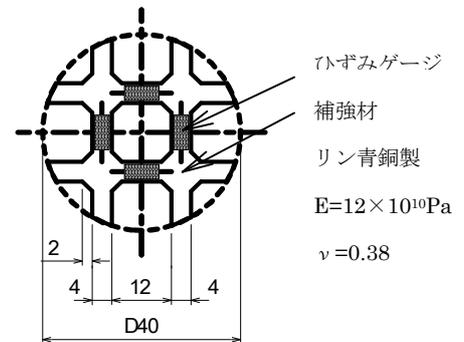


図-1.補強材

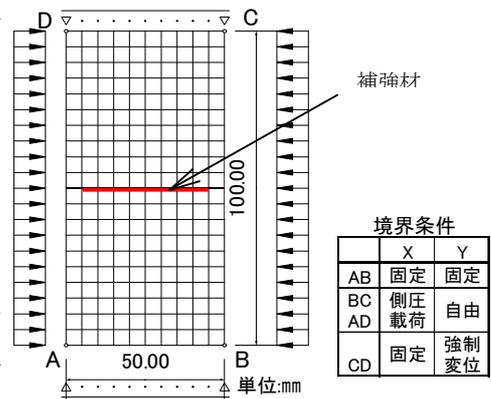


図-2.FEM モデル

表-2 試料土の力学特性

	豊浦標準砂								成田層山砂							
	ゆる詰				密詰				ゆる詰				密詰			
σ kPa	25	50	100	200	25	50	100	200	25	50	100	200	25	50	100	200
E kPa	10.2	13.7	20.7	34.7	10.0	15.0	25.0	45.0	4.0	5.2	7.7	12.7	5.3	7.7	12.5	22.2
ν	0.497				0.498				0.48				0.49			
C kPa	1.0				2.0				3.9				4.6			
ϕ °	38.4				41.3				39.0				43.0			
τ kPa	20.8	40.6	80.3	159.5	24.1	44.4	84.9	165.9	24.1	44.4	84.9	165.9	27.9	51.2	97.9	191.1

キーワード：ジオテキスタイル、密度、三軸圧縮試験、FEM 数値実験

連絡先：〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 TEL. 047-474-2455, 2420 Fax. 047-474-2449

4.結果及び考察

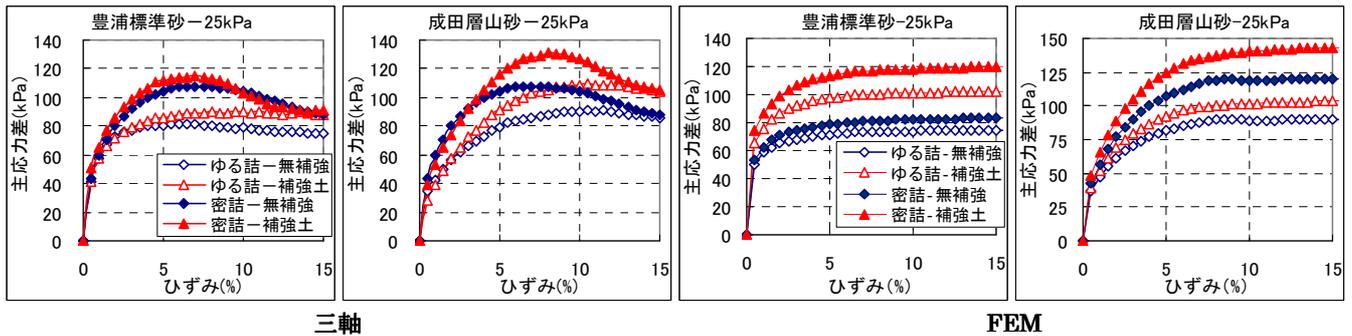


図 - 4. $\sigma - \epsilon$ (供試体)

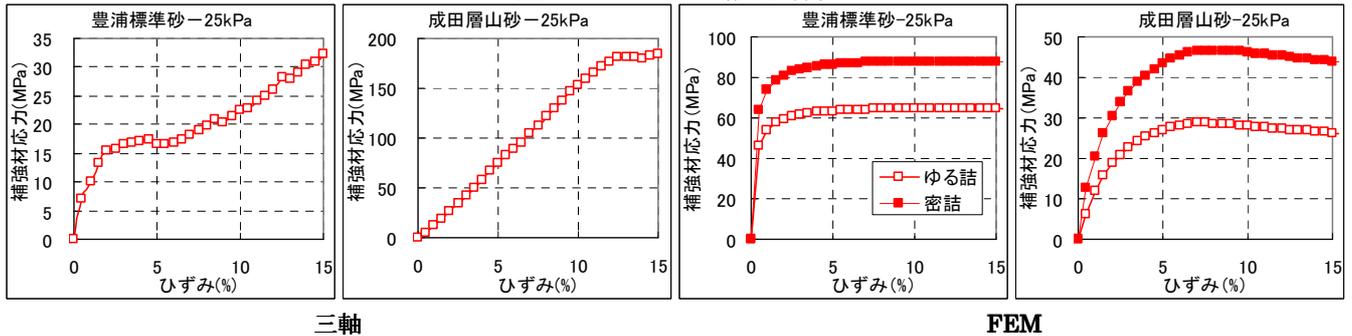


図 - 5. $\sigma - \epsilon$ (補強材)

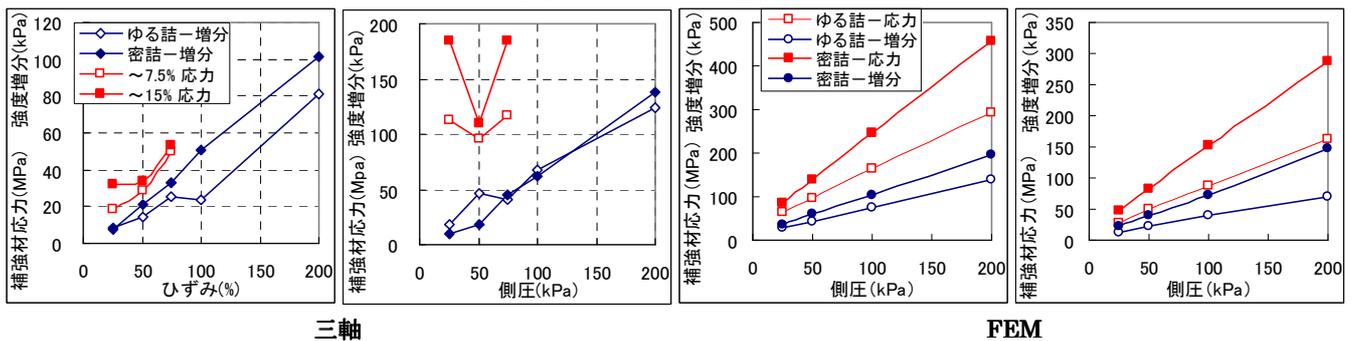


図 - 6. 補強材応力及び強度増分

図 - 4, 5 は $\sigma - \epsilon$ の一部を図 - 6 に補強材応力・強度増分の推移を示す。砂質土の密詰ではひずみゲージのコードがあることで同密度の供試体を作れなかったため、補強材応力はゆる詰のみ。また補強材応力は複雑な挙動を示したため、その最大値を 0~7.5%と 0~15%の二区間で示す。2 点が近ければ補強材応力は 7.5%まででピークに達し、離れていればその後も増加し続けたことをあらわす。

砂質土は初期段階では殆ど変わらないが、補強土は無補強のピーク後も 10~20%増しまで強度が上昇した。また密詰め強度はピーク後落ち始め、15%時にはゆる詰と同等の強度となった。

三軸と FEM の比較を表-3 に示す。特に豊浦標準砂において三軸圧縮試験との乖離が大きい。FEM では土のヤング係数が強度増加・補強材応力に影響を与える主要因となった。

土と補強材の接合条件を組み込むことで、より実態に即したモデルになるであろう。

表 - 3 比較

	強度増分	補強材応力	凡例
豊浦標準砂	F	F	F: FEM-大
成田層山砂	○	三	三: 三軸-大 ○: 同程度

5 まとめ

- ・ 砂質土はひずみの進行が進むにつれて補強効果が現れる。
- ・ 土中に働く内部応力を補強材が負担している事が明らかになった。