モデル化したジオセル基礎の支持力

東洋大学　正会員　　加賀宗彦
東洋大学　学生会員　○高　　磊
東京インキ　　清川伸夫
同上　　原田道幸

１．はじめに

ジオセル補強土工法は環境配慮，安全，低コスト，便利性を持った施工である．そのため，現在擁壁，河川護岸，のり面保護，地盤基礎など様々の範囲で使用されている．しかしながら，ジオセル工法で造られた基礎の支持力の大きさを求める設計方法はまだ明確にされていない．今回はジオセルを使用した鉛直支持力室内実験を行い，補強効果を測定した．既知の各支持力公式（日本建築学会支持力公式，テルツァギ支持力公式，建築簡易法公式など）から支持力を求めて，実験データと計算結果を比較した．この結果、道路橋方式の寸法効果を利用することでモデル化したジオセル基礎から実際の支持力を予測することが可能と考えられた。ジオセル基礎の設計方法を検討する一環としての試みである．

２．使用材料と実験方法

ジオセル補強材の模型は写真１に示す．実験用の寸法は，実際のジオセルの 1/10 である．地盤と充填材は乾燥した川砂を用いた．使用した川砂の基本的性質を表１に示す．

ジオセル補強材のセルの形状を図-１に示す（横幅 A，縦幅 B）．セルの大きさは二通りある．寸法は，表２に示す．この表のタイプ１～３はセルの大きさが同じであるが，ジオセル補強材の長さ L(写真１）は異なる．タイプ４はセルの大きさ（A，B）は，他のタイプに比較して，1.5 倍大きい．

表１　使用砂の物性

土粒子の密度　g/cm^3	2.650
最大乾燥密度　g/cm^3	1.695
最小乾燥密度　g/cm^3	1.452
最大間隙比　e_{max}	0.825
最小間隙比　e_{min}	0.563
最大粒径　D_{max}　mm	4.75
50%粒径　D_m　mm	0.58

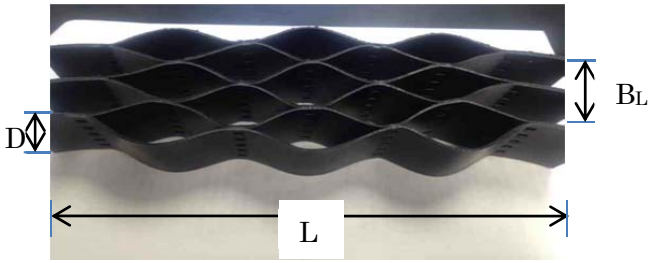


写真１　ジオセルの模型

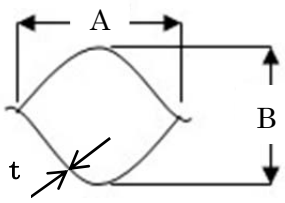


図-1　セルの形状

タイプ 1～3 のジオセル補強材の長さ L の寸法は表 2 に示す．四つのタイプに分けた理由とは，同じ大きさのセルで，底面積を変えた支持力の変化量を測定する（タイプ１～３の間で比較）．また，ジオセル補強材の底面積は同じで，セルの大きさを変えた場合の支持力の効果を比較する（タイプ１とタイプ４）．今回の実験で，タイプ３は使用していない．

根入れの深さは，各タイプのジオセルを一層，二層，三層まで積み重ねて，それぞれの実験を行い，基礎深さの増加による支持力と沈下量またその変化量を測定した．

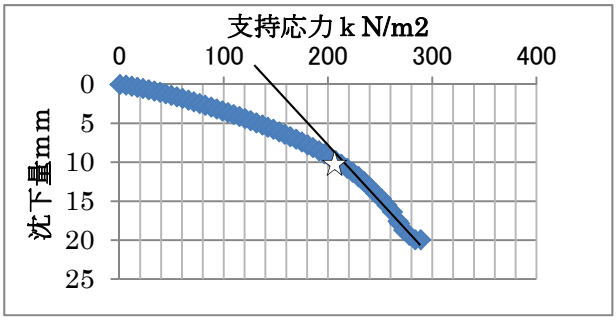
表２　各タイプの寸法

タイプ	単位	1	2	3	4
厚さ t	mm	1.25±5%			
深さ D	mm	50			
幅さ B_L	mm	70	70	70	100
A 幅さ	mm	50	50	50	75
B 長さ	mm	40	40	40	60
セル数	mm	9	15	21	4
サイズ $L \times B_L$	mm	150 × 120	250 × 120	350 × 120	150 × 120

キーワード：補強土，基礎，支持力，寸法効果
連絡先：1) 〒350-8585　埼玉県川越市鯨井 2100　東洋大学理工学部　kaga@toyo.jp
2) 〒114-0002 東京都北区王子１丁目 12 番４号　東京インキ(株) TEL03-5902-7628　Fax03-5390-4933

実測した測定結果の１例を（図−２）に示す．この図はタイプ４の一層の支持力実験の結果から得られた沈下量と支持力の関係である．縦軸は地盤沈下量を示しており，横軸は加えた荷重の大きさである．

この図に☆す　は直線で引いた接線から離れる一番近い点で，この点を極限支持力に決めた．



図−２　載荷実験データ

３．計算とその結果

地盤基礎の鉛直支持力を求める様々な計算式がある．例えば，　日本建築学会の支持力公式，テルツァギの支持力公式，建築簡易法公式などである．これらの公式は，ジオセルを基礎とした場合の支持力が求められるのかどうかを実験した測定値と比較した．実験は前述した表２に示すタイプ１～２と４で実施した．得られた結果を表３の極限支持力欄に示す．支持力計算は次の４通りの支持力公式で求めた．結果を表３に示す．この表に示されるように実験から求めた極限支持力は，道路橋方式を除いて約 10 倍の差があった．

日本建築学会の支持力公式 $q = \alpha CNc + \beta\gamma BNr + \gamma DfNq$　（KN／m²）

テルツァギの支持力公式　$q = CNc + \gamma DfNq + \frac{1}{2}\gamma BNr$　（KN／m²）

簡易法支持力　$q = \frac{1}{2}\gamma B \tan\alpha^5 + \gamma Df \tan\alpha^4$　（KN／m²）　$\tan\alpha = 45° + \frac{\varphi}{2} = 1.66$

道路橋方式　$q = \alpha kcNcSc + kqNqSq + \frac{1}{2}\gamma\beta BeN\gamma$　（KN／m²）

まとめ

表３　実験結果と計算結果

		支持力 KN／m２				
		実験から求めた極限支持力	日本建築学会法	簡易法支持力公式	テルツアギ支持力公式	道路橋方式
タイプ１	一層	205	21	20	25	51
	二層	260	25	27	39	76
	三層	370	48	34	52	102
タイプ２	一層	235	23	20	25	54
	二層	380	26	27	39	76
	三層	400	50	34	52	102
タイプ３	一層		24	20	25	56
	二層		37	27	39	76
	三層		50	34	52	102
タイプ４	一層	210	21	20	25	51
	二層	230	25	27	39	76
	三層	255	48	34	52	102

これから実験結果と各計算式で得られた結果と比べて，なぜ 10 倍の差が出るのか検討する必要がある．これに対して表３に示したように道路橋方式で得られた結果は実測値に一番近い（最小の差約 2.5 倍である）．それは道路橋方式が寸法効果に対する補正係数（Sc，Sq，Sγ）を導入しているためと考えられる．補正係数は基礎幅の増加が極限支持力を低下させる傾向を修正できる．今回の模型実験で得られた支持力の大きさは，文献１）とほぼ等しい．また，文献２）では補正係数を使用して大きさの異なる基礎の支持力を求め良い結果を得ている．今後補正係数を上手に使用すれば，数 10cm の模型実験から実際の支持力を予測することも可能と考えられる．

参考文献：1)佐藤崇他名：ジオセルとジオグリットを併用した支持力補強に関する補強効果とメカニズムの研究，ジオシンセティックス論文集第 26 巻，pp．35-40，2011．12

2)福島宏文他名（北海道開発土木研）：直接基礎地盤における極限支持力の寸法効果に関する検討，地盤工学会北海道支部技術報告集，pp．11-18，2006．02