

機鴻池組技術研究所 正員 大北 康治
同 上 新田 喜宣
同 上 柚木 孝治

1、まえがき

トラフィカビリテイの改善を目的として、軟弱地盤の表層安定処理に、シートやネットを使用する例が増加している。従来はシートの強度が不足するとして避けられていた地盤にも、ロープネット工法・竹組シート工法などの補強工法を併用することによつて適用範囲を拡げ、さらには、パイル打設を併用することによつて、軟弱地盤の盛土安定にも適用され効果を挙げている。しかし、適用地盤が主に軟弱地盤でレオロジカルな特性を含んでいることなどから、土木シートの支持機構には不明確な点が多い。今回は、シート工法の支持機構を解明し、設計法を確立することを目的として行つた実験と、その結果を利用したシートのたわみ角と支持力の計算法について報告する。

2、模型実験と実験結果

土木シートの沈下形状と歪分布を測定するために、歪ゲージを貼つた塩化ビニルシートで載荷実験を行つた。南港粘土と笠岡粘土を混合して、含水比 $86.3 \pm 1.4\%$ 、ベンゼン断強度 $4.1 \pm 1.1 \text{ gf/cm}^2$ 、地盤厚 28 cm の供試地盤を作製し、アングル枠に両端を固定したシート ($180 \times 110 \text{ cm}$) を浮かべ、乾燥砂を載荷幅約 40 cm で載荷した。載荷高 16 cm (24 gf/cm^2) 以上は、載荷幅 26 cm の載荷板を用い錘りで載荷した。実験結果は、載荷幅 40 cm で作用したものとして整理した。

載荷重 84 gf/cm^2 時の沈下形状を、一例として、図-1 に示す。載荷部の沈下形状は放物線状に沈下している。沈下面積と盛土面積が一致しないのは、供試地盤がアングル枠外へ側方流動し、アングル枠全体が沈下したためである。

載荷重と歪分布の関係を図-2 に示す。沈下形状から推測される歪量より少ないのは、歪ゲージの貼付および防水コーティングのために、測定点付近の剛性が上がっているためだと考えられる。定性的に歪分布が判別できるとすれば、無載荷部の歪分布はほぼ一様で、載荷部へ向つてゆるい勾配で増加している。載荷部へ移り沈下が大きくなり始める付近で歪量は急増し、載荷部へ入ると歪量の増加は減少する。この実験の場合には、載荷部の歪分布は一様分布であると考えられることもできる。

この測定結果から、シートに作用するせん断力を考察すれば、図-3 に示すようなものと考えられる。すなわち、シート下面軟弱地盤のせん断力は、シートを引き伸ばすように作用し、無載荷部のせん断力は載荷部に比べ相対的に小さい。また、載荷砂によるせん断

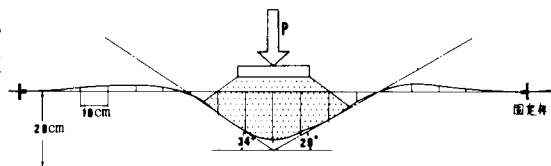


図-1 載荷実験結果

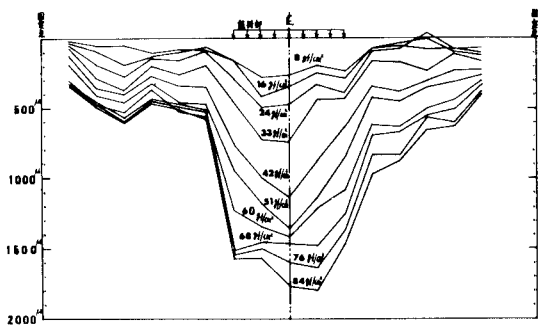


図-2 載荷重と歪分布

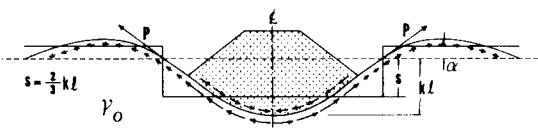


図-3 シートに働くせん断力

力は、シートを拘束しシートが伸びないように作用すると考えられる。この効果は、上載砂の力学特性によつて変化すると考えられるが、一般的に、上載砂はシートの歪分布を一樣にし、シートの支持効果を高める働きがあると考えられる。

3、シートたわみ角の計算表

実験結果より、載荷部の沈下曲線が放物線で近似できるとすれば、放物線の弧の長さは計算によつて求めることができる。図-4の放物線を、

$$y = \frac{4k}{l} x^2 \quad (1)$$

とすれば、放物線の弧長Lは、

$$L = \int_0^{\frac{l}{2}} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \quad (2)$$

$t = \frac{1}{4k}$ とおいて解けば、

$$\begin{cases} L = F(t) \cdot l \\ F(t) = \frac{1}{2t} \left\{ \sqrt{1+t^2} + t^2 \ln \left| \frac{1+\sqrt{1+t^2}}{t} \right| \right\} \end{cases} \quad (3)$$

載荷端でのたわみ角 θ は、 y を微分して、

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{1}{t} \right) \quad (5)$$

弧長とたわみ角の関係を表-1にまとめる。

4、シートの支持力計算法

現在シートの支持効果を説明するには、次式を用いる。

$$P_{stc} = \alpha c N_c + 2P_s \sin \theta + \beta \frac{P}{r} N_q \quad (6)$$

しかし、第2項のたわみ角 θ を求めることは困難であり、さらに、第3項の仮想半径 r も、支持力に与える影響が大きく決定は困難で、実設計に用いられることは少ない。(6)式の修正式と表-1を用いた、シートの支持力計算法を提案する。

$$P_{stc} = \alpha c N_c + 2P_s \sin \theta + \beta \gamma_0 S N_q \quad (7)$$

$$S = 2/3 k l \quad (8)$$

実験結果より、載荷部シートの歪分布が一樣であると仮定すれば、シートの伸び能力または許容沈下量によつて、たわみ角を決定することができ、(7)式を用い支持力を求めることができる。

5、あとがき

模型実験によつて、上載砂のシート拘束効果が考えられること、載荷部の沈下曲線が放物線で近似できることなどが判明した。また、その結果を利用して、土木シートの計算法を提案した。しかし、支持力公式を応用した(7)式で、軟弱地盤の支持機構を表現する点などに問題があると考えられる。今後は、軟弱地盤の側方流動を研究することによつて、土木シート支持機構の研究をすすめたい。

〔参考文献〕 1) 福住・西林：ビニロンシートによる軟弱地盤表層処理工法，第25回土木学会年講

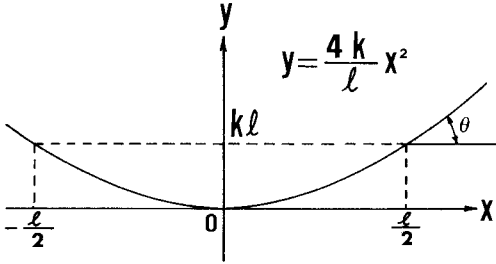


図-4 載荷幅 l の放物線

表-1 弧長とたわみ角の関係

F(k)	k	θ°	F(k)	k	θ°
1.0000	0.00	0.0	1.2667	0.35	54.5
1.0003	0.01	2.3	1.2797	0.36	55.2
1.0011	0.02	4.6	1.2930	0.37	56.0
1.0024	0.03	6.8	1.3064	0.38	56.7
1.0043	0.04	9.1	1.3200	0.39	57.3
1.0066	0.05	11.3	1.3337	0.40	58.0
1.0095	0.06	13.5	1.3476	0.41	58.6
1.0129	0.07	15.6	1.3617	0.42	59.2
1.0168	0.08	17.7	1.3759	0.43	59.8
1.0212	0.09	19.8	1.3902	0.44	60.4
1.0261	0.10	21.8	1.4047	0.45	60.9
1.0314	0.11	23.7	1.4193	0.46	61.5
1.0372	0.12	25.6	1.4340	0.47	62.0
1.0434	0.13	27.5	1.4489	0.48	62.5
1.0500	0.14	29.2	1.4639	0.49	63.0
1.0571	0.15	31.0	1.4789	0.50	63.4
1.0646	0.16	32.6	1.4941	0.51	63.9
1.0724	0.17	34.2	1.5094	0.52	64.3
1.0807	0.18	35.8	1.5248	0.53	64.7
1.0893	0.19	37.2	1.5404	0.54	65.2
1.0982	0.20	38.7	1.5560	0.55	65.6
1.1075	0.21	40.0	1.5716	0.56	65.9
1.1171	0.22	41.3	1.5874	0.57	66.3
1.1271	0.23	42.6	1.6033	0.58	66.7
1.1373	0.24	43.8	1.6193	0.59	67.0
1.1478	0.25	45.0	1.6353	0.60	67.4
1.1586	0.26	46.1	1.6514	0.61	67.7
1.1697	0.27	47.2	1.6676	0.62	68.0
1.1810	0.28	48.2	1.6839	0.63	68.4
1.1925	0.29	49.2	1.7002	0.64	68.7
1.2043	0.30	50.2	1.7166	0.65	69.0
1.2164	0.31	51.1	1.7331	0.66	69.3
1.2286	0.32	52.0	1.7497	0.67	69.5
1.2411	0.33	52.9	1.7663	0.68	69.8
1.2538	0.34	53.7	1.7829	0.69	70.1