

不動建設株式会社 研究室 正員 ○ 中 山 二 郎
同 上 上 田 茂

1. 概 説

軟らかい粘性土中に砂グイが多数造成されると、性質の異なるパイル砂と粘性土によつて構成された「複合地盤」と呼ばれるものとなり、この地盤は粘性土と砂の両者中間の特性を有していると考えられる。複合地盤の特性としては、パイル造成による原地盤そのものゝ変化、排水条件の改良などのほかに、載荷時、パイル砂に応力が集中することが重要な要素とされている。

いま図-1のように複合地盤上に、剛な基礎によつて荷重が載荷された場合を考えてみる。粘性土とパイル砂とはその物理的力学的諸性質が異なるため、応力は一樣に分布するとは考えられない。一般にパイルの方に多く分担される結果となることが知られている。

平均載荷応力 σ にたいし、地盤反力としてパイルについては σ_s 、粘性土については σ_c とし、おのこの面積 A_s, A_c の範囲内で応力は一定とすると次式が得られる。

$$\sigma \cdot A = \sigma_s \cdot A_s + \sigma_c \cdot A_c \quad \dots\dots\dots (1)$$

$n = \sigma_s / \sigma_c, a_s = A_s / A$ を用いて上式を変形すると、

$$\frac{\sigma_s}{\sigma} = \frac{n}{(n-1)a_s + 1} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{\sigma_c}{\sigma} = \frac{1}{(n-1)a_s + 1} \quad \dots\dots\dots (3)$$

となる。こゝに n は「応力分担比」、 a_s は「置換率」と呼ばれるものである。

このような考え方は、実際面においては、バイプロコンポーザー工法によつて改良された粘性土地盤（複合地盤）に適用されている。

複合地盤に関しては多くの複雑な問題があるが、こゝでは応力分担比の問題をとりあげ、現場における測定結果について述べる。

2. 現場における応力分担比の測定結果

バイプロコンポーザー工法によつて粘性土地盤を処理した複合地盤において、パイル砂と粘性土のおのこのに土圧計を埋込み、応力分担比を測定した例はかなり多い。しかし、土圧計の読みがまったく不可解な動きを示したり、また土圧計による測定値から計算される平均応力が、上載荷重と非常に異なる、などの理由により、資料として不適当と判断されるものもまた多く、実際に信頼できそうな資料は少ないのが実状である。

以下に挙げる資料は、結果が比較的良好と思われるものの中から選んだものではあるが、なお問題点は多々あると考えている。たとえば、

- (a) 土圧計による測定値から計算される平均応力は、上載荷重と良い精度で一致するとは必ずしもいえない。
- (b) とくに荷重強度が小さいところでは誤差が非常に大きく、資料として信頼性に乏しいと思われる。

図-1 複合地盤の機能説明図

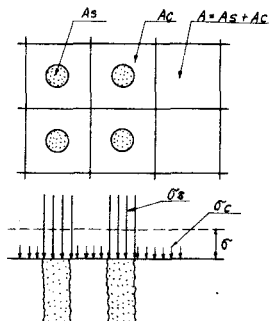


図 - 2 平面図

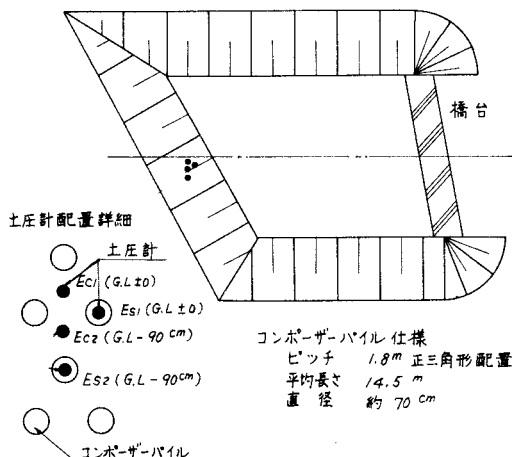
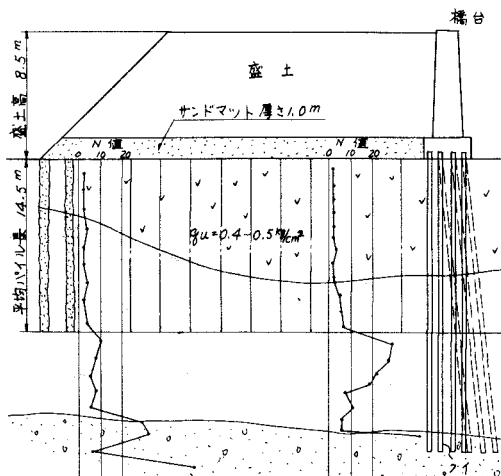


図 - 3 断面図



る。(これは、おそらく土圧計の誤差および埋込み技術の問題が主な原因とみられる。)

(イ) 土圧計自体の問題および埋込み技術の問題

(ロ) 地中深部の土圧計埋込みは、ボーリング孔を利用して行ない埋戻しも慎重になされたが、地表におけるほどうまく埋設できたとは考えられない。

などである。

また、土圧計によつて土圧の絶対値を知ることは、はなはだ困難であり、いろいろな問題もあるようであるが、応力分担比の問題としては、土圧の比の測定という意味で、一般の場合ほど厳密には考えなかつた。

測定結果に関する詳細な資料は紙面の都合上2例のみとし、その他の結果は要点のみを一覧表としてまとめ、表-1に示した。

図-2～図-6は静岡県下における道路盛土の例(表-1の4および5の資料)であり、また図-7～図-10は東京都下のチユウ積粘性土における載荷試験の例(表-1の9の資料)である。

表-1において、土圧計による測定値

図 - 4 土圧計埋込み位置模式図

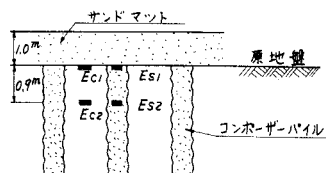


図 - 5 土圧、載荷強度と時間の関係

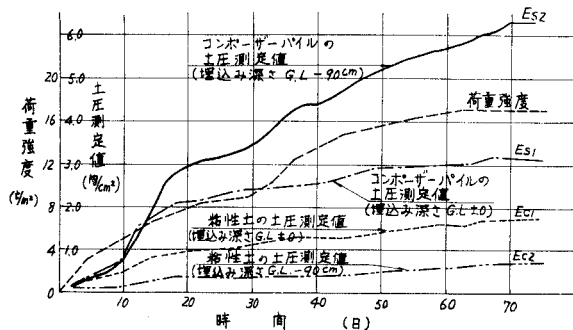
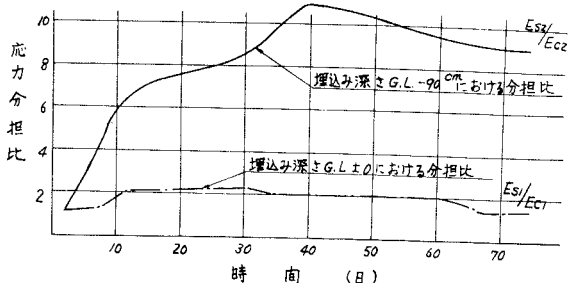


図 - 6 応力分担比と時間の関係



から、(1)式を用いて平均応力を計算し、上載荷重と比較した結果では、最大荷重時において、1, 2, 3, 4, 5, 9 の場合が 20 % 以内、6, 7, 8 の場合が 20 ~ 50 % の誤差範囲となつている。

3 測定結果について

測定結果一覧表（表-1）の応力分担比の値を一見すれば知られるとおり、応力分担比は一定の値ではなく、いろいろな条件によつて変わることがわかる。

これらの条件には、たとえば、

- (1) 原地盤の土性
- (2) 地表面からの深さ
- (3) コンポーザーパイルの仕様（ビッチ、パイルの直径、改良範囲など）
- (4) パイルの材料や相対密度
- (5) 荷重強度
- (6) 載荷方法、基礎の剛性

などが挙げられよう。

これらの諸要素と、現場で得られた測定結果

とを関連づけることは、たとえ土圧が正しい値を示しているものとしても、はなはだ困難なことと思われた。ただ、測定結果を総合検討すると、測定範囲内では、つぎのような傾向が認められるようである。

- (1) 土圧は粘性土よりもコンポーザーパイルに多く分担される。
- (2) 応力分担比の値はパイルの材料によつても変化する。（図-9参照）
- (3) 敷砂直下に土圧計を埋込んで応力分担比を測定した場合、他の条件の場合よりも応力分担比の値はかなり小さい。
- (4) 応力分担比の値は、敷砂直下において測定した場合を除き、載荷重の最大値にたいする値として $n = 3 \sim 12$ を得た。

図-7 平面図

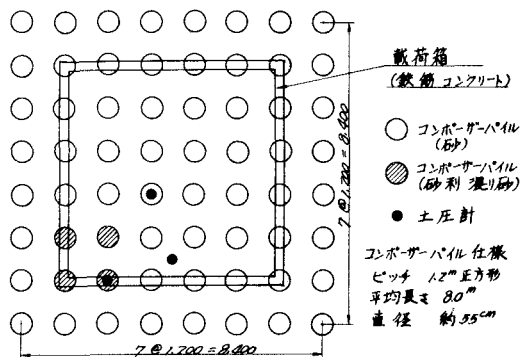


図-8 断面図

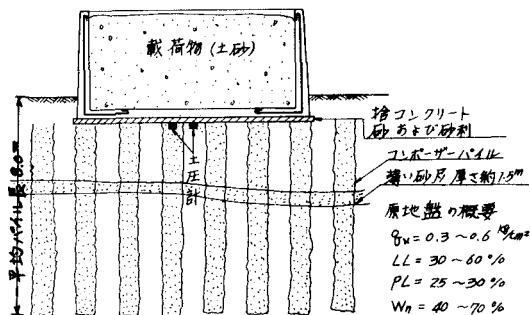


図-9 土圧、載荷強度と時間の関係

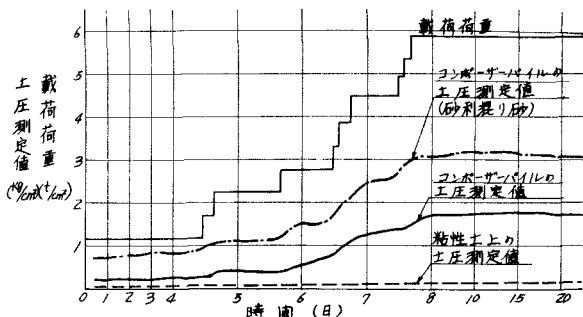


図-10 応力分担比と時間の関係

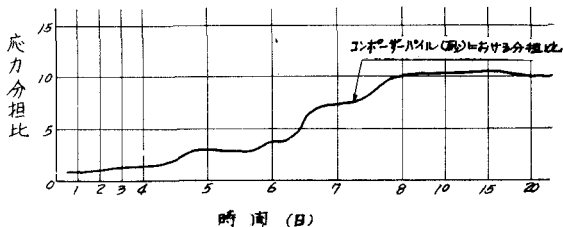


表 - 1 土圧計による応力分担比測定結果一覧表

※値は最大荷重にたいするもの

() 内は変化する範囲を示す

	構造物	基礎	最大荷重強度 または 最大盛土高さ	土圧計の埋込み 深さ(基礎または 敷砂の底面より)	応力分担比※	コンポーザーパイルの仕様			
						ピッチ	パイル長さ	直 径	置換率
1	盛 土	敷砂 厚さ0.9 m	12.0 m	地 表 面	1.8 (1.5～ 1.8)	□ 2.0 m	7.0 m	約 70 cm	0.10
2	盛 土	敷砂 厚さ1.0 m	11.0 m	0.4 m	5.0 (4.5～ 9.6)	△ 2.0 m	7.0 m	〃 75 cm	0.13
3			5.2 m	3.5 (1.0～ 4.3)					
4	盛 土	敷砂 厚さ1.0 m	8.5 m	地 表 面	1.6 (1.0～ 2.0)	△ 1.8 m	14.5 m	〃 70 cm	0.14
5				0.9 m	8.5 (3.0～10.0)				
6	盛 土	敷砂 厚さ0.5 m	9.2 m	1.0 m	4.2 (3.9～ 8.0)	□ 1.7 m	10.0 m	〃 70 cm	0.14
7				4.0 m	6.4 (5.5～ 6.8)				
8	載荷試験	敷砂 厚さ1.0 m	3.25 ^t /m ²	地 表 面	2.1 (1.8～ 2.1)	△ 1.7 m	12.0 m	〃 65 cm	0.13
9	載荷試験	鉄筋コンクリートスラブ	5.9 ^t /m ²	地 表 面	12.0 (2.0～12.0)	□ 1.2 m	8.0 m	〃 55 cm	0.17

以上、複合地盤の 1 問題である応力分担比の測定結果について述べ、若干の比較検討を加えた。複合地盤についてはこの他にも研究すべき興味ある問題が多く、研究の努力を続けていきたいと考えている。

97-4