

SCP工法におけるケーシングパイプ内の透気特性

徳山工業高等専門学校 学生会員 ○有井 康洋
 徳山工業高等専門学校 正会員 藤原 東雄
 徳山工業高等専門学校 正会員 上 俊二
 井森アーステック（株） 正会員 大内 光徳

1. はじめに

サンドコンパクションパイル工法は、軟弱地盤中に良く締め固められた砂杭を造成することによって地盤を安定させるものである。空洞円筒状の鋼製ケーシングパイプを使用し、パイプ内に投入した砂を軟弱地盤中に排出する。現在パイプ内の砂を排出する手段として、パイプ上部からのエア投入を利用しているが、負荷するエアと砂の排出の関係が明らかではないため、軟弱地盤中への砂の排出に時間がかかる場合がある。

本研究では、この問題点を解決するための第一歩として、ケーシングパイプ内の透気特性を明らかにする目的で、乾燥砂を用いて負荷エア圧力、間隙比、エア負荷位置を変化させて透気試験を行った。

2. 実験概要

図-1 は、ケーシングパイプの 1/20 模型の実験装置の概要を示したものである。この装置はパイプ上部、中間、下部にエア負荷位置があり、それぞれからエアコンプレッサーによりレギュレーターで圧力を調節してパイプ内にエアを供給する仕組みになっている。パイプ内圧力を測定するために 5ヶ所に圧力センサーが設けてあり、圧力測定器により測定値を収録する。

実験で用いた試料は、乾燥状態の豊浦標準砂である。エアコンプレッサー

パイプ内の試料の密度は、実際の施工で使用する砂をケーシングパイプ内に投入し測定された密な状態とルーズな状態の両者の間隙比を目安として、密な状態、緩い状態、両者のほぼ中間の状態の 3 通り作成した。

実験は前述した間隙の供試体に対してパイプ内に負荷するエア圧力を 1, 3 および 5kgf/cm²、さらにエア負荷位置を上、中、下と変えて行った。

実験方法は、まずパイプ内に所定の間隙比の試料を作成し、負荷圧力のキャリブレーションを行う。次に圧力投入口を上、中、下と変化させて透気試験を行う。これを負荷圧力 1, 3, 5 kgf/cm² の条件で実験する。

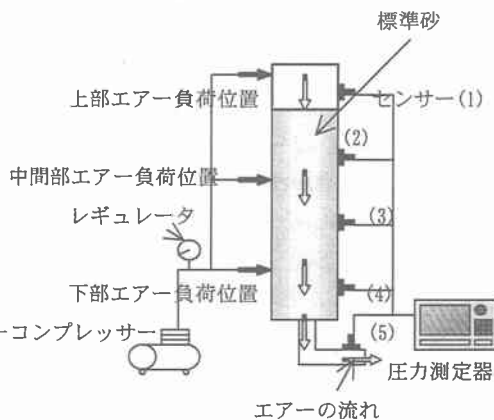


図-1 実験装置の概要

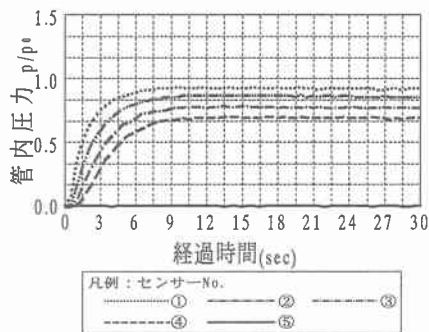


図-2 管内圧力と経過時間の関係

3. 実験結果と考察

(1) 管内圧力と経過時間の関係について

図-2 は、負荷圧力 p_0 で正規化した管内圧力と経過時間の関係の一例として、パイプ内試料が密な状態 ($e=0.671$) において、1kgf/cm² のエアをパイプ上部から負荷した場合の実験結果である。上部からエアを負荷した場合、各測定位置での圧力の大きさに差がある。図には示していないが、下部からエアを負荷した場合、定常点に到達するまでは各測定位置での圧力の大きさに差があるが、最終的な管内圧力は一定になる。

(2) 定常圧力到達時間について

パイプ上部からエアーを負荷した場合、パイプ内試料の間隙の大小、負荷圧力の大小に関わらずパイプの上部から順に直線状に定常点に達した。パイプ中間部からエアーを負荷した場合、負荷位置からほぼ上下対称に順に定常点に達した。下部からエアーを負荷した場合は、パイプの下部から順に直線状に定常点に達した。これらのことより、パイプ内を伝わるエアーの速度は、ほぼ一定であると考えられる。

(3) 定常圧力について

図-3(a), (b), (c)は負荷圧力 1kgf/cm^2 で透気試験を行った際の圧力測定位置と p_0 で正規化したパイプ内の定常圧力の関係を示している。パイプ上部と中間部からエアーを負荷した場合、パイプ内試料の間隙の大小、負荷圧力の大小に関わらず、パイプの下部へいくほど圧力の減少割合が大きくなる傾向を示した。パイプ下部からエアーを負荷した場合は、パイプ内の圧力分布は一定になった。

前述したように、パイプ上部よりエアーを負荷した場合、試料をパイプ外に排出しにくいということが挙げられているが、エアーの圧力分布は下部になるほど低下しており、このことが試料を素速く排出できない一つの原因になっているものと考えられる。また、パイプ内の圧力を一定にするには、パイプ下部よりエアーを負荷すればよいことが明らかになった。これらのことを考慮して、試料とパイプ内壁面との抵抗を低減できれば、試料をパイプ外に排出しやすくできるものと考えられる。

4. 結論

ケーシングパイプの圧力投入位置、パイプ内試料の間隙比、負荷圧力の大きさを変化させて透気試験を行った結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 上部と中間部エアー負荷位置からエアーを負荷した場合、パイプ内試料の間隙の大小、またパイプ内に負荷するエアー圧力の大小に関わらず、パイプの下部ほど圧力の減少割合は大きくなる。
- (2) 下部エアー負荷位置からエアーを負荷した場合、パイプ内試料の間隙の大小、またパイプ内に負荷するエアー圧力の大小に関わらず一定となる。よって、パイプ内のエアー圧力分布を一定にするためには、パイプ下部よりエアーを負荷すれば良いことが明らかになった。

参考文献

- 1) 大内光徳, 中西和夫, 兵動正幸: 軟弱地盤におけるサンドコンパクションパイル工法の施工上の問題点, 社内資料, 1997.

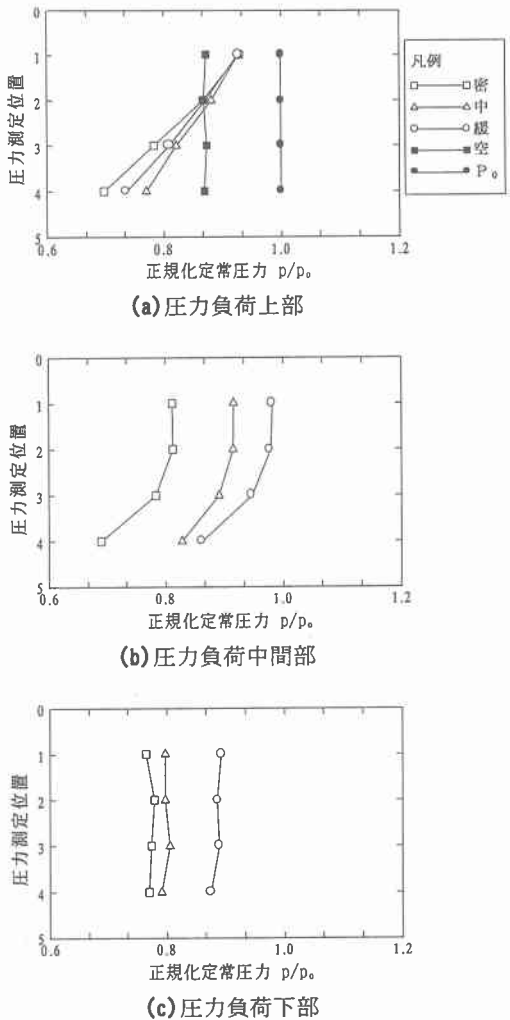


図-3 圧力測定位置と正規化定常圧力の関係
($p_0=1\text{kgf/cm}^2$)