

III-312

バーチカルドレーンと水位低下を併用した軟弱地盤改良工法の実験的研究

大阪大学工学部 正 会 員 松井 保
 大阪大学工学部 正 会 員 阿部 信晴
 大阪大学大学院 学生会員 ○松本 広司
 鹿 島 建 設 堂本 聖人

1. はじめに

近年、我が国では埋立地盤造成が盛んに行なわれ、さらに最近では、埋立地盤が造成後短期間に利用される機会が多くなっている。このような若令地盤では、地盤改良により早期の圧密および強度増加が要求される。軟弱地盤改良工法の中には、排水距離短縮により圧密を促進するバーチカルドレーン工法や、脱水により有効応力を増加させ圧密を促進する水位低下工法があるが、これらを系統的に併用することによって軟弱地盤を早期に効率的に改良することができると考えられる。本研究では、バーチカルドレーンと水位低下の併用工法による改良機構および改良効果の有効性を明らかにすることを目的として、圧密土槽を用いた模型実験を行なったので、その結果を報告する。

2. 実験概要

実験に用いた装置は、図-1に示す内径48.7cm、高さ110cmの円形土槽と載荷フレームから構成されている。土槽内面は、側面摩擦を低減するためにビニール系塗装が施されており、土槽下部には、模型地盤底面の水位を低下させるための排水用スタンドパイプが設置されている。実験に用いた試料は練り返したカオリン粘土で、排水砂層には豊浦標準砂、ドレーンには合成不織布を巻いて約2cmの円柱形に成形したものをそれぞれ使用した。模型地盤は、まず底部に10cmの排水砂層を敷き、その中にドレーンの端部を埋設する。さらに、ドレーンを土槽中心位置に保ちながら、含水比約150%（液性限界の約2倍）に調整した粘土を充填して、厚さ89.5cmの粘土地盤を作成した。70時間静置後、水位低下を行なう場合には、模型地盤底面の水頭を20cmに低下させ、空気圧により 0.1kgf/cm^2 で圧密し、沈下量・間隙水圧・排水量の経時変化を測定した。なお、水位差は一定に保たなかった。また、圧密終了後は、含水比測定・ベーンせん断試験を行ない、模型地盤内の含水比分布・非排水強度分布を求めた。以上の方法により表-1に示す4ケースについて実験を行なった。また、それぞれのケースにおける初期平均含水比も示す。

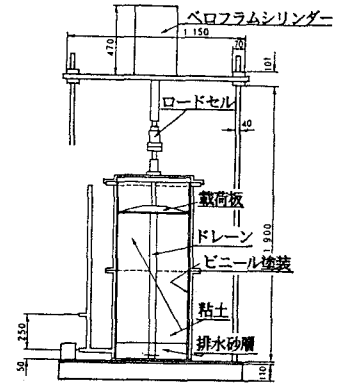


図-1

表-1

実験ケース	ドレーン打設	水位低下	初期平均含水比
1	行なわない	行なわない	146.8%
2	行なわない	行なう	152.3%
3	行なう	行なわない	152.9%
4	行なう	行なう	152.2%

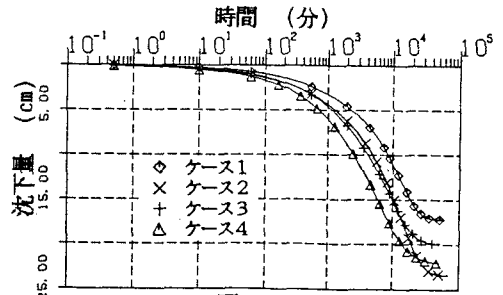


図-2

3. 実験結果と考察

図-2は4ケースについて沈下量-時間関係を示したものである。最終圧密沈下量については、水位低下を行なわないケース1・3と水位低下を行なうケース2・4で有意な差異が認められる。これは、水位低下により間隙水圧が減少し、その分有効応力が増加して沈下量を増大させたためと考えられる。また、ケース1とケース3での差異の大半は、粘土の初期平均含水比の違いから生じているものと思われ、ケース2とケース4での差はドレーン材の縮みや圧縮によるものと考えられる。

図-3は、圧密度-時間関係を示したものである。ドレーン打設のケース3・4とドレーンのないケース

1・2では、明らかに圧密速度に違いが認められる。これは、ドレーン打設により圧密が促進されることを表わしている。しかし、圧密終了付近では、それほど明確な差異が認められない。これは、圧密進行とともにドレーンが目詰まりを起こしていたり、ドレーン周辺の粘土の透水性が減少することによりドレーンが有効に働かなかったことや、また応力集中によってドレーンが折れ曲がり局所的な透水性の減少が起こったためと推察される。それぞれのケースでは、ケース1とケース2がほぼ同じ圧密度を示し、水位低下が圧密速度には影響しないことを表わしている。ケース4はケース3より若干速く圧密が進み、併用工法による相乗効果であると考えられる。

図-4は、排水量-時間関係を示したものである。ドレーン打設の排水効果が明瞭に認められる。なお、ドレーン打設のケース4の曲線の折れ曲がり、静置時に地盤上面に排水された水のドレーンによる流出終了時に当たる。それ以後の排水量と沈下量はよい対応がみられ、水位低下を行なっても地盤表面は飽和に近い含水状態であったと考えられる。

図-5は圧密終了後の深さ方向の平均含水比分布を示したものである。全体的に地盤の上下部では多少低くなる傾向がみられるが、ほぼ一定になっている。ケース1・3とケース2・4では、それぞれほぼ等しい値になっており、また後者が前者より低くなっている。これは、沈下量と同様に水位低下による効果と考えられる。

図-6は、圧密終了後の半径方向の平均含水比分布を示したものである。ドレーンのないケース1・2では半径方向にほぼ一定な分布になっているが、ドレーン打設のケース3・4ではドレーンに近いほど低くなる傾向を示している。

図-7は圧密終了後の深さ方向の非排水強度分布を示したものである。平均含水比がほぼ等しいケース2・4とケース1・3では前者が大きな値を示しており、これは含水比の違いから生じていると考えられる。また、それぞれの間ではドレーン打設のケースが大きな値を示している。これは、ドレーンによる水平方向排水に起因する圧密機構の違いから生じているものと考えられる。

以上より、バーチカルドレーンと水位低下の併用工法は早期の圧密および強度増加を促進させるのに有効であると考えられる。今後、さらに数値解析を行なうことによって改良機構を解明するとともに、設計法の確立に努めたい。

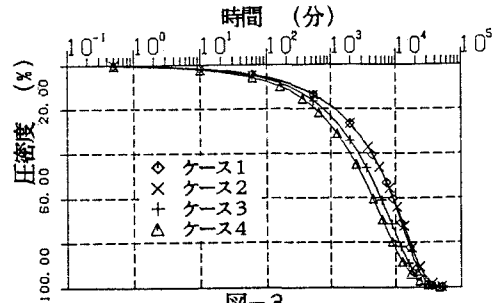


図-3

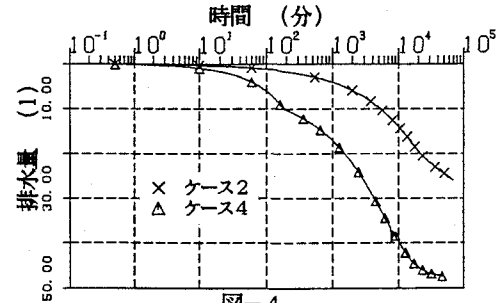


図-4

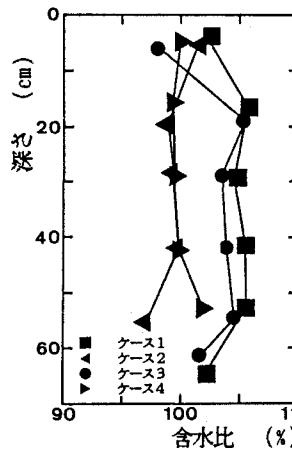


図-5

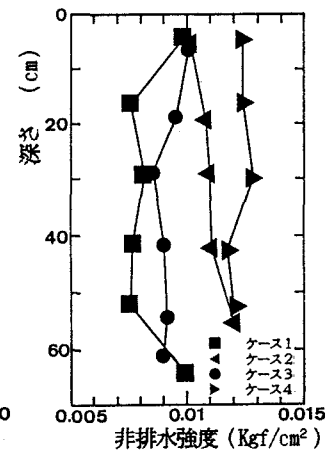


図-7

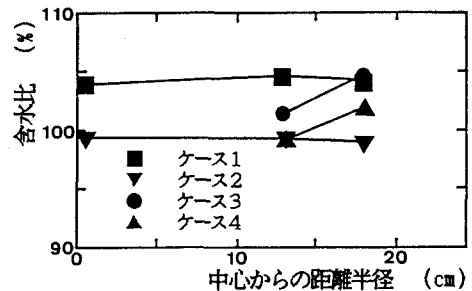


図-6