

室内三軸模型実験による真空圧載荷盛土工法の 挙動再現と合理的施工管理法の提案

棚橋由彦*・蔣宇静**・杉本知史**・大久保貴史***
・岩永健二*・Mohammad SHAHIDUZZAMAN*

SUGGESTION OF RATIONAL MANAGEMENT FOR THE FILL CONSTRUCTION WITH VACUUM CONSOLIDATION

by

Yoshihiko TANABASHI, Yujing JIANG, Satoshi SUGIMOTO,
Takafumi OHKUBO, Kenji IWANAGA and Mohammad SHAHIDUZZAMAN

Because of the limited land area and dense population, it is inevitable to construct structures on the soft ground, therefore a variety of counter-measures for soft ground have been devised and performed around the country. Vacuum consolidation method is an advanced one among these methods, which have been devised up to now. However, there are no perfect theories and mature experience about this kind of consolidation method yet. The field investigation therefore was carried out, aiming at the prediction of influence range and corresponded measures. Meanwhile the laboratory simulating model test was carried out to clarify the behavior and promoting effect of vacuum consolidation method. Result comparison between them will reveal some guidelines for ground measurement.

Key words : Vacuum consolidation method, Ariake clay, phased embankment construction

1. 序論

我が国は世界でも有数の軟弱地盤国である。加えて国土が狭く人口が多いため、軟弱地盤上にも構造物を建設せざるを得ないことから、我が国では軟弱地盤対策が発達し、各種の地盤改良工法が普及している。その中でも軟弱な粘性土の改良については、地盤の高密度化を図る工法として、以前から載荷盛土工法と真空圧密工法が普及してきた。しかし、載荷盛土工法は周辺地盤の隆起や側方へのはらみだし挙動などが問題視されている。一方、真空圧により強制的に土の間隙水を排出する真空圧密工法は、圧密促進に大きな効果を発揮する一方、急激な地盤変状により、周辺地盤の引き込みが問題となる。

これら両者の相反するような挙動に着目し、盛土構築時に真空圧密工法を併用することで、盛土による周辺地盤の隆起や側方へのはらみだし挙動を抑制することができると考えら

れている。松本ら¹⁾は真空圧密工法を併用した急速盛土施工について、間隙水圧の近似予測手法と安定管理指標を独自に提案し、実務への適用を目指して安定管理フローと残留水圧に着目した真空運転期間の設定フローを示している。また安部らは、真空圧密工法を併用した盛土の安定管理に関する考察²⁾で、間隙水圧の計測による管理の不安定性を指摘し、地盤の変位を含めた総合的な判断を要することを指摘している。その他にも精力的に研究が進められているが、真空圧密併用急速盛土施工における地盤挙動は十分解明されておらず、合理的な設計方法や施工管理手法の確立には至っていない。

室内試験による精度向上を目指した研究の取り組みが、鈴木ら³⁾、飯塚ら⁴⁾によって行われている。しかしながらこれらは、要素試験の位置づけであり、実際に生ずると考えられるドレーン周りの放射流れを再現した三軸条件下の模型実験はほとんど行われていない。一方、著者らは真空圧

平成20年12月15日受理

* 生産科学研究科 (Graduate school of Science and Technology)

** 社会開発工学科 (Department of Civil Engineering)

*** 佐世保市役所 (Sasebo City)

密工法の適用地盤の挙動を室内試験で再現することを目指した三軸真空圧密試験装置を開発し、真空圧密工法併用による軟弱地盤への盛土急速載荷を模擬した基礎的な段階載荷試験を行った⁹⁾。数値計算によるシミュレーションも併せて実施し、実現場試験施工の実測値との比較からモデル化の妥当性を検証し、沈下量や側方変位量による盛土構築の安定管理の可能性について論じたが、その具体的な手法や盛土構築における施工期間短縮や安定性確保につながる効果的な真空圧載荷方法の提案には至っていない。

そこで本研究は、盛土施工に真空圧載荷を併用する真空圧載荷盛土工法を模擬した室内三軸模型試験を実施により、工法適用時における地盤挙動や盛土構築時の地盤の安定性を明らかにすることで、実際の施工を想定した合理的な設計手法の提案を行う。

2. 真空圧密工法について

Fig 1に真空圧密工法概念図を示す。真空圧密工法は、軟弱地盤の地表面から鉛直ドレーンを多数打設し、これらの鉛直ドレーンの頭部と水平ドレーンを連結し、有孔集水管を敷設して、それらを気密シートで被覆する。その後、真空駆動装置で改良対象地盤を減圧し、ドレーン材、有孔集水管を通じて地中の水と空気を軟弱地盤から排出する工法である。鉛直ドレーンを通し深部まで真空圧が作用し続け、強制脱水(排水)により圧密が促進され、短期間で圧密沈下や強度増加が図ることができる。

3. 盛土構築と真空圧密工法の併用による地盤挙動

3.1 試験装置の概要

真空圧密工法の原理を模擬した三軸真空圧密試験装置の概要図を Fig 2 に示す。供試体中央にドレーン材(引張りピストンリングにキッチンペーパーを巻き作製)、側方に間隙水圧計を設置し、間隙水圧計の飽和は十分に脱気した水を使用した。ドレーン材を介して真空圧を作用させるため、排水条件は試料の外周からドレーン材に向かう放射流れのみである。真空圧は、実現場で用いられている-80kPaを作用させた。尚、本試験では実地盤における環境での試験を行うため、真空圧作用前の段階において初期地盤内応力に相当する軸圧と側圧を供試体に負荷した。軸圧は各供試体深度までの各層の単位体積重量に層厚を乗じた値の総和、側圧はこれに静止土圧係数 $K_0=0.5$ を乗じた値とした。

軸変位は外部変位計により計測し、体積変化量は排水量の計測値を用いた。軸ひずみ、体積ひずみについては真空圧負荷前の供試体高さや体積をそれぞれ基準として算出した。側方ひずみは、供試体のどの断面も一様に変形するものと仮定し、軸ひずみと体積比済みとの関係より間接的に

求めた。また時間スケールはバロンの式により実現場時間に統一する。

$$t_m = 6.72 \times 10^{-3} t_p \quad (1)$$

但し t_m は室内試験の時間(min)、 t_p は実現場時間(min)である。

3.2 三軸真空圧密試験の方法

本試験は、供試体が実地盤に置かれている環境に近い状態での試験を行うため、はじめに地盤内応力に相当する軸圧と側圧を供試体に負荷し、初期地盤状態を模擬する。その後、供試体に真空圧力-80kPaを作用させ、軸変位、排水量、間隙水圧を自動計測する。その後、所定の時間経過後、盛土を模擬した段階載荷を開始する。設計盛土高まで到達後、さらに真空圧の作用(以下、真空圧載荷と称す)を続けた後、真空圧を解除し、供試体の挙動を観察した。

本試験で使用した供試体は、2002年に佐賀県旧小城郡で行

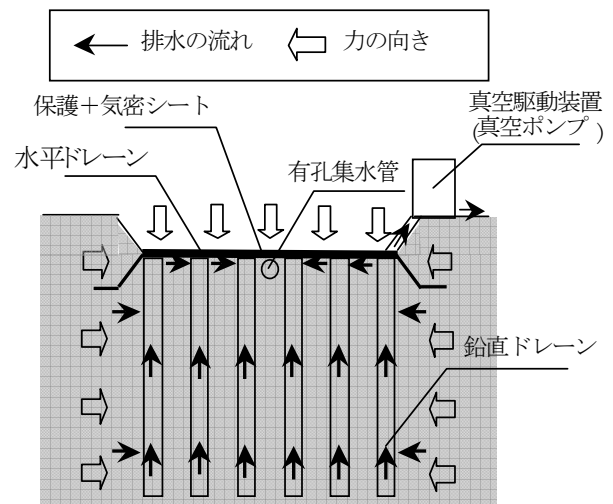


Fig 1 真空圧密工法概念図

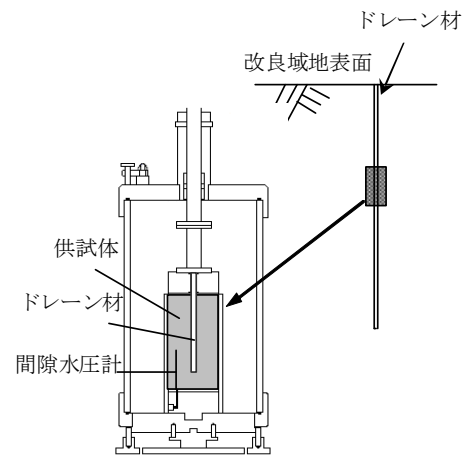


Fig 2 三軸室内の供試体設置断面図

った試験施工の際に不攪乱採取した有明粘土を用いた。本試験に使用した供試体の採取地点の室内土質試験結果を Table 1 に示す。また、供試体はシンウォールサンプラーより抜き出した直径 7.5cm、高さ 15cm の円柱供試体である。ドレーン材と間隙水圧計設置のため、予め卓上ボール盤に使用するストレートドリルを用いて、φ3mm の細孔を供試体中央に丁寧に削孔した後、これを三軸室内に設置した。

3.3 試験ケースの設定

真空圧載荷の期間とタイミングの違いによる盛土構築時の地盤変位の抑制が効果的な組み合わせを明らかにするため、本試験ではいくつかの条件を設定した実験を行った。その試験ケースを Table 2 に示す。試験ケースでの 10 分は、実現場での 1 日に相当する時間である (I) 式により算出)。最も基本的なケースである V.0-0 は、真空圧載荷ならびに盛土を模擬した段階載荷 (盛土速度 2.58kPa/10 分) を 130 分間に亘り行う。これは、実現場において、盛土速度 15 cm/day、設計盛土高 2.0m を模擬することになる。真空圧載荷は段階載荷期間のみとした。これに対し、その他のケースは盛土載荷前後にも真空圧載荷期間を設定した。試験ケース名の数値は盛土前後の真空圧載荷期間 (実現場換算した日数) を表している。また、全ケース真空圧載荷終了後、真空圧解除・盛土放置期間を設けた。供試体として V.0-0、V.40-120、V.40-40、V.20-60 は深度 8.00m~8.90m、また粘土の初期含水比の違いによる真空圧伝播の影響を明らかにするため、V.120-40 のみ深度 9.00~9.90m の不攪乱試料を用いた。以下の考察では実現場スケールに換算した値を用いる。

3.4 圧力伝播率の推移

Fig 3 に圧力伝播率の経時変化を示す。圧力伝播率は下記の式(2)を用いて定義する。プロットの白抜きは盛土前の真空圧載荷、塗りつぶしは盛土期間及び盛土後の真空圧載荷期間、実線のみは真空圧解除期間である。以下、全てのグラフも同様である。

$$\text{圧力伝播率(\%)} = \frac{\text{間隙水圧 (kPa)}}{\text{設定真空圧 (kPa)}} \times 100 \quad (2)$$

圧力伝播率が大きいほど、供試体内に真空圧が伝わっていることを表す。V.40-120、V.40-40、V.20-60 は盛土開始まで圧力伝播率の上昇が速く、盛土度開始後、下降もしくは緩やかになり、盛土が完了した後、また真空圧載荷により徐々に上昇する。その後、真空圧解除により徐々に下降している。V.40-120、V.20-60 での圧力伝播率の下降、また V.40-40 においても圧力伝播率の上昇が緩やかになったのは、盛土により過剰間隙水圧が発生したためであると考えられる。その後、過剰間隙水圧の消散と共に圧力伝播率も上昇したと考えられる。また、真

Table 1 室内土質試験結果

深度	GL-m	8.00~8.90	9.00~9.90
含水比	Wn(%)	115	117
飽和度	Sr(%)	100	100
一軸圧縮強度	qu(kN/m ²)	48.9	44.1
粒度組成(%)	礫分	0	0.1
	砂分	42	1.9
	シルト分	37.5	35
	粘土分	58.3	63
工学的分類		シルト	粘土

Table 2 試験ケース一覧

case	真空載荷期間(分)			盛土放置期間(真空圧解除)(分)	合計真空圧載荷期間(分)
	盛土前	盛土中	盛土後		
V.0-0	0	130	0	1900	130
V.40-120	400		1200	300	1730
V.40-40	400		400	1100	930
V.20-60	200		600	1100	930
V.120-40	1200		400	300	1730

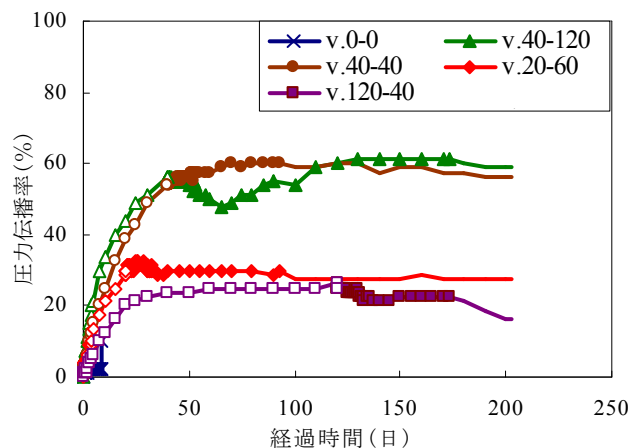


Fig 3 圧力伝播率の経時変化

空圧解除後もゆるやかに下降していることから真空圧解除後、短期的に周辺地盤に大きな影響を与えることはない予測される。しかし、V.120-40では盛土前に長い真空圧載荷期間を設けているにもかかわらず、途中で上昇が止まっている。初期含水比の低い供試体を使用したケースでこのような挙動を示していることから初期含水比が低くなるにつれて真空圧は伝わりにくくなるのではないかと考えられる。ただし、を除き、一定期間真空圧を作用させると、盛土構築中もしくは構築後の伝播率は、ほとんど変化が現れない結果となったことから、盛土前の真空圧載荷が圧密への寄与が高いことが伺える。

3.5 軸ひずみの推移

Fig. 4に軸ひずみの経時変化を示す。V.0-0は盛土開始後に軸ひずみ、側方ひずみがともに急激に変化しており、破壊していることがわかる。このときの盛土高はおよそ1.3mである。これに対し、他のケースは破壊することなく設定盛土高まで盛土が可能であった。最大軸ひずみはV.40-120が約13%となり、同じような値を示したことから、盛土前に十分な真空圧載荷期間を設けた場合、盛土前後どちらの真空圧載荷期間を長く設定しても、同様の効果が得られることがわかった。しかし、V.120-40では約5%程度となり、同じ真空圧載荷期間だったにも関わらず小さな値となった。これは、V.120-40では、初期含水比の低い供試体を使用したためと考えられる。一方、V.40-40では約9.5%、V.20-60では約13%となり、V.20-60の方が大きい値を示した。盛土前の真空圧載荷期間が短い場合、圧密が十分ではないため、軸ひずみが大きくなったと考えられる。また、盛土期間に着目すると、盛土前の真空圧載荷期間が長い方が緩やかに上昇しており、真空圧密により粘土の強度が増加していることが予想される。

3.6 体積ひずみの推移

Fig. 5に体積変化の経時変化を示す。軸ひずみに対し、最大体積ひずみはV.120-40が約18%、V.40-40、V.20-60が約15%となった。これより、体積ひずみは真空圧載荷期間が長いほど大きくなり、合計真空圧載荷期間が同じ場合は同じような値を示すといえる。V.120-40が9%程度と小さな値を示したのは、軸ひずみと同様の傾向である。このことは、初期含水比が低い層では真空圧密による改良効率は低いことを示唆している。

3.7 側方ひずみの推移

Fig. 6に側方ひずみの経時変化を示す。正の値が側方膨張、負の値が側方収縮を表している。側方ひずみは盛土が可能であった全てのケースにおいて盛土前の真空圧載荷期間では収縮し、盛土開始後、側方膨張したのち一定値に収束する傾向がある。このことより、真空圧密が盛土による基礎地盤の側方流動を抑制し、盛土により真空圧密による収縮を軽減していると考えられる。また、合計真空圧載荷期間が同じケースについて比較すると、盛土前に長い真空圧載荷期間を設定している方が最終側方ひずみは大きく、さらにV.40-120、V.40-40について、盛土完了後の変化を比較すると、真空圧載荷期間が長い方が収縮量も大きい。よって、真空圧載荷期間の合計が長い方が周辺地盤への影響は大きく、また、盛土前の真空圧載荷期間がより大きな影響を与えられられる。よって、地盤変状の観点から考えると、盛土前に短い真空圧載荷期間を設け、盛土後に長い真空圧載荷期間を設けるのが周辺地盤

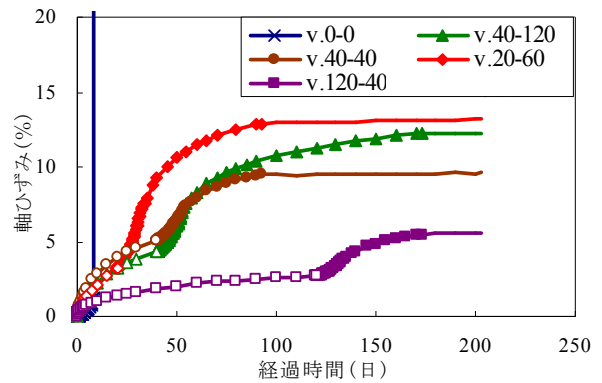


Fig. 4 軸ひずみの経時変化

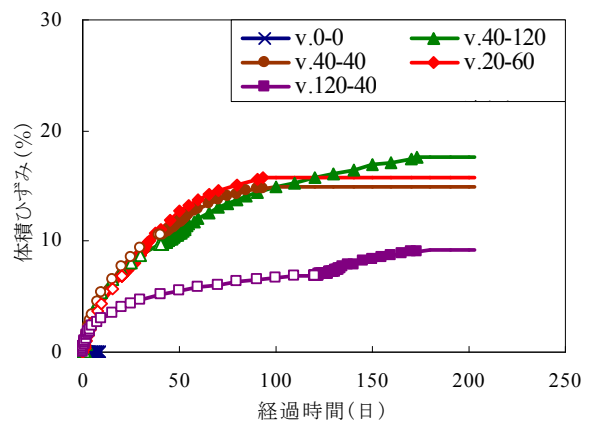


Fig. 5 体積ひずみの経時変化

への影響は少ないものと予想される。

3.8 軸ひずみと側方ひずみの関係

Fig. 7に軸ひずみと側方ひずみの関係を示す。盛土前に長い真空圧載荷期間を設定したケースでは、側方ひずみが大きくなることがわかる。また、盛土により側方収縮から側方膨張へと移行していることがわかる。このことから、盛土と真空圧載荷期間をコントロールすることで、周辺地盤への影響を軽減することができると考えられる。最も理想的な推移は、側方ひずみゼロを維持した状態で軸ひずみが増加する状況といえ、このようなグラフを用いた観測施工の管理が期待される。

4. 盛土構築における真空圧密の合理的施工管理法の提案

前節での真空圧載荷と盛土構築の併用施工を模擬した実験結果を踏まえ、本節では段階載荷の速度に着目した試験について述べる。これは、実施工においては、盛土速度と経済性が大きく関係するためである。

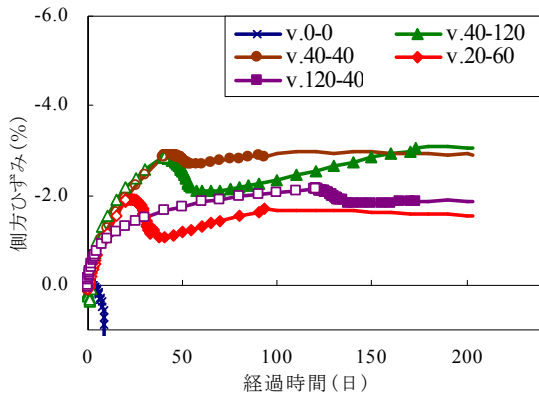


Fig. 6 側方ひずみの経時変化

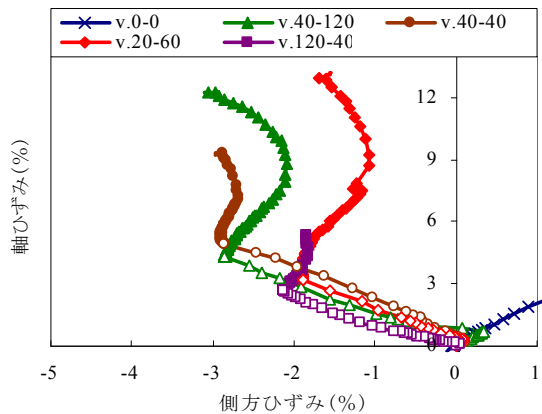


Fig. 7 軸ひずみと側方ひずみの関係

4.1 供試体に用いた試料について

本試験で用いた試料は、前節で説明した不攪乱採取した有明粘土に加え、長崎県諫早市における道路建設現場から採取した有明粘土を再構成したもの（以下、再構成試料、再構成供試体と称す）を用いた。

再構成供試体の作製方法は、試料の粗粒分除去後、滑らかな状態になるまで攪拌したものに、有効土被り圧に相当する荷重を負荷し、両面排水の条件で圧密させた。圧密完了後、不攪乱供試体と同等の直径7.5cm、高さ15cmの円柱供試体に成型した。ここで、Table 3に不攪乱供試体の室内土質試験結果を、Table 4に再構成供試体の含水比および間隙比を示す。

4.2 段階載荷試験の設定条件

CASE1～3は不攪乱供試体を用いている。これらは初期地盤状態を模擬した後、真空圧-69kPaを負荷し、圧密度が80%になった時点で、CASE1では段階載荷圧3.44kPaを10分ごとに負荷した。CASE2, 3は段階載荷圧をそれぞれ6.08, 8.60kPaとし、これにより載荷速度の変化による盛土高への影響を明らかにする。CASE4～6は再構成供試体を用いている。それぞれCASE1～3と載荷速度を同一とし、載荷開始時の基準を圧密度50%としたケースであり、圧密度の変化による盛土高への影響を把握する。CASE7は、再構成供試体を用い、載荷速度および真空圧載荷期間を真空圧密技術協会の資料⁹⁾に基づいて設定した条件である。

なお、試験を行うに際し、バルン式により実現現場での1日を室内試験で10分とした。また、段階載荷圧3.44kPaは実現現場の盛土高20cm ($\rho=1.8\text{g/cm}^3$)に相当し、同様に6.02kPaは35cm、

Table 3 室内土質試験結果

深度	含水比	間隙比	土粒子の密度	粒度組成 (%)				工学的分類
				礫分	砂分	シルト	粘土	
GL-m	w(%)	e	$\rho_s(\text{g/cm}^3)$					
-6.0~6.9	119	3.132	2.627	0	5.7	40.8	53.5	シルト
-7.0~7.9	126	3.318	2.641	0	2.5	39.9	57.6	

Table 4 実施工を想定した段階載荷の試験ケース

試験ケース名	段階載荷圧 (kPa)	載荷基準	載荷間隔	試料の状態
CASE1	3.44	圧密度 80%	10分間	不攪乱
CASE2	6.02			
CASE3	8.60			
CASE4	3.44	圧密度 50%		再構成
CASE5	6.02			
CASE6	8.60			
CASE7	3.44	200分		

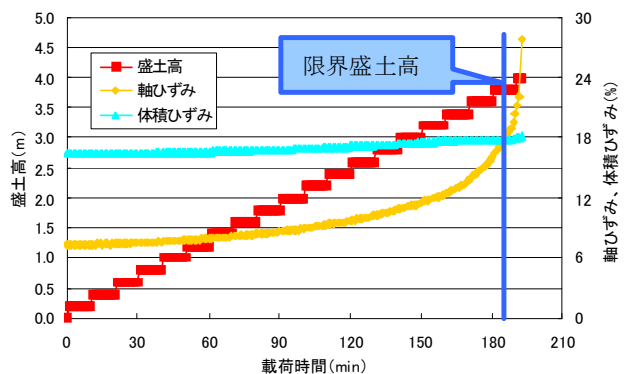


Fig. 8 段階載荷とひずみとの関係(CASE1)

8.60kPaは50 cmに相当する。

4.3 限界盛土高と載荷速度との関係

Fig 8は、CASE1の盛土高、軸ひずみ、体積ひずみと載荷時間との関係を示す。定速で供試体に載荷を行うと、一定の荷重レベルを超えたところで軸ひずみが急激に増加し、供試体が破壊した。また、破壊直前に排水に伴う体積ひずみの増加も確認された。このことから、ひずみの増大が大きくなる直前を限界盛土高と設定した。この場合の限界盛土高は3.8mとなる。同様に、各試験ケースで限界盛土高を決定し、後述のて提案する施工管理手法の参考とした。

4.4 圧力伝播率と試料の初期状態との関係

圧力伝播率の経時変化を Fig 9 に示す。いずれも同様な推移を示しているが、不攪乱供試体と再構成供試体を比較すると、真空圧負荷後、不攪乱供試体は急激に圧力伝播率が増大し、その後、緩やかに推移しているのに対し、再構成供試体は、終始緩やかな推移を示している。この差は、不攪乱試料に対し、再構成試料の方が、粘土骨格の構造が発達しておらず、後述の Fig 12 に示すように全体的に間隙比が小さいことから、真空圧の伝播が低下したことによるものと考えられる。

しかしながら、時間が経過するにつれ、土の状態によらず、同様な推移を示す傾向が見られる。これらのことから、土の状態が異なっても、初期間隙の大小によらず、同様の圧密促進効果が得られるものと予想される。

4.5 限界盛土高への影響

Fig 10 に載荷速度の違いによる限界盛土高への影響について示す。圧力伝播率 80%では 0.85m、圧力伝播率 50%においても 0.60m 相当の差が生じており、載荷速度の変化による盛土高への影響を確認した。また、土の状態ごとに近似曲線を引くと、傾きがそれぞれ-0.020、-0.027 とほぼ同値となった。これより、載荷開始時の圧力伝播率が異なっても、載荷速度による盛土高への影響は同程度であると考えられる。

同じ載荷速度のもとと比較すると、圧密度30%の違いにより限界盛土高は最大12mの差が生じており、圧密度による盛土高への影響を確認した。また、これより圧密度の影響の方がより大きいものと考えられる。

4.6 間隙比と圧力伝播率との関係

Fig 9 の圧力伝播率と経過時間との関係は、双曲線の分布を示している。この結果より、経過時間と伝播率との関係式 (3) を提案する。

$$\text{圧力伝播率 } U (\%) = \frac{t}{a + bt} \quad (3)$$

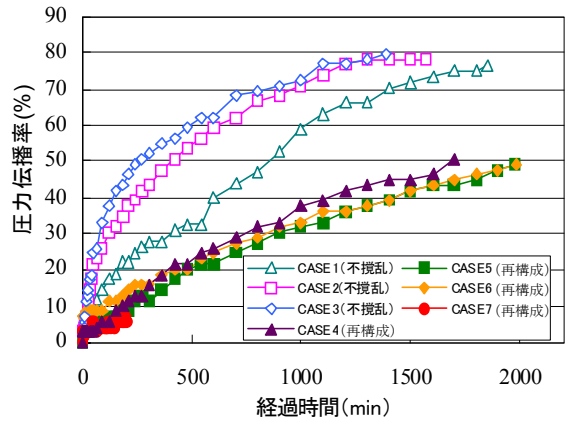


Fig.9 真空圧密時の圧力伝播率の経時変化

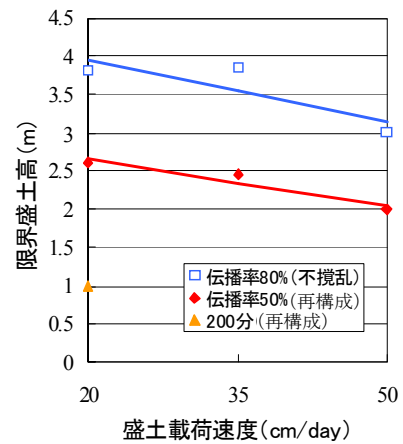


Fig 10 載荷速度と限界盛土高の関係

ここで、 t は経過時間 (min)、係数 a 、 b は実測値のフィッティングにより得られるパラメータである。係数 a 、 b は、式(3)を変形し、 $t/U = a + bt$ とした式の切片および傾きとして算出した。前述した伝播率の経時変化について、縦軸を(経過時間/伝播率)としたものをFig 11に示す。それぞれについて近似直線を引いた結果、 b は、真空圧載荷条件が大きく異なるCASE7を除き0.0089~0.0153の値を示し、その平均値は0.0114となった。また、 a に関しては、(4)で述べたように供試体の初期の間隙比に大きく依存すると考え、各供試体の間隙比との関係からその値を求めた。Fig 12に間隙比 e と a の関係を示す。これより a を間隙比による関数として求めた。以上より、算出した a 、 b の値を式(3)に代入し、式 (4) が得られる。

$$\text{圧力伝播率 } U (\%) = \frac{t}{1096.6e^{-1.768e} + 0.0114t} \quad (4)$$

式(4)については、あくまで 2 種類の試料から得たものであるため、考え方を示す具体例として位置づけている。今後、地域ごとに性質の似た試料に対して、それぞれ関係式を得ることで、施工管理への適用について、より具体性が帯びるものと考えられる。次に真空圧負荷開始から設定盛土高の施工

完了までに要する日数を Table 5 に示す。表中の日数は、室内時間をバロン式により実現場換算したもので、（真空圧載荷+盛土）の日数は、真空圧載荷期間以後からの経過日数を示している。これより、伝播率および載荷速度による限界盛土高の違いと施工に要する日数が確認できる。実際の施工において、このような表を適用することで、盛土高に対する必要真空圧載荷日数を概算が割り出すことが可能になるものと考え

られる。

また、技術資料に基づいた CASE7 については、真空圧負荷後 200 分での圧密度は約 6% であり、限界盛土高は 1.0m という結果になった。この結果は、有明粘土を対象とした真空圧密工法の施工実績 (Table 6) がいずれも盛土高 1.0m 以下であったことから、妥当な結果であると考えられる。

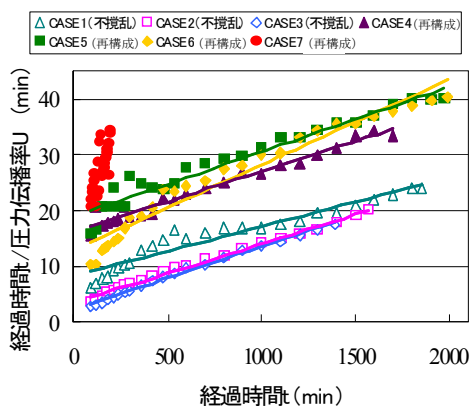


Fig 11 圧力伝播率と経過時間との関係

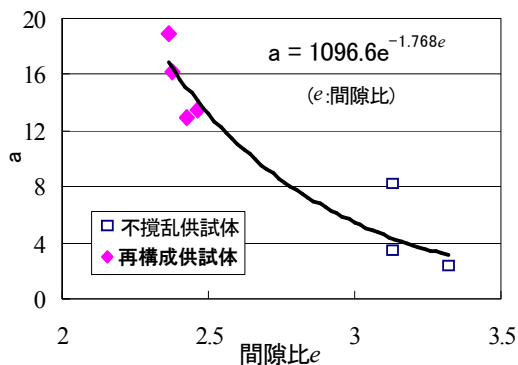


Fig 12 間隙比 e と a の関係

Table 5 試験結果により提案する施工期間

試験 ケース名	盛土 載荷速度 (cm/day)	真空圧 載荷基準	真空圧 載荷期間 (日)	真空圧載荷+盛土 (日)							
				0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	3.8m
CASE1	20	伝播率 80%	139~185	+2	+5	+7	+10	+12	+15	+17	+19
CASE2	35			+1	+2	+4	+6	+7	+8	+10	+11
CASE3	50			+1	+2	+3	+4	+5	+6		
CASE4	20	伝播率 50%	170~190	+2	+5	+7	+10	+12			
CASE5	35			+1	+2	+4	+6				
CASE6	50			+1	+2	+3	+4				
CASE7	20	200分	20	+1	+2						

Table 6 N&H 強制圧密脱水工法 施工実績一覧

施工期間	現場名称	区分	盛土高(m)
04.01~04.03	一般国道・江北芦刈線改良工事	沈下促進	0
03.12~04.01	一般国道・江北芦刈線改良工事	沈下促進	0
03.11~03.12	一般国道・江北芦刈線改良工事	沈下促進	0
03.11~03.12	一般国道・江北芦刈線改良工事	沈下促進	0
03.09~03.13	一般国道・江北芦刈線改良工事	沈下促進	0
03.09~03.12	一般国道・江北芦刈線改良工事	沈下促進	0
02.02~02.07	特定道路41号江北芦北線地方特定道路整備事業(3)	基礎地盤強化	0
02.02~02.07	特定道路41号江北芦北線地方特定道路整備事業(2)	基礎地盤強化	0.7
02.02~02.07	特定道路41号江北芦北線地方特定道路整備事業(1)	基礎地盤強化	1
01.11~02.03	特定道路40号江北芦北線地方特定道路整備事業	基礎地盤強化	1
01.7~01.10	江北芦北線地方特定道路整備事業	基礎地盤強化	0

5. 結論

本研究より、盛土前に長く真空圧荷期間を設けた場合、側方ひずみが大きくなることから、盛土前には短い真空圧荷期間を設けた方が周辺地盤への影響は少ないと考えられる。また、真空圧解除後の側方膨張も観察されたので、盛土の安定のためには、盛土後に長い真空圧荷期間を設けた方がよいと言える。さらに、真空圧密による側方収縮と盛土による側方膨張を組み合わせることで、周辺地盤への影響をより軽減できることが確認できた。圧力伝播率は、初期含水比の違いにより大きく異なり、初期含水比が低い場合、真空圧伝播が低下することを明らかにした。また、真空圧解除後、圧力伝播率にもひずみにも急激な変化がないことから、真空圧解除による周辺地盤への影響は少ないと考えられる。

また、真空圧密度と経過時間の関係に基づいた提案式より、所定の期日における真空圧密度の予測の可能性を明らかにしたうえで、限界盛土高および真空圧荷から設定盛土高施工完了までに要する日数を、室内試験の結果に基づいて示し、盛土施工と真空圧密工法の併用における施工管

理の一手法を提案できたものとする。

参 考 文 献

- 1) 棚橋由彦, 蔣宇静, 塩野敏明, 篠原努, 上原高寛: CVC (強制圧密脱水) 工法の有明粘土地盤試験施工における動態観測, 第37回地盤工学研究発表会, pp.1071~1072, 2002.
- 2) 佐賀土木事務所, 江北芦刈線道路改良工事事前調査報告書, 2003.
- 3) 松本江基: 軟弱地盤上の急速盛土施工への真空圧密工法の適用に関する研究, 2002.
- 4) 棚橋由彦, 齋藤史哲, 上原高寛, 大園拓也: CVC (強制圧密脱水) 工法の室内モデル装置の改良とその適用, 第38回地盤工学研究発表会, pp.963~964, 2003.
- 5) 棚橋由彦, 齋藤史哲, 蔣宇静, 上原高寛, 三原英正: 真空圧密工法の室内模型実験と試験施工による圧密促進効果の解明, 第39回地盤工学研究発表会論文概要集(CD-ROM), D-05, No.481, pp.961-962, 新潟(2004.7)
- 6) 真空圧密技術協会, N&H強制圧密脱水工法—リニューアル真空圧密工法—, 技術資料, 2000.