

軟弱地盤上に設置する多ユニットアーチカルバートの沈下抑制に関する実験的研究

京都大学大学院

学生会員 ○立田 安礼

京都大学工学研究科

正会員 岸田 潔

京都大学 産官学連携センター

正会員 木村 亮

1. はじめに

プレキャストアーチカルバートを橋軸方向に連続的に並べた多ユニットアーチカルバート盛土は、従来の盛土に比べ、盛土内部にアーチカルバート断面による空間があるため、アンダーパスに必要な空間を確保し、開放的である。一方、空間と盛土部が交互に存在するため、地盤に作用する荷重が均等でなく、基礎地盤で不同沈下が生じる可能性が高く、結果として盛土上に凹凸が発生することになる。したがって、このような構造物を軟弱地盤上に設置する際は、不同沈下を抑制する地盤改良について、改良形式・改良厚などの検討が必要である。そこで本研究では、多ユニットアーチカルバートの沈下に関する遠心模型実験を実施し、地盤改良効果について検討を行った。

2. 実験概要

遠心模型実験の概略図を図1に示す。模型地盤は、十分水を張った土槽に豊浦砂を用いて支持層を作成し、所定の位置に間隙水压計、土圧計を配した。その後初期含水比80%に調整した深草粘土スラリーを投入して、圧密圧力80 kPaで予備圧密を行い、遠心場(50 G)において2時間自重圧密させ、層厚8 cmの粘土地盤を作成した。遠心加速度を一旦停止させ、粘土地盤の所定の位置を削り取り、事前に作成しておいた地盤改良体(初期含水比80%の深草粘土スラリーに目標強度となるように普通ポルトランドセメントを添加、材齢7日で使用)を埋め込み、再び遠心場で2時間自重圧密させ、地盤を安定させた。このようにして作成した粘土地盤および地盤改良体の諸元を表1、表2に示す。多ユニットアーチカルバートのモデル化について図2に示す。本実験では、2ユニット区間を対象領域としてモデル化を行った。アーチカルバートユニットはヒノキ材を用いて外形と重量が同等となるよう作成し、盛土材には乾燥豊浦砂を用いた。模型構造物を造成した後、遠心加速度を上昇させ、計測を開始した。遠心加速度の載荷時間は50Gにて2時間とした。これはプロトタイプ換算で208日に相当する。実験パターンについて図3に示す。Case2を本実験での地盤改良の基準とし、Case3は改良厚を大きく、Case4は深層混合処理を加えた場合である。ただし、深層混合処理では実験の都合上、杭形式ではなく奥行き方向に対して一様な板状のものをを用いた。

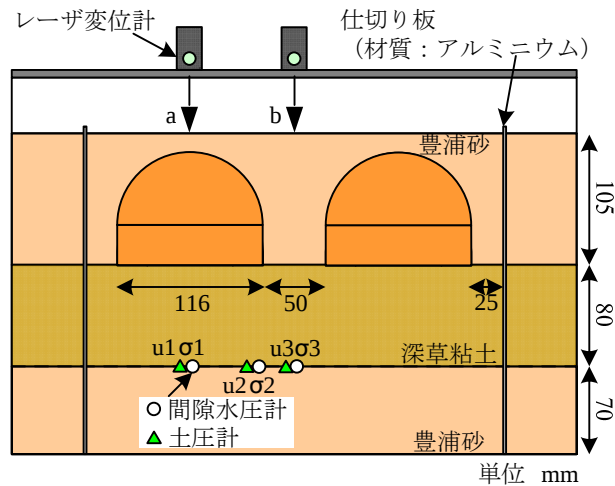


図1 実験土槽図および計測位置

表1 粘土地盤の物性値

土粒子密度 ¹⁾	液性限界	塑性指数	圧縮指数	膨潤指数
2.7 g/cm ³	41.22 %	16.81 %	0.134	0.016

表2 地盤改良体の材齢7日目目標強度

	浅層混合処理	深層混合処理
一軸圧縮強さ	200 kPa	1000 kPa

アーチカルバート
 $\gamma = 324 \text{ kN/m}$
 盛土材
 $\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$

模型(ヒノキ製)
 $\gamma = 324 \text{ kN/m}$
 豊浦砂(Dr=90%)
 $\gamma = 16.3 \text{ kN/m}^3$

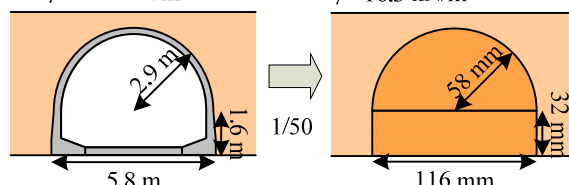


図2 モデル化と実験に用いた模型

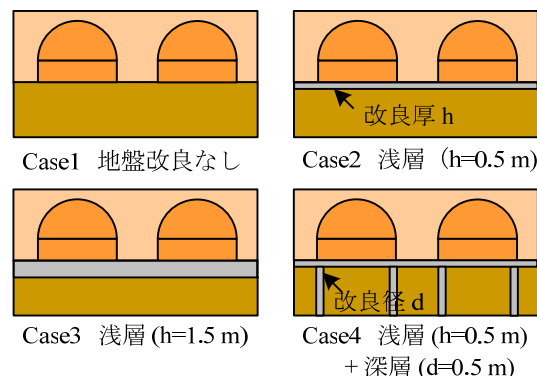


図3 実験パターン

キーワード 遠心模型実験, 不同沈下, アーチカルバート

連絡先 〒615-8520 京都市西京区京都大学桂 京都大学ローム記念館 TEL:075-383-3041

3. 実験結果

実験結果は計測時間を除き全てプロトタイプ換算で記した。図4に盛土地表面の計測点 a, b の沈下量の時間推移を示す。地盤改良を施さなかった Case1 では盛土内で不同沈下が生じている。Case2～Case4 より、地盤改良を行うことによって盛土の沈下および盛土内の不同沈下が抑制されることが確認できる。各ケースでの不同沈下(不同沈下量 = 沈下量 a - 沈下量 b) について図5に示す。図4, 図5から、浅層混合処理の改良厚を大きくした場合、全体的な沈下量はあまり減少していないが、不同沈下量が大幅に抑制できることが分かる。一方、浅層混合処理に深層混合処理を加えた場合、盛土の沈下抑制に大きな効果が得られた。しかしながら、不同沈下の抑制効果はあまり顕著ではなかった。

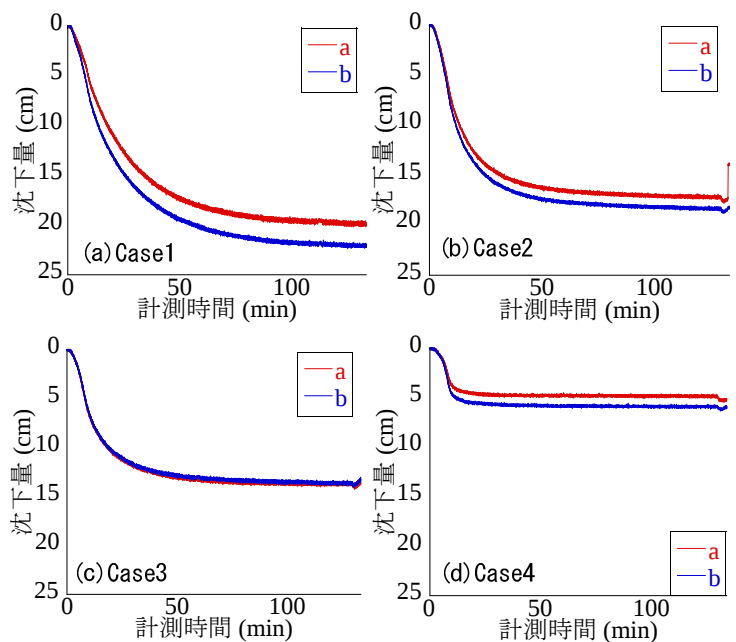


図4 沈下量

図6に、圧密終了時点での盛土による土圧の増加量分布を示す。図に示した土圧の増加量は、遠心場で地盤の自重圧密を行った時の土圧計の計測値と、盛土を作成した後の遠心力载荷時での計測値の差分により求めた。Case1 では载荷加重が小さなアーチカルバート中央下の土圧の増加が小さく、载荷加重が大きいアーチカルバート間の盛土下部では大きい。Case2 は Case1 で見られた土圧の差が小さくなっている。これは浅層混合処理によって盛土による不均等な荷重が分散されたことを示している。Case3 は、Case2 より土圧の増加が大きい、これは粘土地盤の層厚が小さく盛土による荷重の影響が顕著になったためだと考えられる。Case4 は、Case2 と同様の分布を示すが、他ケースに比べて土圧の増加が小さい。これは、盛土による荷重が深層混合処理部分により支持地盤へ伝達され粘土地盤の負担率が減少したためである。

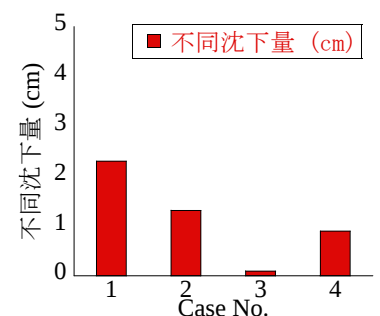


図5 不同沈下量

図7に遠心場が 50G に到達した時点、すなわち盛土の造成にともなう過剰間隙水圧の分布を示す。過剰間隙水圧は、収束した間隙水圧を静水圧とみなし、50G 到達時点で計測された間隙水圧との差分として求めた。Case2, Case3 では分布がほぼ一様となっており、Case4 では他のケースに比べて過剰間隙水圧が小さい。これらは土圧によって得られた傾向と同様であった。

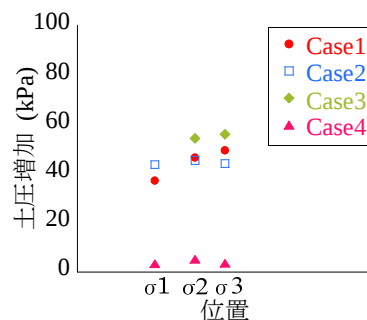


図6 盛土による土圧増加分布

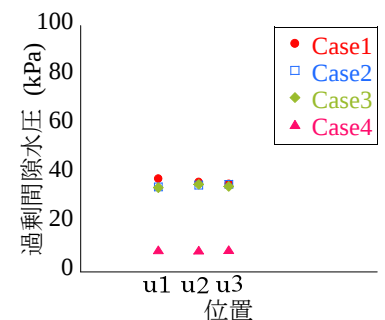


図7 過剰間隙水圧分布

4. まとめ

多ユニットアーチカルバートの軟弱地盤上への設置に際して、単純な地盤改良を行い、地盤改良効果について検討した。今回の実験により以下のことが得られた。①浅層混合処理の改良厚を大きくすると不同沈下抑制効果が向上するが、全体的な沈下の抑制効果は小さい。②浅層混合処理に深層混合処理を加えると不同沈下抑制効果は小さいが、全体的な沈下抑制効果が期待できる。

参考文献 1) 石垣成直ら：深草粘土の繰返しせん断強度と変形係数・履歴減衰率の周波数依存性，第 36 回地盤工学研究発表会，pp.351-352，2001。