

連続プレキャストアーチカルバート盛土の耐震安定性に関する動的遠心模型実験

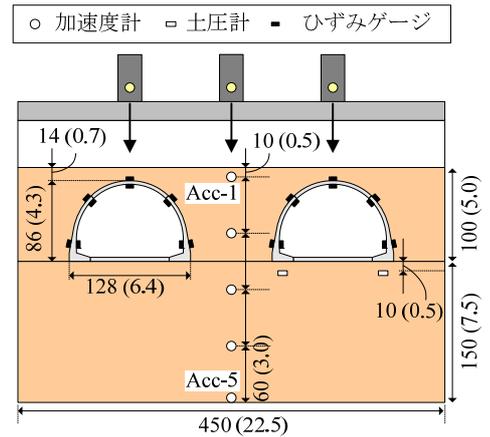
京都大学大学院	学生会員	○澤村 康生
京都大学産官学連携本部	正会員	木村 亮
京都大学工学研究科	正会員	岸田 潔
モジュラーチ工法協会	非会員	小高 武
モジュラーチ工法協会	非会員	大村 宏幸

1. はじめに

連続プレキャストアーチカルバート盛土は、単体のプレキャストアーチカルバートを複数連続して設置する盛土構造である。盛土内に大空間を確保できる同構造は、高架橋のような開放感を有するとともに長区間の盛土を経済的に施工できるという特徴を持つ。しかしながら、同構造を我が国で用いるためには、地震時における安定性の検証が必要である。同構造の耐震安定性に関するこれまでの研究は、数値解析を用いたもの^{1),2)}が主であり、実験による検討を行ったものは少ない。そこで本研究では、動的遠心模型実験を実施し、アーチカルバートのユニット間隔が同構造の耐震安定性に与える影響について検討した。

2. 実験概要

本研究では、遠心加速度 50G 場での振動実験を実施した。土槽容器は、剛性土槽（長さ 450 mm×高さ 300 mm×奥行き 150 mm）を用いた。図 1 に実験模型および計測器配置を示す。以下、すべての値はプロトタイプ換算したものを示す。本実験対象は、7.5 m の砂質地盤に 5.0 m の盛土工が施工された場合とした。模型地盤は、砂質地盤、盛土共に乾燥豊浦砂を用いて気中落下法によって相対密度 80% になるように作成した。アーチカルバートは、土被りが 0.7 m、高さ $H=4.3$ m、幅 $D=6.4$ m とし、実験で使用した模型は、珪砂 6 号：早強セメント：水=2：1：0.65 の配合のモルタルで作成した。打設後 28 日間水中養生させ、その後気中と乾燥炉でそれぞれ 24 時間乾燥させて使用した。アーチカルバートの材料定数を表 1 に示す。本研究で対象とするプレキャストアーチカルバートは、分割された部材を現場で接合するものであり、継ぎ手部は PC 鋼線などにより結合されている。したがって、継ぎ手部は剛結とヒンジの中間的な構造である。しかしながら、遠心模型実験において継ぎ手部を正確に再現するのは困難であるため、アーチカルバートは一体型の構造として模型を作成した。本実験では、アーチカルバートのユニット間隔が同構造の耐震安定性に与える影響を明らかにすることを目的に、ユニット間隔 L をパラメータとして、アーチカルバートの高さ H を基準に L を $0.5H, 1.0H, 1.5H$ とした 3 ケースで実験を行った。また、比較のためにアーチカルバートを含まない盛土の場合でも実験を行った（図 2）。入力波はプロトタイプ 1 Hz の正弦波 30 波とし、振動台の変位を制御することで与えた。



模型寸法 mm ()内はプロトタイプ寸法 m

図 1 実験模型および計測器配置

表 1 アーチカルバート模型の材料定数

ヤング率 (kN/m ²)	圧縮強度 (kN/m ²)	曲げ強度 (kN/m ²)	ポアソン比
2.07×10^7	4.92×10^4	1.17×10^4	0.18

Case-1 盛土のみ	Case-2 L=0.5H
43 (2.15)	
Case-3 L=1.0H	Case-4 L=1.5H
86 (4.3)	129 (6.45)

図 2 実験ケース

3. 実験結果

図 3 にユニット中央の加速度計のうち、地表面付近 (Acc-1) と土槽底部 (Acc-5) の加速度時刻歴を示す。すべてのケースで同様の結果が得られたため、図には Case-1 の結果のみを示す。図より最大加速度は、土槽底部で 200 gal 程度であるが、地表面付近ではおよそ 2 倍の 400 gal 程度に増幅していることがわかる。これは、いずれのケースにおいても同様であった。ま

キーワード 遠心模型実験, アーチカルバート, ユニット間隔

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

た、アーチカルバートの有無に関わらず、土槽底部と地表面付近は同位相で振動することも確認された。図4にユニット中央とアーチカルバート頂部における地表面変位の時刻歴を示す。図より、ユニット間隔が広くなるにつれて、地表面の沈下が大きくなることわかる。これは、ユニット間隔が狭い場合には、ユニット間の見かけ単位体積重量が小さくなるために、下部の地盤が負担する重量が小さくなることや、アーチカルバートと地盤の摩擦により地盤の滑り込み沈下が抑制されることなどが原因であると考えられる。図5, 6には各計測点での最終地表面変位と各ケースにおける不同沈下量を示す。これらより、ユニット間隔が広くなると沈下量が大きくなるだけでなく、不同沈下量も相対的に大きくなることわかる。図7に、向かって左側に設置したアーチカルバートの各位置に発生する曲げモーメントの時刻歴を示す。曲げモーメントはアーチカルバートの内側に引張りが生じる場合を正とした。図より、Case-2の左側脚部のみ初期状態から他のケースと異なる。しかしながら加振後の挙動は、左側脚部も含めていずれの位置、ケースにおいても同様の傾向を示す。また、図より両方の脚部以外の位置では大きな曲げモーメントが発生しておらず、同構造の耐震安定性を検討する際には脚部が特に重要であることがわかる。

4. まとめ

本研究では、動的遠心模型実験を実施し、アーチカルバートのユニット間隔が地震時安定性に与える影響について検討した。本研究より得られた知見は以下の通りである。①アーチカルバートの有無やユニット間隔によらず、土槽底部と地表面付近は同位相で振動する。②ユニット間隔を小さくすると地表面沈下が抑制される。③アーチカルバートに発生する曲げモーメントは、ユニット間隔によらずほぼ同様の傾向を示す。

参考文献 1) 黄 再弘, 木村 亮, 岸田 潔, 小高 武, 川村淳一: 連続プレキャストアーチカルバート盛土構造のユニット間隔と耐震性能, 第42回地盤工学研究発表会, pp. 1495-1496, 2007. 2) 黄 再弘, 木村 亮, 岸田 潔, 大村宏幸, 小野由博: 地盤と構造物の適切なモデル化によるプレキャストアーチカルバートの地盤応答特性の考察, 土木学会第62回年次学術講演会, pp. 1079-1080, 2007.

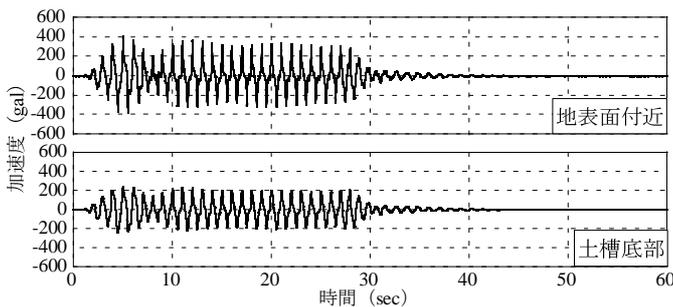


図3 土槽底部および地表面付近の加速度時刻歴 (Case-1)

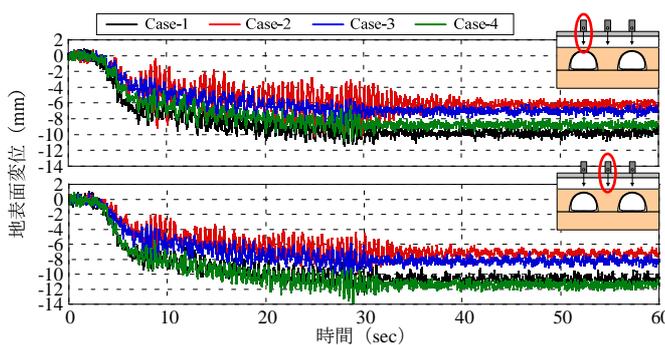


図4 地表面変位の時刻歴

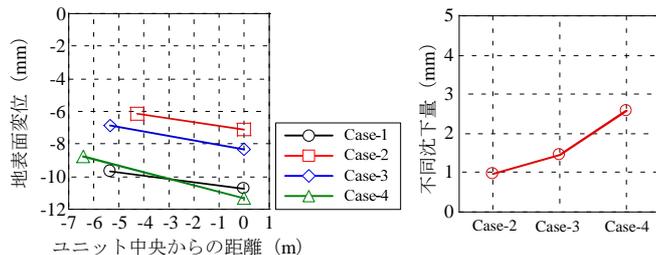


図5 各計測点での最終地表面変位

図6 不同沈下量

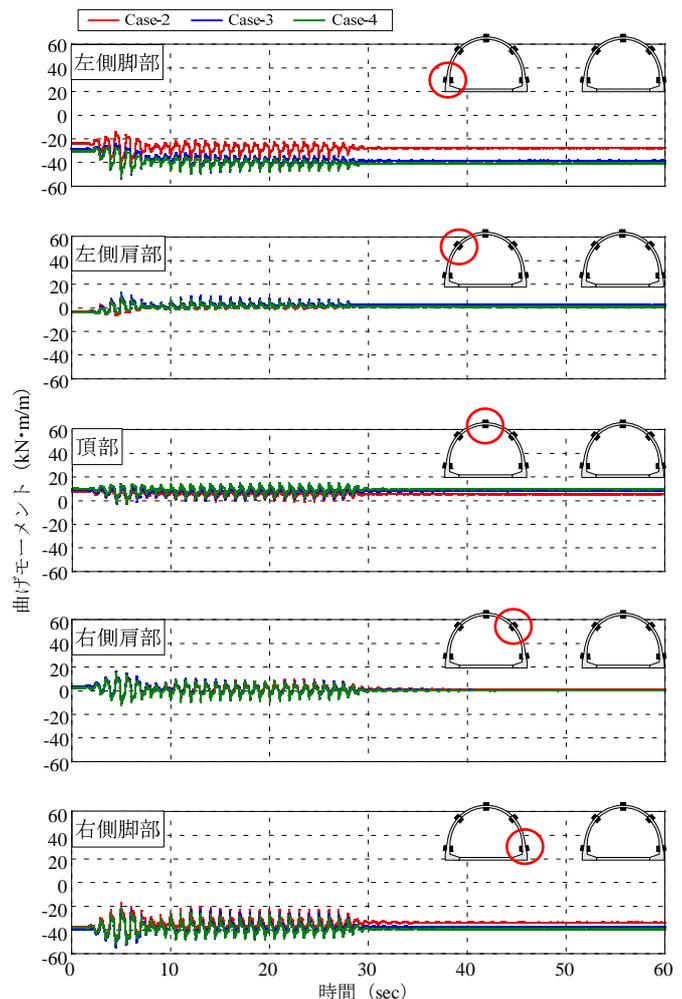


図7 曲げモーメントの時刻歴