

Ⅲ - 298

プレハブ式アーチカルバートの動的挙動

(株)大林組 正員○俊成 安徳
 長岡技術科学大学 正員 小川 正二
 テクノソール(株) 正員 佐藤 雅宏

1. はじめに プレハブ式アーチカルバートとは工場生産されたアーチ部材からなる3ヒンジのアーチ構造物で、短スパンの橋梁や現場打ちカルバートに代わるアーチ構造物（図-1参照）として開発された。最近になってこの工法が日本でも採用されるようになったが、日本のような地震国では構造物の耐震性および動的挙動を明らかにする必要がある。本報文は、プレハブ式アーチカルバートの動的挙動を明らかにするためにに行った模型振動実験について述べる。

2. 実験模型の概要 模型振動実験では想定構造物（以下、実物とする）を設定し、図-2に示すような実物の縮尺1/20の模型を実験に用いた。実物のアーチ部材は鉄筋コンクリート製で、盛土はテールアルメ工法により補強されているが、実験模型ではアーチ部材はアクリル樹脂製とし、テールアルメ工法により補強される部分は石膏と水で補強された砂で置換した。この石膏で補強さ

れた部分を補強部盛土とし、それ以外の盛土を非補強部盛土とする。また、実験模型の基礎地盤は、基礎地盤が比較的弱い場合を想定し厚さ30cmの砂地盤とした場合と、基礎地盤が剛である場合を想定して土槽底面を基礎地盤とした場合の2種類とした。以上のような実験模型にカルバート縦断方向および横断方向の振動を与え、プレハブ式アーチカルバートの動的挙動に関する検討を行った。

3. 模型振動実験 模型振動実験は実験模型の周波数特性を知るための共振実験と強震時のアーチ部材の動的応力および模型全体の破壊特性を知るための破壊実験の2種類とし、実験模型の加振には正弦波を用いた。共振実験の加振は、50gal程度の比較的小さな加速度振幅の正弦波を5Hz～50Hzまでの1Hz刻みで周波数を変化させながら入力する方法をとり、破壊実験では共振実験によって得られた共振周波数を有する正弦波を加速度振幅50gal～600galまでの50gal刻みで入力する方法を取った。

4. 共振実験の結果 土槽底部へ前述の加速度の振幅を入力したときのカルバート付近の非補強部盛土の振動特性は表-1に示すように、剛な基礎に相当する土槽

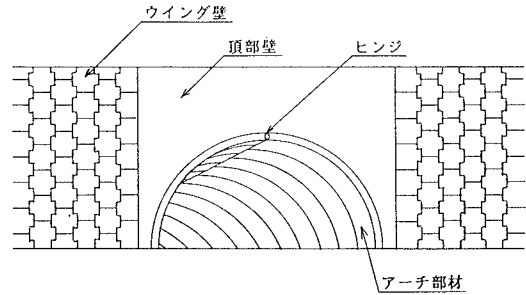


図-1 プレハブ式アーチカルバートの概略図

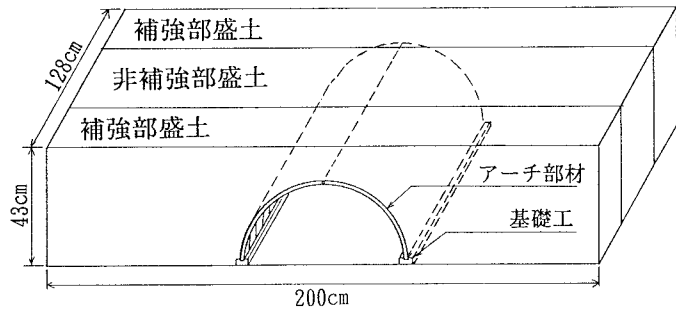


図-2 実験模型概略図

表-1 共振実験結果

基礎地盤	加振方向	共振周波数(Hz)	加速度応答倍率
砂地盤	横断	1.6 4.3	7.2 10.6
	縦断	1.6 3.7	3.2 6.3
土槽	横断	2.0	4.4
	縦断	2.4	2.9

地盤の1次共振周波数が弱い基礎に相当する砂地盤の1次共振周波数より大きくなり、加速度応答倍率は砂地盤の方が土槽地盤に比べ大きくなっている。

5. 破壊実験の結果 非補強部盛土内に設置されたアーチ部材の動的な応力を図-4～6に示す。図中の□、■印は最大値を、○、●印は最小値を示す。

横断方向加振の場合のアーチ部材の軸力は図-4に示すように砂地盤、土槽地盤のいずれの場合も入力加速度の大きさに関係なくほぼ一定の値である。この傾向は縦断方向加振の場合も見られた。横断方向加振の場合のアーチ部材の曲げモーメントは図-5に示すように砂地盤の場合、入力加速度250gal付近で負の最大値を示した後、加速度の増加とともに正の値へ変化し、土槽地盤の場合も入力加速度400gal付近で負の最大値を示した後、正の値へ変化している。この負の曲げモーメントの増加は横断方向、縦断方向加振、いずれの場合も見られるため、振動によって砂の密度が増加することにより静止土圧の増加に相当する残留土圧¹⁾が増加したためと考えられる。一方、縦断方向加振の場合には砂地盤、土槽地盤いずれの場合も図-6に示すように加速度400gal付近で負の最大値を示した後、加速度が増加しても曲げモーメントの値はほとんど変化しない。

補強部盛土の破壊形態をみると、砂地盤、土槽地盤いずれの場合にも横断方向加振の場合には、カルバート頂部付近の補強部盛土に鉛直方向のクラックが生じ、その後この部分から破壊が生じている。一方、縦断方向加振の場合には図-7に示すようにカルバート頂部付近とウィング壁天端にクラックが生じた後、入力加速度が大きくなるとウィング壁（図-1参照）から生じ、最終的にはカルバート付近の盛土も破壊する傾向となっている。

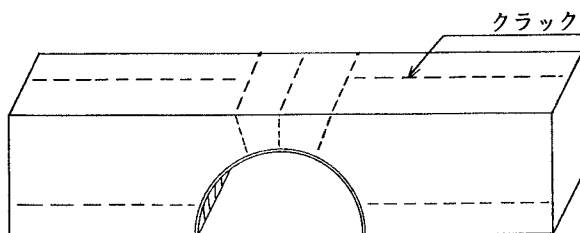


図-7 補強部盛土の破壊特性（縦断方向加振）

参考文献 1) 土木学会編，土木技術者のための振動便覧，土木学会，pp.161，1966

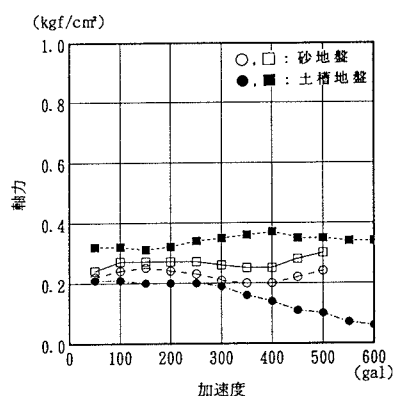


図-4 アーチ部材の軸力（横断方向加振）

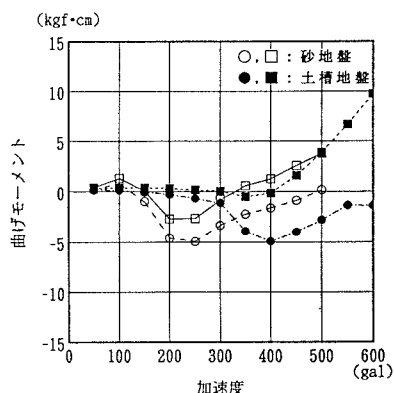


図-5 アーチ部材の曲げモーメント（横断方向加振）

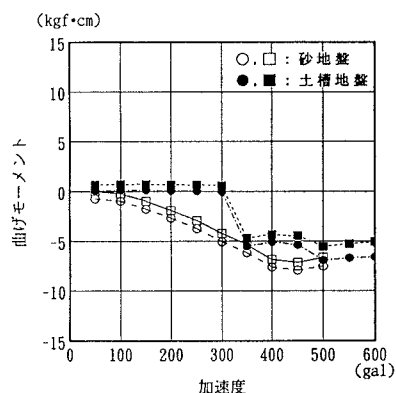


図-6 アーチ部材の曲げモーメント（縦断方向加振）