

光弾性実験によるカルバートに作用する土圧の軽減工法に関する研究

日立建設（山口大学）	学生会員	○田邊	一成
高知工業高等専門学校	正会員	大谷	亘
高知工業高等専門学校	正会員	岡林	宏二郎
高知工業高等専門学校		秋山	幸二郎

1、はじめに

日本道路公団においては、カルバート上部にたわみ性材料を設置して盛土し、盛土内に生じるアーチ・アクションによって鉛直土圧を軽減させる鉛直土圧軽減工法とこの工法による新しい設計要領が提言されている。アーチ機能により鉛直土圧が軽減されることを、二次元的粒状材料を用いた一連の光弾性実験により、実験的に検証する。本報は、遠心模型実験による今回の報告と対をなすものである。

2、実験概要

カルバートの上部と下部に、カルバート一辺と同幅のたわみ性材料を設置して様々の実験をおこなってきた。いずれの場合にも鉛直土圧及び水平土圧軽減の効果が認められた。

本報告においては、カルバートの上面に接して、カルバートと同幅のたわみ性材料を設置する場合（実験1）と、上面と両側面（実験2）および上面と一側面（実験3）に接して設置した場合について報告する。

原地盤とカルバートの部分をエポキシ板で作製し、盛土全体を、エポキシ丸棒を最も密な正六角形配置に並べた2次元粒状体で構成した。カルバートの部分と原地盤の部分は6mm厚のエポキシ板を用いている。また、盛土部分の粒状体として、直径4mm 長さ6mmのエポキシ丸棒を用いた。エポキシ丸棒の光弾性感度は $\alpha = 1.06 \text{ mm/kgf}$ 粒状体の内部摩擦角は $\phi = 25.5^\circ$ である。盛土の深い地中の土圧を得るために、外部荷重を上方から加えている。外部荷重は、 $\sigma = 2.64 \text{ kgf/cm}^2$ である。この外部荷重は水銀柱によって得たものである。たわみ性材料として発泡ウレタンを用いた。寸法は幅をカルバート一辺と同幅とし、厚さはエポキシ丸棒の直径と同じ4mmとした。設置場所は、上方に設置する場合は直上、側面に設置する場合は直側とした。

3、実験結果および考察

写真-1・2・3は実験1・2・3の光弾性写真である。各写真において、明るく写っている丸棒は強く外力を受けているものであるが、そのうち丸棒内部に縞模様のみられるものは特に強く外力を受けているものである。一方、内部が黒く写っている丸棒は、ほとんど外部からの外力を受けていないものである。

また、カルバートおよび原地盤の部分のエポキシ板において、明るく写っている箇所および縞模様の生じている箇所は強く外力を受けている箇所である。

写真-1では、たわみ性材料の上方に、等脚台形状の、強く外力を受けている丸棒の連なりが現れ、その内部の丸棒が無応力状態になっていることがわかる。

図1-1に粒状体内部の応力状態を、図1-2にカルバート壁面と原地盤上の反力を計算して図示する。たわみ性材料と接しているカルバート上面では、反力は全く認められず、この部分の鉛直荷重が大幅に軽減されていることがわかる。一方、カルバート両側面及び原地盤上では等脚台形状の丸棒の連なっている延長線上で反力が増大していることがわかる。

写真-2・3においては、カルバートの上方から左右の原地盤上にかけて等脚台形状の丸棒の連なりが現れて、その内部の丸棒が無応力状態になり、カルバートはこの無応力状態の丸棒の中に位置しており、カルバート上面及び両側面に反力は全く認められない。

図2-1、図3-1に粒状体内部の応力を、図2-2、図3-2にカルバート壁面と原地盤上の反力を計算して図示する。

以上のような粒状体内部とカルバートと原地盤上での力の再配分は、たわみ性材料が圧縮されて体積が減

少ししたことによって生じた粒状体のゆるみが周辺部に及ばないように、丸棒が強く押しあって閉塞し、その結果、閉塞した丸棒の延長線上の原地盤上の反力が増大したことを示している。アーチ機能により力が再配分されたと考えてよい。

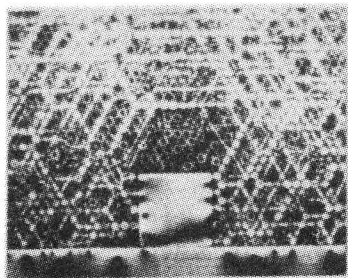


写真-1 実験1の光弾性写真

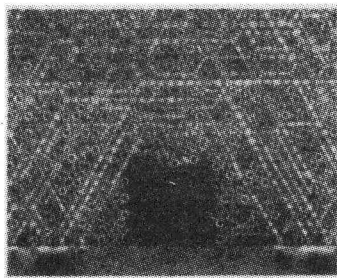


写真-2 実験2の光弾性写真

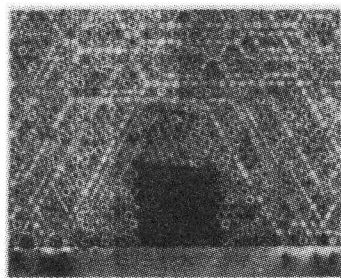


写真-3 実験3の光弾性写真

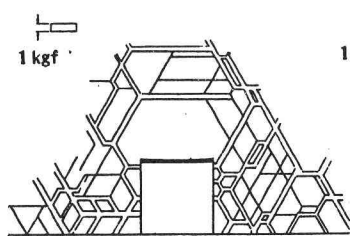


図1-1 実験1の粒状体内部の応力状態

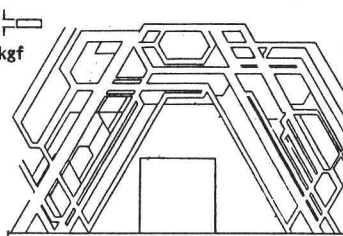


図2-1 実験2の粒状体内部の応力状態

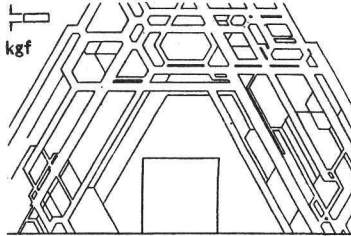


図3-1 実験3の粒状体内部の応力状態

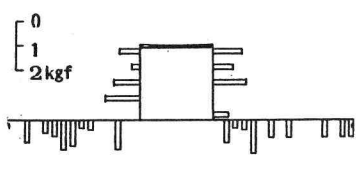


図1-2 実験1のカルバート壁面と原地盤上の反力

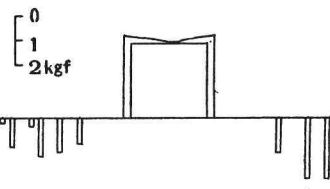


図2-2 実験2のカルバート壁面と原地盤上の反力

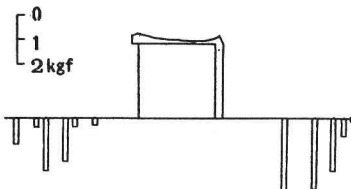


図3-2 実験3のカルバート壁面と原地盤上の反力

4. おわりに

二次元的粒状材料をもちいた光弾性実験は、アーチ機能の解明等に対する補助的手段として有効である。カルバートの鉛直土圧軽減工法については、遠心力載荷実験とともに、実験を継続中である。

5. 参考文献

島田 忠則(日本道路公団 善通寺工事長)：カルバート設計における鉛直土圧係数の改訂提言，1988
大谷 亘、岡林 宏二郎、川崎 裕司、秋山 幸二郎：ボックスカルバートに作用する土圧の軽減法について，第27回土質工学研究発表会講演集，P1823～1824，1992