

遠心力模型実験によるボックスカルバートに作用する土圧の軽減工法

高知工業高等専門学校 正会員 岡林宏二郎
 同 上 正会員 大谷 亘
 同 上 秋山幸二郎
 応用地質株式会社 正会員 〇梶原 希令

1. まえがき

突出型のボックスカルバートに、たわみ性材料を敷設することにより土粒子にアーチアクションを発生させて、鉛直土圧を軽減させる工法について遠心力模型実験を行った。そして、ボックスカルバート頂版上方および下方に、『たわみ性材料』の位置と幅を変化させて敷設した場合の土圧の軽減効果を比較し、設計値やマーストン・スパングレーの理論式とも比較検討を行った。

2. 実験概要

図-1にたわみ性材料を上方に敷設した場合の模型供試体の作成図をしめす。模型材料は標準砂を用い、ボックスカルバートは剛な硬質アルミ(6cm×6cm)を、たわみ性材料は発砲スチロール(厚さ10mm、幅160mmと60mm)を用いた。土圧計(容量10Kgf/cm²)はカルバート頂版上中央(A)と端部(B)および側版中央(C)に取り付けた。

また、カルバート前面にはラバーを貼り、後面にはスポンジを貼った。沈下状況を観るためターゲットを1cmピッチに埋めた。実験方法は、模型供試体に遠心加速度を10g毎に段階的に増加させる方法で行った。

3. 実験結果および考察

3-1 たわみ性材料を上方に敷設した場合

図-1のたわみ性材料を敷設していない場合がケース1で、ケース2~4は敷設幅が160mm、ケース5~7は敷設幅が60mmで、敷設位置をそれぞれ図のように変えて実験を行った。土かぶりの厚さは220mmである。

図-2は、土圧計位置A、Bの鉛直土圧 P_v を土かぶり圧で割った鉛直土圧係数($P_v/\gamma H$)と遠心加速度の関係を示したものである。図中には設計要項の値($H/B=220/60=3.67$ より1.5)とマーストン・スパングレー式の値(理論値)も示している。突出型はケース1に対応し、溝型はケース2~7に対応する。

図で、ケース1のたわみ性材料を敷設していない状態では、土圧計位置AよりB(頂版端部)の鉛直土圧が大きく、大型模型実験でも同様の報告があり、設計での一定という仮定に反する。鉛直土圧は全ケースとも土圧計位置AよりB(頂版端部)が大きい。たわみ性材料を敷設すると鉛直土圧はA、Bとも軽減されているが、敷設位置がカルバートから離れすぎると頂版端部で軽減効果が見られなくなる。

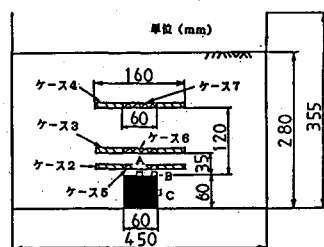


図-1 模型の作成状況(たわみ性材料上方敷設)

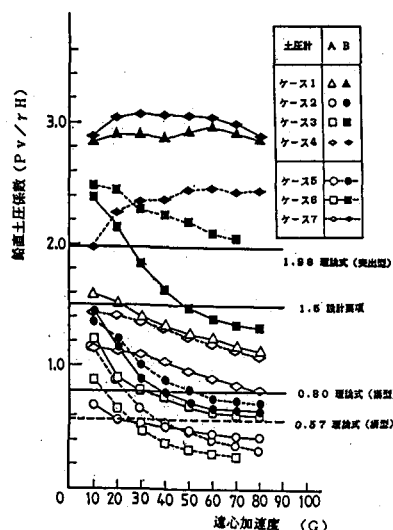


図-2 鉛直土圧係数と遠心加速度

3-2 たわみ性材料を下方に敷設した場合

図-3は、たわみ性材料を下方に敷設した場合の模型供試体の作成図である。

図-4、5は、図-2と同様に鉛直土圧係数($P_v/\gamma H$)と遠心加速度の関係を示している。

図-4は、たわみ性材料の敷設幅が160mmの図で、ケース8の敷設していない場合は、頂版中央(土圧計A)で $\alpha=1.0$ 程度であるが、頂版端部(土圧計B)では $\alpha=2.6\sim 2.8$ 程度と設計値を大きく上回っている。たわみ性材料を敷設したケース9～ケース11では、鉛直土圧は土圧計A、Bとも $\alpha=1.0$ 程度まで軽減されている。同様に図-5は、たわみ性材料の幅が60mmの場合で、ケース12～14は溝型に対応する。たわみ性材料を敷設することにより、鉛直土圧はケース12と13の頂版端部では、ほとんど軽減されていないが、その他は土圧計A、Bとも $\alpha=1.0$ 程度まで軽減されている。

3-3 たわみ性材料の敷設幅の影響

図-2の実線と点線の比較により、たわみ性材料を上方に敷設した場合の検討を行う。敷設幅が狭い場合は、広い場合よりケース6で土圧計Bが大きくなり、ケース4で土圧計Aが大きくなる他は殆ど同じか少し小さい。

また、たわみ性材料を下方に敷設した場合は、図-4と図-5の比較から、図-5におけるケース12と13の頂版端部以外は、全ケースで土圧計A、Bとも $\alpha=1.0$ 程度まで軽減されている。すなわち、敷設幅を広くしても、カルバートからたわみ性材料を離して敷設しないと軽減効果はあがらないことがわかる。

3-4 水平土圧係数について

図-6に、たわみ性材料を上方に敷設した場合の土圧計位置Cの水平土圧 P_h を静止土圧 $K_0\gamma H$ で割った水平土圧係数($P_h/K_0\gamma H$)と遠心加速度の関係を示す。 K_0 の値は道路土工指針と標準設計で用いられている0.5とした。水平土圧係数は、全ケースとも1.0以下であり設計値内に納まっている。

図-7は、たわみ性材料を下方に敷設した場合であるが、水平土圧係数は全ケースとも設計値を上回り1.0～1.7程度であった。

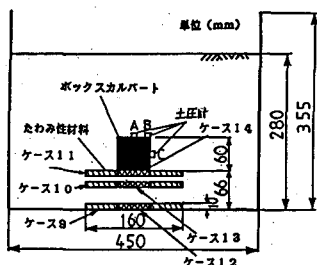


図-3 模型の作成状況
(たわみ性材料下方敷設)

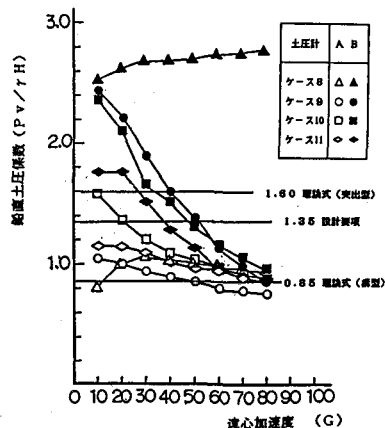


図-4 鉛直土圧係数と遠心加速度

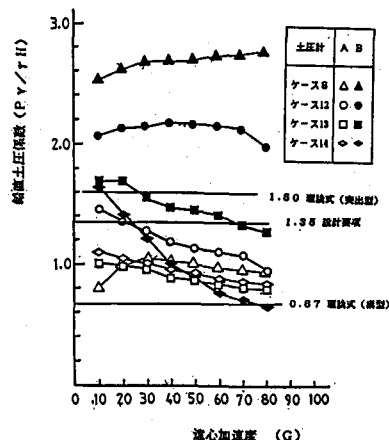


図-5 鉛直土圧係数と遠心加速度

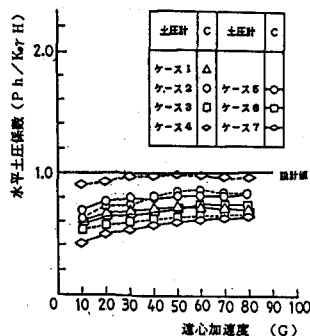


図-6 水平土圧係数と遠心加速度
(たわみ性材料上方敷設)

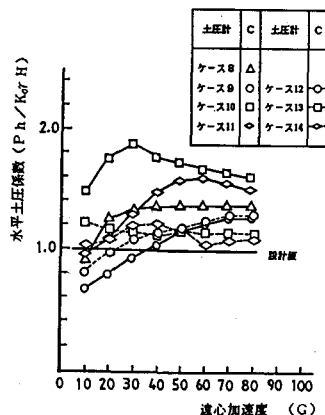


図-7 水平土圧係数と遠心加速度
(たわみ性材料下方敷設)