

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

熊本大学 学生会員○鎌倉 和幸
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

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てきた。今回は、ボックスカルバート頂版上方に、『たわみ性材料』を敷設し、土圧に対する不同沈下の影響、密度の影響、土圧の経時変化についての比較、検討を行った。

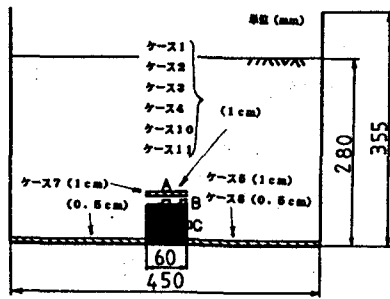


図-1 実験ケース図

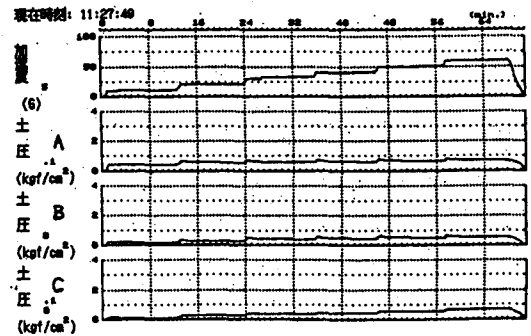


図-2 経時変化図(ケース4)

2. 実験概要

図-1にたわみ性材料を敷設した場合の模型供試体の作成図を示す。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(6 cm×6 cm)を、たわみ性材料は発砲スチロール(厚さ10 mmと5 mm、幅60 mm)を用いた。

土圧計(容量10 Kg f/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。沈下状況を見るためターゲットを4 cmピッチに埋めた。実験方法は、模型供試体に遠心加速度を10 g毎に段階的に増加させる方法で行った。

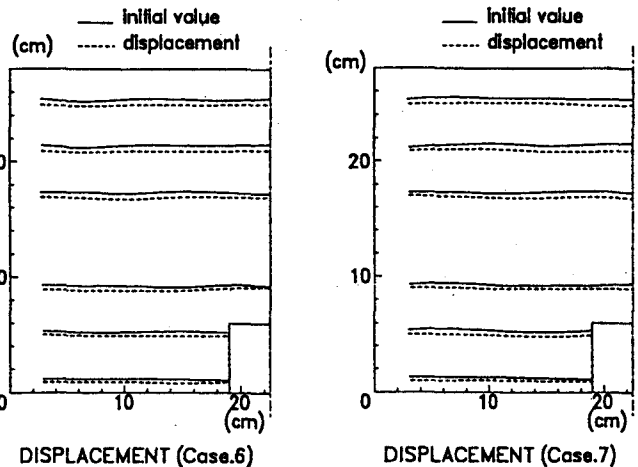


図-3 沈下図

Centrifugal Model Test for Reducing the Earth Pressure on the Box-Culvert; Kazuyuki Kamakura (Kumamoto University), Kojiro Okabayashi, Wataru Ohtani and Kojiro Akiyama (Kochi National College of Technology)

3. 実験結果および考察

3-1. 土圧の経時変化

図-2は、ケース4の場合の土圧の経時変化を調べたもので、10G毎に土圧の変化がみられなくなるまで(10分間程度)載荷し、60Gまで測定したものである。

この図によると、各加速度で載荷後1~2分後に、鉛直土圧が低下していることが解る。これは他の2つのケース(ケース2と3)についても同じことが言えた。たわみ性材料の復元による効果である。

3-2. 沈下状況

図-3は、5mmのたわみ性材料をカルバート周辺に敷設した場合(ケース6)と、同様のものにカルバート直上に1cmのたわみ性材料を敷設した場合(ケース7)の、沈下図である。沈下図は、供試体に埋め込んだターゲットを写真より読みとり、ベクトル図を描き、それを元に作成したものである。

図は、2ケースとも不同沈下の影響で沈下が大きくなっていく。またケース7ではケース6にくらべて、カルバート直上の沈下がたわみ性材料の影響で大きくなっているのが解る。

3-3. 不同沈下の影響

図-4は、鉛直土圧係数($P_v/\gamma H$)と遠心加速度のグラフでスパンガー式による理論値と設計値(1.5)を表示してある。

ケース1とケース7、つまり○と▽はたわみ性材料を敷設し、前者が不同沈下が小さい場合、後者が大きい場合について比較したもので、土圧値は、不同沈下が大きい場合に大きい、土圧低減効果は同程度であった。

また、たわみ性材料を敷設していないケース(ケース0, 5, 6)を比較すると、大きな差はみられなかった。

3-4. 密度の影響

図-5も図-4と同じグラフで、砂の詰めかたを変化させて、その影響を調べたものであり、ケース8, 10(△, □)は粗詰め($\gamma=1.42, 1.41$)、ケース9, 11(○, ◇)は密詰め($\gamma=1.51, 1.48$)となっている。

結果としては、粗詰めのものの方が密詰めのものより、多少土圧低減効果は大きい、それほど大きな差ではなかった。

3-5. 水平土圧係数について

図-6は、水平土圧係数($P_h/K_0\gamma H$)と遠心加速度のグラフで、設計値(1.0)を示してある。

水平土圧に関しても2つの条件(不同沈下、密度)について測定を行ったが、どのケースについても設計値以下に納まっており、大きな変化も少なく特筆すべきことはないため、ここに一例だけ示すことにする。

なお K_0 の値は、通常の設計では、0.5と0.6が使用されているが、安全側の0.5を使用した。

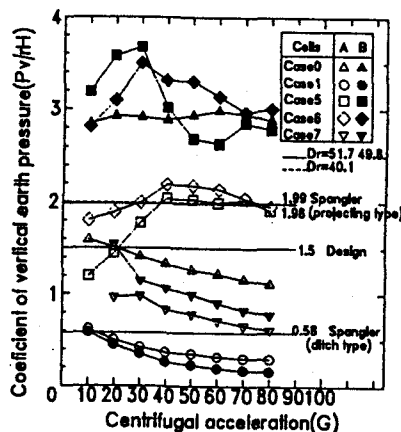


図-4 鉛直土圧係数と遠心加速度(不同沈下)

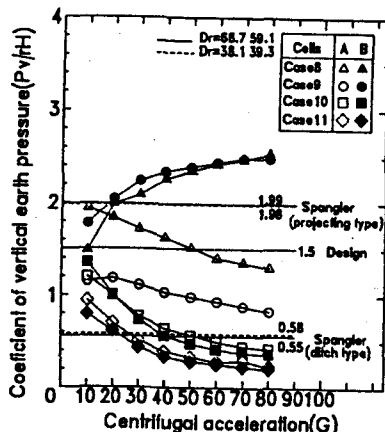


図-5 鉛直土圧係数と遠心加速度(密度)

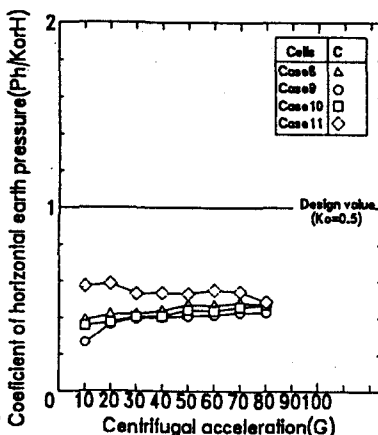


図-6 水平土圧係数と遠心加速度