

III-244 カルバートに作用する鉛直土圧の解析

道路公団 松田哲夫、前田良文、持田淳一
群馬大学〇鶴飼恵三
建設技術研究所 五瀬伸吾

1. まえがき

カルバート頂版に強制的沈下を与えてボックスカルバートに作用する鉛直土圧を低減させる方法が考えられている。この方法の妥当性を検討するために、動的・静的模型実験を実施した¹⁾。ここでは静的実験結果の一部を解析した結果の報告を行う。

2. カルバート頂版の強制沈下による土圧

図-1 に模型実験の模式図を示す。CD部がカルバート頂版である。地盤は砂であり、単位体積重量は 1.56 gf/cm^3 、内部摩擦角 ϕ は 4.2° である。土被り深さ H と頂版幅 B の比が 2 と 4 のケースについて実験を行った。図-2 に鉛直土圧比（頂版に作用する鉛直土圧と土被り自重の比）と頂版の沈下との関係を示す。微小な沈下量でグランドアーチが形成され土圧は一定値に収束するのがわかる。この低減された土圧の収束値を主動土圧係数 K_a と、アーチ作用を考慮した埋設管の土圧式（図-3）で評価してみた²⁾。結果を図-2 に示す。 K_a による評価は悪くない。埋設管の土圧式は大きめの値を与えるのがわかる。同じ問題を弾塑性 FEM により解析した結果を図-4 に示す。土圧と沈下の関係は実験結果をよくシミュレートしているのがわかる。 $H/B = 2$ のケースで、頂版を 5 mm 沈下させたときの土圧の分布図を図-5 に示す。カルバート上面で軽減された土圧を隣接した地盤が支えている様子がよくわかる。この土圧のアーチの支点は、カルバートに隣接したごく狭い範囲に限定されている。従って、土圧の低減効果を持続させるためには、このアーチ支点を常に安定した状態にしておく必要がある。

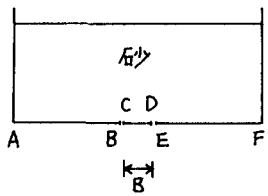


図-1 模型実験の模式図

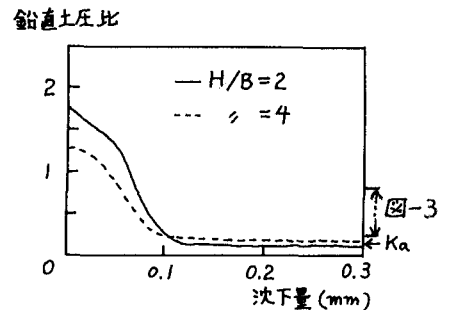


図-2 鉛直土圧比と頂版沈下量の関係（実験値）

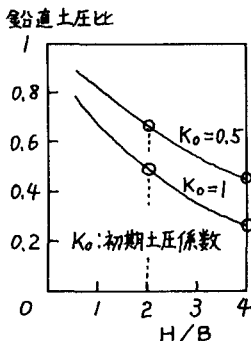


図-3 埋設管の土圧式による

鉛直土圧比の収束値の評価

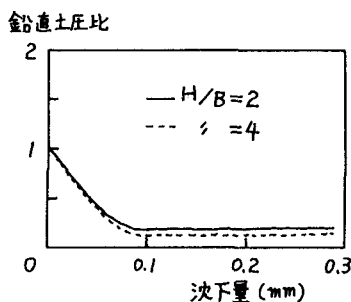


図-4 鉛直土圧比と沈下量の関係（FEM）

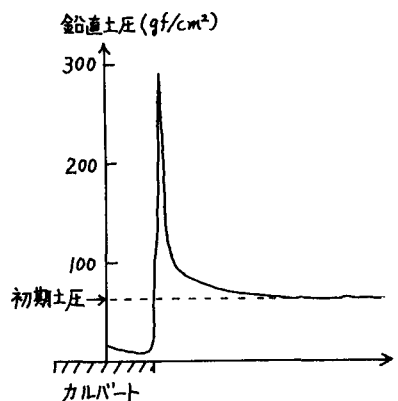


図-5 頂版を 5 mm 沈下させたときの土圧分布 ($D/B=2$)

鉛直土圧比の収束値が H/B と ϕ によってどのように変化するかを調べるために弾塑性FEMによる計算を行った。図-6に結果を示す。鉛直土圧比は H/B が小さいとき1に近ずき、大きいときは0に近ずくことがわかる。この傾向は埋設管の土圧式と同じである。

3. 周辺地盤の強制沈下による土圧

2.とは逆に周辺地盤（図-1のABとEF部）が沈下するときの土圧を実験より求めた。図-7に鉛直土圧比と沈下の関係を示す。沈下が大きくなると鉛直土圧比はほぼ一定になることがわかる。この増加した鉛直土圧比の収束値を受働土圧係数 K_p 、図-8の方法、プレートアンカーの引き上げ式（図-9）³⁾で評価してみた。図-7に結果を示す。プレートアンカーの式による評価が最もよい。図-10に弾塑性FEMによるシミュレーション結果を示す。実験結果との対応は悪くない。

4. まとめ

土圧の低減工法に関連して、土圧の評価方法、留意点などを簡単にまとめた。経済的なカルバートを設計するための参考資料としたい。

参考文献

- 1) 松田他、カルバートに作用する鉛直土圧の動的解析、第28回土質発表会、1993。
- 2) 山口柏樹、土質力学、技報堂。
- 3) Das, B. M., Theoretical Foundation Engineering, Elsevier.

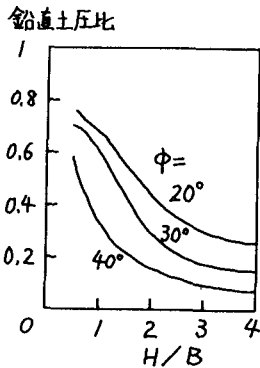


図-6 鉛直土圧比の収束値と H/B 、 ϕ との関係（FEM）

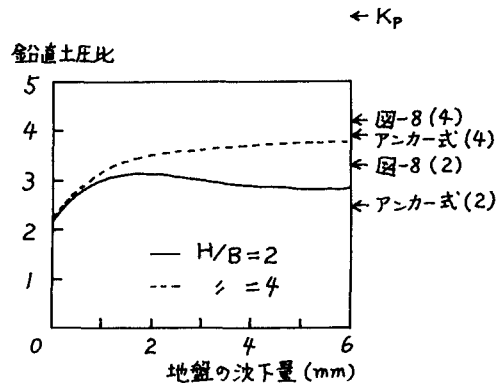


図-7 鉛直土圧比と周辺地盤の沈下量の関係（実験値）

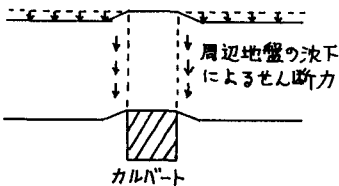


図-8 周辺地盤が沈下するときの鉛直土圧の評価法

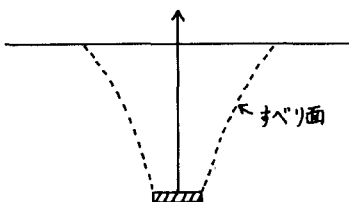


図-9 プレートアンカーの引き上げ式による鉛直土圧の評価

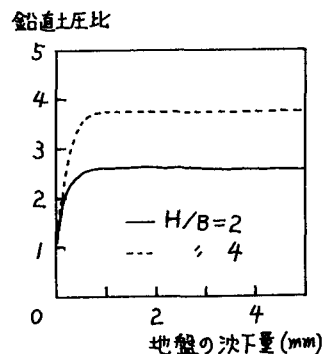


図-10 鉛直土圧比と周辺地盤の沈下量の関係（FEM）