

カルバートのひびわれに与える偏土圧の影響に関する一検討

国立研究開発法人土木研究所 正会員 ○稲垣 由紀子
正会員 佐々木 哲也

1. はじめに

2014年6月に策定された「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」に基づくカルバートの定期点検において、頂版の片側に集中した縦断方向ひびわれも比較的多く見られた¹⁾。これらの事例では、斜角を有する、坑口付近の盛土の形状が非対称であるなどにより、周辺地盤によりカルバートに作用する荷重の分布が非対称となり、偏土圧による影響が現れたと考えられる。そこで、周辺盛土の形状とひびわれの集中する位置との関係を整理するとともに、カルバートに作用する曲げモーメント分布について簡易な試算を行った例と比較した結果、頂版の曲げモーメントが最大となる位置とひびわれの集中する位置が概ね一致することが考えられた。

2. 縦断方向ひびわれ集中の事例

頂版の片側に縦断方向ひびわれの集中が見られた事例は、主に斜角を有するカルバートであった。こうした事例において縦断方向のひびわれの集中が見られた位置と、カルバート本体や周辺盛土の形状等の関係について、以下に整理する。

斜角を有するカルバートにおける坑口の形状は、主に上部道路路中心線方向と平行となっている形状(図-1(a))、斜角が小さく片側坑口が盛土から突出している形状(図-2(a))が見られた。

前者の場合、坑口付近の頂版が鋭角である側に縦断方向ひびわれが集中する傾向であった(図-1(b))。カルバート本体が斜角を有し左右対称ではないことや、ウイング形状の違いによる左右の水平土圧の違い等が影響している可能性が考えられる。後者の場合、頂版の両側で土かぶり差が生じるが、土かぶりが高くなる坑口の鋭角側に縦断方向ひびわれの若干の集中が見られた(図-2(b))。一方、両者とも側壁のひびわれは主に温度応力や乾燥収縮によるものと考えられ、両側の側壁で特徴的な違いは見られない。

これらのように、斜角を有するカルバートでは、坑口付近で上載土や裏込め土により作用する土圧分布が左右非対称となること、カルバート本体が左右非対称であること等の影響により、坑口付近の頂版が鋭角である側に頂版の縦断方向ひびわれが集中すると考えられる。

3. 断面力分布とひびわれの集中の関係

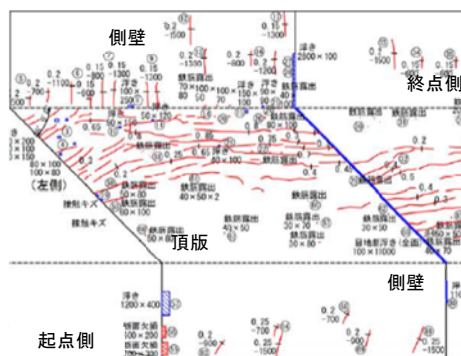
2. より、カルバート頂版の片側に縦断方向ひびわれが集中する状況では、カルバート本体が非対称である影響の他、カルバートの左右で土かぶりや裏込めの範囲が異なり、カルバートに作用

キーワード：カルバート，偏土圧，断面力

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6（国研）土木研究所土質・振動チーム TEL：029-879-6771



(a) 坑口（起点側）

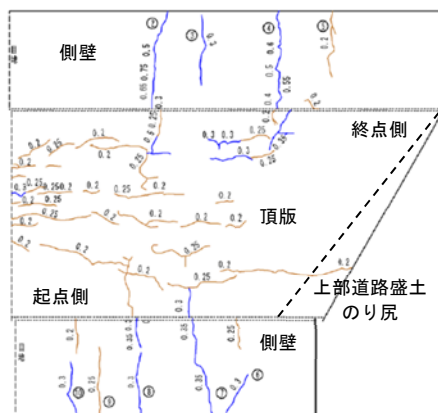


(b) ひびわれの状況

図-1 斜角を有するカルバートの例
(上部道路路中心線と平行な形状)



(a) 坑口（終点側）



(b) ひびわれの状況

図-2 斜角を有するカルバートの例
(片側坑口が盛土から突出した形状)

する土圧が非対称であることが影響している可能性が考えられた。そこで、一般的なボックスカルバートの両側で土かぶりや水平土圧係数が異なる状況を想定し、簡易な試算で求めた各部材に作用する曲げモーメント分布と、2. の事例でひびわれの集中した位置との関係を確認した。

試算では、内空幅 6m、内空高 5m の一連ボックスカルバートを例に、表-1 に示す諸元を考慮して各部材に生じる曲げモーメントの分布を求めた。断面両側の土かぶりおよび水平土圧係数が等しく、周辺盛土からの荷重分布が対称である場合を基本に、断面の両側で土かぶりや水平土圧係数が異なることにより図-3 の例のように周辺盛土からの荷重分布が非対称となる場合を想定して、各部材に生じる曲げモーメント分布の相対的な違いに着目した。曲げモーメントはカルバート内側に引張を生じさせる方向を正とした。左右両側とも土かぶり 3m の場合を基本に右側の土かぶりのみ 2m、1m、0m と低くなる条件、左右両側とも土かぶり 1m、水平土圧係数 0.5 の場合を基本として右側のみ水平土圧係数を 0.3、0.7、1.0 と変えた条件で試算した。本来は上部道路の活荷重の影響も受けるが、ここでは周辺盛土による荷重による影響に着目したため、考慮していない。

左右とも土かぶりが 3m ある状態から右側の土かぶりが低くなるほど、頂版の曲げモーメントが最大となる位置は土かぶりの高い左側へずれた（図-4）。図-2 の事例で縦断方向ひびわれが集中したのも土かぶりが高い方に寄っており、曲げモーメントが最大となる位置と概ね整合していると考えられる。

左右とも土かぶりが 1m で左側の水平土圧係数は 0.5 のまま右側の水平土圧係数を 0.5 より大きくすると、頂版の正の曲げモーメントが最大となる位置は、水平土圧の大きい右側へずれた（図-5）。盛土形状の違いや、ウイング形状の違い等による左右の水平土圧の違いによって、頂版の片側に縦断方向ひびわれが偏って生じる可能性があることが推察される。

4. まとめ

カルバート頂版の片側への縦断方向ひびわれの集中とカルバート本体や周辺盛土形状との関係を整理し、一般的なカルバートを対象に、土圧が非対称な分布で作用する想定で曲げモーメント分布を試算した。事例で頂版のひびわれの集中していた位置と、試算により頂版の曲げモーメントが最大となる位置は、概ね整合した。

<謝辞> 対象事例の点検調査について情報提供を下さいました国土交通省の各機関および地方自治体の担当者の皆様に厚く御礼申し上げます。

<参考文献> 1) 稲垣，東，佐々木：カルバートのひびわれと発生要因や進展可能性に関する事例整理，第 73 回土木学会年次学術講演会，III-112，2018。

表-1 試算で考慮した諸元

土の単位体積重量	19kN/m ³ (砂質土)
鉄筋コンクリートの単位体積重量	24.5kN/m ³
頂版厚	0.5m
側壁厚	0.6m
底板厚	0.7m

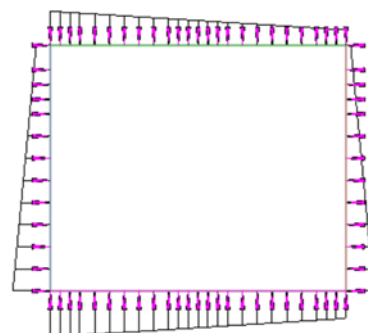


図-3 非対称な土圧分布の例

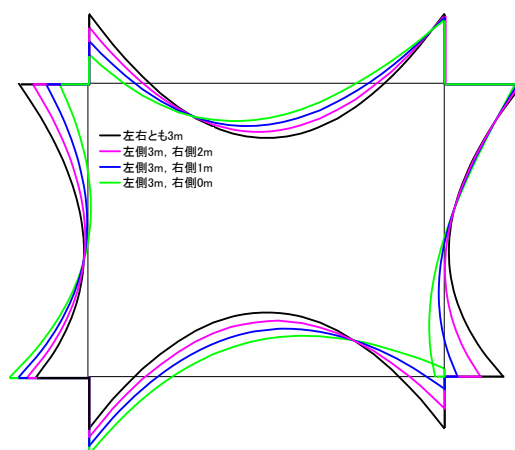


図-4 右側の土かぶりによる曲げモーメント分布の違い

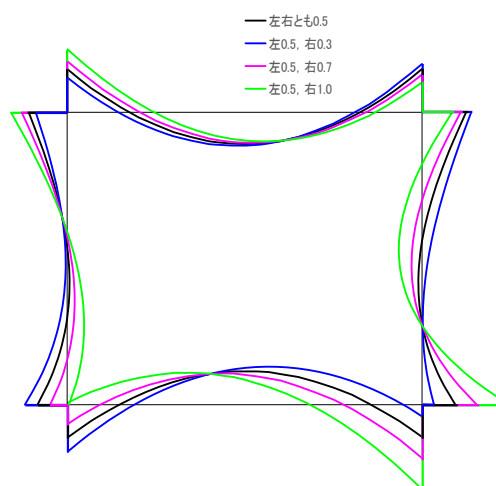


図-5 右側の水平土圧係数による曲げモーメント分布の違い