

ボックスカルバートの設計で考慮する作用とその条件設定に関する検討



(研究期間：令和5年度～令和6年度)

道路構造物研究部 構造・基礎研究室
 室長 藤田 智弘 主任研究官 飯田 公春

(キーワード) ボックスカルバート、性能規定、設計作用の設定、土被りと荷重分散

1. はじめに

国土技術政策総合研究所では、多様化する道路構造物に対して安全性を始めとした様々な性能を、信頼性を考慮して合理的に確保した設計が実現できるように、技術基準の性能規定化に向けた研究を進めている。性能規定化における設計状況の設定にあたっては、作用要因に基づいて設計用の作用（以下「設計作用」という）を設定する際に考慮すべき条件を明確化することが重要である。道路盛土の内部に設置されるボックスカルバートでも、その構造特性を踏まえて設計作用を設定する必要がある。

本稿では、ボックスカルバートの設計作用の設定において考慮すべき条件を検討する一環として、土被りによる活荷重や衝撃の荷重分散の設定の仕方がボックスカルバートの頂版に生じる応力に及ぼす影響を検討したので、その一部を報告する。

2. 現行のカルバート工指針における活荷重の考慮の方法

現行のカルバート工指針¹⁾では、活荷重や衝撃の影響については、カルバートの設計にあたって想定する常時の作用の一つとして位置づけられている。しかし、作用の与え方については、橋梁とは異なる(図-1)。例えば、自動車荷重については、車両縦

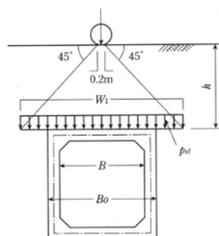


図-1 作用のイメージ

重量25tのトラックの前・後輪荷重をカルバート縦断方向単位長さあたりに換算したものとし、土被りによる荷重分散効果を考慮することとしている。

また、特定の仕様を満足する剛性ボックスカルバート（従来型カルバート：現場打ちコンクリートによる場合は、内空幅6.5mまで、内空高5mまで）の設計計算上、土被りが4m未満の場合には、活荷重や衝撃の影響は、活荷重による土圧として考慮し、頂版の支間中央に後輪を載荷することとしている。土被りが4m以上の場合には、一様の分布荷重として考慮することとしている。

3. 土被りによる荷重分散の影響の検討

本検討で分析対象としたボックスカルバートは、表に示す内空幅の異なる2種類の構造である。

表 解析モデル

No.	内空諸元 (m)		縦断方向延長 (m)	土被り (m)
	内空幅	内空高		
1	6.5	6.0	10.0	0.5
2	14.0	6.0	10.0	0.5

これらは、現行指針に基づき設計したものであるが、部材照査の結果によると、①中央部の曲げモーメント、②隅角部のせん断力が、許容応力度に対して最も余裕が小さい状態であることが確認された。このため、今回の検討においては、①、②が最も不利となるように荷重を載荷させる状況を設定することとし、現行指針と同様に後輪を頂版の支間中央に載荷する状況、さらに隅角部に載荷する状況の2ケースの状況を想定して検討を行った(図-2、3)。なお、前輪の影響は考慮しているが、前後輪の間隔について

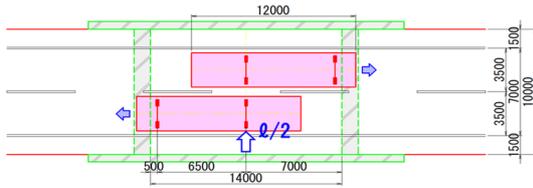


図-2 頂版中央の荷重イメージ

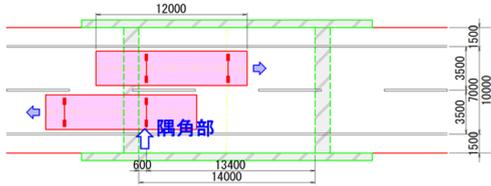


図-3 隅角部の荷重イメージ

ては車両制限令に基づく6.5mとしている。また、分散を考慮する場合、現行指針にあるとおり接地幅0.2mで45度の分散角とした(図-1)。

4. 解析結果と活荷重の影響に関する比較

解析結果を図-4、5に示す。分散の有無による影響は、活荷重のみに着目すると、中央曲げモーメントは、それぞれ10kN・m/m程度、隅角部せん断力はそれぞれ50kN/m程度増加している。特にせん断力については、分散の有無で倍程度の差が生じている。また、死荷重と活荷重の合計に占める活荷重の割合に着目すると、No.1では分散の有無で10%程度の差が生じているが、No.2では両者に差は殆どない。

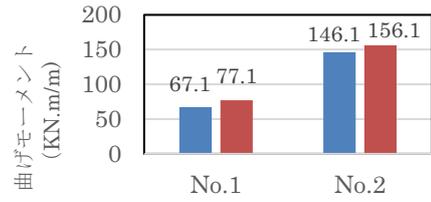
5. 考察

解析結果から、土被りとなる地盤の条件のばらつきなどの影響により、仮に現行指針で想定しているような荷重分散が得られなかった場合には、頂版に生じる断面力を過小評価する可能性があることが示唆される。特にせん断力については、内空幅が小さい構造条件になれば、その影響が大きく現れている。

このように、ボックスカルバートに対する活荷重による設計作用を設定するにあたっては、土被りによる荷重分散の設定とその適用の条件を明確化しておくことが重要である。

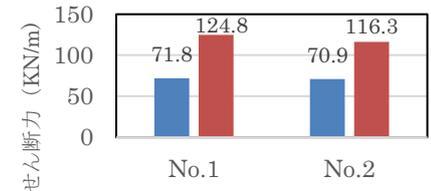
6. おわりに

本稿では、活荷重の設計作用の設定に関して、土



■ 分散あり ■ 分散なし

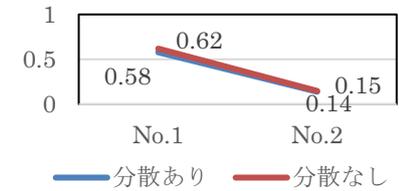
a) 頂版中央曲げモーメント



■ 分散あり ■ 分散なし

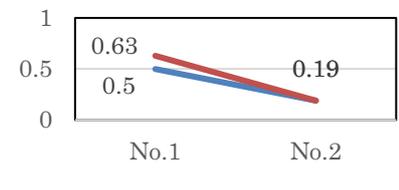
b) 隅角部せん断力

図-4 断面力の比較



— 分散あり — 分散なし

a) 頂版中央曲げモーメント



— 分散あり — 分散なし

b) 隅角部せん断力

図-5 死荷重と活荷重の合計に占める活荷重の割合

被りによる荷重分散が断面力に及ぼす影響について検討した。斜角を有するボックスカルバートの場合や土被りを変えた場合、渋滞など複数の自動車が連行する場合など、他にも多様な条件が存在することから、既設ボックスカルバートに対する定期点検から判明してきている変状の傾向を踏まえながら、設計で考慮すべき状況と設計作用の設定について引き続き検討を行ってまいりたい。

参考文献

1) (社)日本道路協会 道路土工—カルバート工指針(平成21年度版)、2010

データの収集・分析・管理、社会への還元