

施工事例分析に基づく線路下カルバートの構造諸元の決定方法に関する一考察

ジェイアール東海コンサルタンツ(株)
(公財) 鉄道総合技術研究所

正会員 ○柳川 一心 今枝 潤志
仲山 貴司 岡野 法之

1. はじめに

近年、交通渋滞の緩和のための踏切の除却や河川氾濫防止のための河川改修などのリニューアルを目的として、図-1 に示すような線路下横断構造物の建設が数多く実施されている。その施工事例は踏切道改良促進法（1961年）の制定から現在に至るまでの間で1200件以上におよび、今後も増加していくものと考えられている。図-1 に示すような線路下を横断するボックスカルバート（以下、「線路下カルバート」と表記）は、地上を走行する列車を支持する構造物となるため、鉄道基準に定められている要求性能を満たす構造とする必要がある。本研究では、設計作業の効率化を目的に、線路下カルバートの施工事例を対象として、内空幅や内空高、土被りと各部材厚の関係に着目した分析を行ったので、その結果を報告する。

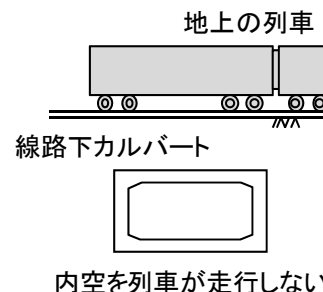


図-1 線路下カルバートの例

表-1 施工法別の事例数

施工法の種類		事例数
開削方式	工事桁工法	88
	オープンカット工法	28
	仮線工法	6
非開削方式	パイプビーム工法	6
	フロンテジャッキング工法	15
	R&C工法	31
	SFT工法	6
	推進工法	1
	メッセル工法	1
	その他（不明等）	7
合 計		189

2. 分析対象事例の特徴

分析対象とした線路下カルバートの構造形式は、施工実績の多い鉄筋コンクリート構造とし、上記の構造に該当する189事例に対して分析を行うものとした。分析対象事例の施工法別の事例数を表-1 に示す。施工法は工事桁工法が最も多く、約47%を占める。また、分析対象事例の使用目的を表-2、層・径間数を表-3 に示す。使用目的は道路が最も多く、約65%を占める。層数は1層のみで、径間数は1径間が最も多く、約65%を占める。内空幅と内空高の関係を図-2 に、内部空間の縦横比（＝内空幅/内空高）と事例数の関係を図-3 に示す。なお、多径間の施工事例の場合は最大径間の値を用いて整理した。図-2 から、内空高は概ね6mで頭打ちとなるのに対して、内空幅は最大で18m程度の事例も見られるなど広く分布していることがわかる。また、図-3 から、線路下カルバートが横長（内空幅 ≥ 内空高）となるものが9割以上を占め、その縦横比は1.00～1.75となる事例が多いことがわかる。

表-2 使用目的

内空の使用目的	事例数
道 路	123
水 路	59
道路・水路	6
不 明	1
合 計	189

表-3 層・径間数

形 状	事例数
1層1径間	123
1層2径間	24
1層3径間	32
1層4径間	10
合 計	189

図-2 から、内空高は概ね6mで頭打ちとなるのに対して、内空幅は最大で18m程度の事例も見られるなど広く分布していることがわかる。また、図-3 から、線路下カルバートが横長（内空幅 ≥ 内空高）となるものが9割以上を占め、その縦横比は1.00～1.75となる事例が多いことがわかる。

3. 施工事例の部材厚の傾向

内空幅と上床版厚の関係を図-4 に示す。図-4 より、内空幅が3m以上の場合に内空幅と上床版厚が比例する傾向がみられるのに対して、内空幅が3m未満の場合には内空幅に関わらず100～300mm程度の部材厚となって

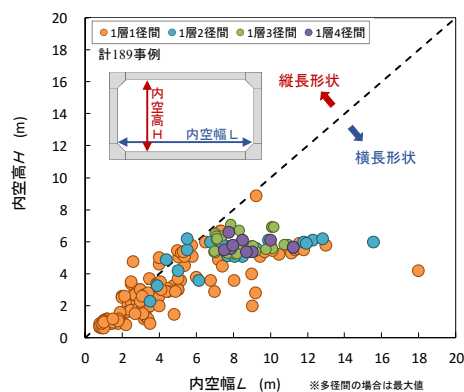


図-2 内空幅と内空高の関係

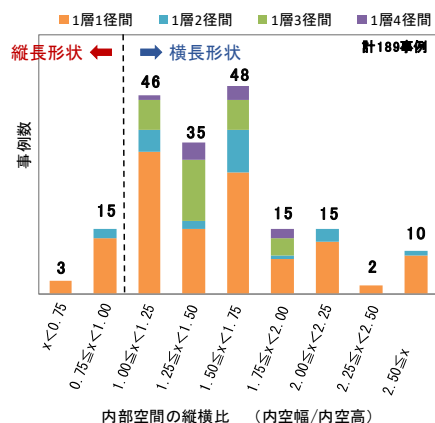


図-3 内部空間の縦横比と事例数の関係

キーワード 線路下横断構造物、カルバート、設計、構造計画、事例分析

連絡先 450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅五丁目33番10号 アクアタウン納屋橋 ジェイアール東海コンサルタンツ(株)

土木事業部 TEL:052-746-7130

いることがわかる。なお、径間数の違いによる差は見られない。上床版厚/内空幅の比率と事例数の関係(内空幅3m未満は除外)を図-5に示す。図-5より、上床版厚と内空幅の比率は、1.0/10の割合が最も多く、0.8/10～1.1/10の範囲となる事例が9割近くを占めることがわかった。土被りと事例数の関係を図-6に示す。施工事例の土被りは0～4.0m程度の範囲に分布しており、このうち、0.5～2.0mの範囲となる事例が約62%を占める。図-6から、これらの事例においては土被りと上床版厚には明瞭な相関がみられないことがわかる。次に、上床版厚と側壁厚の関係を図-7に示す。この図から側壁厚は上床版厚と相関が見られ、ほぼ同じ厚さに設定されていることがわかる。最後に、内空幅と下床版厚の関係を図-8、内空高と上下床版厚の関係を図-9に示す。図-8より、内空幅と上床版厚の関係と同様、内空幅が3m未満では内空幅に関わらず100～400mm程度の下床版厚となり、内空幅が3m以上では比例関係があることがわかる。図-9より、内空高が3m以上となる事例については、下床版厚が上床版厚+100mmの事例が多くみられる。また、その他の分析結果として、中壁厚は内空高によらず、500mmの事例が多いことを確認することができた。

4. 構造寸法の決定方法の目安

内空幅が3.0m以上の事例分析から得られた知見をまとめると、線路下カルバートは図-10のような構造寸法を有している場合が多いことが明らかになった。それぞれの分析においてある程度のばらつきは有するものの、構造解析の前段として、次のように構造寸法を決定することで、既存の線路下カルバートと同程度の主鉄筋量の設計ができる可能性が高いと考えられる。

①上床版厚＝内空幅×0.8/10～1.0/10と設定 → ②側壁厚＝上床版厚と設定 → ③下床版厚＝上床版厚+100mmと設定 → ④中壁厚＝500mmと設定

5. おわりに

本研究では、設計作業の効率化を目的に、線路下カルバートの施工事例を対象として、内空幅や内空高、土被りと各部材厚の関係に着目して分析し、構造寸法の決定方法の目安を提案した。

参考文献

- 1) 柳川一心, 今枝潤志, 石橋孝通: 線路下ボックスカルバートの構造プロポーシオンに関する検討, 土木学会 平成28年度全国大会 第71回年次学術講演会 VI-107

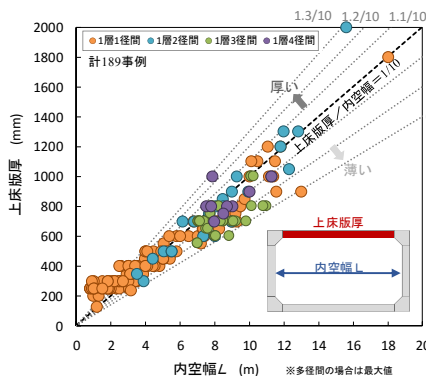


図-4 内空幅と上床版厚の関係

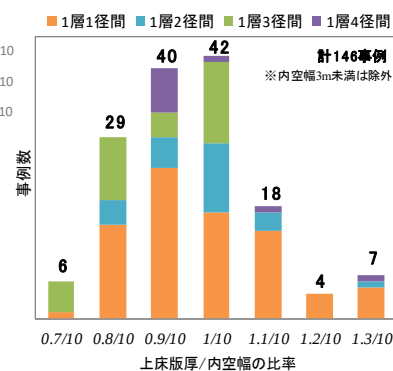


図-5 上床版厚/内空幅の比率と事例数の関係

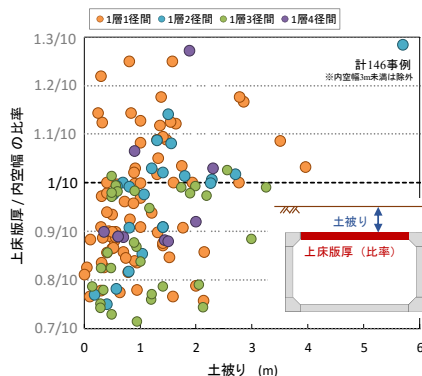


図-6 土被りと事例数の関係

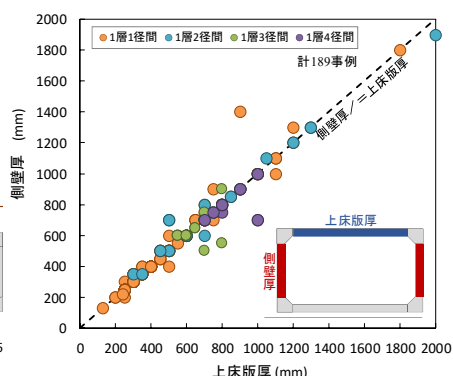


図-7 上床版厚と側壁厚の関係

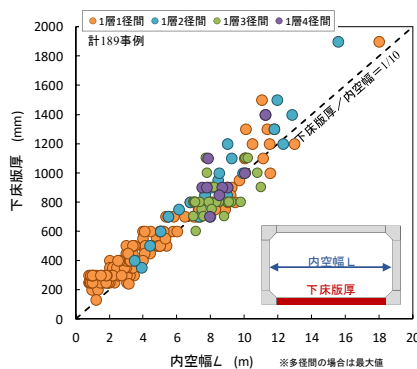


図-8 内空幅と下床版厚の関係

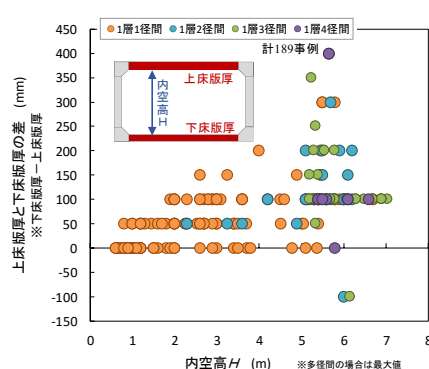


図-9 内空高と上下床版厚の関係

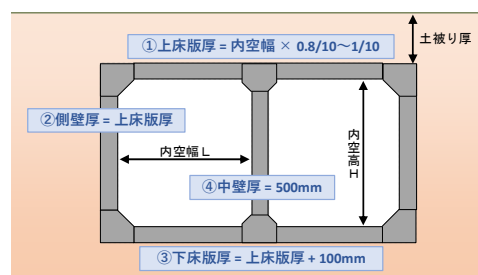


図-10 構造寸法の決定方法の目安