

## 線路下ボックスカルバートの構造プロポーショナルに関する検討

ジェイアール東海コンサルタンツ(株) 正会員 ○柳川 一心 今枝 潤志 石橋 孝通

### 1. はじめに

ボックスカルバートとは、地盤または盛土中に構築する箱型ラーメン構造物であり、道路、河川、鉄道などが立体交差する際に用いられる構造物である。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、線路下を横断するボックスカルバート（以下、「線路下ボックスカルバート」と表記）の設計事例を分析し、ボックスカルバートの形状や部材寸法（以下、「構造プロポーショナル」と表記）の傾向を把握する検討を行ったので、その結果を報告する。

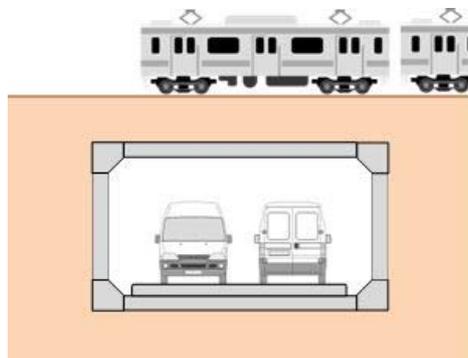


図-1 線路下を横断するボックスカルバート

### 2. 検討対象とした線路下ボックスカルバートの構造形式

検討対象とした線路下ボックス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た。構造形式が鉄筋コンクリート構造となる線路下横断構造物の施工法としては、開削工法では工事桁工法や仮線工法、非開削工法では R&C 工法やフロンテジャッキング工法などが一般的であるため、上記に該当する設計事例を対象として構造プロポーショナルの分析を行うこととした。

### 3. 事例分析

分析に用いた設計事例は 43 事例であり、いずれも列車荷重は EA-17 を設定し、コンクリートの設計基準強度は 27N/mm<sup>2</sup>、鉄筋の種類は SD345 を用いている。設計事例の諸元を図-2 に示す。施工法は、開削工法が 39 事例、非開削工法が 4 事例となっている。なお、開削工法の「その他」は、有道床軌道化に伴う既設橋梁直下施工や災害による列車運休中の復旧施工などのオープン掘削にてボックスカルバートを施工した事例である。ボックスカルバートの形状は、1 層 1 径間から 1 層 4 径間であり、内部の用途は、道路（歩道も含む）と河川（水路も含む）の事例が同程度となっている。また、設計法についても、性能照査型設計法と限界状態設計法の事例が同程度である。

上記の設計事例を用いた構造プロポーショナルの分析結果を図-3～図-8 に示す。はじめに、各部材の厚さと内空の幅および高さに着目して分析を行った。上床版厚と内空幅の関係を図-3、側壁厚と内空高の関係を図-4 に示す。なお、多径間の場合は内空の幅および高さの最大値を用いている。図-3 より、上床版厚と内空幅は比例関係にあることがいえ、上床版厚を内空幅の 1/10 としたときと概ね一致することがわかった。ただし、内空幅が 3m 以下の小断面ボックスカルバートについては、上記の関係にあてはまらない傾向にある。一方、図-4 より、側壁厚と内空高には上床版厚と内空幅のような比例関係はみられず、内空高 6m 付近で 600～1400mm 程度の側壁厚が用いられていることがわかった。

施工法	開削:39			非開削:4	
	15	2	22	2	2
層・径間	24		10	7	2
用途	23		18		2
設計法	22		21		

※グラフ内の数字は事例の数を示す

図-2 設計事例の諸元

キーワード ボックスカルバート, 線路下横断構造物, 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

次に、各部材の厚さの関係に着目して分析を行った。上床版厚と側壁厚の関係を図-5、上床版厚と下床版厚の関係を図-6に示す。側壁厚および下床版厚とも上床版と比例関係にあることがわかった。側壁厚は、上床版厚とほぼ同程度であるが、下床版厚は上床版厚よりも大きい傾向にあることがわかった。図-7に上下床版厚の差と内空高の関係を示す。内空高が3m程度以上の場合、下床版厚を上床版厚より100mm程度大きく設定する事例が多いことがわかった。

最後に、構造プロポーションと土被りの関係に着目して分析を行った。図-8には、上床版厚/内空幅の比率と土被りの関係をまとめている。ただし、内空幅3m以下の小断面ボックスカルバートは除いている。本検討で対象とした事例(26事例)における土被りは、0.3~3.7mの範囲に分布しており、そのうち、0.5~2.0mの事例が多いこ

とがわかる。土被りが3m程度以下に着目すると、上床版厚/内空幅の比率が1/10程度となる事例が多いことがわかった。なお、本検討では、上床版厚/内空幅の比率が1/11~1/13程度となるものが9事例あったが、このうち、7事例が工事桁工法であることから、施工上の制約で上床版厚を薄く設定した可能性が考えられる。

4. おわりに

線路下ボックスカルバートの設計事例について分析を行い、構造プロポーションの傾向について把握を行った。その結果、上床版については、内空幅の1/10程度を部材厚と設定する傾向にあることがわかった。側壁については、上床版と同等の部材厚と設定する傾向にあり、下床版については、上床版厚+100mm程度を部材厚と設定する傾向にあることがわかった。

今後は、事例の充実を図るとともに、上記のような傾向を多面的に把握することによって、構造プロポーションの設定方法として提案できるような精度まで高めていきたいと考えている。

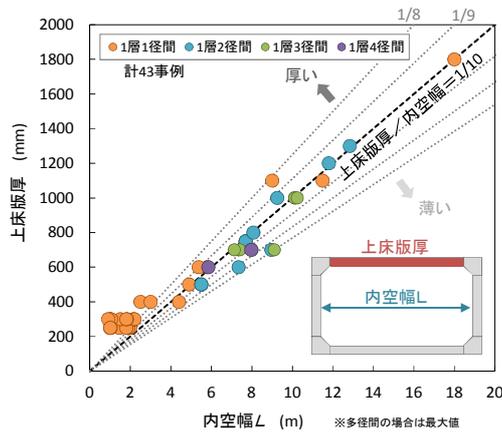


図-3 上床版厚と内空幅の関係

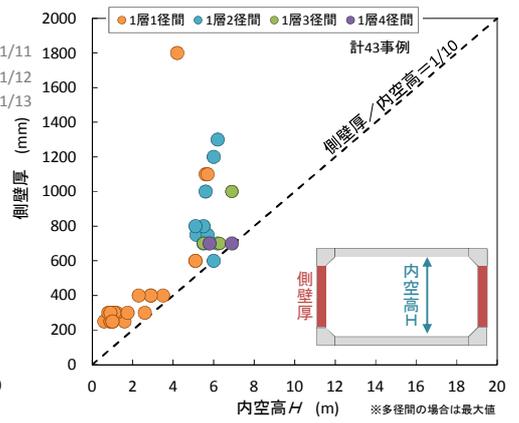


図-4 側壁厚と内空高の関係

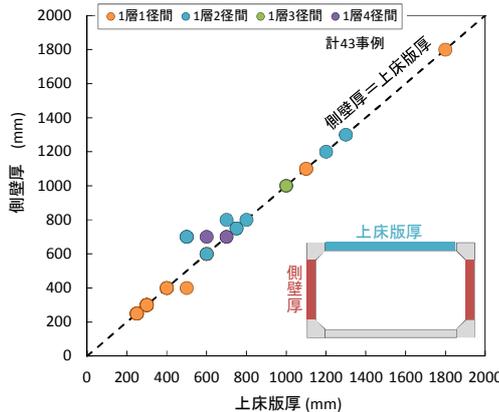


図-5 上床版厚と側壁厚の関係

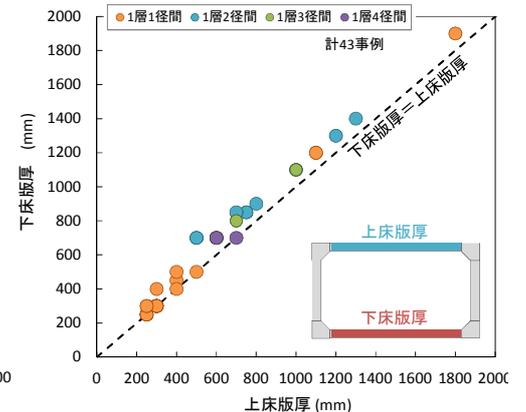


図-6 上床版厚と下床版厚の関係

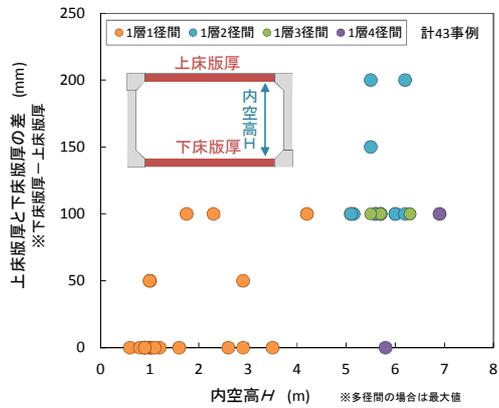


図-7 上下床版厚の差と内空高の関係

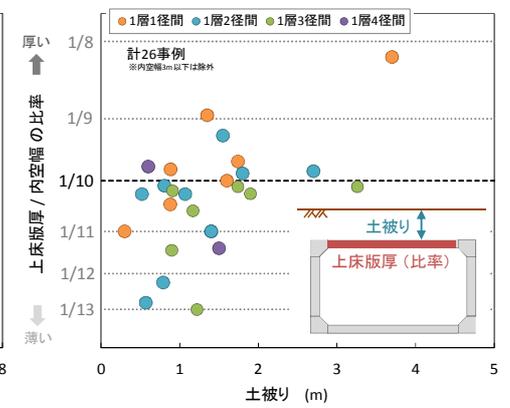


図-8 上床版厚/内空幅の比率と土被りの関係