

頂版変形ボックスカルバートの有用性に関する考察—ヘキサカルバート

(株)技研 正会員 ○後藤 琢磨

スーパーボックス工業会 非会員 鷲尾 晴実

八戸工業大学 正会員 長谷川 明

1. はじめに

長方形をなすボックスカルバートは道路横断施設として広く利用されているが、土被りや幅員によっては天端部の曲げモーメントが極度に大きくなる課題がある。この解決を目的に、著者らは、図-1 に示す頂版端部に 45 度の傾斜をつけるように変形させたプレキャストボックスカルバート—ヘキサカルバート (SBC-II) を開発した。これは、構造特性及び経済性において、従来のボックスカルバートとアーチカルバートの間に位置するカルバートで、今後の道路建設において多くの採用が期待されている。そこで、この有用性を経済性と構造特性から比較考察した。



図-1 ヘキサカルバート

2. 経済性に関する比較

(1) 比較モデルと積算条件

対象モデルは、既に関連されている長方形断面のプレキャストボックスカルバート (以下、ボックス型)、天盤部をアーチ形状としたプレキャストアーチカルバート (以下、アーチ型)、および今回開発したヘキサカルバート (以下、ヘキサ型) の 3 種である。いずれも底版部の一部を現場打ちとしている。それぞれの特徴を反映させるために、土被り (道路基準面からの高さ) を 5m から 25m までの 5m ごととし、幅員を 4m から 10m までの 2m ごとの工事費積算の試算を行った。

設計基準強度は 40N/mm²、土砂の単重は 20KN/m³ とした。

(2) 比較考察

図-2は、幅員を6mとして積算した結果である。ヘキサ型の製品基準単価がボックス型よりも高いにもかかわらず、全ての土被りでヘキサ型が最小となっており、続いてアーチ型、ボックス型となった。ボックス型の土被り25mのケースは、重量オーバーによる製造・運搬不可となり、積算不能となった。

図-3は、幅員を10mとして積算した結果である。ここでは、ヘキサ型は土被り5mで最小価格を示したが、10mではアーチ型が最小となり、20mでは積算不能となった。

このような試算から、ヘキサ型は、ボックス型とアーチ型の間に位置づけられると考えられる。

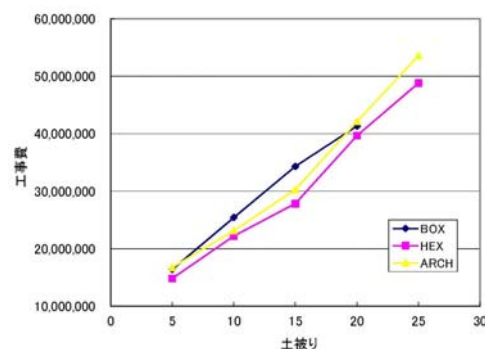


図-2 積算比較 (幅員 6m の場合)

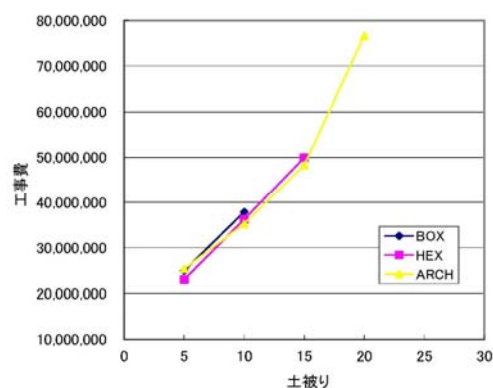


図-3 積算比較 (幅員 10m の場合)

キーワード 頂版変形, プレキャスト, ボックスカルバート, ヘキサカルバート

連絡先 〒030-0844 青森市桂木 4 丁目 3-14 (株)技研 技術部 TEL 017-734-4033 e-mail tech@giken-pat.com

3. 構造特性に関する比較考察

ここでは、ヘキサ型の構造特性を検討するため、有限要素解析を行って比較考察した。対象とした断面は、図-4 に示す箱形 Rectangle、ヘキサ型 Hexagon および円形 Circle の3断面とした。いずれも幅 8m、高さ 5m の内空断面を有するし、使用される鉄筋コンクリート RC の断面積を同一とする、底盤・側壁・天盤のいずれも同一厚さと仮定した。22mm 径の鉄筋を 4 本挿入することとし、鉄筋の降伏応力度 f_y は 355Mpa、コンクリートの圧縮強度は 30Mpa として非線形解析した。なお、計算を単純化するために荷重は全外面に静水圧を受けるものとし $P = \gamma_w \cdot g \cdot D$ (N/m²) とした。ここで、 $\gamma_w = 1000 \text{ t/m}^3$, $g = 10 \text{ N/t}$, $D = \text{水深(m)}$ とした。

図-5 は水深と天端中央鉛直変位を示したものである。最も大きい変位は箱形で発生しており、ヘキサ型、円形の順となっている。水深 5m では、箱形、ヘキサ、円形の順で、それぞれ 5.5mm、2.9mm および 0.2mm となっている。

図-6 に鉄筋の最大応力を発生させた天端中央断面の鉄筋応力を降伏応力比で示した。箱形では水深 5.5m で 1.0 に達し、それ以降の水深では破壊している。ヘキサ型では 9m まで対応できており、ヘキサ型が箱形と円形の間位置づけられることを示している。

4. おわりに

本考察は、開発されたヘキサカルバートの特性を把握するために、従来型のボックスカルバートやアーチカルバート、あるいは円形断面と積算試算による経済比較、FEM による構造比較を行ったものである。今後、さらに効率的な道路横断施設を検討したい。

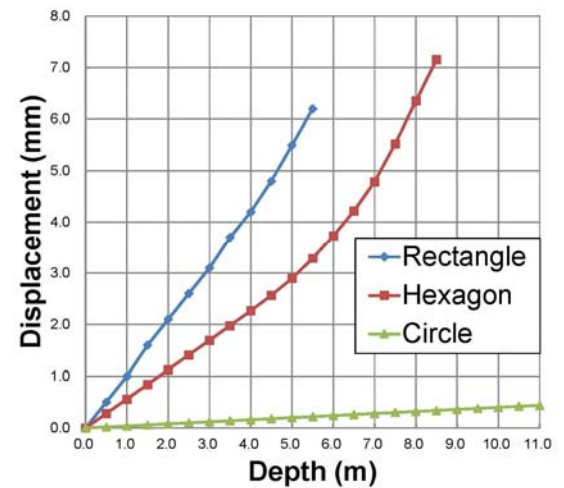


図-5 水深と天端中央鉛直たわみ

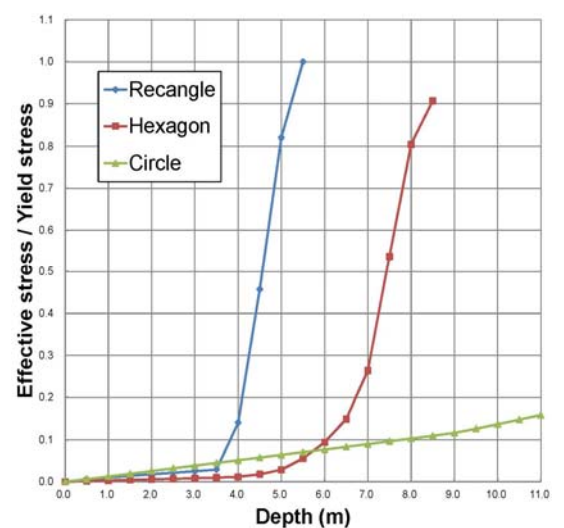


図-6 水深と天端主鉄筋の降伏応力との比

Conditions

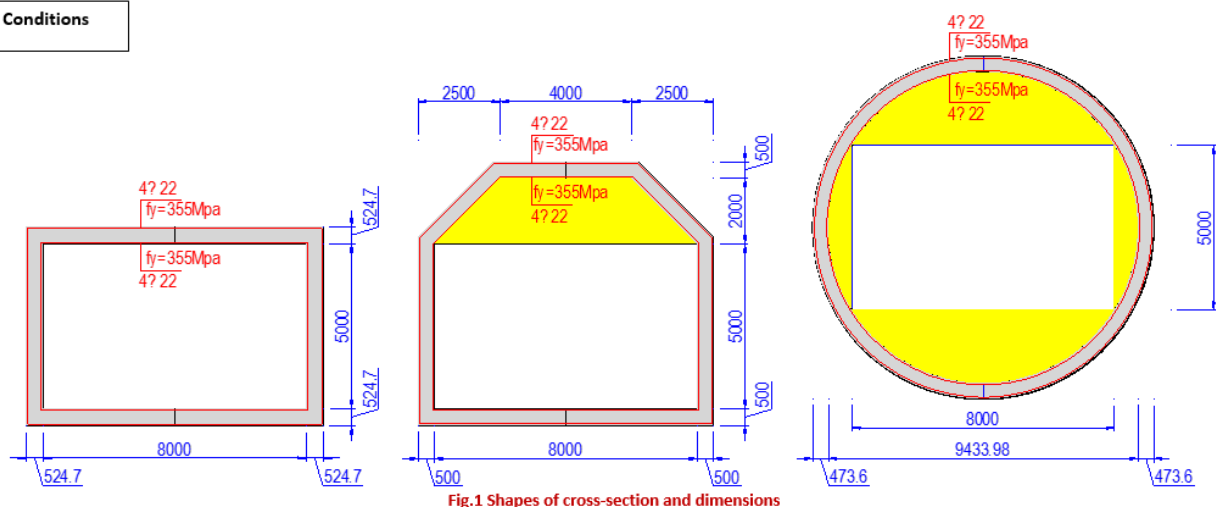


Fig.1 Shapes of cross-section and dimensions

図-4 有限要素解析による比較対象断面：幅員 8m、高さ 5m の空間を確保する箱型、ヘキサ型、および円形断面。使用されている RC 体積は同一としている。