

## 盛土型埋設カルバートの遠心実験結果と現行設計法の比較

大阪市立大学 東田 淳・中村有佑(現 積水化学工業)・狭間智一  
 阿南工業高等専門学校 吉村 洋  
 大阪市都市環境局 大杉朗隆・中西啓輔

**まえがき** 別報<sup>1)</sup>では、敷設後 50 年以上経過した口径 900mm 以上の老朽幹線カルバートの安全性と耐震性を評価する研究の一環として、30G 場の遠心実験によって円形、馬蹄形、矩形の模型カルバートに作用する土圧と曲げひずみの分布を測定した結果を報告した。本報告では、遠心実験の結果と現行設計法(道路土工指針<sup>2)</sup>)による予測を比較する。

**実験結果と現行設計法の比較** SOL(乾燥砂のゆる詰め)地盤・ $H/D=1$ ・ $H_b/D=2/9$  の条件で行った遠心実験の測定結果と道路土工指針による予測を比べたものが、**図-1**(地表面荷重載荷前)と**図-2**(T-25 輪荷重相当の荷重 5.45 kgf/cm<sup>2</sup> を地表面に載荷した時)である。ここに、 $D$  は B-type(矩形)、A-type(馬蹄形)、C-type(円形)の 3 種類のカルバートの幅、高さ、あるいは外径を表す。また、 $H$  と  $H_b$  は土被り高と基礎砂厚である。

これらの図において、(a) 図は、鉛直土圧  $p_v$ 、鉛直反力土圧  $p_r$ 、水平土圧  $p_h$  の分布を土被り圧  $\gamma H$  との比として表している。この図の実線は、遠心実験で測定した垂直土圧  $\sigma$  とせん断土圧  $\tau$  から鉛直・水平両方向の力の不平衡分を求め、これを誤差配分した補正  $\sigma$ ・ $\tau$  分布を用いて算定した  $p_v$ ・ $p_r$ ・ $p_h$  の分布(以下、測定  $p_v$ ・ $p_r$ ・ $p_h$  と呼ぶ)である。また、破線は道路土工指針に規定された設計  $p_v$ ・ $p_r$ ・ $p_h$  の分布である。つぎに、(b) 図は曲げひずみ  $\varepsilon$  の分布を表し、プロットが測定  $\varepsilon$ 、破線のラインが設計土圧から求めた計算  $\varepsilon$  の分布をそれぞれ表す。

まず**図-1**の地表面荷重載荷前のデータを比べる。

(a) 図の測定  $p_v$ ・ $p_r$  の分布は、B-type カルバートの  $p_v$ ・ $p_r$  と A-type カルバートの  $p_r$  が凹形分布を、また C-type カルバートの  $p_r$  が山形分布を示す。これに対して、道路土工指針の規定する設計  $p_v$ ・ $p_r$  の分布は、カルバートの形状に関わらずいずれも等分布であり、測定・設計両者の  $p_v$ ・ $p_r$  の分布はかなり異なっている。さらに測定  $p_h$  と設計  $p_h$  の分布を比べると、B-type カルバートの測定  $p_h$  は設計  $p_h$  に近い台形分布であるが、A-type カルバートの測定  $p_h$  は凹形分布を示し、設計  $p_h$  の台形分布とは異なっている。C-type カルバートでは、設計  $p_h$  は無視されるが、測定  $p_h$  は凹形分布で、無視できない大きさである。さらに、(b) 図の曲げひずみ  $\varepsilon$  の分布を比べると、B-type と A-type カルバートでは、測定  $\varepsilon$  と設計  $\varepsilon$  が良い近似を示す。一方、C-type カルバートでは設計  $\varepsilon$  の方が測定  $\varepsilon$  よりもかなり大きくなっているが、これは設計で  $p_h$  を無視していることによる。

つぎに、**図-2**の地表面荷重載荷時のデータを比べる。

まず(a) 図の測定  $p_v$ ・ $p_r$ ・ $p_h$  の載荷による変化を見ると、A-type カルバートと C-type カルバートの  $p_v$  はクラウンに集中して山形分布に変化するが、B-type カルバートの  $p_v$  分布の変化はあまりない。また、いずれのカルバートも測定  $p_r$  の分布には載荷による変化があまりない。B-type カルバートと A-type カルバートの測定  $p_h$  は、載荷によって上半分で少し強度が減っている。一方、設計  $p_v$ ・ $p_r$ ・ $p_h$  の分布形は載荷によって変化せず、測定  $p_v$ ・ $p_r$ ・ $p_h$  の分布形が示す変化を表していない。(b) 図の曲げひずみ  $\varepsilon$  の分布から、B-type カルバートの側壁、A-type カルバートの上半分、ならびに C-type カルバートの全体において、測定・設計両者の相違が載荷前よりも拡大していることが分かる。

**あとがき** 今回作成した模型カルバートの土圧測定精度が検証できたので、今後これらの模型カルバートを用いて、老朽化した下水道幹線カルバートの耐震性を調べていく予定である。

**参考文献** 1) 東田他、盛土型で埋設されるカルバートの土圧と変形に関する遠心実験、62 回土木学会年次講演会、2007. 2) 日本道路協会、道路土工 カルバート工指針、1999.

キーワード: カルバート、形状、土圧、曲げひずみ、遠心実験

連絡先: 大阪市住吉区杉本 3-3-138・大阪市立大学工学部・Tel & Fax: 06-6605-2725

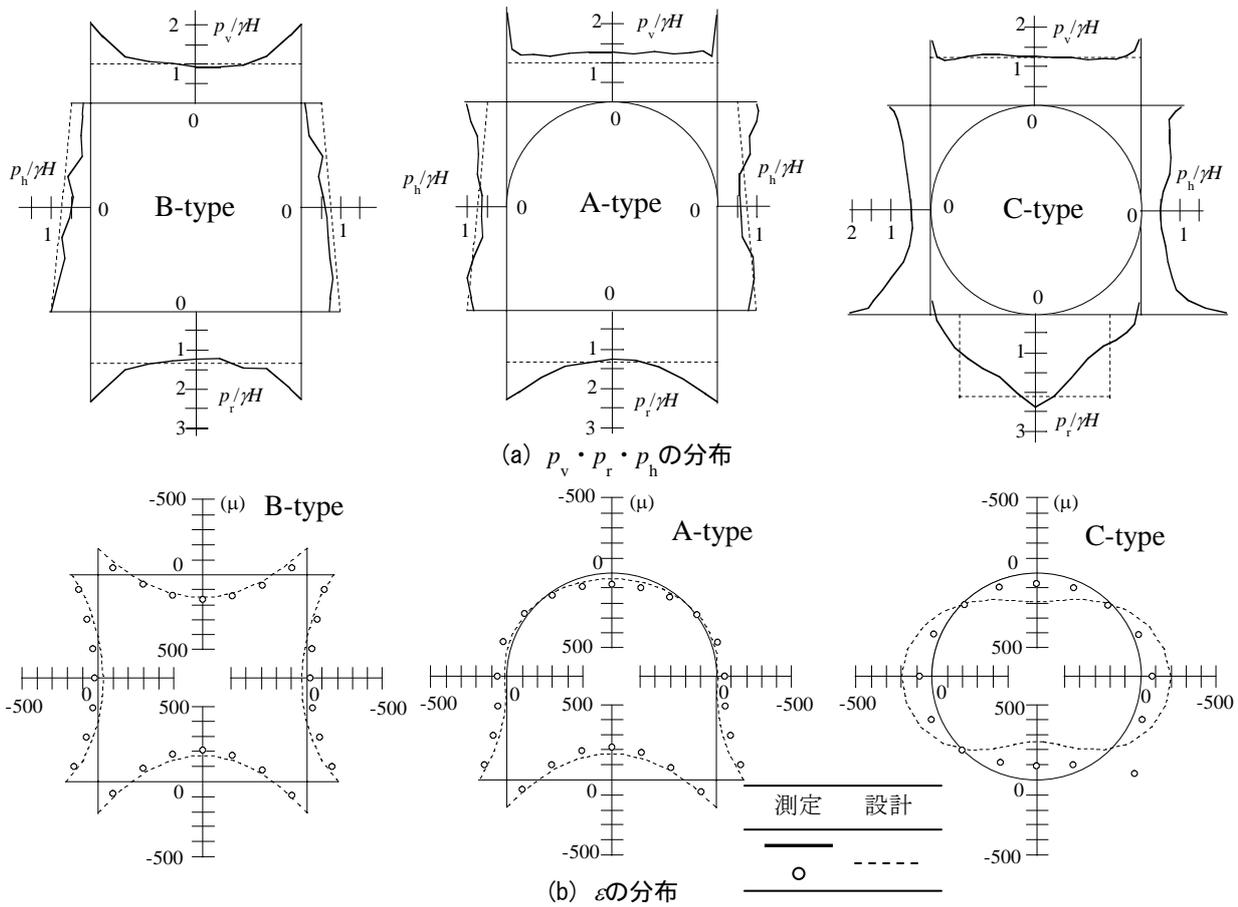


図-1 測定結果と現行設計法の比較(SOL 地盤・ $H/D=1 \cdot H_v/D=2/9 \cdot$  載荷前)

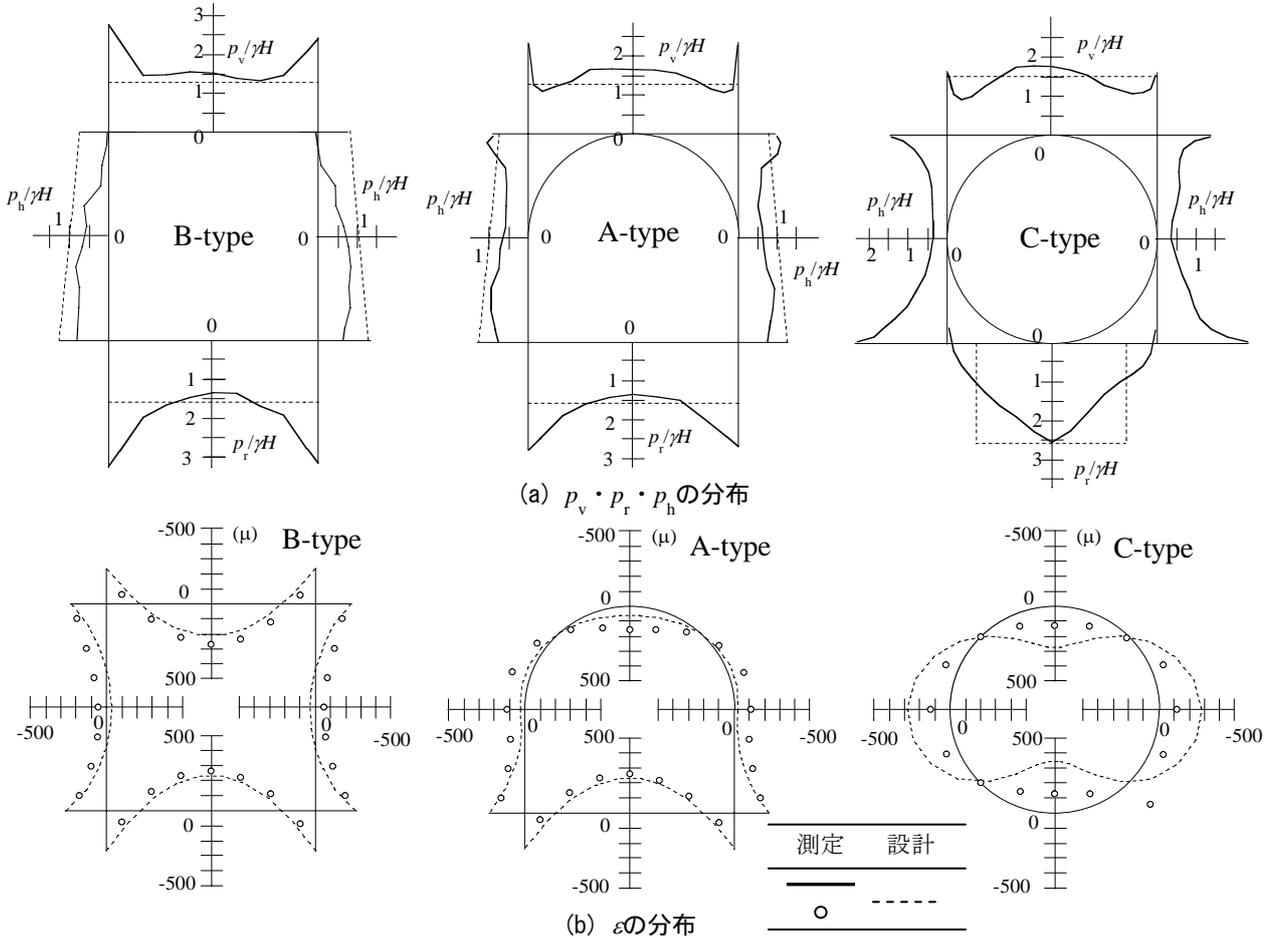


図-2 測定結果と現行設計法の比較(SOL 地盤・ $H/D=1 \cdot H_v/D=2/9 \cdot$  載荷時)