

大断面4連アーチカルバートの現場計測

西日本高速道路
鹿島建設
地域地盤環境研究所

田口敬介
中野 計
正会員 ○長屋淳一

1. はじめに

第二京阪道路は、京都と大阪を結ぶ6車線の自動車専用道路と2~4車線の一般道路からなるバイパス道路である。その内、寝屋川市域の閑静な住宅地が広がる丘陵地では、地中連続壁、グラウンドアンカーを用いて開削し、4連アーチカルバート構造物を構築する大断面トンネルを構築した。4連アーチカルバートは底版および上床版をアーチ形状とすることで上載荷重および地盤反力に対して部材に作用する曲げモーメントを軽減し、従来のボックスカルバートよりも部材の薄型化を図ったものである。本報告では、フレーム解析によるアーチカルバートとボックスカルバートの発生断面力を比較し、さらに実現場で計測されたアーチカルバートの断面力の分布状況より、アーチカルバートにおけるアーチ効果の評価を行ったものである。

2. 施工条件と計測断面

現場計測は4連アーチカルバート施工区間である国守工区で、4連アーチカルバートに作用する土圧と鉄筋応力の計測を行った。図-1に4連アーチカルバートの構造図を示す。施工手順は、地中連続壁、グラウンドアンカーを用いて掘削した後、4連アーチカルバートを構築し、アーチカルバートの側部を流動化処理土、上部を現場発生土で埋戻しを行なった。図-2に盛土順序を示す。4連アーチカルバートは、移動式スライドセントルを用いてコンクリートを打設した。

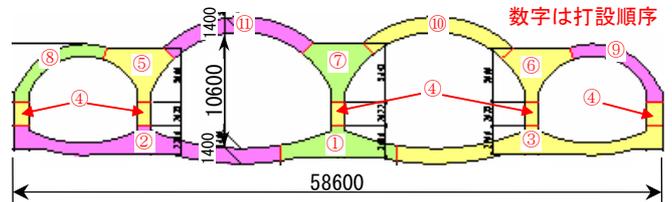


図-1 4連アーチカルバートの構造と施工手順

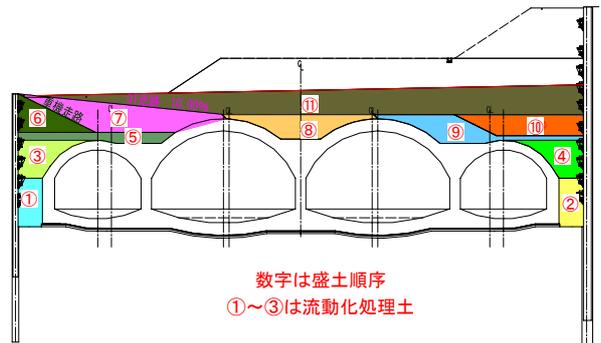


図-2 盛土順序

3. アーチカルバートとボックスカルバートの比較

図-3に4連アーチカルバートの設計における断面力と同じ規模のボックスカルバートを施工した場合の断面力を示す。設計は、躯体を梁、下部地盤を地盤ばねでモデル化した梁ばねモデルで、躯体の自重と埋戻し土による上載荷重および側圧を作用させたケースである。図-3よりアーチ部に作用する曲げモーメントはボックスカルバートに比べて上床版では40~45%、底版では50~60%に低減しており、同じ断面諸元で発生応力を比較するとアーチカルバートはボックスカルバートの40~50%程度の鉄筋応力とコンクリート応力に抑えることができる。

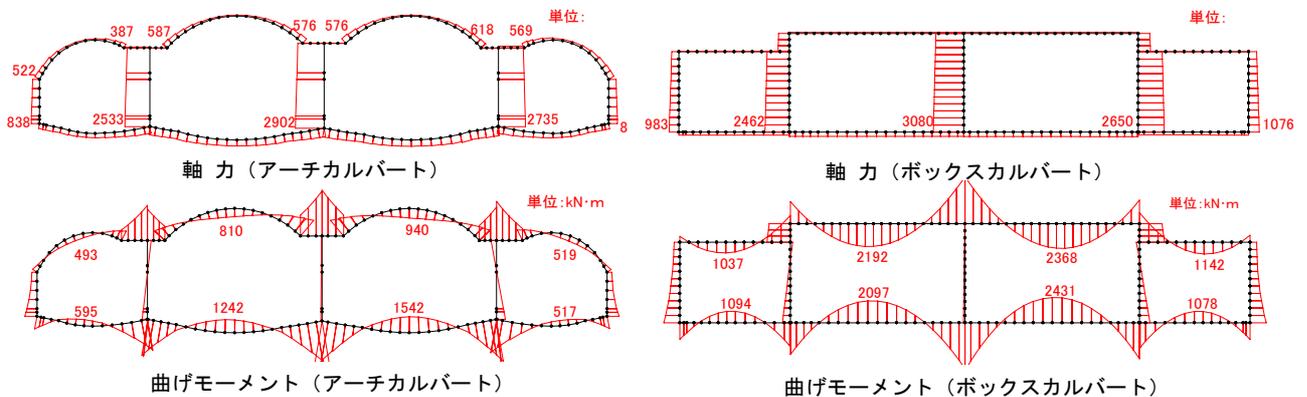


図-3 アーチカルバートおよびボックスカルバートにおける発生断面力

キーワード 大断面トンネル, アーチカルバート, アーチ効果, 現場計測

連絡先 〒550-0012 大阪府大阪市立売堀4丁目3番2号 (株) 地域地盤環境研究所 TEL:06-6539-2971

4. 現場計測結果および設計値の比較

図-4 に埋戻しステップ⑨と⑪における土圧の計測結果を示す。鉛直土圧の計測値は、埋戻しが進むに従って土圧が増加し、ステップ⑨では計測値は土被り圧に相当する土圧が作用しており、設計値と良い一致を示している。ステップ⑪では、右半分のE4～E7において設計値と土圧分布が異なる部分もあるが、土圧の計測値と設計値に大きな差はない。これに対してE8の側圧は、ステップ⑪で設計値に対して約150kN/m²大きな値を示している。これは、アンカー除去に伴う土留め壁の変形により側部の流動化処理土を介して本体構造物への側圧が増加したものと考えられる。

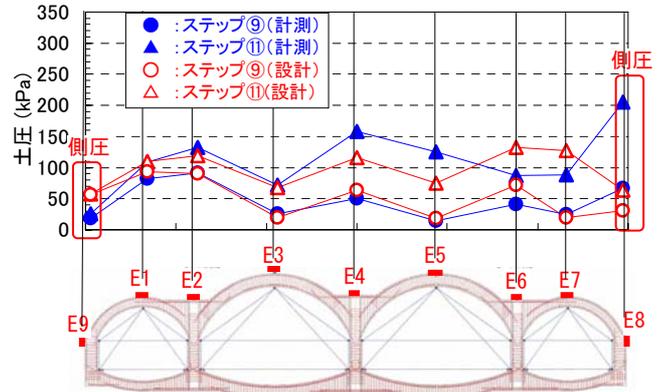


図-4 躯体に作用する土圧の計測結果

図-5 に構造体の鉄筋応力より算出したに断面力(軸力、曲げモーメント)の経時変化を示す。なお、鉄筋応力の計測値は、温度変化の影響を受けていたため、荷重による応力変化と対応させるために外力の変化を受けた期間だけの実測値より断面力を算出した。また、図-6 に最終盛土時の断面力分布と設計値の比較を示す。ここで設計値は、構造体を梁、支持地盤を鉛直地盤ばねとした梁ばねモデルである(側部の水平地盤ばねは考慮しない)による計算値であり、実測値と比較するために荷重条件は、図-4 に示す土圧計測値とした。

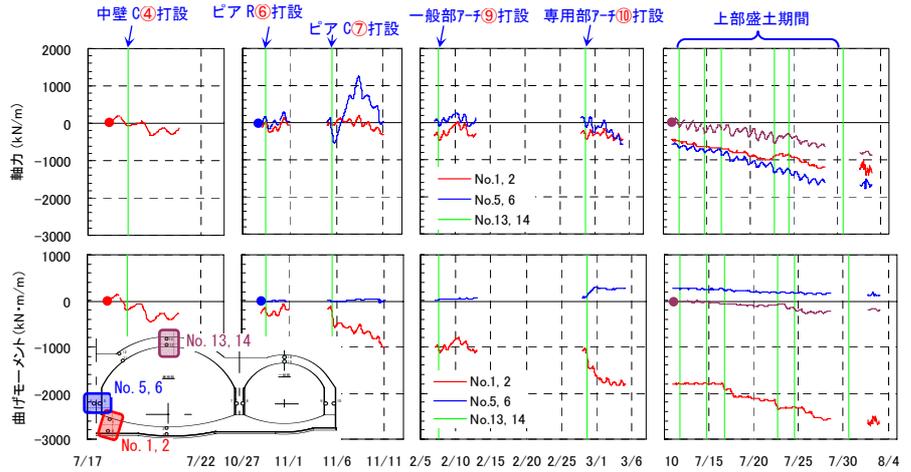


図-5 断面力(軸力、曲げモーメント)の経時変化

図-5 より中壁のNo. 5, 6では上部の盛土荷重の増加に伴い軸力が増加し、中壁を介して上部盛土荷重が底盤端部に载荷されることにより、底盤右端部のNo. 1, 2では大きな曲げモーメントの発生が生じている。設計における断面力分布の特徴は、中壁の軸力および底盤端部の曲げモーメントの発生であり、設計値は計測値の断面力の傾向は概ね表現していると言える。また、計測値ではアーチ部における曲げモーメントの発生がほとんどない。これはアーチ形状によるアーチ効果に加え、土留め壁の変形によると思われる右側からの側方土圧の発生によりアーチ脚部の側方変位が抑えられたため、曲げモーメントの発生が低減されてより安定した応力状態となったと考えられる。

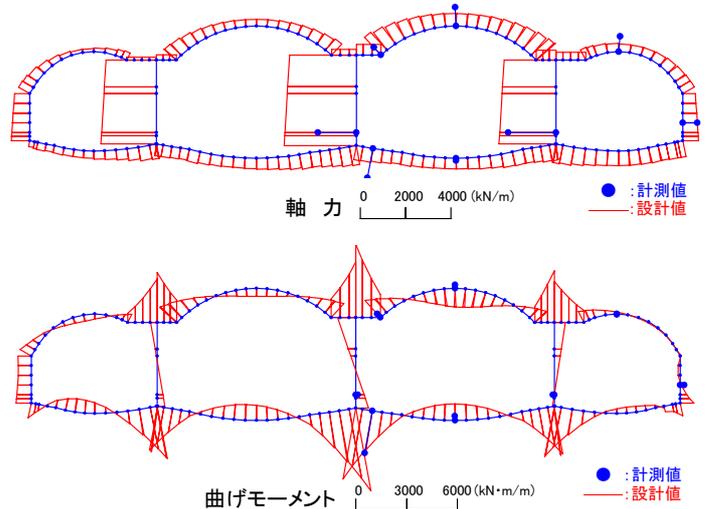


図-6 設計値の比較 荷重条件：計測土圧

6. まとめ

- 大断面4連アーチカルバートに関する梁ばねモデルによる解析および現場計測結果より以下の結論を得た。
 - ①梁ばねモデルによる解析より底版および上床版をアーチ形状にすることによりアーチ部に作用する曲げモーメントが低減され、ボックスカルバートに比べて鉄筋応力およびコンクリート応力の40～50%程度に抑えることができる。現場計測値においても発生曲げモーメントは非常に小さい。
 - ②梁ばねモデルによる設計値は、現場計測値の断面力の発生傾向を概ね表しており、設計モデルの考え方は妥当であったと言える。