

4 連アーチカルバートにおける埋戻し計画

西日本高速道路(株) 田口 敬介 水野 希典
(株)大林組 正会員 ○佐々木 一成 安達 裕之

1. はじめに

第二京阪道路打上工事は、自動車専用道と一般道で構成される、我が国でも例を見ない大断面 4 連アーチカルバートを構築している。アーチカルバートの施工は地中連続壁(TRD)、グラウンドアンカーを用いた開削工法により行われている。現在、躯体の構築工事を進めており、約 40%の進捗である。断面図を図-1 に示す。

昨年、当該 4 連アーチカルバートに係る基礎地盤の変形特性が躯体に与える影響について、得られた知見を報告した。本報では、躯体構築後に行う埋戻し時の安全性検討結果および計測計画について報告する。

アーチカルバートはアーチに作用する外力を部材軸方向圧縮力として伝達するため、ボックスカルバートに比べて発生曲げモーメントが小さく、部材断面を小さくすることができる。その一方で、躯体構築後、片側のみ埋戻すような偏載荷状態にすると、総荷重が埋戻し完了時の外力より小さい場合でも大きな断面力が発生することがある。本工事は幅員約 60mの大規模 4 連アーチカルバートの構築であることから、事前に埋戻し順序を設定し、この埋戻し順序に応じた構造解析を行い、躯体の安全性を確認することとした。また、大きな断面力が発生すると予測される箇所に計測機器を予め設置して、計測を行いながら埋戻しの施工を行い、構造物の設計及び埋戻し時の解析を検証する計画とした。

2. 埋戻し時の健全性検討

2.1 検討概要

解析モデルを図-2 に示す。基礎地盤の大部分は、砂層及び砂礫層からなり、一部に粘土層が介在する。構造部材は梁、地盤はバネと評価し、線形弾性論に基づく二次元骨組構造解析を用いて許容応力度設計法により埋戻し時の検討を行った。材料、荷重の各条件は表-1 のとおりである。荷重条件のうち、水平土圧は土圧係数 $K_a=0.3$ および 0.5 の 2 ケースを考え、不利な応力状

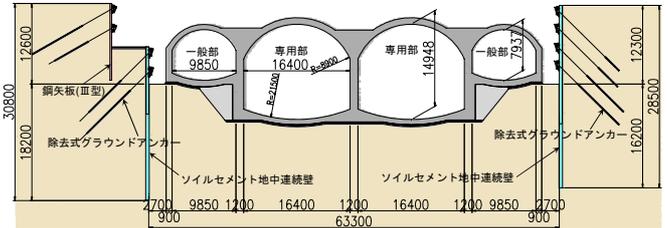
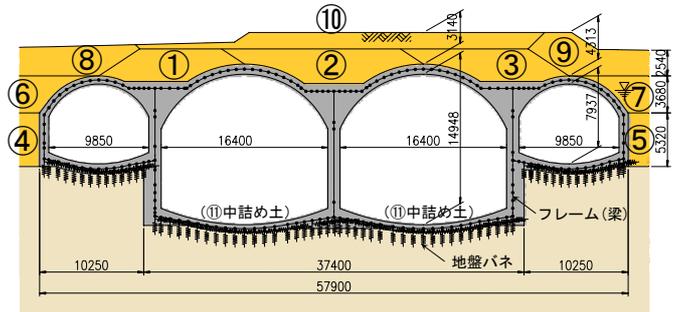


図-1 断面図



※ 黄色部分は埋戻し部分を示し、丸数字は埋戻し順序を示す。

図-2 解析モデルと埋戻し順序

表-1 設計条件

構造	鉄筋コンクリート構造	
形状	4 連アーチカルバート 1 ブロックあたり奥行：15.0m	
材料	コンクリート	設計基準強度 : 30 N/mm ² 許容曲げ圧縮応力度 : 10 N/mm ² 許容せん断応力度 : 0.25 N/mm ²
	鉄筋	SD345 許容引張応力度 : 180 N/mm ²
	施工時割増係数 : 1.25	
荷重	鉛直方向	躯体自重: 24.5 kN/m ³ 埋戻土 : 19.0 kN/m ³ 上載荷重: 10.0 kN/m ²
	水平方向	水平土圧係数 : $K_a=0.3, 0.5$

態で部材を照査するものとした¹⁾。

埋戻しは図-2 に示す順序で 10 段階に分けて行う。今回の計画では、各段階における各部材の発生応力度を計算し、いずれの段階においても全ての部材が許容応力度内であることを確認するものとした。

2.2 検討結果

代表的な部位の各施工段階におけるコンクリート及び鉄筋の発生応力度を図-3、4 に示す。

予測解析では埋戻し段階②において底板付け根(測点 F 及び J)のコンクリート・鉄筋の発生応力度が大きくなった。これは、躯体に作用する荷重が偏載荷状態

になることに加え、側部の埋戻しが未施工であることにより、カルバートの拘束効果が十分に発揮されないため、底版部の曲げモーメントが大きくなったと考えられる。また、埋戻し完了時に底版部の発生応力度が中詰め完了時と比べて大きくなったが、これは、埋戻し完了時には底版部の発生断面力を打ち消す方向に作用する坑内荷重(中詰め土荷重)がないためであると考えられる。いずれの場合においても、その値は施工時割増しした許容値に対して7割程度にとどまっており、躯体の健全性は確保されることがわかった。

3. 埋戻し時の計測計画

構造物の設計及び埋戻し時の解析を検証するため、以下の計測計画を策定した。

3.1 計測項目(表-2 参照)

- (1) 構造物に発生する応力：鉄筋計で鉄筋応力およびコンクリート応力を計測する。構造物の形状が左右対称であるため、先行して埋戻しを行う左断面を計測対象とした。なお、温度変化と応力変化の関連性が確認できるように、一部の鉄筋計は測温機能付きとした。
- (2) 構造物の変形：内空変位および不等沈下を計測し、部材に発生する応力とあわせて安全性を判断する。
- (3) 構造物に作用する荷重：躯体に作用する土圧をパッド式土圧計にて測定し、作用荷重分布を把握する。

3.2 計測位置

発生応力の計測位置は、主に大きな断面力が発生すると予測される箇所とした(図-5)。また、土圧の計測位置は荷重分布が把握できるように、アーチルーフと側壁に全体的に配置した。

3.3 基準管理値の設定

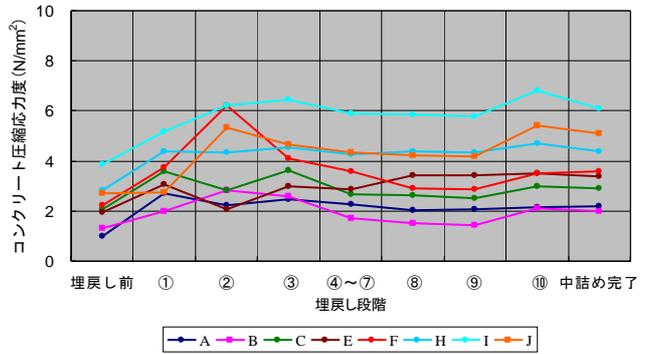
基準管理値は3段階設定した。今回の検討では許容値を超えるような応力の発生は予測されなかったが、設計及び予測解析の妥当性を確認するため、解析から得られた発生応力度を1次管理値とし、施工段階ごと、部位ごとに設定した(図-6)。なお、解析値と許容値の間値を2次管理値、許容値を3次管理値とした。

4. おわりに

大断面4連アーチカルバート本体に対する埋戻し時の安全性検討結果及び計測計画を報告した。

計測結果については解析結果の比較・検証を行った上で今後取りまとめる予定である。

参考文献 1) 東日本・中日本・西日本高速道路(株)：「設計要領第二集 カルバート編」, 平成18年4月



※ A~Jは測点を示す(図-5 参照)。

図-3 発生応力度の予測解析結果(コンクリート)

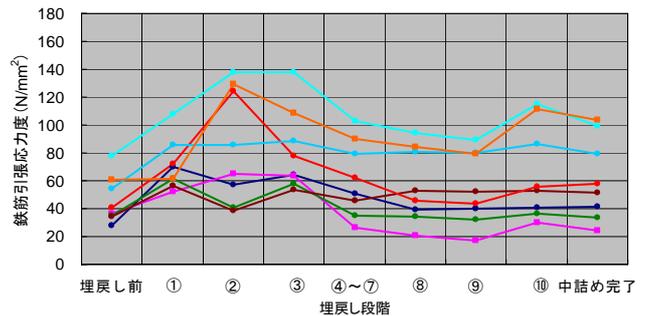
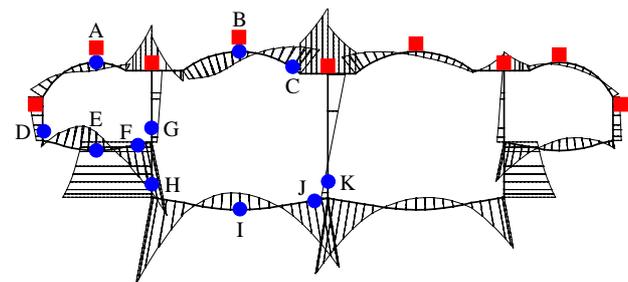


図-4 発生応力度の予測解析結果(鉄筋)

表-2 計測項目

計測項目	使用計器	計測頻度	
		埋戻し完了まで	完了から1ヶ月
構造物の応力	鉄筋応力	鉄筋計	1回/時間
	コンクリート応力		
構造物への作用荷重	土圧	パッド式土圧計	1回/日
構造物の変形	変位	3次元測量器	施工段階毎 1回



※ [影線]は埋戻し段階④(偏荷重載荷時)の発生曲げモーメントを示す。

図-5 計測位置図(●:鉄筋計、■:土圧計)

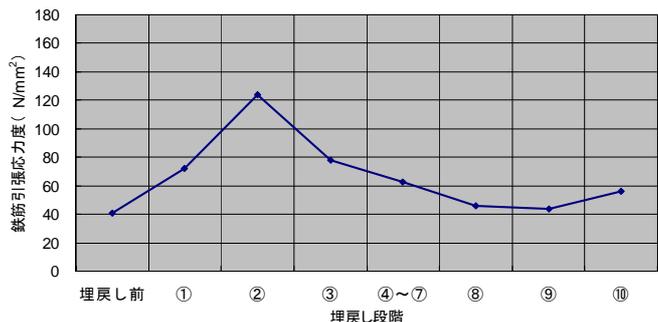


図-6 1次管理値(例:測点Fにおける鉄筋応力度)