

転圧コンクリートを用いたアーチカルバート工法

～安来道路^{やまき} 上分函渠工事^{あげん} RCCカルバート工法～

中国地方建設局 松江国道工事事務所 特別会員 飯國 卓夫
中国地方建設局 松江国道工事事務所 特別会員 ○三好 健夫

1. はじめに

安来道路は、一般国道 9 号の交通混雑緩和を目的として整備を進めている高規格幹線道路で、山陰道の一部となる道路である。そのうち、島根県八束郡東出雲町揖屋地内に位置する安来道路本線内の道路カルバートを転圧コンクリート(RCC)を用いるアーチカルバートの新工法で施工を行った。本稿では、本工法の概要と施工および本工法の有効性を実証した結果について報告する。

2. RCC カルバート工法の概要

2-1. 従来カルバート工法の問題点

従来工法のカルバートを高盛土区間において施工する場合、土被りの少ないカルバートに比較して施工延長が長くなることや大きな土圧により大規模な構造となることから工事費が増大しやすく、コンクリートの強度発現後でなければ周辺や上部の盛土が施工できないことから工期が長期化するなどの課題がある。

2-2. RCC カルバート工法の特徴

RCC カルバートは、従来工法の工期的、経済的な問題を解決する新工法で、アーチと台形を組み合わせた本体の主要部材に RCC(Roller Compacted Concrete)、転圧コンクリートを使用することで、盛土作業と並行したカルバートの構築が可能となる工法である。鉄筋をほとんど使用しないため、施工全般を通して機械施工が可能となり、従来の型枠や支保工が不要となるため、従来工法に比較して、工期の短縮、工事費の縮減を期待できるものである。また、作業が同一平面上で行えるため、従来のカルバート構築に内在していた飛来落下、墜落転落の危険性がなくなり、安全性や施工性の向上も期待できるものである。

2-3. 使用コンクリート材料としての RCC

RCC カルバート工法では図-1 に示すようにフーチング部を除く本体の主要材料に RCC を使用する。RCC は、急速施工によるコスト縮減や工期短縮の利点により、世界中のダムや舗装において使用されているコンクリート材料である。この RCC は、高流動コンクリートとは対照的に、流動性のないゼロスランプの超固練りコンクリートであり、ブルドーザー等で敷均し、振動ローラーで転圧することによりコンクリート打設を行う。本工法ではダムや舗装での事例を参考にして設計基準強度 18 N/mm² を満足する配合で施工を行っている。

2-4. RCC カルバートの形状と構造

従来のカルバート形状では、ほとんどの部材に部分的に引張応力が発生するために、よほど部材を厚くするか、鉄筋等で補強しない限り RCC の適用は困難であった。そこで、本工法では、様々なカルバート形状に対して FEM による静的変形解析を実施した結果、カルバートの下面部を開放し、カルバート側壁を水平から 60° 傾斜させる形状とすることで、図-2 に示すようにカルバート内を軸圧縮応力状態とすることに成功している。この独自の形状により、無筋コンクリートである RCC の適用が可能となり、RCC を使用することによる利点がカルバートの施工においても得られている。なお、フーチング下面部については若干の引張応力が発生するため RC 構造となっている。

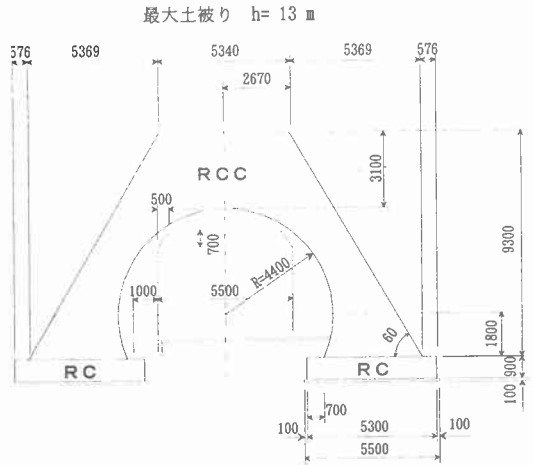


図-1 RCCカルバート標準断面図

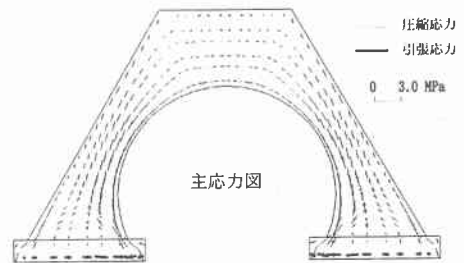


図-2 FEM解析結果（標準断面）

3. RCC カルバートの施工

3-1. カルバート全体の施工手順

(1) 基礎地盤掘削・置換え、基礎フーチング

フーチング下の原地盤は、基礎地盤として不適であったため、良質土で置換えを行った(図-3 ①)。次に、フーチングを鉄筋コンクリートで施工した(図-3 ②)。

(2) RCC と盛土の並行作業

フーチング施工後、一層毎に RCC と盛土の並行作業を連続して行った(図-3 ③～⑤)。RCC は、1層 30 cm 毎に H-400 による施工ガイドを使用して盛土との境界を区分しながら施工を行い、盛土も同様に 1層 30 cm を基本に施工を行った。RCC 層間は敷きモルタルを厚さ 1.5 cm で施工し、カルバートの一体化を図っている。

(3) カルバート内部盛土の掘削

RCC 全 31 リフトの施工が完了し、カルバート構造物の構築が完了した後、カルバート上部の盛土を施工しながら、カルバート内部の掘削を行った(図-3 ⑦)。

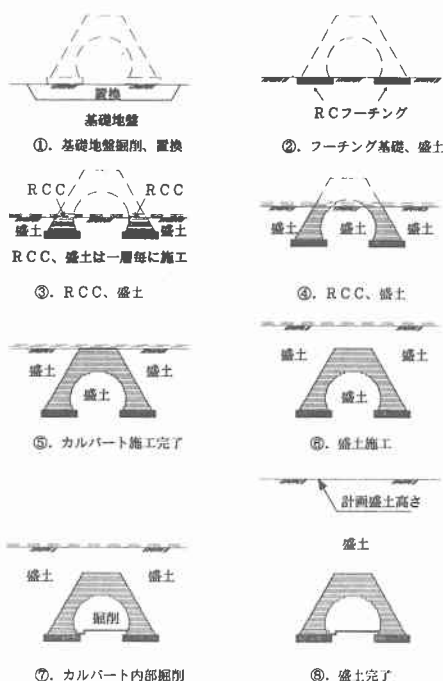


図-3 RCCカルバートの施工順序

4. 計測に基づく有効性の実証

4-1. 計測の内容

今回の工事は、本工法を実際の工事へ適用する初めての事例となることから、施工期間中や施工後におけるカルバートの安全性や設計手法の妥当性を確認し、今後の設計資料を得るために計測を実施した。計測は、①カルバート内に発生する応力、②カルバートに作用する外力(土圧)、③カルバートに生ずる変位について行った。

4-2. 軸圧縮応力状態を再現したコンクリート応力

コンクリート応力の計測結果は、図-4 に示すように FEM 解析と同様、鉛直方向および水平方向の応力とも全ての箇所において圧縮応力として発生しており、カルバート内が軸圧縮応力状態となった。

また、コンクリート圧縮応力の最大値は、許容圧縮応力度 $\sigma_{ca}=4.5 \text{ MPa}$ 以内となった。

4-3. カルバートの動き

フーチングの沈下は、図-5 に示すように FEM 解析結果に比べて全体に小さく、左フーチングに若干の不同沈下を生じているが、コンクリート応力への悪影響はなかった。また、内空変位やフーチング間変位などのカルバートの相対的変位は、ほとんど発生しなかった。

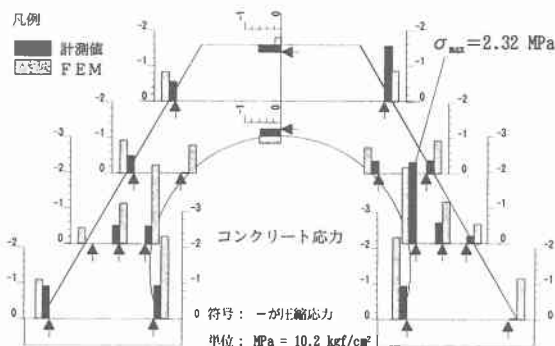


図-4 コンクリート応力測定結果(標準断面)

5. おわりに

今回の工事は、RCC を使用したカルバートとして世界でも初めての試みであったが、工事は無事終了し、本工法の有効性を実証した。また、RCC カルバート工法の特徴である工期短縮(約 100 日)やコスト縮減(約 18%)効果とともに安全性および施工性の面においても優れていることが実証できた。

今後、高盛土内のカルバート施工が増加すると思われるが、今回報告した RCC カルバート工法が採用されることにより、公共工事の工期短縮と安全性の向上およびコスト縮減の一助となることを期待する。

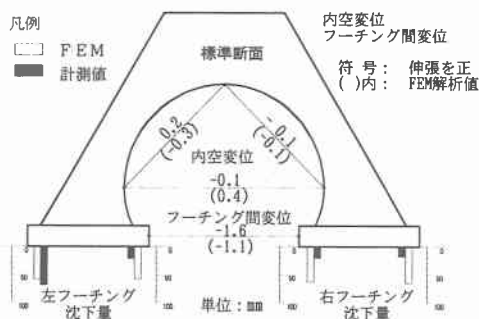


図-5 変位測定結果(標準断面)