

RCC (Roller-Compacted-Concrete) を利用した高盛土カルバートの提案

岡山大学工学部 正会員 西垣 誠
 アイサワ工業 (株) 正会員 草地 三陽
 アイサワ工業 (株) 正会員 ○ 山本 浩史

1. はじめに

近年、山岳地を通過する高速道路 (横断道) に多発する高盛土内のカルバートは、通常、鉄筋コンクリート構造物のアーチカルバートとして設計される。ところが、現在の高盛土におけるアーチカルバートの設計では、部材厚がどうしても大きくなり、アーチ型の形状となるため施工性も悪く、工期が長くなるなどの問題があって、効率的な設計、施工法が求められている。

本研究では、上記のアーチカルバートの設計施工上の問題点を解決できる新しい設計施工法の1つの考え方として、RCC (Roller-Compacted Concrete) を利用した、ほとんど鉄筋を使わないコンクリートだけのカルバートを考えている。

RCC (Roller-Compacted Concrete) は、1980年代にRCCダムとして、ダムに使われ、急速施工から得られる低コストにより、比較的短期間に世界中で採用された。

同様に高盛土カルバートにRCCが適用できれば、カルバート構造物本体の構築に型枠、鉄筋がほとんど不必要となり、急速施工が可能となることから、工期的あるいは経済的に大幅なメリットが生ずる。

本文では、高盛土カルバートにRCCを適用するに当たってのカルバートの形状について検討したので、ここに報告する。以下、RCCによる高盛土カルバートをRCCカルバートと呼ぶ。

2. 圧縮部材としてのRCCの利用

高盛土カルバートをRCCで施工する場合には、基本的には鉄筋を配置することが難しいので、無筋コンクリートとして考えなければならない。したがって、カルバート形状を決定する際には、RCCで作られた部材がすべて圧縮部材、あるいは引張応力が作用してもRCC部材の引張強度以内とする必要がある。

3. FEM解析による応力解析

3. 1 解析モデルと解析方法

そこで、部材応力に引張が生じない形状を模索するため、種々の形状についてカルバートに生ずる応力をFEM解析によって解析してみた。

解析は、図-1の解析モデルに示すように、土被り厚 $t=20\text{m}$ 程度、掘削断面は、標準的な2車線の高速道路断面を想定し、①RCCカルバートの施工、②RCCカルバート内の埋戻し土および盛土の施工終了後、③カルバート内の埋戻し土を掘削するという過程をシュミレートする。なお、カルバート周辺地盤はすべて盛土を想定している。

3. 2 使用材料の物性値

表-1に、解析に使用した材料の物性値を示す。

3. 3 RCCカルバートの形状と解析結果

まずRCCカルバートの形状として、薬液注入によるシールドの防護に使用さ

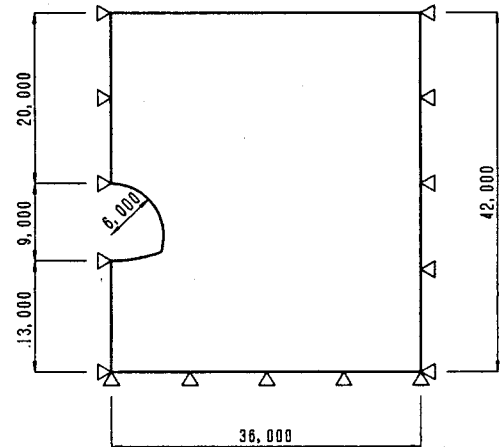


図-1 RCCカルバート解析モデル

表-1 使用材料の物性値

使用材料の名称	単位重量 γ (tf/m^3)	弾性係数 E (kgf/cm^2)	ポアソン比	備考
盛土	1.90	140	0.3	$N=20, E=7N$
RCC	2.35	50000	0.2	転圧コンクリート
RC	2.50	250000	0.2	鉄筋コンクリート

れる長方形型（門型）を考えた。図-2は、最小部材厚を2、3、4mと変化した場合のRCCカルバート内の最大主応力コンター図（引張応力）である。引張応力の生ずる箇所は、天端部に集中しており、側壁部では引張応力が生じていない。天端部の部材厚さを大きくするにしたがって、引張応力はかなり減少し、部材応力は、ほぼ圧縮応力のみとなる。

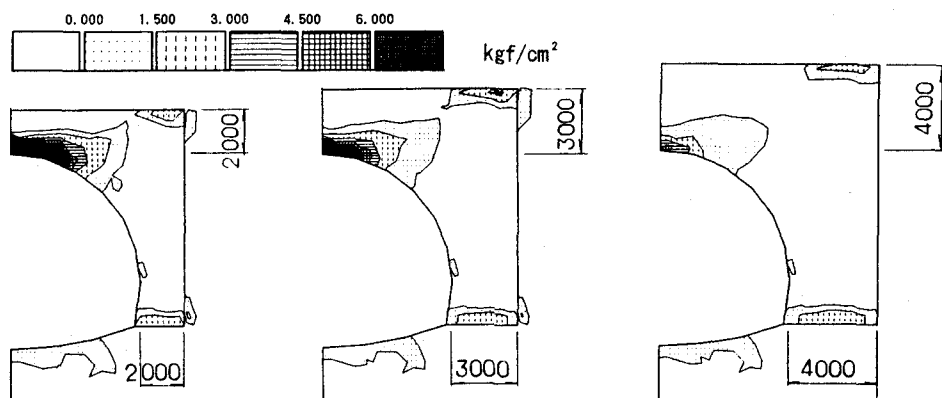


図-2 長方形型（門型）RCCカルバートに生ずる引張応力コンター図

ところが、この形状だと脚部の支持面積が少ないので、永久構造物として考える場合、許容支持力が確保できない、という問題が生ずる。さらに、脚部の支持面積が少ないと構造物全体の沈下量も大きくなる。

そこで、許容支持力を考慮し、台形型の形状を種々考えたが、その中で図-3の形状がもっとも良好な結果を得た。図-3の台形型のRCCカルバートは、RCC部材で構成された天端部と側壁部に、RC（鉄筋コンクリート）部材のフーチングを組み合わせたものである。この形状では、RC部材のフーチングの他は、ほぼすべて圧縮部材のRCC部材となる。

6. まとめ

本文では、高盛土内における従来のアーチカルバートの設計施工上の問題点を解決できる新しい設計施工法の1つの考え方として、RCCを利用した、ほとんど鉄筋を使わないコンクリートだけのカルバート、RCCカルバートを提案し、いくつかの形状についてFEM解析を行うことによって、その有効性を検討した。

今回、検討したRCCカルバートの形状を用いることにより、RCCを高盛土カルバートに適用できることがわかったが、RCCを高盛土カルバートに適用すれば、従来工法に比較して、急速な施工が可能となり、工期の大幅な短縮が可能になる。さらに経済的にも、在来工法に比較して、有利なことがわかっている。

今後は、土被り、基礎地盤の支持条件などの条件を変化させ、状況に応じた断面形状を検討する必要があると考えている。また、FEM解析における解析上の問題点もあるため、モデル実験および実証実験も重ねて行いたいと考えている。

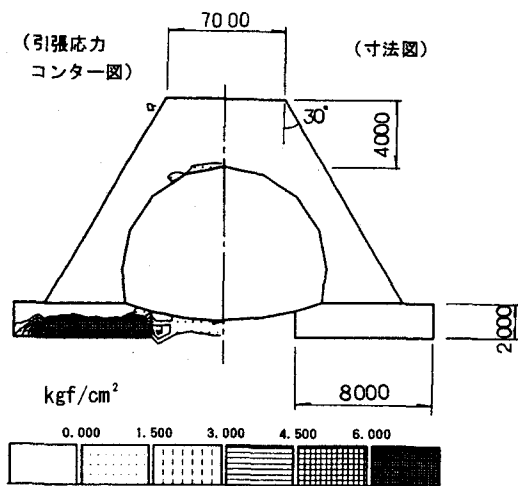


図-3 台形型RCCカルバートに生ずる引張応力コンター図と寸法