

氏名	やまもとひろし 山本浩史
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	工博第2090号
学位授与の日付	平成13年9月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科土木システム工学専攻
学位論文題目	RCCカルバートの設計と実用化に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 小野 紘一 教授 田村 武 教授 宮川 豊章

### 論文内容の要旨

本論文は、盛土施工時に、既設道路や河川などの機能普及の目的で盛土内に敷設されるカルバートのうち、土かぶりやカルバート規模が大きな場合に適用されるカルバートの新しいタイプの設計施工方法として、ダム建設にも使用される Roller Compacted Concrete (RCC) を利用したカルバート、RCCカルバートを提案し、その構造理論を明らかにして、大型模型載荷実験の実施によりその実用性を実証するとともに、高速道路下の実物カルバートへの適用を図ることによって、さらに、その合理的な設計手法と建設方法を研究した成果をまとめたものである。

得られた研究成果は、以下のように8章から構成されている。

第1章では、本研究の背景を述べ、本研究で提案するカルバートの概要と本研究で実施した内容を記述している。

第2章では、本研究で対象とするカルバートの種類と、それに対する従来型のカルバートおよびその問題点について述べるとともに、近年、従来型のカルバート以外に実績を上げている新しいカルバートを取り上げ、それらの概要と問題点について述べている。

第3章では、従来型カルバートの問題点と関連づけながら、RCCカルバートの理論的なメカニズムを明らかにし、RCCカルバートを施工する際に用いるコンクリート材料とその施工方法について述べている。

第4章では、前章で提案するRCCカルバートの実用性を実証的に検証するため実施した大型模型による実証的載荷実験について述べている。この実験では、土の自重による応力レベルを実物に近づけるため、空気マットを使用して土被り10mまでの盛土を仮想的に再現するとともに、RCCカルバートの施工過程およびカルバート形状を考慮した載荷実験を行っている。この載荷実験により、RCCカルバート形状を用いた無筋コンクリートによるカルバート構造物が實際上、可能であることを実証している。

第5章では、高速道路の高盛土内に敷設される横断カルバートにRCCカルバートを適用した事例について述べている。この事例は、ダムで使用されるRCCをカルバートに適用する初めての事例であり、特にRCCの施工方法、RCCの配合と品質管理、設計の考え方において独自の取り組みを行っている。また、計測を実施して、RCCカルバートの有効性を実証している。最後に、高速道路の横断カルバートへ適用した結果に基づいて、RCCカルバートを用いることによる工期短縮および工費縮減が可能であることを示している。

第6章では、RCCカルバートを半楕円アーチ形状でモデル化(半楕円アーチモデル)し、カルバートに作用する盛土荷重やカルバートの死荷重を用いて、半楕円アーチモデルの任意位置における断面力を解析的に算出する理論式を構築している。そして、この理論式を用いて、カルバート内に発生する曲げモーメントを極小化し、カルバートを軸圧縮応力状態で安定させる半楕円アーチ軸線形状およびRCCカルバート形状の具体的決定手法を示している。最後に、この設計手法を実際のカルバートに適用した設計計算例を示し、その合理性と妥当性を明らかにしている。

第7章では、RCCカルバートの建設方法として、内部壁面の角部を存置し、軸圧縮応力状態のため鉄筋を省略できる方

法が、建設コスト、コンクリート構造物の耐久性および土木構造物としての景観等の観点において優れることを示している。また、この内壁面付近を RCC に代えて、有スランプコンクリートを使用する複合施工を行うことによって、壁面の景観向上、止水性の向上、施工時および完成時のカルバートの安全性向上に有効であることを示している。また、カルバート脚部のフーチング基礎を簡略化することにより、さらに合理的な施工が可能であることを示している。

第8章では、結論および今後の展望を述べている。本章では、本論文で得られた成果を総括するとともに、本論文の内容に基づいて高盛土内のカルバートを RCC カルバートで設計施工することで、従来型のカルバート工法に比べて早く安く安全にカルバートを構築することが可能となり、土木構造物の景観としても、これまでのカルバートやトンネルの内部景観とは異なる芸術的な趣のある景観を期待できると結論づけている。

### 論文審査の結果の要旨

平野部が既に専有されている我が国における今後の幹線道路は、山岳部での建設が主体となる。この山岳部における道路建設では、トンネルや橋梁の比率増加に伴い、高盛土も多くなり、この高盛土を横断するカルバートの施工事例が増加すると予想される。高盛土に適用されるカルバートは、従来型のアーチカルバートなどが用いられるが、これらは工期や工費の点で改善すべき問題点も有している。一方、21世紀を迎え、ますます厳しくなってくる我が国の財政事情を勘案すると、公共工事のコスト縮減をさらに推進していかなければならない。

本論文は、工期の短縮、工費の縮減および耐久性の改善を目標とし、Roller Compacted Concrete (RCC) を用いる新しいタイプのカルバート、RCC カルバートを提案したものである。本研究は RCC カルバートの実験モデルによる実用性の検証、構造理論の構築および実施工による施工方法の開発から構成されており、得られた主な成果は次のように要約される。

- (1) RCC カルバートの軸線形状として、発生曲げモーメントを極小化できる半楕円アーチ形状を考案し、カルバートを軸圧縮応力状態で安定できることを明らかにした。その結果、無筋コンクリートによるカルバートを可能にし、カルバートの耐久性向上にも寄与した。
- (2) RCC カルバートの力学的挙動を表現できる解析的な理論式を構築し、合理的な設計手法の基礎を確立した。
- (3) RCC カルバートの実工事への適用によって、従来型カルバートの施工に比べ、工期短縮と工費縮減が可能であることを示した。

以上要するに、本論文は、軸圧縮応力状態で安定できるカルバートの形状を考案し、その力学的挙動をシュミレートできる解析的手法を構築することによって設計手法の基礎を確立した。また、RCC を用いる建設方法を開発し、カルバート建設の工期および工費の縮減を実施工で検証し、RCC カルバートの今後の適用に道を拓いた。

本論文は、学術上、実際に寄与するところが少なくなく、よって博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成13年5月16日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行なった結果、合格と認めた。