

京都大学	博士（工学）	氏名	澤村 康生
論文題目	盛土内に設置されたカルバートの耐震性に関する基礎的研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、盛土内に設置されたカルバートにおける地震時挙動の把握を目的に、カルバート縦断方向およびカルバート横断方向の諸問題に関し、動的遠心模型実験と数値解析を実施して解明を試みたもので、7章からなっている。</p> <p>第1章では、本論文の背景として、盛土内に設置されたカルバートの分類とカルバートに関する近年の動向を説明するとともに、現行のカルバート設計法においては、従来型カルバートの適用範囲を満足するものについては耐震設計を必要としていないことを説明した。さらにこのような背景を踏まえ、本論文の目的と構成を記述している。</p> <p>第2章では、耐震性の検討を必要としない従来型カルバートの適用範囲について詳しく述べるとともに、カルバートを含む盛土における地震時被害は地震動の方向性と関連して整理できることを示した。さらに、従来の研究を概観し、本研究で解明すべき課題をまとめた。本研究で解明すべき課題とは、</p> <ol style="list-style-type: none"> ①カルバート縦断方向への加振がカルバート盛土の地震時挙動に与える影響の明確化、 ②カルバート横断方向への加振がカルバートの構造形式および盛土高さに与える影響の把握、 ③連続アーチカルバート盛土のユニット間隔が同構造の耐震性に与える影響の把握、 <p>である。</p> <p>第3章では、第4章～第6章において実施した遠心模型実験と数値解析の概要について説明した。遠心模型実験においては、地盤は乾燥豊浦砂、カルバート模型はモルタルを用いてモデル化を行った。数値解析に用いるパラメータは、豊浦砂に対する要素シミュレーションやモルタルに対する各種物性試験により決定した。さらに、遠心模型実験では剛性土槽を用いて実験を行っていることから、数値解析においては事前に地盤の土槽壁面境界を考慮した減衰定数をパラメータとした解析を実施し、地盤の減衰定数を決定した。</p> <p>第4章では、カルバート縦断方向の耐震性について検討を行った。カルバート縦断方向の耐震性については、過去の地震においてカルバート間の目地の開きや舗装の亀裂などの地震時被害が報告されているにも関わらず、坑口付近の処理方法やカルバート間の連結様式については未解明な点が多く、経験的に設計・施工されているのが現状である。そこで本章では、アーチカルバート盛土を対象として、カルバート縦断方向の耐震性に関する基礎データの収集を目的に、カルバート間の連結様式および坑口付近の挙動に着目した遠心模型実験を実施した。</p> <p>その結果、カルバート同士の連結様式に関して、連結の有無によりカルバートに働く引張り力に大きな差があることが明らかになった。また、坑口部分のカルバートと壁面の接続構造として、壁面とカルバートが連結されている場合には、壁面による押出・引張り力の影響により、カルバートには局所的に大きな軸力が発生する可能性があることが明らかになった。</p> <p>第5章、第6章では、カルバート横断方向に関する検討を行った。</p> <p>第5章では、従来型カルバートの適用範囲を超えるようなカルバートを施工する際の耐震性能評価に資するデータの収集を目的に、カルバートの構造形式と盛土高をパラメータとした遠心模型実験とその数値解析を実施し、各構造形式による地震時挙動の比較を行った。盛土内に設置される道路用カ</p>			

京都大学	博士 (工学)	氏名	澤村 康生
<p>ルバートでは、ボックスカルバートの大断面化やヒンジ機能を有するプレキャストアーチカルバートの開発等、耐震設計を必要としない従来型カルバートの適用範囲を超える条件下での施工機会が増加している。そこで本章では、ボックスカルバート、本体にヒンジを含まないアーチカルバート、肩部にヒンジ機能を有するヒンジ式アーチカルバートの3つを対象に検討を実施した。</p> <p>その結果、構造形式により盛土条件と地震動の影響度合が異なること、本体にヒンジ機能を有するプレキャスト製アーチカルバートであっても、地震中に継手部から局所的な破壊が進展する可能性は低いことなどが明らかとなった。</p> <p>第6章では、従来型カルバートの適用範囲外とされる連続アーチカルバート盛土に対して、地震時に設置間隔の違いがアーチカルバートおよび周辺地盤に与える影響を明らかにすることを目的に、設置間隔をパラメータとした動的遠心模型実験とその数値解析を実施した。続いて、遠心模型実験とその数値解析においては、実験土槽の制約から、連続するアーチカルバートの挙動を完全には再現できていない点を踏まえて、実験における実験土槽による影響を取り除いた条件においても数値解析を実施し、連続アーチカルバート盛土の地震時挙動について更なる考察を行った。</p> <p>その結果、カルバート同士の設置間隔を広げていくとその挙動は次第にカルバートが単独で設置された場合に近づくこと、設置間隔が狭いケースでは相対的に剛性の小さな地盤部分の体積が小さくなることにより、初期状態・地震時とも発生する断面力や変位が小さくなることが明らかとなった。</p> <p>第7章は、結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、今後の課題について整理した。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

盛土内に設置される道路用カルバートでは、ボックスカルバートの大断面化やヒンジ機能を有するプレキャストアーチカルバートの開発等、耐震設計を必要としない従来型カルバートの適用範囲を超える条件下での施工機会が増加している。このような現状を踏まえ、本論文では盛土内に設置されたカルバートの耐震性に関して動的遠心模型実験と数値解析を実施した成果についてまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

【カルバート縦断方向の耐震性】

- ① カルバート同士の連結様式に関して、連結の有無によりカルバートに働く引張り力に大きな差が生じる。カルバート同士を連結した場合はカルバートの各位置で圧縮および引張りが同時に発生するのに対し、分離した場合には引張り力はほとんど発生せず、発生する軸力自体も小さい。
- ② 坑口部分のカルバートと壁面の接続構造として、壁面とカルバートが連結されている場合には、壁面による影響で局所的に大きな軸力が発生する可能性がある。

【カルバート横断方向の耐震性】

- ① 盛土高さが大きくなると、ボックスカルバートでは初期の断面力に加えて地震時の断面力増分も大きくなる。一方アーチカルバートでは、肩部のヒンジの有無に関わらず、初期状態の断面力のみ増加し、地震時の断面力増分は盛土高さによらずほぼ一定となる。すなわち、アーチカルバートは地震時における盛土高さの影響を受けにくい構造であると言える。
- ② 本実験の範囲では、本体にヒンジ機能を有するプレキャスト製アーチカルバートであっても、地震中に継手部から局所的な破壊が進展する可能性は低い。

【連続アーチカルバート盛土の耐震性】

- ① アーチカルバート同士の設置間隔が広いケースでは、アーチカルバート周辺地盤の体積が相対的に増加し、それらの自重による影響が大きくなることで、初期状態からすでに大きな曲げモーメントが発生する。さらに地震時においては、アーチカルバートと比較して剛性の小さな地盤部分の体積が増加することにより、設置間隔が狭いケースと比較してより大きな曲げモーメントが発生する。
- ② 本研究の範囲では、アーチカルバート同士の設置間隔が狭いケースの方が耐震性能が高い結果となったが、実施工においては周囲の地山や他の構造物の影響を考慮して、アーチカルバートに極端な偏土圧が作用することのないよう、設置間隔を決定することが必要である。

以上、本論文は、盛土内に設置されたカルバートにおける地震時挙動の把握を試みたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成26年1月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。