

道路構造の手引き改定対照表

第5編 排水・ボックスカルバート
5-67

新	旧	改訂理由																																																																																																												
第2章 ボックスカルバート 1. まえがき 「道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会」では，性能設計の枠組みを導入したことにより，要求する事項を満足する範囲で従来の方法によらない，解析手法，設計方法，材料，構造等を採用する際の基本的な考え方を整理して示している。なお，要求する事項を満足するか否かの判断が必要となるが，その判断としては，論理的な妥当性を有する方法や実験等による検証がなされた手法，これまでの経験・実績から妥当と見なせる手法等，適切な知見に基づいて行うことを基本としている。 なお，「道路土工・カルバート工指針，P.49，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会」では，従来から多数構築されてきたカルバートについては「従来型カルバート」と定義し，慣用的に使用されてきた設計・施工法があり，長年の経験の蓄積により，所定の構造形式や材料・規模の範囲内であれば所定の性能を確保するとみなすことができるとされている。 第2章ボックスカルバートに当たってもこの考え方を踏襲し，従来型カルバートの設計においては，これまでの経験・実績等を踏まえて設計・施工し，「道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会」に基づいて維持管理を行えば，所定の性能を満たしているものとする。 2. 適用 第2章 ボックスカルバートは，道路及び水路としての用途を有し，主に道路の下を横断するカルバートの計画・調査・設計に適用する。設計においては，1. まえがきに示す従来型カルバートに対して適用する慣用的に使用されてきた設計法（慣用設計法）を対象とする。道路と平行に設置するカルバートについては，従来型カルバートの場合は「共同溝設計指針，昭和 61 年 3 月，(公社)日本道路協会」を参照するものとし，従来型カルバート以外の場合は性能規定の考え方に基づき，適切な方法で設計を行うものとする。性能規定の考え方に基づいた設計法については，事業課と相談するものとする。 道路と平行に設置するカルバートへの「共同溝設計指針，昭和 61 年 3 月，(公社)日本道路協会」の適用にあたり，当指針は昭和 60 年度に発行されており，設計自動車荷重が総重量 245kN に対応していないため，鉛直荷重の算出及び前後輪間距離の設定等において注意するものとする。設計においては，5.2 荷重 5.2.3 活荷重に示す留意事項を考慮するものとする。 表 2.1 参考とする基準・指針類 <table><tr><th>基準・指針類</th><th>発刊期</th><th>発刊者</th></tr><tr><td>道路構造令の解説と運用</td><td>R3. 3</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・道路土工要綱</td><td>H21. 6</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・盛土工指針</td><td>H22. 4</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・切土工・斜面安定工指針</td><td>H21. 6</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・カルバート工指針</td><td>H22. 3</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・擁壁工指針</td><td>H24. 7</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・仮設構造物工指針</td><td>H11. 3</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・軟弱地盤対策工指針</td><td>H24. 8</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路橋示方書・同解説 I ～V 編</td><td>H29. 11</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>共同溝設計指針</td><td>S61. 3</td><td>(公社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>2023年制定コンクリート標準示方書</td><td>R5. 3</td><td>(公社) 土木学会</td></tr><tr><td>道路設計要領-設計編-</td><td>H26. 3</td><td>国土交通省中部地方整備局</td></tr><tr><td>土木構造物標準設計</td><td>H12. 9</td><td>(一社) 全日本建設技術協会</td></tr><tr><td>土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案） 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・施工の手引き（案）</td><td>H11. 11</td><td>(一社) 全日本建設技術協会</td></tr><tr><td>プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル</td><td>H30. 4</td><td>全国ボックスカルバート協会</td></tr><tr><td>日本PCボックスカルバート製品協会規格</td><td>H17. 6</td><td>日本PCボックスカルバート製品協会</td></tr><tr><td>アーチカルバート設計施工要覧</td><td>H22. 5</td><td>日本アーチカルバート工業会</td></tr></table>	基準・指針類	発刊期	発刊者	道路構造令の解説と運用	R3. 3	(公社) 日本道路協会	道路土工・道路土工要綱	H21. 6	(公社) 日本道路協会	道路土工・盛土工指針	H22. 4	(公社) 日本道路協会	道路土工・切土工・斜面安定工指針	H21. 6	(公社) 日本道路協会	道路土工・カルバート工指針	H22. 3	(公社) 日本道路協会	道路土工・擁壁工指針	H24. 7	(公社) 日本道路協会	道路土工・仮設構造物工指針	H11. 3	(公社) 日本道路協会	道路土工・軟弱地盤対策工指針	H24. 8	(公社) 日本道路協会	道路橋示方書・同解説 I ～V 編	H29. 11	(公社) 日本道路協会	共同溝設計指針	S61. 3	(公社) 日本道路協会	2023年制定コンクリート標準示方書	R5. 3	(公社) 土木学会	道路設計要領-設計編-	H26. 3	国土交通省中部地方整備局	土木構造物標準設計	H12. 9	(一社) 全日本建設技術協会	土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案） 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・施工の手引き（案）	H11. 11	(一社) 全日本建設技術協会	プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル	H30. 4	全国ボックスカルバート協会	日本PCボックスカルバート製品協会規格	H17. 6	日本PCボックスカルバート製品協会	アーチカルバート設計施工要覧	H22. 5	日本アーチカルバート工業会	第2章 ボックスカルバート 1. まえがき 「道路土工・カルバート工指針（平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会）」では，性能設計の枠組みを導入したことにより，要求する事項を満足する範囲で従来の方法によらない，解析手法，設計方法，材料，構造等を採用する際の基本的な考え方を整理して示している。なお，要求する事項を満足するか否かの判断が必要となるが，その判断としては，論理的な妥当性を有する方法や実験等による検証がなされた手法，これまでの経験・実績から妥当と見なせる手法等，適切な知見に基づいて行うことを基本としている。 なお，「道路土工・カルバート工指針」では，従来から多数構築されてきたカルバートについては「従来型カルバート」と定義し，慣用的に使用されてきた設計・施工法があり，長年の経験の蓄積により，所定の構造形式や材料・規模の範囲内であれば所定の性能を確保するとみなすことができるとされている。 第2章ボックスカルバートに当たってもこの考え方を踏襲し，従来型カルバートの設計においては，これまでの経験・実績等を踏まえて設計・施工し，「道路土工・カルバート工指針」に基づいて維持管理を行えば，所定の性能を満たしているものとする。 【参考】道路土工・カルバート工指針，P.49，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会 2. 適用 第2章 ボックスカルバートは，道路及び水路としての用途を有し，主に道路の下を横断するカルバートの計画・調査・設計に適用する。設計においては，1. まえがきに示す従来型カルバートに対して適用する慣用的に使用されてきた設計法（慣用設計法）を対象とする。道路と平行に設置するカルバートについては，従来型カルバートの場合は「共同溝設計指針（昭和 61 年 3 月，(社)日本道路協会）」を参照するものとし，従来型カルバート以外の場合は性能規定の考え方に基づき，適切な方法で設計を行うものとする。性能規定の考え方に基づいた設計法については，事業課と相談するものとする。 道路と平行に設置するカルバートへの「共同溝設計指針」の適用にあたり，当指針は昭和 60 年度に発行されており，設計自動車荷重が総重量 245kN に対応していないため，鉛直荷重の算出及び前後輪間距離の設定等において注意するものとする。設計においては，5.2 荷重 5.2.3 活荷重に示す留意事項を考慮するものとする。 表 2.1 参考とする基準・指針類 <table><tr><th>基準・指針類</th><th>発刊期</th><th>発刊者</th></tr><tr><td>道路構造令の解説と運用</td><td>H16. 2</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工要綱</td><td>H21. 6</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・盛土工指針（平成 22 年度版）</td><td>H22. 4</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・切土工・斜面安定工指針</td><td>H21. 6</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・カルバート工指針（平成 21 年度版）</td><td>H22. 3</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・擁壁工指針</td><td>H11. 3</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・仮設構造物工指針</td><td>H11. 3</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路土工・軟弱地盤対策工指針</td><td>S61. 11</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>道路橋示方書・同解説 I ～V 編</td><td>H14. 3</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>共同溝設計指針</td><td>S61. 3</td><td>(社) 日本道路協会</td></tr><tr><td>2007年制定コンクリート標準示方書</td><td>H20. 3</td><td>(社) 土木学会</td></tr><tr><td>道路設計要領-設計編-</td><td>H20. 8</td><td>国土交通省中部地方整備局</td></tr><tr><td>土木構造物標準設計</td><td>H12. 9</td><td>(社) 全日本建設技術協会</td></tr><tr><td>土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案） 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・施工の手引き（案）</td><td>H11. 11</td><td>(社) 全日本建設技術協会</td></tr><tr><td>プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル</td><td>H17. 5</td><td>全国ボックスカルバート協会</td></tr><tr><td>日本PCボックスカルバート製品協会規格</td><td>H13. 6</td><td>日本PCボックスカルバート製品協会</td></tr><tr><td>アーチカルバート設計施工要覧</td><td>H16</td><td>日本アーチカルバート工業会</td></tr></table>	基準・指針類	発刊期	発刊者	道路構造令の解説と運用	H16. 2	(社) 日本道路協会	道路土工要綱	H21. 6	(社) 日本道路協会	道路土工・盛土工指針（平成 22 年度版）	H22. 4	(社) 日本道路協会	道路土工・切土工・斜面安定工指針	H21. 6	(社) 日本道路協会	道路土工・カルバート工指針（平成 21 年度版）	H22. 3	(社) 日本道路協会	道路土工・擁壁工指針	H11. 3	(社) 日本道路協会	道路土工・仮設構造物工指針	H11. 3	(社) 日本道路協会	道路土工・軟弱地盤対策工指針	S61. 11	(社) 日本道路協会	道路橋示方書・同解説 I ～V 編	H14. 3	(社) 日本道路協会	共同溝設計指針	S61. 3	(社) 日本道路協会	2007年制定コンクリート標準示方書	H20. 3	(社) 土木学会	道路設計要領-設計編-	H20. 8	国土交通省中部地方整備局	土木構造物標準設計	H12. 9	(社) 全日本建設技術協会	土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案） 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・施工の手引き（案）	H11. 11	(社) 全日本建設技術協会	プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル	H17. 5	全国ボックスカルバート協会	日本PCボックスカルバート製品協会規格	H13. 6	日本PCボックスカルバート製品協会	アーチカルバート設計施工要覧	H16	日本アーチカルバート工業会	基準・指針の発刊期，発刊者名称を修正。
基準・指針類	発刊期	発刊者																																																																																																												
道路構造令の解説と運用	R3. 3	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・道路土工要綱	H21. 6	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・盛土工指針	H22. 4	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・切土工・斜面安定工指針	H21. 6	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・カルバート工指針	H22. 3	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・擁壁工指針	H24. 7	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・仮設構造物工指針	H11. 3	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・軟弱地盤対策工指針	H24. 8	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
道路橋示方書・同解説 I ～V 編	H29. 11	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
共同溝設計指針	S61. 3	(公社) 日本道路協会																																																																																																												
2023年制定コンクリート標準示方書	R5. 3	(公社) 土木学会																																																																																																												
道路設計要領-設計編-	H26. 3	国土交通省中部地方整備局																																																																																																												
土木構造物標準設計	H12. 9	(一社) 全日本建設技術協会																																																																																																												
土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案） 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・施工の手引き（案）	H11. 11	(一社) 全日本建設技術協会																																																																																																												
プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル	H30. 4	全国ボックスカルバート協会																																																																																																												
日本PCボックスカルバート製品協会規格	H17. 6	日本PCボックスカルバート製品協会																																																																																																												
アーチカルバート設計施工要覧	H22. 5	日本アーチカルバート工業会																																																																																																												
基準・指針類	発刊期	発刊者																																																																																																												
道路構造令の解説と運用	H16. 2	(社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工要綱	H21. 6	(社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・盛土工指針（平成 22 年度版）	H22. 4	(社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・切土工・斜面安定工指針	H21. 6	(社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・カルバート工指針（平成 21 年度版）	H22. 3	(社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・擁壁工指針	H11. 3	(社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・仮設構造物工指針	H11. 3	(社) 日本道路協会																																																																																																												
道路土工・軟弱地盤対策工指針	S61. 11	(社) 日本道路協会																																																																																																												
道路橋示方書・同解説 I ～V 編	H14. 3	(社) 日本道路協会																																																																																																												
共同溝設計指針	S61. 3	(社) 日本道路協会																																																																																																												
2007年制定コンクリート標準示方書	H20. 3	(社) 土木学会																																																																																																												
道路設計要領-設計編-	H20. 8	国土交通省中部地方整備局																																																																																																												
土木構造物標準設計	H12. 9	(社) 全日本建設技術協会																																																																																																												
土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案） 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・施工の手引き（案）	H11. 11	(社) 全日本建設技術協会																																																																																																												
プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル	H17. 5	全国ボックスカルバート協会																																																																																																												
日本PCボックスカルバート製品協会規格	H13. 6	日本PCボックスカルバート製品協会																																																																																																												
アーチカルバート設計施工要覧	H16	日本アーチカルバート工業会																																																																																																												

第5編 排水・ボックスカルバート
5-68

新	旧	改訂理由
3. カルバートの種類と適用範囲 3.1 カルバートの種類 カルバートとは、道路の下を横断する道路や水路等の空間を得るために盛土あるいは地盤内に設けられる構造物であり、その構造形式から剛性ボックスカルバート、パイプカルバートに大別される。 第2章 ボックスカルバートにおいては、主に剛性ボックスカルバートを対象とし、ボックスカルバート、門形カルバート、アーチカルバートについて示すものとする。構造形式の選定は、4.3 構造形式の選定に基づき行うものとする。 パイプカルバートについては、第1章 排水 4. 管渠を参照するものとする。図3.1に構造形式による分類を示す。 なお、詳細は道路土工・カルバート工指針、P.6, 7, 平成22年3月、(公社)日本道路協会を参照するものとする。 ○剛性ボックスカルバート ボックスカルバート ・場所打ちコンクリート ・プレキャスト 門形カルバート アーチカルバート ・場所打ちコンクリート ・プレキャスト ○パイプカルバート 剛性パイプカルバート ・遠心力鉄筋コンクリート管 ・プレストレスコンクリート管 たわみ性パイプカルバート ・コルゲートメタルカルバート ・硬質塩化ビニルパイプカルバート 等 図 3.1 構造形式による分類	3. カルバートの種類と適用範囲 3.1 カルバートの種類 カルバートとは、道路の下を横断する道路や水路等の空間を得るために盛土あるいは地盤内に設けられる構造物であり、その構造形式から剛性ボックスカルバート、パイプカルバートに大別される。 第2章 ボックスカルバートにおいては、主に剛性ボックスカルバートを対象とし、ボックスカルバート、門形カルバート、アーチカルバートについて示すものとする。構造形式の選定は、4.3 構造形式の選定に基づき行うものとする。 パイプカルバートについては、第1章 排水 4. 管渠を参照するものとする。図3.1に構造形式による分類を示す。 構造形式による分類 剛性ボックスカルバート ボックスカルバート ・場所打ちコンクリートによる場合 ・プレキャスト部材による場合 門形カルバート アーチカルバート ・場所打ちコンクリートによる場合 ・プレキャスト部材による場合 パイプカルバート 剛性パイプカルバート ・遠心力鉄筋コンクリート管 ・プレストレスコンクリート管 たわみ性パイプカルバート ・コルゲートメタルカルバート ・硬質塩化ビニルパイプカルバート ・強化プラスチック複合パイプカルバート ・高耐圧ポリエチレンパイプカルバート 図 3.1 構造形式による分類 【参考】道路土工・カルバート工指針、P.6, 7, 平成22年3月、(社)日本道路協会	道路土工・カルバート工指針、平成22年3月、(公社)日本道路協会を参考に図を作成。

第 5 編 排水・ボックスカルバート
5-69

新	旧	改訂理由																																												
3.2 剛性ボックスカルバートの従来型カルバートの適用範囲 剛性ボックスカルバートの従来型カルバートの適用範囲は、表 3.1 に示す適用範囲内であるとともに、以下の条件に適合している必要がある。ただし、従来の経験に基づいて一定の性能が担保されるとみなされる従来型カルバートの適用範囲は必ずしも明確ではなく、従来型カルバートの適用範囲と大きく異なる範囲で従来型カルバートと同様の材料特性や構造特性を有すると認められる場合には、慣用設計法の適用を妨げるものではない。 従来型カルバートと大きく異ならず、慣用設計法が適用できる範囲については、過去の被災事例、材料特性、構造特性を考慮し、事業課と相談するものとする。 詳細は、道路土工・カルバート工指針、P.5～11、平成22年3月、(公社)日本道路協会を参照するものとする。 <table><caption>表 3.1 剛性ボックスカルバートの従来型カルバートの適用範囲</caption><tr><th colspan="2">項目</th><th>適用土かぶり (m) ^{注1)}</th><th>断面の大きさ</th></tr><tr><td rowspan="2">ボックスカルバート</td><td>場所打ちコンクリート</td><td>0.5～20</td><td>内空幅 B:6.5 まで 内空幅 H:5 まで</td></tr><tr><td>プレキャスト</td><td>0.5～6 ^{注2)}</td><td>内空幅 B:5 まで 内空幅 H:2.5 まで</td></tr><tr><td colspan="2">門形カルバート</td><td>0.5～10</td><td>内空幅 B:8 まで</td></tr><tr><td rowspan="2">アーチカルバート</td><td>場所打ちコンクリート</td><td>10 以上</td><td>内空幅 B:8 まで</td></tr><tr><td>プレキャスト</td><td>0.5～14 ^{注2)}</td><td>内空幅 B:3 まで 内空幅 H:3.2 まで</td></tr></table> 注 1) 断面の大きさ等により、適用かぶりの大きさは異なる場合もある。 注 2) 規格化されている製品の最大かぶり。 - 裏込め・埋戻し材料は土であること - カルバートの縦断方向勾配が 10%程度以内であること - 本体断面にヒンジがないこと - 単独で設置されること - 直接基礎により支持されること - 中柱によって多連構造になっていないこと - 土かぶり 50cm を確保すること 3.3 従来型以外のカルバート 構造形式や材料、規模、土かぶり等が従来型カルバートの適用範囲を大きく超えるカルバートについては、原則として「道路土工・カルバート工指針、平成 22 年 3 月、(公社)日本道路協会 第4章 設計に関する一般事項」に示す性能規定の考え方にに基づき、適切な方法で設計を行うこととする。性能規定の考え方による設計手法については、構造物の重要度に基づく要求性能を満足することを照査するものとし、他機関で実施されている設計手法を参考として事業課と相談するものとする。 また、「従来型カルバート」の適用範囲を特に大きく超える大規模なカルバートは、「道路土工・カルバート工指針、平成 22 年 3 月、(公社)日本道路協会」についても適用範囲外となるため、採用にあたり注意するものとする。 詳細は、道路土工・カルバート工指針、P.6、12～13、平成 22 年 3 月、(公社)日本道路協会を参照するものとする。 3.2 従来型カルバートの適用範囲 従来型カルバートの適用範囲は、表 3.1 に示す適用範囲内であるとともに、以下の条件①～⑦に適合している必要がある。ただし、従来の経験に基づいて一定の性能が担保されるとみなされる従来型カルバートの適用範囲は必ずしも明確ではなく、従来型カルバートの適用範囲と大きく異なる範囲で従来型カルバートと同様の材料特性や構造特性を有すると認められる場合には、慣用設計法の適用を妨げるものではない。 従来型カルバートと大きく異ならず、慣用設計法が適用できる範囲については、過去の被災事例、材料特性、構造特性を考慮し、事業課と相談するものとする。 <table><caption>表 3.1 従来型カルバートの適用範囲</caption><tr><th colspan="3">項目</th><th>適用土かぶり (m) ^{注1)}</th><th>断面の大きさ</th></tr><tr><td rowspan="5">剛性ボックスカルバート</td><td rowspan="2">ボックスカルバート</td><td>場所打ちコンクリートによる場合</td><td>0.5～20</td><td>内空幅 B:6.5 まで 内空幅 H:5 まで</td></tr><tr><td>プレキャスト部材による場合</td><td>0.5～6 ^{注2)}</td><td>内空幅 B:5 まで 内空幅 H:2.5 まで</td></tr><tr><td colspan="2">門形カルバート</td><td>0.5～10</td><td>内空幅 B:8 まで</td></tr><tr><td rowspan="2">アーチカルバート</td><td>場所打ちコンクリートによる場合</td><td>10 以上</td><td>内空幅 B:8 まで</td></tr><tr><td>プレキャスト部材による場合</td><td>0.5～14 ^{注2)}</td><td>内空幅 B:3 まで 内空幅 H:3.2 まで</td></tr></table> 注 1) 断面の大きさ等により、適用かぶりの大きさは異なる場合もある。 注 2) 規格化されている製品の最大かぶり。 - 裏込め・埋戻し材料は土であること - カルバートの縦断方向勾配が 10%程度以内であること - 本体断面にヒンジがないこと - 単独で設置されること - 直接基礎により支持されること - 中柱によって多連構造になっていないこと - 土かぶり 50cm を確保すること 【参考】道路土工・カルバート工指針、P.5～11、平成 22 年 3 月、(社)日本道路協会 3.3 従来型以外のカルバート 構造形式や材料、規模、土かぶり等が従来型カルバートの適用範囲を大きく超えるカルバートについては、原則として「道路土工・カルバート工指針 第4章 設計に関する一般事項」に示す性能規定の考え方にに基づき、適切な方法で設計を行うこととする。性能規定の考え方による設計手法については、構造物の重要度に基づく要求性能を満足することを照査するものとし、他機関で実施されている設計手法を参考として事業課と相談するものとする。 また、「従来型カルバート」の適用範囲を特に大きく超える大規模なカルバートは、「道路土工・カルバート工指針」についても適用範囲外となるため、採用にあたり注意するものとする。 【参考】道路土工・カルバート工指針、P.6、12～13、平成 22 年 3 月、(社)日本道路協会 道路土工・カルバート工指針、平成 22 年 3 月、(公社)日本道路協会を参考に表を作成。	項目		適用土かぶり (m) ^{注1)}	断面の大きさ	ボックスカルバート	場所打ちコンクリート	0.5～20	内空幅 B:6.5 まで 内空幅 H:5 まで	プレキャスト	0.5～6 ^{注2)}	内空幅 B:5 まで 内空幅 H:2.5 まで	門形カルバート		0.5～10	内空幅 B:8 まで	アーチカルバート	場所打ちコンクリート	10 以上	内空幅 B:8 まで	プレキャスト	0.5～14 ^{注2)}	内空幅 B:3 まで 内空幅 H:3.2 まで	項目			適用土かぶり (m) ^{注1)}	断面の大きさ	剛性ボックスカルバート	ボックスカルバート	場所打ちコンクリートによる場合	0.5～20	内空幅 B:6.5 まで 内空幅 H:5 まで	プレキャスト部材による場合	0.5～6 ^{注2)}	内空幅 B:5 まで 内空幅 H:2.5 まで	門形カルバート		0.5～10	内空幅 B:8 まで	アーチカルバート	場所打ちコンクリートによる場合	10 以上	内空幅 B:8 まで	プレキャスト部材による場合	0.5～14 ^{注2)}	内空幅 B:3 まで 内空幅 H:3.2 まで
項目		適用土かぶり (m) ^{注1)}	断面の大きさ																																											
ボックスカルバート	場所打ちコンクリート	0.5～20	内空幅 B:6.5 まで 内空幅 H:5 まで																																											
	プレキャスト	0.5～6 ^{注2)}	内空幅 B:5 まで 内空幅 H:2.5 まで																																											
門形カルバート		0.5～10	内空幅 B:8 まで																																											
アーチカルバート	場所打ちコンクリート	10 以上	内空幅 B:8 まで																																											
	プレキャスト	0.5～14 ^{注2)}	内空幅 B:3 まで 内空幅 H:3.2 まで																																											
項目			適用土かぶり (m) ^{注1)}	断面の大きさ																																										
剛性ボックスカルバート	ボックスカルバート	場所打ちコンクリートによる場合	0.5～20	内空幅 B:6.5 まで 内空幅 H:5 まで																																										
		プレキャスト部材による場合	0.5～6 ^{注2)}	内空幅 B:5 まで 内空幅 H:2.5 まで																																										
	門形カルバート		0.5～10	内空幅 B:8 まで																																										
	アーチカルバート	場所打ちコンクリートによる場合	10 以上	内空幅 B:8 まで																																										
		プレキャスト部材による場合	0.5～14 ^{注2)}	内空幅 B:3 まで 内空幅 H:3.2 まで																																										

新	旧	改訂理由
4. 設計計画 4.1 調査 カルバートの設計にあたり、以下の項目について必要に応じて調査を行うものとする。 (1) 地形・地質及び地表水・地下水に関し、以下の項目について調査を行う。 ・地層の性状及び傾斜 ・地表水の状況、地下水の有無、伏流水の系統、方向、水量等 (2) 土質及び地盤に関し、以下の項目について調査を行う。 ・土圧の計算及び土質特性の確認に必要な設計定数 ・基礎地盤の支持力の計算に必要な設計定数 ・圧密沈下の検討に必要な設計定数 (3) 周辺構造物がある場合には、周辺構造物の構造形式・健全度等の状況、設計図書・施工記録等の資料について調査を行う。 地盤調査については土圧の計算及び土質特性の確認や基礎地盤の支持力の計算、圧密沈下の検討といった調査の目的ごとに異なる。一般的に行われる試験項目を表4.1に示すが、特殊な構造及び施工に際しては、必要に応じて他の試験項目も適宜追加して検討を加えるものとする。調査の頻度については、両端で各1箇所程度を標準とするが、地形その他現場条件に合わせて設定すること。 詳細は、道路土工・カルバート工指針、P.25～29、平成22年3月、(公社)日本道路協会を参照するものとする。 また、基礎構造の支持層や耐震設計上の地盤面の確認等のために実施するボーリング調査の打ち止め深度については、表4.2の値を参考とするものとするが、資料調査の結果等からこれにより難しい場合は、協議により決定するものとする。 詳細は、杭基礎設計便覧、P.53～55、平成27年3月、(公社)日本道路協会を参照するものとする。	4. 設計計画 4.1 調査 カルバートの設計にあたり、以下の項目について必要に応じて調査を行うものとする。 (1) 地形・地質及び地表水・地下水に関し、以下の項目について調査を行う。 ・地層の性状及び傾斜 ・地表水の状況、地下水の有無、伏流水の系統、方向、水量等 (2) 土質及び地盤に関し、以下の項目について調査を行う。 ・土圧の計算及び土質特性の確認に必要な設計定数 ・基礎地盤の支持力の計算に必要な設計定数 ・圧密沈下の検討に必要な設計定数 (3) 周辺構造物がある場合には、周辺構造物の構造形式・健全度等の状況、設計図書・施工記録等の資料について調査を行う。 地盤調査について、一般的に行われる試験項目を表4.1に示すが、特殊な構造及び施工に際しては、必要に応じて他の試験項目も適宜追加して検討を加えるものとする。	地盤調査の調査頻度やボーリング調査の打ち止め深度についての考え方を追記。 道路土工・カルバート工指針，平成22年3月，(公社)日本道路協会を参考に表を作成。

表 4.1 地盤調査の種類

試験の項目 グレンリ	試料採取		室内試験							原位置試験							得られる定数	調査頻度
	ボ	サンプリング	土粒子の密度試験	含水比試験	粒度試験	土の縮固試験	液性・塑性限界試験	一軸圧縮試験	三軸圧縮試験	圧密試験	土の湿潤密度試験	平板載荷試験	横方向K値測定	標準貫入試験	静的コーン貫入試験			
調査の目的																		
土圧の計算及び土質特性の確認			○	○	○	○	○	○	○		◎						γ, c, φ, w, w _L , w _p	両端で各1箇所程度
基礎地盤の支持力の計算	◎	◎	○						◎	◎		◎	○	◎	△	△	c, φ, q _{av} , N値	
圧密沈下の検討	◎	◎	○	◎			◎			◎					△	△	C _c , C _u , m ₀	
試料の種類			乱した	乱した	乱した	乱した・粘性土	乱した・粘性土	粘性土		粘性土								

注) ◎：特に有効な調査方法

○：有効な調査方法

△：場合によっては用いられる調査方法

【適用】道路土工・カルバート工指針，P.25～29，平成22年3月，(社)日本道路協会

表 4.1 地盤調査の種類					
試験の項目	調査の目的	土圧計算、土質特性の確認	基礎地盤の支持力計算	圧密沈下の検討	試料の種類
試料採取	ボーリング		特に有効	特に有効	
	サンプリング		特に有効	特に有効	
室内試験					
	土粒子の密度試験	有効	有効	有効	乱した
	含水比試験	有効		特に有効	乱した
	粒度試験	有効			乱した
	土の縮固試験	有効			乱した・粘性土
	液性・塑性限界試験	有効		特に有効	乱した・粘性土
	一軸圧縮試験	有効	特に有効		粘性土
	三軸圧縮試験	有効	特に有効		
	圧密試験			特に有効	粘性土
原位置試験					
	土の湿潤密度試験	特に有効			
	平板載荷試験		特に有効		
	横方向K値測定		有効		
サウンディング					
	標準貫入試験		特に有効		
	静的コーン貫入試験		※1	※1	
	スクエーション式サウンディング		※1	※1	
得られる定数		γ, c, φ, w, w _L , w _p	c, φ, q _{av} , N値	C _{cs} , C _{us} , m _u	
※1 場合によっては用いられる方法					

道路構造の手引き改定対照表

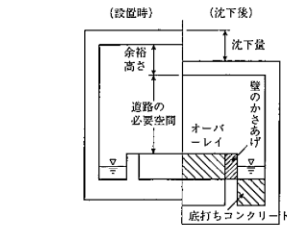
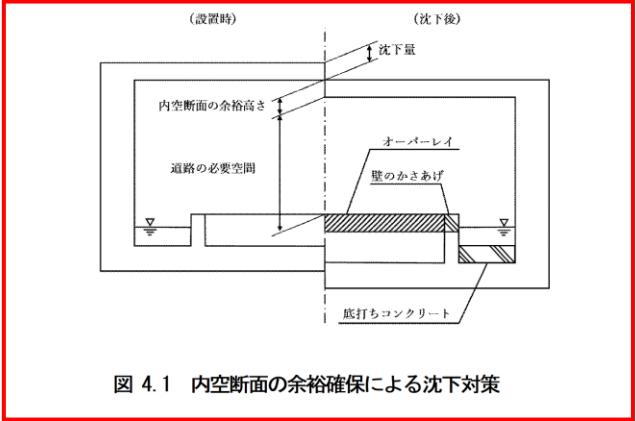
第5編 排水・ホックスカルパート
5-71

[illegible]

道路構造の手引き改定対照表

第5編 排水・ボックスカルバート
5-72

新	旧	改訂理由
① 水深に余裕を考慮する場合 $D = (1 + a_1 + a_2) \cdot h$ D：内空高さ h：設計流量 Q から求められた水深 a₁：通常の土砂堆積による通水断面の縮小を考慮する余裕（＝30％） a₂：豪雨の際に大量の土砂・流木等が流入するおそれのある場合に考慮する余裕（＝20％） ② 流量に余裕を考慮する場合 $Q_1 = (1 + a_1 + a_2) \cdot Q$ Q：設計流量 Q₁：内空高さ算出上の流量 a₁：通常の土砂堆積による通水断面の縮小を考慮する余裕（＝30％） a₂：豪雨の際に大量の土砂・流木等が流入するおそれのある場合に考慮する余裕（＝20％） ・ 河川に設置するカルバートの内空高さは、4.2.5 河川に設置するボックスカルバートに基づき、所定の余裕高を確保するものとする。 ・ 清掃その他の保守点検のため、人が入る必要のある場合は、1.8m以上の内空高を有することが望ましい。延長が短いことなどから人が入る必要のない場合であっても、土砂堆積等により予想される断面減少分を考慮して、60cm以上の内空高さを確保するのが望ましい。 (3) 軟弱地盤上のカルバート 軟弱地盤上にカルバートを構築する場合、機能的に支障が生じてはならないようなカルバートでは、構築後の沈下に対処できるよう上げ越しや内空断面に余裕をとることが望ましい。上げ越し量の設定、プレロードとの併用の有無や土かぶりに応じた上げ越し方法等、詳細については「道路土工・軟弱地盤対策工指針，平成24年8月，（公社）日本道路協会」を参考にするものとする。 詳細は、道路土工・カルバート工指針，P.30～32，42～47，328～347，平成22年3月，（公社）日本道路協会を参照するものとする。	① 水深に余裕を考慮する場合 $D = (1 + a_1 + a_2) \cdot h$ D：内空高さ h：設計流量 Q から求められた水深 a₁：通常の土砂堆積による通水断面の縮小を考慮する余裕（＝30％） a₂：豪雨の際に大量の土砂・流木等が流入するおそれのある場合に考慮する余裕（＝20％） ② 流量に余裕を考慮する場合 $Q_1 = (1 + a_1 + a_2) \cdot Q$ Q：設計流量 Q₁：内空高さ算出上の流量 a₁：通常の土砂堆積による通水断面の縮小を考慮する余裕（＝30％） a₂：豪雨の際に大量の土砂・流木等が流入するおそれのある場合に考慮する余裕（＝20％） ・ 河川に設置するカルバートの内空高さは、4.2.5 河川に設置するボックスカルバートに基づき、所定の余裕高を確保するものとする。 ・ 清掃その他の保守点検のため、人が入る必要のある場合は、1.8m以上の内空高を有することが望ましい。延長が短いことなどから人が入る必要のない場合であっても、土砂堆積等により予想される断面減少分を考慮して、60cm以上の内空高さを確保するのが望ましい。 (3) 軟弱地盤上のカルバート 軟弱地盤上にカルバートを構築する場合、機能的に支障が生じてはならないようなカルバートでは、構築後の沈下に対処できるよう上げ越しや内空断面に余裕をとることが望ましい。上げ越し量の設定、プレロードとの併用の有無や土かぶりに応じた上げ越し方法等、詳細については「道路土工・軟弱地盤対策工指針（昭和61年11月，（社）日本道路協会）」を参考にするものとする。	道路土工・カルバート工指針，平成22年3月，（公社）日本道路協会を参考に図を作成。



【適用】道路土工・カルバート工指針，P.32，平成22年3月，（社）日本道路協会
図 4.1 内空断面の余裕確保による沈下対策

【参考】道路土工・カルバート工指針，P.30～32，P.42～P.47，P.328～347，平成22年3月，（社）日本道路協会

道路構造の手引き改定対照表

第5編 排水・ボックスカルバート
5-73

新	旧	改訂理由
4.2.2 土かぶり 一般にカルバートの土かぶりの設定については、上部道路の線形条件や、縦断勾配も考慮の上、道路地下占用物の埋設空間を確保できるように検討する。土かぶりは、裏込め土の沈下等によるカルバートへの影響や舗装面の不陸を防ぐため車道下で 50cm 以上確保するのが望ましいが、土かぶりの確保がこれによりがたい場合には、舗装及びカルバートに対する影響について検討を行う。特に土かぶりを舗装厚以上に確保できない場合においては、不同沈下に伴う路面の不陸等が生じ、路面の機能が損なわれるおそれがあることから、背面処理工による段差防止対策を検討する。 なお、土かぶりを 50cm 以上確保することが困難な場合は、3.2 剛性カルバートの従来型カルバートの適用範囲及び 3.3 従来型以外のカルバートを参照し、設計計画を行うものとする。 詳細は、道路土工・カルバート工指針, P.32,33, 平成22 年3 月, (公社)日本道路協会を参照するものとする。 4.2.3 平面形状 - カルバートの平面形状は、内部空間の機能を満足し、かつ上部道路との平面交差角が大きく（直角に近く）なるように形状及び交差位置を選定する。 - 道路用カルバートでは、「道路構造令」に準じて必要な視距が確保される平面形状とする。 - 水路用カルバートでは、水路の流速が大きい場合には、水路の方向の急変を避けなければならない。水路用カルバートの勾配、底面の高さ及び幅は、土砂の堆積や侵食を防止するため、なるべく既設の水路と一致させるのが原則である。 - 沢部を埋めた盛土を横断する水路カルバートの場合、既設の水路であった旧沢筋に沿って地下排水工を設置する必要がある。 - 詳細は、道路土工・カルバート工指針, P.33, 平成22 年3 月, (公社)日本道路協会を参照するものとする。 4.2.4 縦断勾配 - カルバートの縦断勾配は、カルバート上部の安定及びコンクリート打設時の施工性を考慮して、10%程度以内にするのが望ましい。 - 道路用カルバートにおいて、「道路構造令」に定める勾配以下で、かつ排水勾配を有する必要がある。 - 水路用カルバートにおいて、維持管理上安全で、かつ多量の土砂堆積を生じないような勾配を有することが望ましい。また、流出入口は、なるべく水路の底部と同一高さとし、かつ勾配は入口と出口の勾配になるべく近づけて勾配の急変を避ける。射流が発生する限界勾配以上になる場合は、カルバートの流出入口の洗掘を防ぐよう配慮する必要がある。 - 詳細は、道路土工・カルバート工指針, P.33,34, 平成22 年3 月, (公社)日本道路協会を参照するものとする。	4.2.2 土かぶり 一般にカルバートの土かぶりは、上部道路の線形条件や、縦断勾配も考慮の上、道路地下占用物の埋設空間を確保できるように検討する。土かぶりは、裏込め土の沈下等によるカルバートへの影響や舗装面の不陸を防ぐため車道下で 50cm 以上確保するのが望ましい。ただし、土かぶりの確保がこれによりがたい場合には、舗装及びカルバートに対する影響について検討を行う。 【適用】道路土工・カルバート工指針, P.32, 33, 平成22 年3 月, (社)日本道路協会 4.2.3 平面形状 - カルバートの平面形状は、内部空間の機能を満足し、かつ上部道路との平面交差角が大きく（直角に近く）なるように形状及び交差位置を選定する。 - 道路用カルバートの場合は、道路構造令に準じて必要な視距が確保される平面形状とする。 - 水路用カルバートの場合は、水路の流速が大きい場合には、水路の方向の急変も避けなければならない。水路用カルバートの勾配、底面の高さ及び幅は、土砂の堆積や侵食を防止するため、なるべく既設の水路と一致させるのが原則である。 - 沢部を埋めた盛土を横断する水路カルバートの場合、既設の水路であった旧沢筋に沿って地下排水工を設置する必要がある。 【適用】道路土工・カルバート工指針, P.33, 平成22 年3 月, (社)日本道路協会 4.2.4 縦断勾配 - カルバートの縦断勾配は、カルバート上部の安定及びコンクリート打設時の施工性を考慮して、10%程度以内にするのが望ましい。 - 道路用カルバートにおいて、「道路構造令」に定める勾配以下で、かつ排水勾配を有する必要がある。 - 水路用カルバートにおいて、維持管理上安全で、かつ多量の土砂堆積を生じないような勾配を有することが望ましい。また、流出入口は、なるべく水路の底部と同一高さとし、かつ勾配は入口と出口の勾配になるべく近づけて勾配の急変を避ける。射流が発生する限界勾配以上になる場合は、カルバートの流出入口の洗掘を防ぐよう配慮する必要がある。 【参考】道路土工・カルバート工指針, P.33, 34, 平成22 年3 月, (社)日本道路協会	土かぶりが確保できない場合の留意事項を追記。

道路構造の手引き改定対照表

第5編 排水・ボックスカルバート
5-75

新	旧	改訂理由
(4) アーチカルバート アーチカルバートは、頂版が曲面となっており、上載土による土圧をアーチ効果によりカルバートの曲げモーメントと軸力で支持することから、カルバートの土かぶりが大きくなると、ボックスカルバートより経済性において有利となる傾向にある。その反面、地盤の傾斜等による不同沈下や、地形及び盛土の材料や施工の相違による偏土圧を生じさせないこと、設計上十分と考えられる水平土圧を確保することが条件となる。また、頂版が曲面であり、アーチ部分の型枠及びコンクリートの施工が難しくなるので、選定に当たっては十分な検討を行わなければならない。 アーチカルバートについてもボックスカルバートと同様に、場所打ちアーチカルバートとプレキャストアーチカルバートがあるため、現場条件に合わせて選定する必要がある。場所打ちアーチカルバートは、プレキャスト製品で対応できないような大断面の場合や高土かぶりの場合に用いられる。 4.3.2 場所打ちボックスカルバートとプレキャストボックスカルバートの使い分け ・ 内空断面 2.0m×2.0m 以下はプレキャスト製品の採用を基本とする。内空断面 2.0m×2.0m をこえるものについても、特殊車両により運搬可能な規格のものについては、プレキャスト製品を採用するものとするが、内空面積が 12.25 m²より大きな大型製品となる場合は経済性を検討の上、場所打ちとプレキャスト製品の採用を決定するものとする。なお、経済性の検討においては、本体工事費だけでなく、現場条件に応じた間接的な費用（仮設費・交通管理費・残土処理費・構造物詳細設計費・仮設費等）と合わせて経済比較すること。 ・ 現道拡幅工事、市街地工事及び農業用水路の付替え等、工期の短縮を図る必要のある工事についてはプレキャスト製品を使用してもよい。 ・ プレキャスト製品の選定場所はできるだけ不等沈下がなく、斜角の大きい場所とし、特にウイングの必要となる場所、また山岳地等傾斜の大きい場所は場所打ちボックスカルバートを採用することが望ましい。 4.4 基礎地盤対策の選定 4.4.1 基礎形式の選定 ・ カルバートの基礎は直接基礎とすることが望ましい。 ・ 水路カルバート等で機能上から沈下が許されない場合や軟弱地盤で残留沈下等が大きくプレロードの効果があまり期待できない等の理由で、やむをえず杭基礎のような大きな沈下を許容しない構造を用いた場合には、周辺地盤の沈下に伴う鉛直土圧の増加と道路面の不同沈下について十分検討し、対策を講じておく必要がある。 ・ 基礎形式を杭基礎とした場合、従来型カルバートの適用外となることに留意し、設計方法について事業課と相談するものとする。 ・ 詳細は、道路土工・カルバート工指針、P.37,38、平成22年3月、(公社)日本道路協会を参照するものとする。	(4) アーチカルバート アーチカルバートは、頂版が曲面となっており、上載土による土圧をアーチ効果によりカルバートの曲げモーメントと軸力で支持することから、カルバートの土かぶりが大きくなると、ボックスカルバートより経済性において有利となる傾向にある。その反面、地盤の傾斜等による不同沈下や、地形及び盛土の材料や施工の相違による偏土圧を生じさせないこと、設計上十分と考えられる水平土圧を確保することが条件となる。また、頂版が曲面であり、アーチ部分の型枠及びコンクリートの施工が難しくなるので、選定に当たっては十分な検討を行わなければならない。 アーチカルバートについてもボックスカルバートと同様に、場所打ちアーチカルバートとプレキャストアーチカルバートがあるため、現場条件に合わせて選定する必要がある。場所打ちアーチカルバートは、プレキャスト製品で対応できないような大断面の場合や高土かぶりの場合に用いられる。 【参考】道路土工・カルバート工指針、P.35、36、平成22年3月、(社)日本道路協会 4.3.2 場所打ちボックスカルバートとプレキャストボックスカルバートの使い分け ・ 内空断面 2.0m×2.0m 以下はプレキャスト製品の採用を基本とする。内空断面 2.0m×2.0m をこえるものについては経済性を検討の上、場所打ちとプレキャスト製品の採用を決定するものとする。 ・ 現道拡幅工事、市街地工事及び農業用水路の付替え等、工期の短縮を図る必要のある工事についてはプレキャスト製品を使用してもよい。 ・ プレキャスト製品の選定場所はできるだけ不等沈下がなく、斜角の大きい場所とし、特にウイングの必要となる場所、また山岳地等傾斜の大きい場所は場所打ちボックスカルバートを採用することが望ましい。 4.4 基礎地盤対策の選定 4.4.1 基礎形式の選定 ・ カルバートの基礎は直接基礎とすることが望ましい。 ・ 水路カルバート等で機能上から沈下が許されない場合や軟弱地盤で残留沈下等が大きくプレロードの効果があまり期待できない等の理由で、やむをえず杭基礎のような大きな沈下を許容しない構造を用いた場合には、周辺地盤の沈下に伴う鉛直土圧の増加と道路面の不同沈下について十分検討し、対策を講じておく必要がある。 ・ 杭基礎とした場合、従来型カルバートの適用外となることに留意し、設計方法について事業課と相談するものとする。 【参考】道路土工・カルバート工指針、P.37、38、平成22年3月、(社)日本道路協会	プレキャスト製品の採用の考え方について記載を補足。

第5編 排水・ボックスカルバート
5-76

新	旧	改訂理由
4.4.2 基礎地盤対策工法の選定 基礎地盤対策工法について、以下の選定フローに基づき、設置箇所の地形や地盤条件、環境条件、施工条件、カルバートの構造形式等を総合的に検討し、最適な基礎地盤対策を選定する。 詳細は、道路土工・カルバート工指針、P.37～39、平成22年3月、(公社)日本道路協会を参照するものとする。 図 4.2 ボックスカルバート基礎地盤対策選定フローの例	4.4.2 基礎地盤対策工法の選定 基礎地盤対策工法について、選定フローに基づき、設置箇所の地形や地盤条件、環境条件、施工条件、カルバートの構造形式等を総合的に検討し、最適な基礎地盤対策を選定する。 図 4.2 ボックスカルバート基礎地盤対策選定フローの例 【適用】道路土工・カルバート工指針、P.37～39、平成22年3月、(社)日本道路協会	道路土工・カルバート工指針、平成22年3月、(公社)日本道路協会を参考に図を作成。

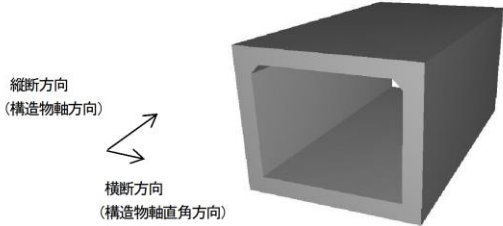
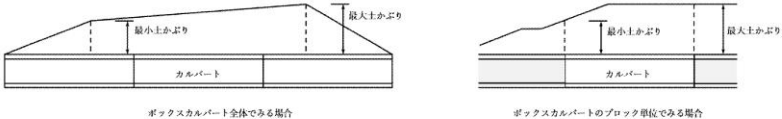
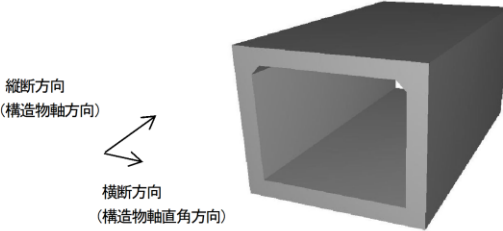
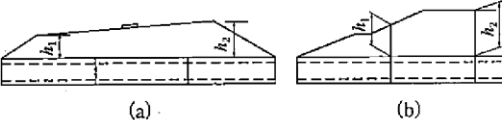
第5編 排水・ボックスカルバート
5-77

新	旧	改訂理由
4.4.3 特殊条件下での留意事項 - 軟弱地盤にカルバートを設置する場合、盛土各部の沈下量を計算によって推定し、それにより上げ越し量を決めて、施工時以降の沈下に対応する。もしくは、プレロード工法により、残留沈下量がカルバートの機能上支障とならない沈下量となってからカルバートの施工を行う。プレロード工法や上げ越しについては、「道路土工・軟弱地盤対策工指針，平成24年8月，（公社）日本道路協会」を参考とするものとする。 - 地表近くに軟弱層がある場合は、不同沈下が生じるおそれがあるので、良質材料での置換えや土質安定処理により改良地盤を形成して、これを支持地盤とする。その形状は、図 4.3 または図 4.4 を標準とする。ただし、図 4.3 または図 4.4 における(a)または(b)の形状については、改良地盤下の地盤の支持力を照査して選定する。こうした地盤改良を行った場合、盛土荷重を含む安定の検討を行うとともに、改良地盤自体についても支持力の照査が必要である。 - 地下水位が高い場合には、周辺地盤とともに、置き換え材が液状化しないよう注意を払う必要がある。 図 4.3 置換え基礎の形状 図 4.4 改良地盤の形状	4.4.3 特殊条件下での留意事項 - 軟弱地盤にカルバートを設置する場合、盛土各部の沈下量を計算によって推定し、それにより上げ越し量を決めて、施工時以降の沈下に対応する。もしくは、プレロード工法により、残留沈下量がカルバートの機能上支障とならない沈下量となってからカルバートの施工を行う。プレロード工法や上げ越しについては、「道路土工・軟弱地盤対策工指針」を参考とするものとする。 - 地表近くに軟弱層がある場合は、不同沈下が生じるおそれがあるので、良質材料での置換えや土質安定処理により改良地盤を形成して、これを支持地盤とする。その形状は、図 4.3 または図 4.4 を標準とする。ただし、図 4.3 または図 4.4 における(a)または(b)の形状については、改良地盤下の地盤の支持力を照査して選定する。こうした地盤改良を行った場合、盛土荷重を含む安定の検討を行うとともに、改良地盤自体についても支持力の照査が必要である。 - 地下水位が高い場合には、周辺地盤とともに、置き換え材が液状化しないよう注意を払う必要がある。 図 4.3 置換え基礎の形状 図 4.4 改良地盤の形状	道路土工・カルバート工指針，平成22年3月，（公社）日本道路協会を参考に図を作成。

第5編 排水・ボックスカルバート
5-78

新	旧	改訂理由
- 支持層が傾斜している場合や、カルバートの横断方向及び縦断方向で極端に支持力の異なる地盤がある場合は、不同沈下を生じカルバートに大きな力が作用することがあるので、図 4.5 及び図 4.6 に示すように置換えコンクリートを行うか、硬い地盤を一部かき起こすなどして緩和区間を設け、地盤全体がほぼ均一な支持力を持つようにするのがよい。 図 4.5 に示す置換えコンクリートの勾配については偏心荷重が作用しない通常のボックスカルバートである。偏心荷重が作用する特殊な場合は、置換えコンクリートの安定計算により前面勾配を決定するものとする。 図 4.5 横断方向に地盤が変化している場合の対策 図 4.6 縦断方向に地盤が変化している場合の対策 - 詳細は、道路土工・カルバート工指針，P.37～41，平成22年3月，(公社)日本道路協会を参照するものとする。	支持層が傾斜している場合や、カルバートの横断方向及び縦断方向で極端に支持力の異なる地盤がある場合は、不同沈下を生じカルバートに大きな力が作用することがあるので、図 4.5 及び図 4.6 に示すように置換えコンクリートを行うか、硬い地盤を一部かき起こすなどして緩和区間を設け、地盤全体がほぼ均一な支持力を持つようにするのがよい。 図 4.5 横断方向に地盤が変化している場合の対策 図 4.6 縦断方向に地盤が変化している場合の対策 【適用】道路土工・カルバート工指針，P.41，平成22年3月，(社)日本道路協会 【適用】道路土工・カルバート工指針，P.37～41，平成22年3月，(社)日本道路協会	道路土工・カルバート工指針，平成22年3月，(公社)日本道路協会を参考に図を作成。

第5編 排水・ボックスカルバート
5-79

新	旧	改訂理由
5. 設計一般 5. 設計一般は、従来型剛性ボックスカルバートに適用する。 5.1 基本方針 5.1.1 設計断面 - 剛性ボックスカルバートの設計は、横断方向（構造物軸直角方向）、縦断方向（構造物軸方向）について行う。ただし、基礎地盤が良好で、継手間隔が 10～15m 以下で、横断方向の主鉄筋に見合う配力鉄筋を配置した場合には、縦断方向の検討を省略してよい。 - 継手間隔を 15m 以上とする場合や次に示す条件に該当する場合は、縦断方向の検討を行わなければならない。 ① カルバートの縦断方向に荷重が大きく変化する場合 ② 基礎地盤が軟弱で、カルバートの縦断方向に不同沈下が生じる可能性が高い場合 ③ カルバートの縦断方向に沿って地盤条件が急変する場合 - 縦断方向の検討を行う場合は、原則として地盤ばねで支持された弾性体として構造解析するものとする。 5.1.1 設計断面は、道路と平行に設置するカルバートにおいても適用するものとする。 - 詳細は、道路土工・カルバート工指針、P.91～92, 127、平成 22 年 3 月、（公社）日本道路協会を参照するものとする。  図 5.1 設計断面方向 5.1.2 土かぶり - カルバート上の土かぶりが変化する場合は、以下のような考え方も含め、カルバートの規模、延長等に応じた設計を行うものとする。ただし、施工性からカルバートの部材厚は揃えておくのが望ましい。 ① 土かぶりが大きいと活荷重による土圧は分散されて小さくなるが、土かぶり分の土圧は大きくなり、一方、土かぶりが小さいと活荷重による土圧は大きくなるが、土かぶり分の土圧は小さくなる。このことから、小土かぶりの場合と最大土かぶりの場合とで、それぞれ活荷重による土圧も含めてカルバートに作用する荷重を求め、大きな値となる方を計算上の土かぶりとし、これで定まった断面を全体に用いる。 ② 継手を設ける場合で、土かぶりが極端に変化する場合は、それぞれのブロックに対する土かぶりで上記のような検討を行い、断面設計を行う。 - 詳細は、道路土工・カルバート工指針、P.92、平成 22 年 3 月、（公社）日本道路協会を参照するものとする。 - また、設計にあたっては、4.2.2 土かぶりも参照すること。土かぶり当の適用範囲において、従来型以外のカルバートとなる場合は、3.2 従来型カルバートの適用範囲及び3.3 従来型以外のカルバートを参照して設計を行うものとする。  図 5.2 土かぶりが増加する場合の例	5. 設計一般 5.1 設計一般は、従来型剛性ボックスカルバートに適用する。 5.1 基本方針 5.1.1 設計断面 - 剛性ボックスカルバートの設計は、横断方向（構造物軸直角方向）、縦断方向（構造物軸方向）について行う。ただし、基礎地盤が良好で、継手間隔が 10～15m 以下で、横断方向の主鉄筋に見合う配力鉄筋を配置した場合には、縦断方向の検討を省略してよい。 - 継手間隔を 15m 以上とする場合や次に示す条件に該当する場合は、縦断方向の検討を行わなければならない。 ① カルバートの縦断方向に荷重が大きく変化する場合 ② 基礎地盤が軟弱で、カルバートの縦断方向に不同沈下が生じる可能性が高い場合 ③ カルバートの縦断方向に沿って地盤条件が急変する場合 - 縦断方向の検討を行う場合は、原則として地盤ばねで支持された弾性体として構造解析するものとする。 5.1.1 設計断面は、道路と平行に設置するカルバートにおいても適用するものとする。  図 5.1 設計断面方向 【参考】道路土工・カルバート工指針、P.91、92、127、平成 22 年 3 月、（社）日本道路協会 5.1.2 土かぶり - カルバート上の土かぶりが変化する場合は、以下のような考え方も含め、カルバートの規模、延長等に応じた設計を行うものとする。ただし、施工性からカルバートの部材厚は揃えておくのが望ましい。 ① 最小土かぶりの場合と最大土かぶりの場合とで、それぞれ活荷重による土圧も含めてカルバートに作用する荷重を求め、大きな値となる方を計算上の土かぶりとし、これで定まった断面を全体に用いる。 ② 継手を設ける場合で、土かぶりが極端に変化する場合は、それぞれのブロックに対する土かぶりで上記のような検討を行い、断面設計を行う。  図 5.2 土かぶりの変化 【適用】道路土工・カルバート工指針、P.92、平成 22 年 3 月、（社）日本道路協会	土かぶりが変化する場合の計算上の土かぶりの考え方について記載を補足。 道路土工・カルバート工指針、平成 22 年 3 月、（公社）日本道路協会を参考に図を作成。

第 5 編 排水・ボックスカルバート
5-80

新	旧	改訂理由																																																																																	
5.1.3 照査項目 剛性ボックスカルバートの照査項目は、表 5.1 に示すとおりとする。照査は、「道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会 第 5 章 剛性ボックスカルバートの設計」に基づく従来型カルバートに適用される慣用設計法により行うことを原則とする。なお、照査の前提条件として、「道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会 第 7 章 施工，第 8 章 維持管理」に示されている施工，施工管理，維持管理行われていることとする。 詳細は，道路土工・カルバート工指針，P.93，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会を参照するものとする。 <table><tr><th colspan="7">表 5.1 剛性ボックスカルバートの照査項目</th></tr><tr><th rowspan="2">構成要素</th><th rowspan="2">照査項目</th><th rowspan="2">照査手法</th><th colspan="3">従来型剛性ボックスカルバートの照査項目⁽¹⁾</th><th rowspan="2">適 用</th></tr><tr><th>ボックスカルバート</th><th>門形カルバート</th><th>アーチカルバート</th></tr><tr><td rowspan="2">カルバート及び基礎地盤</td><td>変形</td><td>変形照査</td><td>△ (適用欄による)</td><td>△ (適用欄による)</td><td>△ (適用欄による)</td><td>基礎地盤に問題がない場合には省略可</td></tr><tr><td>安定性</td><td>安定照査・支持力照査</td><td>△ (適用欄による)</td><td>○ (実施)</td><td>△ (適用欄による)</td><td>門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートで偏荷重や基礎地盤に問題ない場合には省略可</td></tr><tr><td>カルバートを構成する部材</td><td>強度</td><td>断面力照査</td><td>○ (実施)</td><td>○ (実施)</td><td>○ (実施)</td><td>門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートでは地震動の作用に対する照査は省略可</td></tr></table> 注) 継手における変位照査は，道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会に示す継手構造を採用した従来型剛性カルバートでは，省略することができる。 (1) カルバート及び基礎地盤 安定性の検討 - 門型カルバートを除く剛性ボックスカルバートで，偏荷重や基礎地盤に問題ない場合は，一般的には安定性に関する検討は省略してもよい。 - 門型カルバートでは，常時及び地震時の設計で考慮する荷重に対し，支持及び滑動に対して安定であることを照査する。安定性の照査を行う場合においても，従来型剛性ボックスカルバートで基礎地盤が良好な場合には，圧密沈下等による基礎地盤の沈下がカルバートに及ぼす影響は少ないため，基礎地盤の変形の照査を省略してもよい。 - 斜角があり，偏土圧によってカルバートが回転移動を起こす可能性がある場合には，回転に対する照査を行う。 高盛土・軟弱地盤の場合の検討 - 高盛土の場合や基礎地盤が軟弱で，沈下の影響が剛性ボックスカルバート及び上部道路路面に影響を与えると想定される場合，「道路土工・軟弱地盤対策工指針，平成 24 年 8 月，(公社)日本道路協会」に従い，基礎地盤の沈下に対する照査を行う。 - 厚い軟弱地盤にカルバートを設置する場合は，プレロード工法により残留沈下が小さくなってからカルバートの施工を行うことを原則とするが，実施できない場合は，盛土各部の沈下量を計算によって推定し，それにより上げ越し量を決めて，施工時以降の沈下に対応するものとする。プレロード工法，残留沈下量の算出方法の詳細については，「道路土工・軟弱地盤対策工指針，平成 24 年 8 月，(公社)日本道路協会」を参照する。 - 地下水位が高い軟弱地盤で基礎地盤の置換えを行う場合には，地震時に基礎地盤の置換え砂が液化化してカルバートの過大な沈下が生じるのを防ぐために，置換え砂の安定処理や地盤改良等，置換え部に液化化が生じないような処理を施すことを原則とする。 浮上がりの検討 - 地下水位以下に剛性ボックスカルバートを埋設する場合は，浮上がりに対する安定の検討を行わなければならない。	表 5.1 剛性ボックスカルバートの照査項目							構成要素	照査項目	照査手法	従来型剛性ボックスカルバートの照査項目 ⁽¹⁾			適 用	ボックスカルバート	門形カルバート	アーチカルバート	カルバート及び基礎地盤	変形	変形照査	△ (適用欄による)	△ (適用欄による)	△ (適用欄による)	基礎地盤に問題がない場合には省略可	安定性	安定照査・支持力照査	△ (適用欄による)	○ (実施)	△ (適用欄による)	門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートで偏荷重や基礎地盤に問題ない場合には省略可	カルバートを構成する部材	強度	断面力照査	○ (実施)	○ (実施)	○ (実施)	門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートでは地震動の作用に対する照査は省略可	5.1.3 照査項目 剛性ボックスカルバートの照査項目は，表 5.1 に示すとおりとする。照査は，「道路土工・カルバート工指針 第 5 章 剛性ボックスカルバートの設計」に基づく従来型カルバートに適用される慣用設計法により行うことを原則とする。なお，照査の前提条件として，「道路土工・カルバート工指針 第 7 章 施工，第 8 章 維持管理」に示されている施工，施工管理，維持管理行われていることとする。 <table><tr><th colspan="7">表 5.1 剛性ボックスカルバートの照査項目</th></tr><tr><th rowspan="2">構成要素</th><th rowspan="2">照査項目</th><th rowspan="2">照査手法</th><th colspan="3">従来型剛性ボックスカルバートの照査項目⁽¹⁾</th><th rowspan="2">適 用</th></tr><tr><th>ボックスカルバート</th><th>門形カルバート</th><th>アーチカルバート</th></tr><tr><td rowspan="2">カルバート及び基礎地盤</td><td>変形</td><td>変形照査</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>基礎地盤に問題がない場合には省略可</td></tr><tr><td>安定性</td><td>安定照査・支持力照査</td><td>△</td><td>○</td><td>△</td><td>門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートで偏荷重や基礎地盤に問題ない場合には省略可</td></tr><tr><td>カルバートを構成する部材</td><td>強度</td><td>断面力照査</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートでは地震動の作用に対する照査は省略可</td></tr><tr><td>継手</td><td>変位</td><td>変位照査</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>手引きに示す継手構造を採用した従来型剛性カルバートで省略可</td></tr></table> 注) ○：実施する △：条件により省略可 ×：一般に省略可 【適用】道路土工・カルバート工指針，P.93，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会 (1) カルバート及び基礎地盤 安定性の検討 - 門型カルバートを除く剛性ボックスカルバートで，偏荷重や基礎地盤に問題ない場合は，一般的には安定性に関する検討は省略してもよい。 - 門型カルバートでは，常時及び地震時の設計で考慮する荷重に対し，支持及び滑動に対して安定であることを照査する。安定性の照査を行う場合においても，従来型剛性ボックスカルバートで基礎地盤が良好な場合には，圧密沈下等による基礎地盤の沈下がカルバートに及ぼす影響は少ないため，基礎地盤の変形の照査を省略してもよい。 - 斜角があり，偏土圧によってカルバートが回転移動を起こす可能性がある場合には，回転に対する照査を行う。 高盛土・軟弱地盤の場合の検討 - 高盛土の場合や基礎地盤が軟弱で，沈下の影響が剛性ボックスカルバート及び上部道路路面に影響を与えると想定される場合，「道路土工・軟弱地盤対策工指針」に従い，基礎地盤の沈下に対する照査を行う。 - 厚い軟弱地盤にカルバートを設置する場合は，プレロード工法により残留沈下が小さくなってからカルバートの施工を行うことを原則とするが，実施できない場合は，盛土各部の沈下量を計算によって推定し，それにより上げ越し量を決めて，施工時以降の沈下に対応するものとする。プレロード工法，残留沈下量の算出方法の詳細については，「道路土工・軟弱地盤対策工指針」を参照する。 - 地下水位が高い軟弱地盤で基礎地盤の置換えを行う場合には，地震時に基礎地盤の置換え砂が液化化してカルバートの過大な沈下が生じるのを防ぐために，置換え砂の安定処理や地盤改良等，置換え部に液化化が生じないような処理を施すことを原則とする。 浮上がりの検討 - 地下水位以下に剛性ボックスカルバートを埋設する場合は，浮上がりに対する安定の検討を行わなければならない。	表 5.1 剛性ボックスカルバートの照査項目							構成要素	照査項目	照査手法	従来型剛性ボックスカルバートの照査項目 ⁽¹⁾			適 用	ボックスカルバート	門形カルバート	アーチカルバート	カルバート及び基礎地盤	変形	変形照査	△	△	△	基礎地盤に問題がない場合には省略可	安定性	安定照査・支持力照査	△	○	△	門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートで偏荷重や基礎地盤に問題ない場合には省略可	カルバートを構成する部材	強度	断面力照査	○	○	○	門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートでは地震動の作用に対する照査は省略可	継手	変位	変位照査	×	×	×	手引きに示す継手構造を採用した従来型剛性カルバートで省略可	道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会を参考に表を作成。
表 5.1 剛性ボックスカルバートの照査項目																																																																																			
構成要素	照査項目	照査手法	従来型剛性ボックスカルバートの照査項目 ⁽¹⁾			適 用																																																																													
			ボックスカルバート	門形カルバート	アーチカルバート																																																																														
カルバート及び基礎地盤	変形	変形照査	△ (適用欄による)	△ (適用欄による)	△ (適用欄による)	基礎地盤に問題がない場合には省略可																																																																													
	安定性	安定照査・支持力照査	△ (適用欄による)	○ (実施)	△ (適用欄による)	門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートで偏荷重や基礎地盤に問題ない場合には省略可																																																																													
カルバートを構成する部材	強度	断面力照査	○ (実施)	○ (実施)	○ (実施)	門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートでは地震動の作用に対する照査は省略可																																																																													
表 5.1 剛性ボックスカルバートの照査項目																																																																																			
構成要素	照査項目	照査手法	従来型剛性ボックスカルバートの照査項目 ⁽¹⁾			適 用																																																																													
			ボックスカルバート	門形カルバート	アーチカルバート																																																																														
カルバート及び基礎地盤	変形	変形照査	△	△	△	基礎地盤に問題がない場合には省略可																																																																													
	安定性	安定照査・支持力照査	△	○	△	門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートで偏荷重や基礎地盤に問題ない場合には省略可																																																																													
カルバートを構成する部材	強度	断面力照査	○	○	○	門形カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートでは地震動の作用に対する照査は省略可																																																																													
継手	変位	変位照査	×	×	×	手引きに示す継手構造を採用した従来型剛性カルバートで省略可																																																																													

第 5 編 排水・ボックスカルバート
5-82

新

表 5.2 剛性ボックスカルバートの設計に用いる荷重

荷重			剛性ボックスカルバート	
			ボックスカルバート アーチカルバート	門形カルバート
主荷重	死荷重	カルバート構成部材の重量	○ (必ず考慮)	○ (必ず考慮)
		カルバート内の水の重量	△ (注)	× (考慮の必要なし)
	活荷重	カルバート上の活荷重	○ (必ず考慮)	○ (必ず考慮)
		カルバート内の活荷重	△ (注)	△ (注)
		衝撃	○ (必ず考慮)	○ (必ず考慮)
	土圧	鉛直土圧	○ (必ず考慮)	○ (必ず考慮)
		水平土圧	○ (必ず考慮)	○ (必ず考慮)
		活荷重による土圧	○ (必ず考慮)	○ (必ず考慮)
	水圧		△ (注)	△ (注)
	浮力		△ (注)	× (考慮の必要なし)
コンクリートの乾燥収縮の影響		× (考慮の必要なし)	△ (注)	
従荷重	温度変化の影響	△ (注)	△ (注)	
	地震の影響	△ (注)	○ (必ず考慮)	
主荷重に相当する特殊荷重		地盤変位の影響	× (考慮の必要なし)	× (考慮の必要なし)

注) その荷重による影響が特にある場合を除き、一般には考慮する必要なし

5.2.2 死荷重

カルバートの構造設計に用いる死荷重は、構造物の種類を考慮して適切に設定すること。死荷重算定に用いる単位体積重量は、次の値を用いてもよいものとし、実際の単位体積重量が明らかなものはその値を用いるものとする。

詳細は、道路土工・カルバート工指針, P.61, 平成 22 年 3 月, (公社)日本道路協会を参照するものとする。

表 5.3 単位重量

材料	単位重量 (kN/m³)
鋼・鉄鋼・鋁鋼	77.0
鉄筋コンクリート	24.5
プレストレストコンクリート	24.5
コンクリート	23.0
アスファルト舗装	22.5
コンクリート舗装	23.0

5.2.3 活荷重

剛性ボックスカルバートの設計計算において、上部道路を走行する自動車からの載荷重として活荷重を考慮するものとし、載荷に際しては衝撃を考慮するものとする。

設計計算上、活荷重は、活荷重による土圧として考慮するものとする。

カルバートが道路と平行に設置される場合の活荷重の計算方法は、「共同溝設計指針, P.21～25, 昭和 61 年 3 月, (公社)日本道路協会」の「5.1.3 活荷重」を参照するものとし、適用にあたり 5.2.3 活荷重 (4)道路と平行に設置するカルバートにおける留意事項に留意するものとする。

(1) 活荷重

活荷重としては「車両制限令」を基に、後輪の影響を考慮するほか、必要に応じて前輪の影響を考慮する。また、カルバート縦断方向（上部道路横断方向）には範囲を限定せず載荷させるものとし、カルバート縦断方向単位長さ当たりの荷重は、式5.1、式5.2により計算してよい。

詳細は、道路土工・カルバート工指針, P.63, 平成 22 年 3 月, (公社)日本道路協会を参照するものとする。

旧

表 5.2 剛性ボックスカルバートの設計に用いる荷重

荷重		剛性ボックスカルバート				
		ボックスカルバート	アーチカルバート	門形カルバート		
主荷重	死荷重	カルバート構成部材の重量	○	○		
		カルバート内の水の重量	△	△	×	
	活荷重	カルバート上の活荷重	○	○	○	
		カルバート内の活荷重	△	△	△	
		衝撃	○	○	○	
	土圧	鉛直土圧	○	○	○	
		水平土圧	○	○	○	
		活荷重による土圧	○	○	○	
	水圧		△	△	△	
	浮力		△	△	×	
従荷重	コンクリートの乾燥収縮の影響		×	×	△	
	温度変化の影響		△	△	△	
	地震の影響		△	△	○	
主荷重に相当する特殊荷重		地盤変位の影響		×	×	×

注) ○：必ず考慮する荷重

△：その荷重による影響が特にある場合を除いて、一般には考慮する必要のない荷重

×：考慮する必要のない荷重

5.2.2 死荷重

カルバートの構造設計に用いる死荷重は、構造物の種類を考慮して適切に設定すること。死荷重算定に用いる単位体積重量は、次の値を用いてもよいものとし、実際の単位体積重量が明らかなものはその値を用いるものとする。

表 5.3 単位重量

材料	単位重量 (kN/m³)
鋼・鉄鋼・鋁鋼	77.0
鉄筋コンクリート	24.5
プレストレストコンクリート	24.5
コンクリート	23.0
アスファルト舗装	22.5
コンクリート舗装	23.0

【適用】道路土工・カルバート工指針, P.61, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

5.2.3 活荷重

剛性ボックスカルバートの設計計算において、上部道路を走行する自動車からの載荷重として活荷重を考慮するものとし、載荷に際しては衝撃を考慮するものとする。

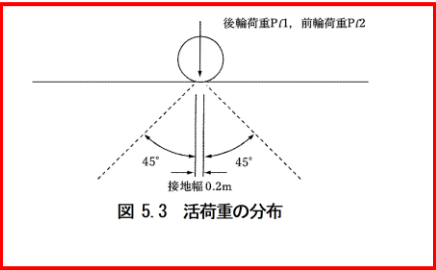
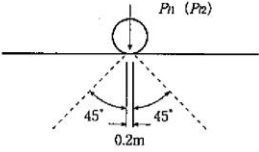
設計計算上、活荷重は、活荷重による土圧として考慮するものとする。

カルバートが道路と平行に設置される場合の活荷重の計算方法は、「共同溝設計指針 5.1.3 活荷重」を参照するものとし、適用にあたり 5.2.3 活荷重 (4)道路と平行に設置するカルバートにおける留意事項に留意するものとする。

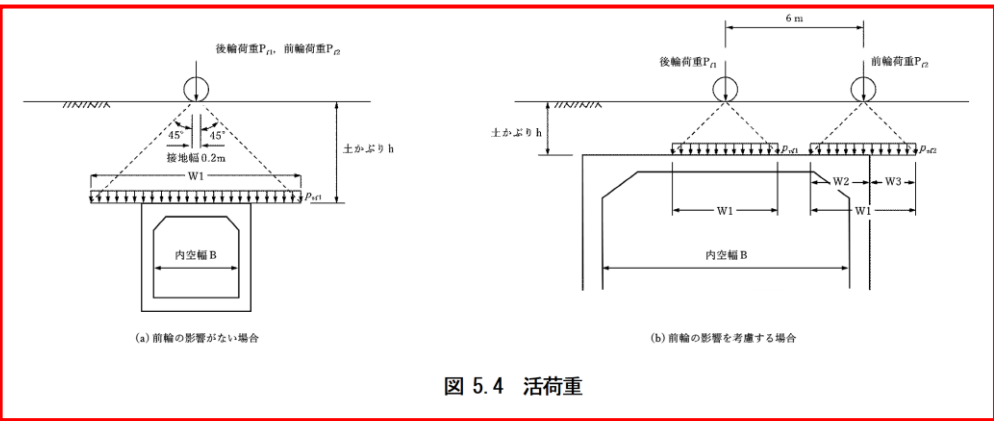
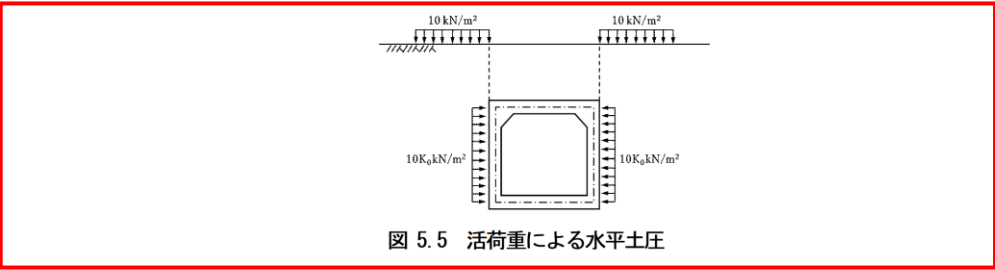
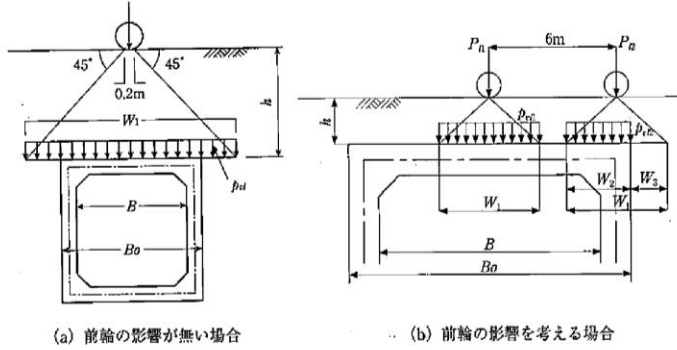
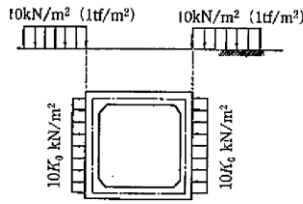
(1) 活荷重

活荷重としては「車両制限令」を基に、後輪の影響を考慮するほか、必要に応じて前輪の影響を考慮する。また、カルバート縦断方向（上部道路横断方向）には範囲を限定せず載荷させるものとし、カルバート縦断方向単位長さ当たりの荷重は、式5.1、式5.2により計算してよい。

第5編 排水・ボックスカルバート
5-83

新	旧	改訂理由																
後輪：P_{r1} (kN/m) = $\frac{2 \times \text{輪荷重}}{\text{車両1組の占有幅}} \times (1 + \text{衝撃係数} i)$ $= \frac{2 \times 100 \text{ (kN)}}{2.75 \text{ (m)}} \times (1 + \text{衝撃係数} i) \dots\dots\dots \text{(式 5.1)}$ 前輪：P_{r2} (kN/m) = $\frac{2 \times \text{輪荷重 (kN)}}{\text{車両1組の占有幅 (m)}} \times (1 + \text{衝撃係数} i)$ $= \frac{2 \times 25 \text{ (kN)}}{2.75 \text{ (m)}} \times (1 + \text{衝撃係数} i) \dots\dots\dots \text{(式 5.2)}$ なお、この場合の衝撃係数 i は、土かぶりに応じて表 5.4 に示す値を用いてよい。 表 5.4 衝撃係数 i <table><tr><th style="color: red;">剛性カルバートの種類</th><th>土かぶり (h)</th><th>衝撃係数 i</th></tr><tr><td rowspan="2">・ボックスカルバート ・アーチカルバート ・円形カルバート</td><td>$h < 4\text{m}$</td><td>0.3</td></tr><tr><td>$4\text{m} \leq h$</td><td>0</td></tr></table> また、活荷重の分布は、図 5.3 に示すように接地幅 0.2m で車両進行方向にのみ 45° で分布するものとしてよい。  図 5.3 活荷重の分布 (2) 活荷重による鉛直土圧 (a) 土かぶり 4 m未満の場合 後輪及び前輪による鉛直荷重 p_{r1}、p_{r2} はそれぞれ式 5.3、式 5.4 により計算する。なお、後輪の載荷位置は支間中央としてよい。 前輪の影響が無い場合は図 5.4(a) に示す鉛直荷重を、前輪の影響を考える場合は図 5.4(b) に示す後輪と前輪がカルバートにかかる部分の鉛直荷重を載荷させればよい。また、W_3 の部分による影響は、水平荷重 ($p_h = p_{r1} \cdot k_0$) として考慮するとよい。 $p_{r1} = \frac{P_{r1} \cdot \beta}{W_1} = \frac{P_{r1} \cdot \beta}{2h + 0.2}$ (kN/m²) (式 5.3) $p_{r2} = \frac{P_{r2}}{W_2} = \frac{P_{r2}}{2h + 0.2}$ (kN/m²) (式 5.4) ここに P_{r1}：カルバート縦断方向単位長さ当たりの後輪荷重で(式 5.1)より求める。(kN/m) P_{r2}：カルバート縦断方向単位長さ当たりの前輪荷重で(式 5.2)より求める。(kN/m) W_1：後輪荷重の分布幅 (m) W_2：前輪荷重の分布幅 ($B_0/2 + h - 5.9$) (m) β：断面力低減係数 1.0 (土かぶり $h \leq 1\text{m}$ かつ 内空幅 $B \geq 4\text{m}$ の場合) 0.9 (上記以外の場合)	剛性カルバートの種類	土かぶり (h)	衝撃係数 i	・ボックスカルバート ・アーチカルバート ・円形カルバート	$h < 4\text{m}$	0.3	$4\text{m} \leq h$	0	後輪：P_{r1} (kN/m) = $\frac{2 \times \text{輪荷重}}{\text{車両1組の占有幅}} \times (1 + i)$ $= \frac{2 \times 100 \text{ (kN)}}{2.75 \text{ (m)}} \times (1 + i) \dots\dots\dots \text{(式 5.1)}$ 前輪：P_{r2} (kN/m) = $\frac{2 \times \text{輪荷重 (kN)}}{\text{車両1組の占有幅 (m)}} \times (1 + i)$ $= \frac{2 \times 25 \text{ (kN)}}{2.75 \text{ (m)}} \times (1 + i) \dots\dots\dots \text{(式 5.2)}$ なお、この場合の衝撃係数 i は、土かぶりに応じて表 5.4 に示す値を用いてよい。 表 5.4 衝撃係数 <table><tr><th>カルバートの種類</th><th>土かぶり (h)</th><th>衝撃係数</th></tr><tr><td rowspan="2">・ボックスカルバート ・アーチカルバート ・円形カルバート ・コルゲートメタルカルバート</td><td>$h < 4\text{m}$</td><td>0.3</td></tr><tr><td>$4\text{m} \leq h$</td><td>0</td></tr></table> 【参考】道路土工・カルバート工指針, P.63, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会 また、活荷重の分布は、図 5.3 に示すように接地幅 0.2m で車両進行方向にのみ 45° で分布するものとしてよい。  図 5.3 活荷重の分布 【適用】道路土工・カルバート工指針, P.63, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会 後輪及び前輪による鉛直荷重 p_{r1}、p_{r2} はそれぞれ式 5.3、式 5.4 により計算する。なお、後輪の載荷位置は支間中央としてよい。 前輪の影響が無い場合は図 5.4(a) に示す鉛直荷重を、前輪の影響を考える場合は図 5.4(b) に示す後輪と前輪がカルバートにかかる部分の鉛直荷重を載荷させればよい。また、W_3 の部分による影響は、水平荷重 ($p_h = p_{r1} \cdot k_0$) として考慮するとよい。 $p_{r1} = \frac{P_{r1} \cdot \beta}{W_1} = \frac{P_{r1} \cdot \beta}{2h + 0.2}$ (kN/m²) (式 5.3) $p_{r2} = \frac{P_{r2}}{W_2} = \frac{P_{r2}}{2h + 0.2}$ (kN/m²) (式 5.4) ここに P_{r1}：カルバート縦断方向単位長さ当たりの後輪荷重で(式 5.1)より求める。(kN/m) P_{r2}：カルバート縦断方向単位長さ当たりの前輪荷重で(式 5.2)より求める。(kN/m) W_1：後輪荷重の分布幅 (m) W_2：前輪荷重の分布幅 ($B_0/2 + h - 5.9$) (m) β：断面力の低減係数で 表 5.5 の値とする。	カルバートの種類	土かぶり (h)	衝撃係数	・ボックスカルバート ・アーチカルバート ・円形カルバート ・コルゲートメタルカルバート	$h < 4\text{m}$	0.3	$4\text{m} \leq h$	0	式中の衝撃係数の記載方法を変更。 道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会を参考に表を作成。 道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会を参考に表を作成。 断面力低減係数について記載方法を修正。
剛性カルバートの種類	土かぶり (h)	衝撃係数 i																
・ボックスカルバート ・アーチカルバート ・円形カルバート	$h < 4\text{m}$	0.3																
	$4\text{m} \leq h$	0																
カルバートの種類	土かぶり (h)	衝撃係数																
・ボックスカルバート ・アーチカルバート ・円形カルバート ・コルゲートメタルカルバート	$h < 4\text{m}$	0.3																
	$4\text{m} \leq h$	0																

第5編 排水・ボックスカルバート
5-84

新	旧	改訂理由						
 図 5.4 活荷重 (b) 土かぶり 4 m 以上の場合 土かぶり 4 m 以上の場合は、活荷重より鉛直土圧として頂版上面に一様に 10kN/m^2 の荷重を考えるものとする。 詳細は、道路土工・カルバート工指針，P. 101～103，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会を参照するものとする。 (3) 活荷重による水平土圧 カルバートに作用する活荷重による水平土圧としては、深さに関係なく $10 \cdot K_0$ (kN/m^2) をカルバートの両側面に同時に作用させるものとする。静止土圧係数 K_0 は、通常の砂質土や粘性土 ($w_L < 50\%$) に対しては 0.5 と考えてよい。 詳細は、道路土工・カルバート工指針，P. 103，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会によるものとする。  図 5.5 活荷重による水平土圧	 図 5.4 活荷重 【適用】道路土工・カルバート工指針，P. 102，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会 表 5.5 断面力の低減係数 <table><tr><th></th><th>土かぶり $h \leq 1\text{m}$ かつ 内空幅 $\beta \geq 4\text{m}$ の場合</th><th>左記以外の場合</th></tr><tr><td>β</td><td>1.0</td><td>0.9</td></tr></table> 【適用】道路土工・カルバート工指針，P. 103，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会 土かぶり 4 m 以上の場合 土かぶり 4 m 以上の場合は、活荷重より鉛直土圧として頂版上面に一様に 10kN/m^2 の荷重を考えるものとする。 (3) 活荷重による水平土圧 カルバートに作用する活荷重による水平土圧としては、深さに関係なく $10 \cdot K_0$ (kN/m^2) をカルバートの両側面に同時に作用させるものとする。静止土圧係数 K_0 は、通常の砂質土や粘性土 ($w_L < 50\%$) に対しては 0.5 と考えてよい。  図 5.5 活荷重による水平土圧 【適用】道路土工・カルバート工指針，P. 103，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会		土かぶり $h \leq 1\text{m}$ かつ 内空幅 $\beta \geq 4\text{m}$ の場合	左記以外の場合	β	1.0	0.9	道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会を参考に図を作成。 道路土工・カルバート工指針，平成 22 年 3 月，(公社)日本道路協会を参考に図を作成。
	土かぶり $h \leq 1\text{m}$ かつ 内空幅 $\beta \geq 4\text{m}$ の場合	左記以外の場合						
β	1.0	0.9						