

マルチタイプによる多連アーチカルバートの設計と施工について

中央コンサルタンツ(株)福岡支店 正会員 ○武林 和彦 正会員 菰方 弘樹
非会員 黒木 陽一 非会員 増田 幸治

1. はじめに

延岡道路は、国道10号の交通混雑を緩和するため、バイパス的機能を持つ規格の高い自動車専用道路であり、供用中の延岡南道路に接続し、宮崎県北地方拠点都市地域の骨格を成す道路となる。既に、一部区間は暫定供用を行っており、現在、残区間の工事が引き続き行われている。

この内、五ヶ瀬川水系の祝子川と交差する地区においては、コスト縮減を目的として道路構造の比較検討を行い、プレキャスト製の3連（マルチタイプ）アーチカルバートを連続して設置する「多連アーチカルバート形式」を採用している。本稿では、このマルチタイプによる多連アーチカルバートの設計と施工について概説する。図-1に施工箇所を示す。

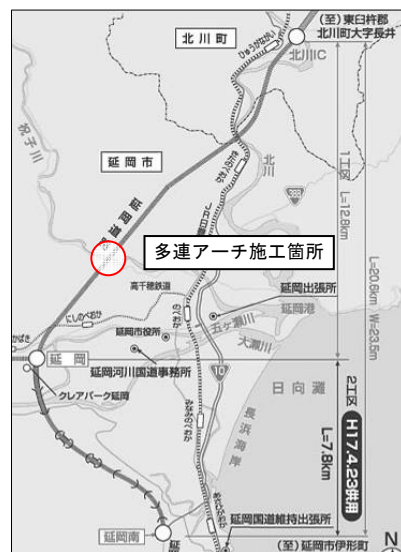


図-1 施工箇所

2. 構造形式の決定

当該地区は、起・終点側をトンネル構造とし、祝子川を渡河する橋梁を挟む堤内地となっている。この地区の構造形式の決定においては、橋梁案、盛土案に加えて、プレキャスト製のアーチカルバートを設置し、その間と上部を補強土壁で盛り立てて高架構造とする連続カルバート案の3案で比較検討を実施した。

検討の結果、経済性で優れるのは盛土案であったが、当該地区が内水地区であることより、内水の上昇を現況と変わらない程度に抑えることができ、かつ橋梁案よりも約11%のコスト縮減が可能な「連続アーチカルバート案」を採用することとした。また、アーチカルバートとボックスカルバートの違いや、シングル形式と3連形式との比較等を行い、マルチタイプ（3連）のアーチカルバート形式を採用することにより、開口率の確保と更なる経済性の向上（シングルに比べ5%コスト縮減）を図った。図-2に、終点側側面図、図-3に標準断面図を示す。

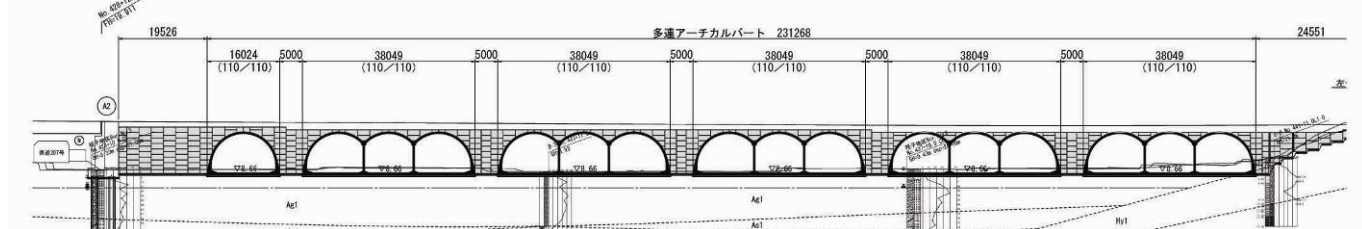


図-2 側面図（終点側）

3. マルチアーチカルバートの設計について

多連アーチカルバートは、高架橋に近い開放感を持つ盛土構造といえるが、採用事例がほとんど無いため、動的解析により地震時の挙動確認や耐震安全性の確認を行う必要がある。

平成15年度より財団法人防災研究協会により「マルチアーチカルバートの縦横断方向の耐震検討」として研究成果が報告されており、多連アーチカルバートの相互間の影響傾向などが解明されている。これまでに解明されている多連アーチカルバートとしての傾向の主な着目点は、以下のとおりである。

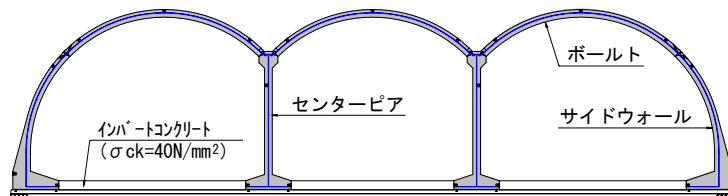


図-3 マルチアーチカルバート標準断面図

- 1) 3連式プレキャストアーチカルバートは、側壁脚部、中央壁上下端及び肩部にて地震時の断面力を負担する構造であるため、安全性向上のため同箇所の鉄筋量、部材厚増加といった対策が考えられる。
- 2) 多連続の場合、ユニット間が5m以下と狭くなれば、覆工の断面力は小さくなるが、軸力が失われ部材強度が低下するため、必ずしも安全とはいえない。なお、ユニット間が5～10mでは明確な差は認められない。

多連アーチカルバートの設計手法については、これまでの財団法人防災研究協会の研究成果より、簡便的な設計手法の構築に向けて動的解析による耐震検討が行われ、挙動確認や断面力、応力状況の把握がなされていることを考慮し、当該地区においては、静的解析ながら動的解析と同等の精度で地震時の構造物の挙動を把握することの出来る「静的2次元FEMによる応答震度法解析」により地震時の部材の影響を検証し、安全性の確認を行うこととした。

また、隣接するアーチカルバートの配置間隔の決定においては、上記の2)と、内水対策として開口率を大きくする必要があること、トンネルずりを盛土材として利用することを考慮して「5m」と決定した。

耐震検討においては、常時検討結果による構造配筋のとおりとした。応答振動法では、地盤および構造物に作用する荷重として慣性力を作用させる。作用させる慣性力は、1次元地盤時刻歴応答解析で求めた、頂版から底版間の相対変位が最大となる地盤応答加速度を慣性力に置き換えた。解析結果を図-4、5に示す。

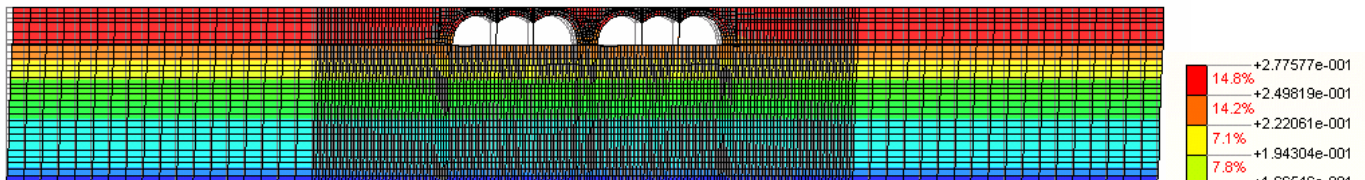


図-4 全体変形

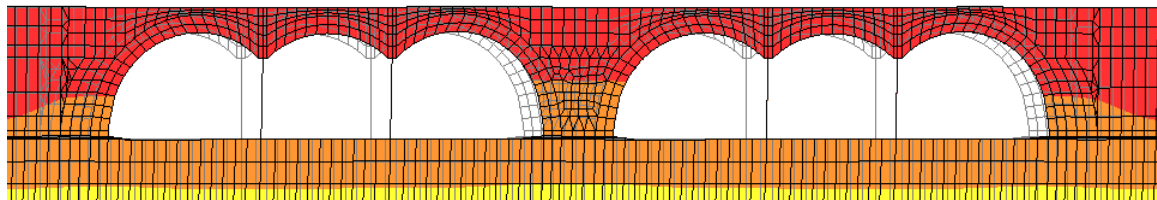


図-5 構造物変形

また、レベル2地震動時では各部材における、曲げモーメントの照査結果を図-6に示す。照査の結果、曲げモーメントならびにせん断力の照査共に、常時に決定した構造配筋を満足することが確認された。

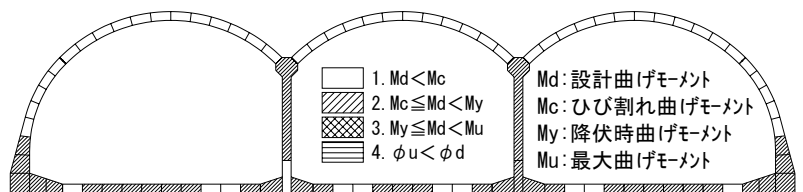


図-6 曲げモーメントに対する耐力の分布

4. アーチカルバートの施工

マルチアーチカルバートの断面は、図-3に示したとおり、側壁部材のサイドウォールを2基と、センターピアを2基、そしてアーチの上部部材となるボードで構成する。サイドウォールとセンターピアは自立するため、布設クレーンは1台で施工でき、施工性、安全性に優れている。その後、場所打ちコンクリートによりインバート部を構築する。アーチカルバート据付後は、壁面工として採用した補強土壁を、アーチカルバート左右の土圧バランスに考慮して小型転圧機による締固めにて施工を行う。なお、両側直壁の補強土壁であるため、土砂投入の際はクレーン等を用いて投入する。図-7に壁面工横断面図を示す。

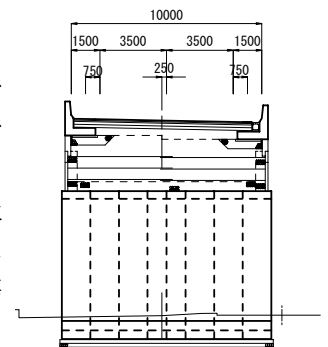


図-7 壁面工横断面図

5. 結論

当該箇所においては、常時に決定した構造配筋で耐震性安全性の照査を行い、構造に問題が無いことが確認できた。マルチタイプの連続アーチカルバートを採用することにより、盛土に比べて開口率の向上が図れ、橋梁に比べて約11%のコスト縮減が図れると同時に、プレキャスト製品を使用することにより、安定した品質の確保と、現場での布設作業の省力化、工期短縮が図れる。

6. 今後の課題

現在、終点側のアーチカルバート据付が完了し、壁面工の施工が行われている。壁面工として経済性により補強土壁を採用したが、クレーンによる土砂投入や小型転圧機の使用等により、施工性にやや劣っているのが現状である。今後は施工性を重視し、気泡混合セメント等の採用を視野に入れることも必要である。

【参考文献】

- 1) (財) 防災研究協会：マルチアーチカルバートの縦横断方向の耐震検討（その1～4） 平成16.3～19.3
- 2) モジュラー工法協会：Modularch工法 技術資料
- 3) (財) 地域地盤環境研究所、モジュラー工法協会：Modularch工法 技術マニュアル 平成14.10