

プレストレスト構造を用いたプレキャストアーチカルバートの 構造性能に関する実験的研究

(株)ヤマックス 正会員 ○松本 康資 正会員 久野 俊文 松田 学
九州大学大学院 正会員 山口 浩平 フェロー 日野 伸一 学生会員 周 艾欣

1. はじめに

プレストレストコンクリート構造（以下、PC 構造と称する）は、ひび割れ制御、長スパン化、耐震性および工期短縮等に利点があり、導入されるプレストレス量によって設計荷重に対するひび割れ発生を制御することができる。耐震性については、過大な地震力が作用しても高い復元性により残留変位やひび割れ幅を小さく抑えることから、近年では修復性や損傷制御といった観点で、地震力が支配的となる橋脚や柱部材に対して PC 構造や PRC 構造が採用されつつある¹⁾。また、PC 構造のプレストレス力は、プレキャスト部材の接合にも利用できることからプレキャスト化に適した工法といえ、工期短縮にも効果的である。

本研究では、耐震性能の向上に有効と考えられる PC 構造を用いたプレキャストアーチカルバートの開発を目指した。そこで、アーチ形状を構成する 5 分割プレキャスト部材を PC 鋼材によるプレストレス力にて圧着接合し、底版コンクリートと RC 接合した閉合断面のアーチカルバートの構造性能を明らかにすることを目的に、実物大試験体による頂部載荷試験を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料

表-1 に使用材料を示す。プレキャスト部材のコンクリートは設計基準強度 40N/mm^2 のコンクリート配合、底版コンクリート部は現場施工コンクリートの適用を考慮して設計基準強度 30N/mm^2 のコンクリート配合を用いた。アーチ部材の主鉄筋には D16 の異形鉄筋を用い、D10 のフープ筋を 250mm 間隔で配置した。

脚部材には D22（内側）、D25（外側）を主鉄筋と

表-1 使用材料

コンクリート	設計基準強度： プレキャスト部材 40N/mm^2 底版コンクリート 30N/mm^2
	設計スランプ：18.0cm 設計空気量：2.0% 実測スランプ：17.5cm 実測空気量：1.8%
鉄筋	主鉄筋 (SD345)：D16, D19, D22, D25 フープ筋 (SD295A)：D10
PC 鋼材	PC 鋼より線 $\phi 17.8\text{mm}$ (SWPR19L) 導入緊張力：300kN×4 本

し、D19 のフープ筋を 250mm 間隔で配置した。PC 鋼材は $\phi 17.8\text{mm}$ の PC 鋼より線を用い、プレキャスト部材の断面中央に 256mm 間隔で 4 本を配置した。また、底版コンクリートは脚部材と同様の配筋とした。

(2) 載荷方法

試験体は内空幅 7.0m ($r=3.5\text{m}$)、内空高さ 5.8m および施工長を 1.0m とした。プレキャスト部材は、中心角から 60° で等分割されたアーチ部材 3 つと脚部材 2 つの合計 5 部材で構成している。アーチ形状を構成する 5 つのプレキャスト部材の軸心に PC 鋼材を配置して圧着接合にて一体化を図り、現場施工の底版コンクリートと RC 継手接合することで構築される閉合断面構造のアーチカルバートである。

図-1 に試験体および試験方法を示す。載荷は PC 鋼棒を底版コンクリートに固定し、油圧ジャッキで PC 鋼棒に緊張力を与えて試験体の頂部位置に荷重を加えた。試験荷重値は、本載荷方法にて構造計算書における各設計条件の最大曲げモーメントと同等の曲げモーメントが載荷位置に発生するように、骨組み解析モデルの平面解析により断面力を求めて荷重値に換算した。

キーワード プレキャスト、アーチカルバート、プレストレスト構造、耐震性、閉合断面

連絡先 〒862-0950 熊本県熊本市中央区水前寺 3 丁目 9 番 5 号 (株)ヤマックス 技術本部 TEL096-383-1675

なお、荷重は常時と L2 時の設計荷重時点で除荷と再荷重を繰返して、ひび割れ性状や残留変位量を測定した。

また、測定は荷重点位置における変位量、アーチ部材接合面の開口変位、内側と外側の主鉄筋ひずみを各 17 点測定した。荷重点変位は容量 100mm の高感度出力変位計、開口変位は標点距離 100mm のパイ型変位計を用い、油圧ジャッキの上部に設置した容量 500kN の圧縮センターホール型荷重計にて荷重値を測定した。

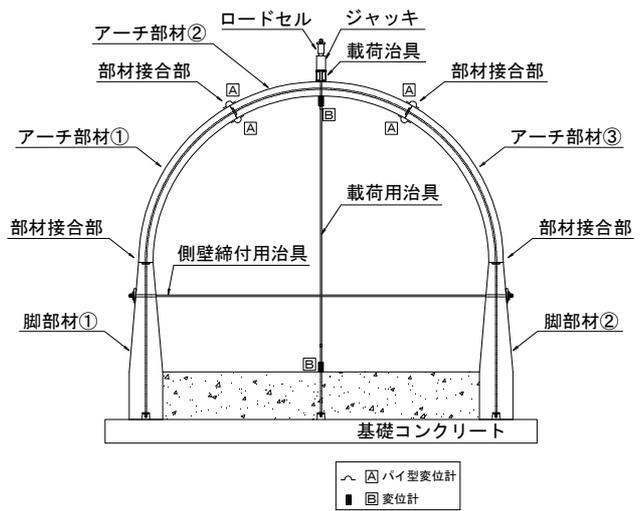


図-1 試験体および試験方法

3. 結果および考察

(1) ひび割れおよび変形状

図-2 に荷重と荷重点変位の関係を示す。常時荷重時点ではひび割れの発生は認められず、試験荷重値 140kN で荷重点の直下に 0.05mm 未満の初期ひび割れを観察した。荷重の増加とともにひび割れが僅かに進展拡大したが、L2 時荷重時点における最大ひび割れ幅は 0.06mm と小さく、また、荷重点位置の変位量は 2.34mm であった。

L2 時荷重を除荷後のひび割れ幅は 0.05mm 未満で、残留変位量は 0.25mm であり高い復元力を示した。なお、接合部の開口変位量は、L2 時荷重時点で 0.01mm 未満であり、接合部に変状は認められなかった。

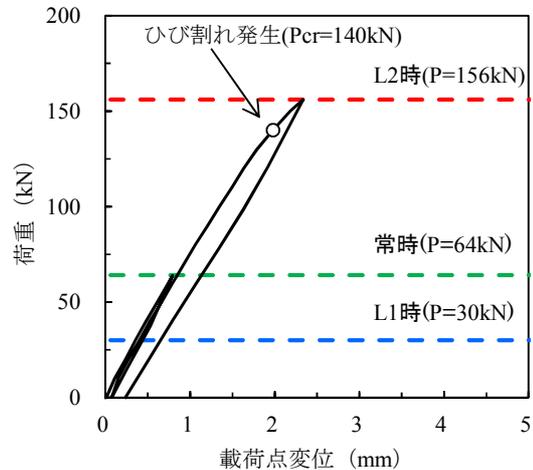


図-2 荷重と荷重点変位の関係

(2) アーチ軸方向の主鉄筋のひずみ

図-3 に各設計荷重における着目点の主鉄筋ひずみの分布 (内側) を示す。荷重点位置である着目点 9 番に最大引張ひずみ、アーチ肩部中央の着目点 4 番および 14 番の近傍に最大圧縮ひずみの発生が認められた。L2 時荷重時点の主鉄筋の引張ひずみの最大値は 103 μ と測定され、主鉄筋が弾性範囲内であることは明らかであり、設計荷重に対して十分な安全性が確認できる。

計算値は、試験荷重荷重時の断面力を骨組み解析モデルによる平面解析にて求めた。計算値と実験値は概ね同様の傾向を示しており、プレキャスト部材の接合を剛結合した解析モデルが妥当であることがわかる。本荷重試験の結果、常時荷重時点でひび割れが発生せず、L2 荷重で終局状態に至らないことが確認された。

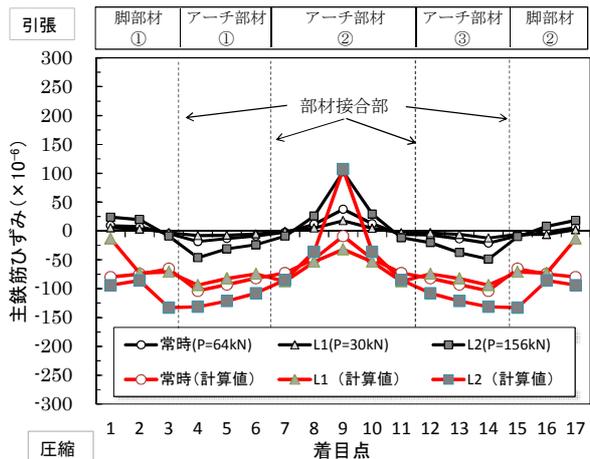


図-3 主鉄筋ひずみの分布 (内側)

参考文献

1) 土木学会：2012 年制定コンクリート標準示方書【設計編】，2012