

I-A315 PCアーチ構造の模型載荷実験

～みなみ野大橋の模型載荷実験とその考察～

(株)オリエンタル コンサルタンツ 正会員 杉本誠四郎
住宅・都市整備公団 東京支社 小野原和實
(株)オリエンタル コンサルタンツ 正会員 久保谷伸博

1. はじめに

八王子ニュータウンのシンボルとなる「みなみ野大橋」は、橋長170m、最大スパン70m区間をアーチ構造としPC箱桁をケーブルで吊る構造とした4径間連続PCアーチ橋である。本橋は、70m区間の桁高（等断面）1.5mを実現するため、2本のコンクリート製アーチリブを橋面上に配置し、クラウン中心より2本のケーブルで桁を吊る構造を採用した。このような構造形態の事例はほとんどなく、特にアーチクラウン部は荷重が集中し、景観を重視し断面寸法が最も小さくなっているため、その応力状態を種々の方法で確認し、合理的でかつ安全性の高い構造とすることが要求された。本実験は、アーチリブとクラウン部に着目した供試体を作成し、載荷実験により応力状態および破壊性状を確認し、本構造の妥当性の検証を行った。

2. 実験概要

本実験では、アーチ構造を形成する支間70mの区間およびアーチクラウン部を対象とした縮尺率1/5および1/2.5の模型供試体を用いて、静的載荷試験を実施した。供試体は実橋とほぼ同様の材料を用いて製作し、試験は以下の2種類とした。

①アーチ構造の耐力試験（図-1参照）

アーチ構造の耐力およびアーチ構成部材の応力状態を確認するために、アーチ構造を形成するアーチリブ、ケーブルおよび主桁で構成される縮尺1/5の供試体モデルを用いて、静的載荷による破壊試験を行った。

②アーチクラウン部の耐力機構試験（図-2参照）

アーチクラウン部は、鋼製枠材とコンクリートとの合成構造となっており、設計において荷重は鋼製枠材の上フランジからコンクリートへ支圧として伝達するとしているが、実橋の施工方法から鋼製枠材とコンクリートとの上側境界面に隙間が生じる場合、支圧伝達機構が問題となる。このため、鋼製枠材のウェブプレートにジベルを配置し、ウェブプレートとコンクリートとの付着力および上フランジにおける支圧の両方で荷重伝達させることも検討した。これらのことから、鋼製枠材のウェブプレートに配置したジベルの影響に着目して、アーチクラウン部の耐力機構および応力状態を確認するために、アーチクラウンを含むアーチ部の縮尺1/2.5の部分供試体を用いて、静的載荷試験を行った。

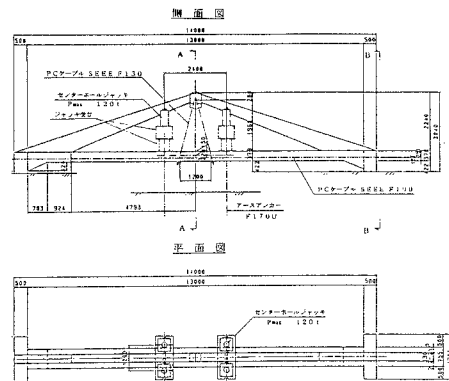


図-1 1/5 供試体モデル

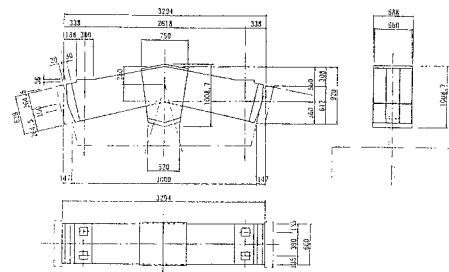


図-2 1/2.5 供試体モデル

キーワード：PCアーチ構造、模型実験、アーチクラウン

連絡先：〒213-0011 川崎市高津区久本 3-5-7 ニッセイ新溝のロビル TEL044-812-8814 FAX044-812-8824

3. 実験の考察

アーチ構造の耐力試験では、実橋の最大スパン部を取出したアーチリブとP C 桁を組み合わせた特殊な構造系の縮尺率 $1/5$ の模型供試体を製作し、漸増繰返しによる静的荷重試験を実施した。その結果、供試体の応力分布、吊りケーブル張力および変位はすべて実測値と設計計算値はよい一致を示した。この実験ではアーチリブに主眼を置いたため、供試体のケーブルは実橋における強度レベルより相対的に大きな強度を有するものとしている。その結果、供試体は載荷荷重 250tf、すなわち実橋の設計荷重相当 (55tf) の 4.5 倍において、アーチクラウン鋼製杵材近傍のアーチリブコンクリートが圧壊して終局状態となり、破壊耐力の実測値は計算値とほぼ一致した。なお、実橋の解析結果によるとアーチリブは軸圧縮力が卓越するため、ケーブルおよび他の構成部材が破壊しないという前提の下では、実橋の破壊モードは供試体と同様、アーチクラウン鋼製杵材近傍のアーチリブコンクリートの圧壊することが予想される。この実験により、本橋梁の設計において安全性に対して特に詳細な検討が必要とされていたアーチリブ部が、破壊性状および破壊耐力ともに予測どおりのものであることが確認された。したがって、アーチリブ、吊りケーブル、主桁を組み合わせた本橋梁形式は十分な構造であることが確認できた。

一方、アーチクラウン部の耐力機構試験では、実橋のアーチクラウン部を取出し、鋼製杵材の種類を変えた縮尺率 $1/2.5$ の部分模型供試体を 3 体製作した。この各供試体について漸増繰返しによる静的荷重試験を実施し、鋼製杵材の耐力機構および応力状態を確認した。供試体の特徴を表-1 に示す。

試験の結果、各供試体とも設計で想定されたような応力伝達機構となっていることが確認された。また、実橋の設計荷重レベルでは 3 供試体とも測定された応力度が小さく応力状態に大差はなかった。しかし、供試体の終局荷重時では、鋼製杵材にスタッドジベルがある供試体②および③と供試体①におけるコンクリート内部応力状態に明らかな相違が確認された。供試体②、③では、スタッドジベルが鋼製杵材の内部にひびわれを生じさせるような大きな引張応力が発生し、スタッドジベルのない供試体①では、そのように大きな引張応力は発生がないことが確認できた(表-2 参照)。

4. まとめ

本実験では、2 種類の模型荷重実験を行い、以下の結論を得た。

- ・アーチ構造のクラウン中心から 2 本のケーブルで P C 桁を吊り下げる構造は、 $1/5$ 模型による耐力試験の結果、実測値と計算値がよい一致を示したことから本構造の妥当性を検証できた。

- ・アーチクラウン部のケーブル定着構造は、 $1/2.5$ モデルの耐力機構試験の結果、設計及び終局荷重時において安全性が確保できる供試体①が実橋の構造として妥当と判断した。

(参考文献)

- 1) 南八王子地区都計道 3・4・14 号線橋梁模型実験に関する調査研究 住宅・都市整備公団
- 2) 道路橋示方書 Ⅲ コンクリート橋編 平成 8 年 12 月

表-1 アーチクラウンの種類

供試体 NO.	供試体①	供試体②	供試体③
概念図			
構造的特徴	・上蓋有り +ジベル無し	・上蓋無し +ジベル有り	・上蓋有り +ジベル有り

表-2 コンクリート応力分布(終局荷重時)

