

技術紹介

新型アーチフォームの開発と施工

～三渡橋で採用したアーチフォーム工法について～

Development and Construction of the New Arch Form

栗田 善央 *1
KURITA Yoshio

吉田 順一郎 *2
YOSHIDA Junichiro

西條 龍 *3
SAIJO Ryu

1. はじめに

アーチフォーム¹⁾は、工期短縮・産廃低減・桁下施工空間縮小のメリットから、プレビーム橋の床版埋設型枠に活用され、108件の実績(2019年7月末時点)を有します。ところが、近年プレビーム橋は大型化し、図1のように主桁間隔が2.5mを超える橋梁が増え、図2に示す従来の断面では適用できないケースがあり、適用主桁間隔の拡大が喫緊の課題でした。

このため、長主桁間隔に対応できるようアーチフォーム断面を改良し、載荷試験により適用性を検証しました。本文では、鉄筋有効高を確保しつつ荷重の増加も抑える形状の工夫や、実験により確認された大きな耐荷力や施工上の問題点と今後の課題について、報告します。

2. 新型アーチフォームの開発概要

(1) 平板の曲げ剛性向上の検討

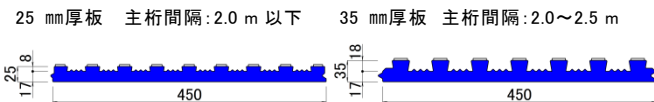
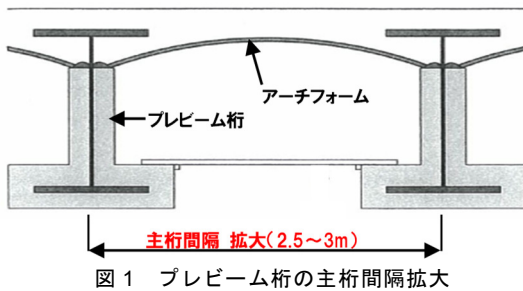


図2 従来のアーチフォーム断面と適用主桁間隔

従来の平板形状では、板下面の引張応力が非常に大きくなり、曲げ剛性の不足が顕著でした。剛性向上の方法として、表1に示すような平板を鋼材で補剛した複合板とリブ付き板の2案を考えました。

共に応力的には満足しますが、複合板は鋼材の接着に手間がかかるため、コストや工程に課題がありました。一方、リブ付き板は、KKフォームの材料を一つの型で押し成形でき、既にリブ付きアーチフォームの開発²⁾により製造法が確立されており、こちらを選定しました。

(2) アーチフォームの形状検討

アーチフォーム断面は、剛性を確保するためリブをレール形状とし、床版部下面鉄筋の有効高が確保できるようにリブ高を40mmとしています(図4参照)。また、長主桁間になっても死荷重が増加しないよう、従来のような単円形状ではなく、図5に示す3次曲線としています。

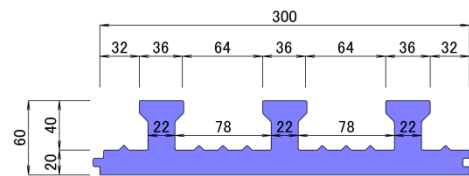


図3 改良アーチフォーム断面形状(主桁間隔2.5~3m)

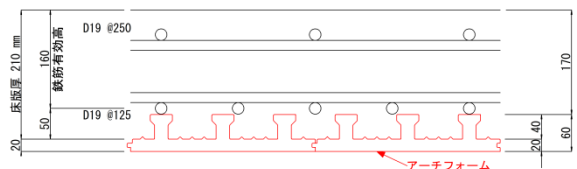


図4 リブ高と鉄筋配置

表1 板の断面形状の比較

板形状	平板	複合板(平板+鋼材)	リブ付き板
	中央下面引張応力	16.6 N/mm ²	6.2 N/mm ²
重量(主桁間2.7 m)	53.1 kg/1本	60.2 kg/1本	43.7 kg/1本

※[]内は床版コンクリート荷重による応力を示す。

*1 川田建設(株)名古屋支店工事事務課 課長
*2 協立エンジ(株)取締役エンジニアリング部長
*3 協立エンジ(株)エンジニアリング部 課長

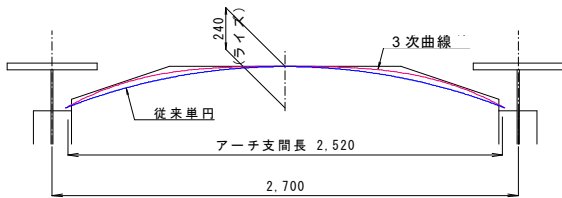


図5 アーチフォームの曲線形状

(3) アーチフォームの中央点集中荷重試験

本試験は、アーチフォーム1枚(幅300mm)の両端を無収縮モルタルで固定し、支間中央に1点集中漸増荷重を行いました。荷重状況を写真1に示します。試験の結果、最大荷重12.5kNで支間中央の下面に引張応力度 15.4 N/mm^2 が生じ、破壊に達しました。また、荷重と変位の関係は破壊直前まで直線性を保ち、両端をピンとした平面骨組み解析結果と一致しました。



写真1 中央点集中荷重状況

(4) アーチフォームの砂荷重等分布荷重試験

本試験は、床版コンクリート打設を想定した偏荷重を含む段階的な荷重ステップを、砂袋の積載で再現しました。3枚接合(幅900mm)のアーチフォームの、支間中央と両1/4点の上下縁にひずみゲージと変位計を配置し、ひずみと鉛直変位を測定しました。荷重状況を写真2に示します。試験結果は床版コンクリート荷重時に応力度が 0.5 N/mm^2 で、2.5倍荷重でも応力度が 1.7 N/mm^2 であり、集中荷重試験の破壊時応力度 15.4 N/mm^2 に対し、十分な余裕があり、ひび割れ等の変状も生じませんでした。



写真2 砂荷重等分布荷重状況

3. 施工上の問題と今後の課題

プレビーム橋におけるアーチフォームは、冒頭に示す様にメリットが多く、桁間隔が広い三渡橋に採用しました。実施工に使用して(写真3~5参照)、課題として以下の事項が挙げられます。

- ① 長主桁間隔アーチフォームのため長尺であり、扱いづらい。
- ② アーチフォーム嵌合部が合わせにくい。

軽量化の方法としては、高性能繊維との複合化等が考えられるので、扱いやすい部材とし、設置法の工夫も加えてさらに改善していきます。



写真3 アーチフォーム設置状況

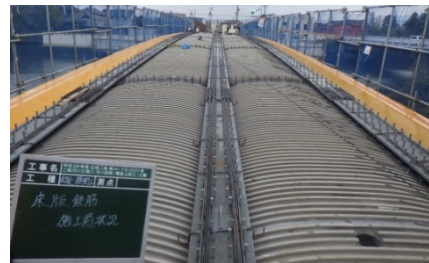


写真4 アーチフォーム設置完了(上面)



写真5 アーチフォーム設置完了(下面)

4. まとめ

アーチフォームの長支間(2.5m~3.0m)への適用について、新たに考案した断面形状の性能評価を行いました。結果として、試験に用いたアーチフォームは床版の埋設型枠として十分な性能を有しており、三渡橋の施工に適用できることを確認し、実際に採用、施工しました。

施工性に若干の課題が残りましたが、プレビーム橋の全ての主桁間隔に対応できる工法となり、今後の発展および活用が期待されます。

参考文献

- 1) 松井, 大西, 徳岡, 劉: 曲面形状埋設型枠を用いたRC床版の疲労耐久性に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.25, No.2, pp.667-672, 2003.
- 2) 西條, 吉松, 街道, 松井, 表, 三田村: リブ付きアーチフォームを適用したRC床版の性能確認試験, 第八回道路橋床版シンポジウム論文報告集, pp.257-262, 2014.