

既設プレキャストアーチカルバートの縦断方向挙動対策における連結部材数の影響検証

株式会社 高速道路総合技術研究所 正会員 ○日下 寛彦, 中澤 正典
中日本高速道路株式会社 正会員 中村 洋丈
株式会社 エイト日本技術開発 正会員 佐伯 宗大, 眞野 基大, 呂 佩哲
国立研究開発法人 土木研究所 正会員 山崎 旬也, 野田 翼

1. はじめに

平成 23 年東日本大震災などで被災・損傷が発生した 3 ヒンジ式プレキャストアーチカルバートについて、これまでの検討により、その損傷原因がカルバートの縦断方向挙動にあることが判明してきている¹⁾。これまでの遠心実験の結果などから、カルバート躯体を縦断方向にシートで連結すると、躯体が一体として挙動し、補強効果が得られることが確認されている²⁾。

一方、躯体が縦断方向に一体化が図れているとすると、形状効果により躯体が縦断方向に倒れこみにくい状況となると考えられるため、ある一定範囲以上は縦断方向に躯体が連結された状態を保つことが良いと考えられる。そこで本研究では、3 次元 FEM 解析により躯体の縦断方向への連結による形状効果について分析し、連結長さの影響について検証した。

2. 検討方法

検討は、3 次元 FEM 解析（静的線形解析）により実施した。図 1 に解析モデルを、表 1 に解析ケースを示す。カルバート躯体幅（連結部材数）を 1 から 8 部材に変化させた各ケースに対し、図 1 に示すように縦断方向の荷重を与え、図 1 に示す躯体頂部の変位を抽出し、連結部材幅 B と頂部の変位量との関係を整理した。解析に用いるモデルは、本研究で別に実施している遠心実験の再現解析³⁾において、躯体の縦断方向剛性を設定する際に使用したモデルに基づいており、また、モデルの基部は固定条件とした。ケース 8 をこの基となるモデルから設定しており、ケース 8 の縦断方向荷重（合計荷重 P）は、実験における荷重～変位関係で折れ点が現れた荷重 20kN とした。他のケースの躯体に与える縦断方向荷重は、連結部材幅の大きさに応じ、このケース 8 の荷重を基準として比例配分して与えた（表 1 の各ケースの荷重合計参照）。

■カルバートアーチの材料特性

	ヤング率 E(kN/m ²)	せん断剛性係数 G(kN/m ²)	単位体積重量 γ(kN/m ³)	ポアソン比 ν
カルバートアーチ部	412,000	152,600	26.5	0.35

1ブロックの幅：0.25m（本図は8ブロック）

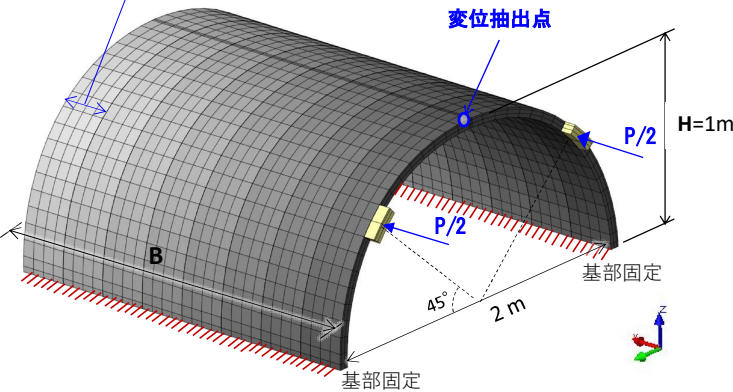


図 1 解析モデル

表 1 解析ケース

■解析ケース

ケースNo.	ブロック数	荷重合計 P(kN)	躯体幅 B(m)
1	1	2.5	0.25
2	2	5.0	0.50
3	3	7.5	0.75
4	4	10.0	1.00
5	5	12.5	1.25
6	6	15.0	1.50
7	7	17.5	1.75
8	8	20.0	2.00

キーワード プレキャストアーチカルバート、縦断方向対策、補強、連結

連絡先 〒194-8508 東京都町田市市生 1-4-1 株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部 土工研究室
T E L 042-791-1694 F A X 042-791-2380

3. 検討結果

図2にケース1, 3, 6の解析結果として, 縦断方向(図2におけるx方向)の変形図を例示する. ここから連結部材数が少なくなると躯体頂部の変位が大きくなることがわかる. また, 図3は, 躯体頂部の変形量と躯体の連結部材幅と高さの比 B/H との関係を示している. 図3より, 変位急変点が0.5から1.0の間にあり, この点より B/H が大きい場合は変位量が小さく, また, あまり変化しなくなっている. したがって, 躯体を縦断方向に躯体高程度の範囲で連結できていれば, B/H が1程度となり, 形状効果により躯体の縦断方向への挙動が効果的に抑制できると考えられる.

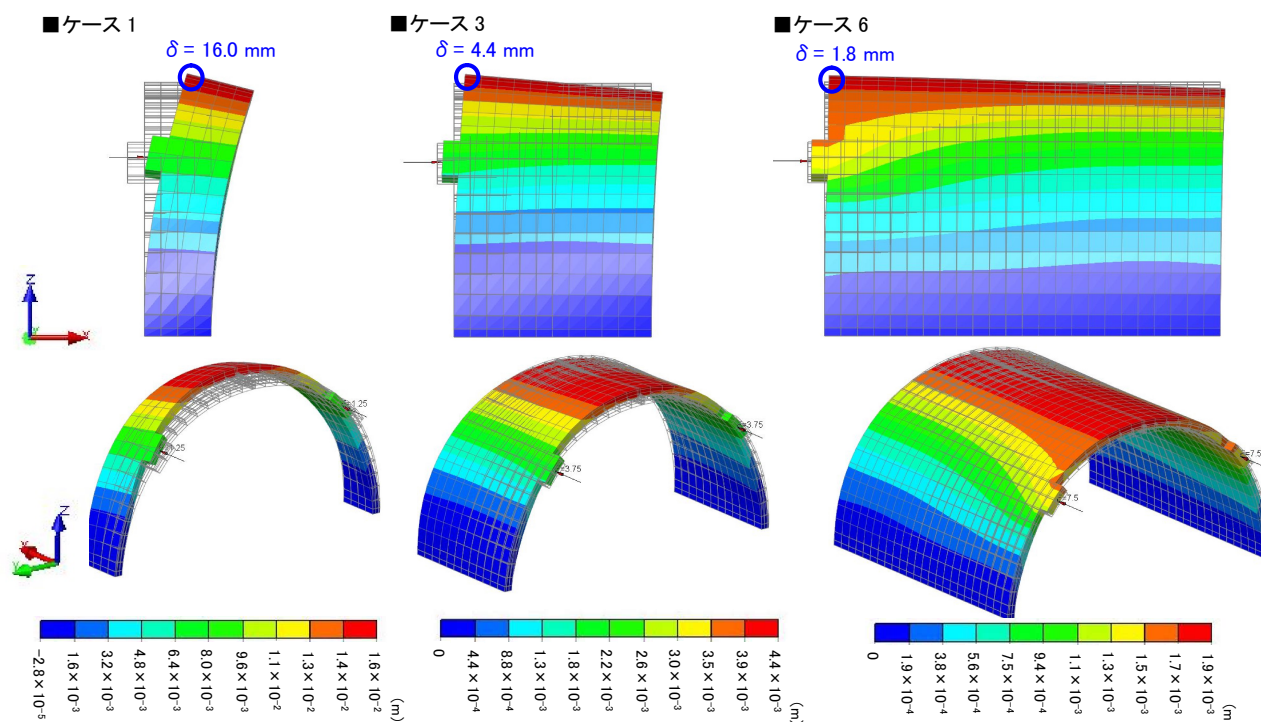


図2 解析結果(変形図)

4. まとめ

以上に示したとおり本研究では, 3 ヒンジ式プレキャストアーチカルバートの躯体の縦断方向への連結による形状効果について3次元FEM解析により分析し, 連結長さの影響について検証した. 解析の結果, 躯体を縦断方向に躯体高程度の範囲で連結できていれば, 形状効果により躯体の縦断方向への挙動が効果的に抑制できることが確認された.

なお, 本研究は, 平成27年度から実施している国立研究開発法人土木研究所, 株式会社 高速道路総合技術研究所, 国立大学法人 京都大学工学研究科による『プレキャスト部材を用いた既設カルバートの耐震性能評価と補強方法に関する共同研究』の成果の一部である.

参考文献

- 1) 中村ら: 既設プレキャストアーチカルバートの縦断方向対策の設計法検討, 土木学会第73回年次学術講演概要集, III-575, 2018
- 2) 佐伯ら: 既設プレキャストアーチカルバートの縦断方向挙動対策に用いる炭素繊維シートの補強効果, 土木学会第74回年次学術講演概要集, III-295, 2019
- 3) 眞野ら: 遠心実験結果の逆解析と推定されるカルバート縦断方向荷重, 土木学会第75回年次学術講演概要集(投稿中), 2020

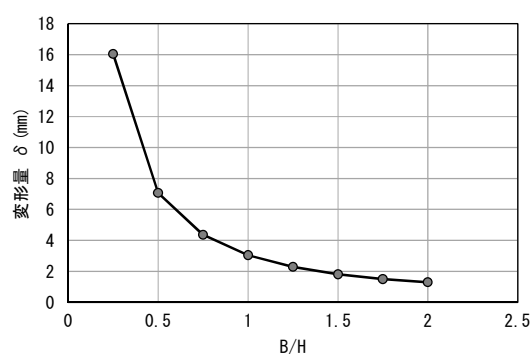


図3 躯体頂部の変形量と躯体の幅と高さの比との関係