

モジュラーチ工法の有効性に関する研究(その2)

木村 亮*・岸田 潔*・澤村 康生**・宮崎 祐輔***

1. 研究の目的

プレキャスト製品の活用による建設工事の最適化を背景に、本体断面にヒンジ機能を有する2ヒンジ式プレキャストアーチカルバート(モジュラーチ)の施工機会が増加することが予想される。モジュラーチは中柱を構築することで、多連構造を構築可能であり、アンダーパスと長距離盛土を組み合わせた構造など様々な用途に活用できる。本研究では、多連式構造におけるアーチ構造の優位性を確認することを目的に、多連式ボックスカルバートと比較対象として、弾塑性動的有限要素解析を実施した。

2. 研究の方法

本解析には、Ye et al. (2007)¹⁾により開発された解析コード DBLEAVES を用いた。図1に解析メッシュ、表1に各部材の配筋を示す。解析条件は、N値15の基礎地盤上に、モジュラーチまたはボックスカルバートを含むN値10の盛土が建設された場合とした。断面規模は、それぞれの構造形式における二車線道路の建築限界を基準に決定した。地盤の構成モデルは、subloading t_{ij} model²⁾を用いた。鉄筋コンクリートは、軸力変動の影響を考慮できる Axial force dependent (AFD) model³⁾によりモデル化し、鉄筋およびコンクリートの材料定数は設計値を用いた。また、ヒンジ部は回転剛性ゼロの spring 要素でモデル化した。入力地震動は、道路橋示方書⁴⁾の L2-I-I-2 地震動とした。

3. 得られた成果

図2に、盛土施工過程における地盤のせん断応力分布を示す。モジュラーチは側壁と脚部周辺、ボックスカルバートは側壁周辺でそれぞれ大きなせん断応力が発生している。これは、外圧を軸力として伝達するアーチ機構が三連式モジュラーチにおいても発現しているためであると考えられる。

図3に、加振中における鉄筋の応力-ひずみ関係を示す。図より、モジュラーチにおいて、ボックスカルバートより大きなひずみが発生し、ひずみ硬化に至っていることがわかる。しかし、これ

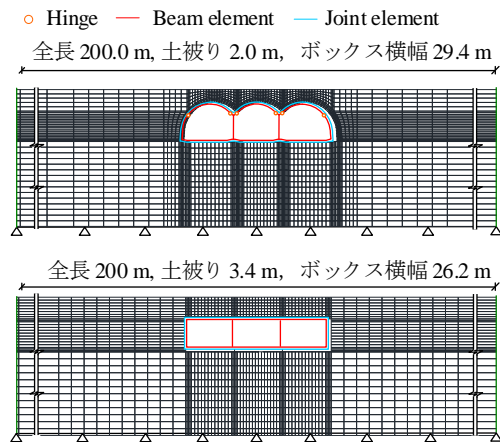


図1 解析メッシュ(メッシュ両端:等変位境界)

表1 各部材の配筋(鉄筋本数, 鉄筋径, 鉄筋の断面積)

		三連アーチ		三連ボックス	
		外側	内空側	外側	内空側
ボルト	径 [mm]	7-D22	7-D29	8-D32	8-D22
	面積 [cm ²]	27.09	44.96	63.53	30.96
側壁	径 [mm]	7-D32	7-D22	8-D32	8-D22
	面積 [cm ²]	55.59	27.09	63.53	30.96
底版	径 [mm]	6-D32	6-D29	8-D32	8-D22
	面積 [cm ²]	47.65	38.54	63.53	30.96
中柱	径 [mm]	7-D22	7-D22	8-D22	8-D22
	面積 [cm ²]	27.09	27.09	30.96	30.96

*京都大学・大学院工学研究科・教授, **同・准教授, ***同・助教

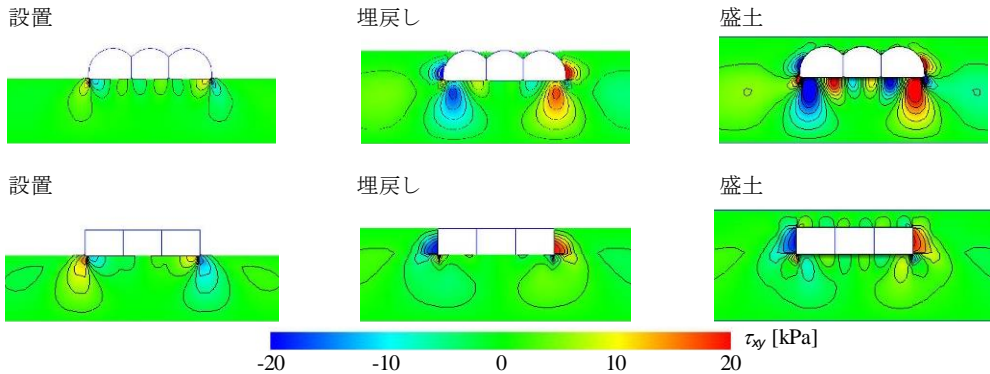


図2 盛土施工過程におけるせん断応力分布

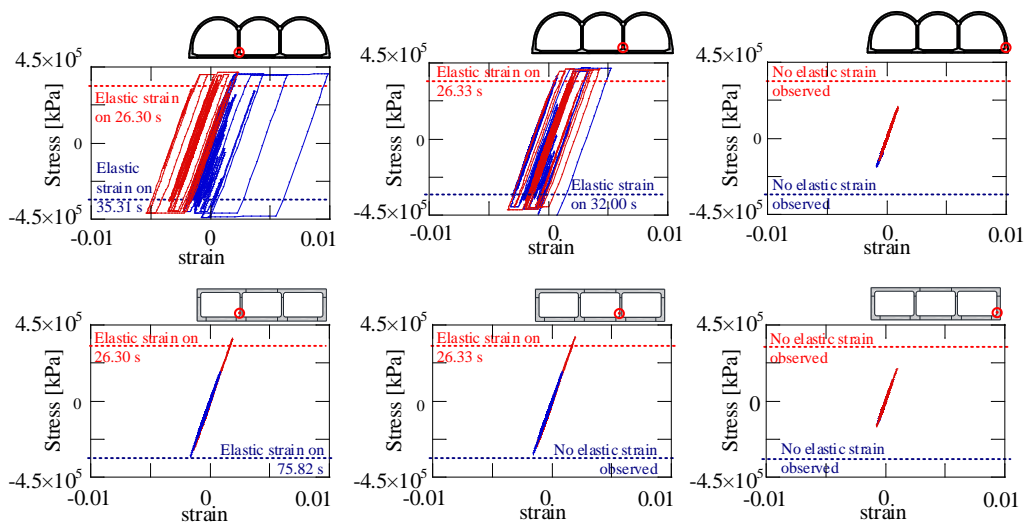


図3 鉄筋の応力ひずみ関係

はモジュラーチにおいてボックスカルバートより小さな径の鉄筋が採用されていることが原因と考えられる。レベル2地震動においても、現行の設計法で耐震性は確保されるが、中柱において鉄筋やコンクリート部材圧を改善することでより耐震性の向上を見込むことができる。

4. 謝辞

本研究は、モジュラーチ工法協会より委託されたものであり、関係各位に謝意を表す。

発表論文

- 1) ダルマント ブディフル・澤村康生・岸田 潔・木村 亮: SEISMIC EVALUATION OF MULTIPLE TWO-HINGED PRECAST ARCH CULVERT USING ELASTOPLASTIC FEM ANALYSES, 第73回土木学会年次学術講演会, III-523, pp.1045-1046, 札幌市, 2018-8.

参考文献

- 1) Ye, B. and Ye, G., Zhang, F. and Yashima, A.: Experiment and numerical simulation of repeated liquefaction-consolidation of sand, Soils and Foundation, Vol.47, No. 3 pp. 547-558, 2007.
- 2) Nakai T. and Hinokio M.: A simple elastoplastic model for normally and over consolidated soils with unified material parameters, Soils and Foundations, Vol.44 No.2, pp.53-70, 2004.
- 3) Zhang F. and Kimura M.: Numerical prediction of the dynamic behavior of an RC group-pile foundation, Soils and Foundations, Vol.42, No.3, pp.72-92, 2002.
- 4) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説V耐震設計編, 2017.