

モジュラーチ工法の有効性に関する研究(その3)

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。これまで、施工過程や地震時の検討について様々な研究^{例え}が行われてきたが、左右の盛土条件が等しい理想的な条件での研究がほとんどである。そこで本研究では、左右不均等に盛土された条件下におけるモジュラーチ工法の施工過程および常時の力学挙動を解明することを目的に数値解析を実施した。

2. 研究の方法

本研究には弾塑性有限要素解析コード DBLEAVES²⁾を用いた。表1に解析ケースを、図1に解析メッシュの一例を示す。本解析では、土被り1.0 m (Case-L) と5.0 m (Case-H) のカルバートを対象とし、カルバートの近傍に勾配 1:1.8 の法面が存在する条件を対象とした。解析ケースは、カルバート脚部から法肩までの水平方向の距離をパラメータとして、カルバートの内空高 h を用いて設定した。カルバート脚部から斜面法肩までの距離が h の2倍 (Case-1)、1倍 (Case-2)、0倍 (Case-3) と設定し、盛土の地表面は水平となる条件とした。さらに比較のケースとして、偏土圧が生じない条件として、この法肩までの距離が ∞ (Case-0)、あるいはカルバート直上に法肩を設ける $-0.5B$ (Case-4, B :カルバート外幅) とそれぞれケースを設定した。地盤のモデル化に際しては、基礎地盤は N 値 30 を想定した弾性体、盛土部は N 値 5 を想定した Cyclic mobility model³⁾を用いてそれぞれモデル化した。カルバートは、断面中央に Beam 要素を配して AFD model⁴⁾を用いてモデル化した。図2にカルバートの寸法と配筋図を示す。本解析では、初期応力を決定するための自重解析と L1 地震動を用いた動的解析をそれぞれ実施した。

表1 解析ケース

仮想背面から法肩までの距離	土被り 1 m	土被り 5 m
∞	Case-L_0	Case-H_0
$2.0h$	Case-L_1	Case-H_1
$1.0h$	Case-L_2	Case-H_2
$0.0h$	Case-L_3	Case-H_3
$-0.5B$	Case-L_4	Case-H_4

※両土被りで共通するとき、LやHを省略する

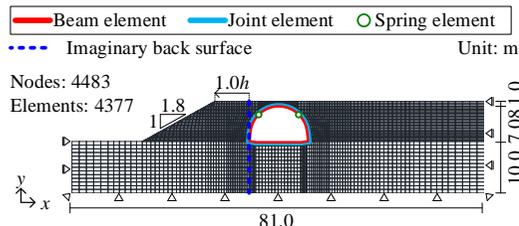


図1 解析メッシュ一例 (Case-L-2)

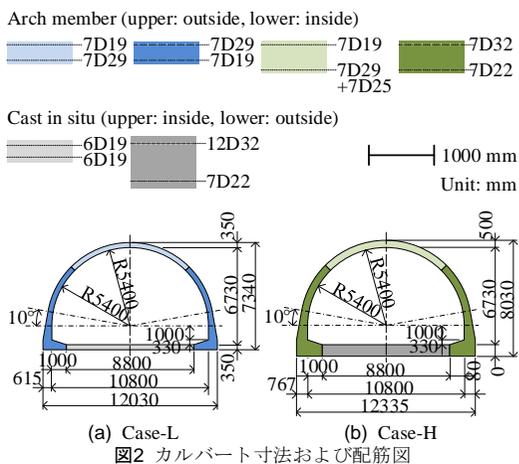


図2 カルバート寸法および配筋図

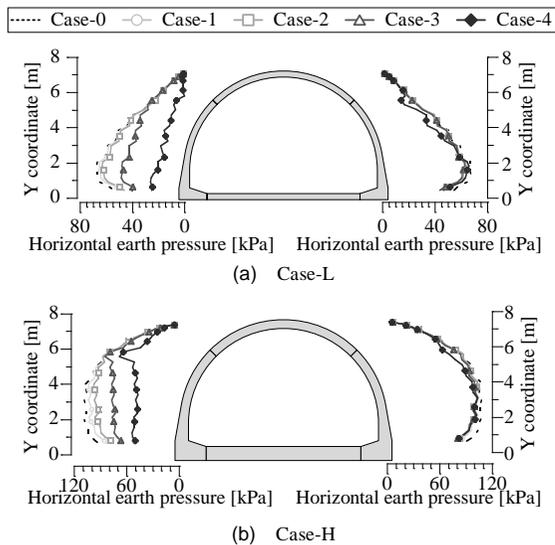


図3 埋戻し後のカルバート水平土圧分布

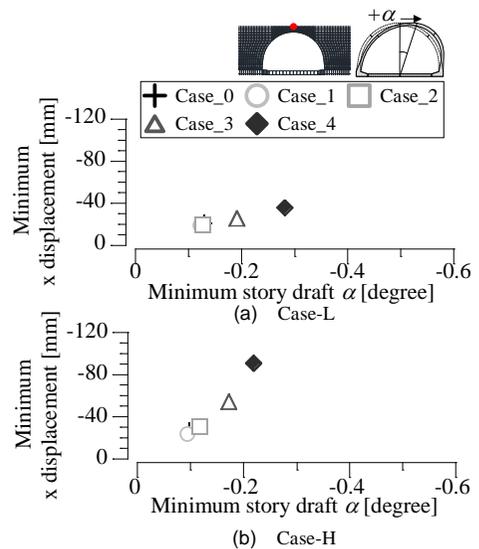


図4 層間変形角 α と地表面変位の関係

3. 得られた成果

図3に埋戻し完了後のカルバートに作用する水平土圧分布を示す．図より，斜面がカルバートに近づくことにより，斜面側であるカルバート左側の肩部から脚部にかけての水平土圧が減少することがわかる．この影響は，Case-1～Case-4にかけて大きくなり，Case-1, Case-2のみCase-0と同程度の水平土圧を確保できていることがわかる．Case-3以降は，同じ応力レベルの水平土圧を確保できているとはいえ，不均等な盛土の影響をカルバートが強く受ける範囲が存在すると考えられる．そのため，Case-3のように斜面が十分カルバートに近い場合，期待される水平土圧が作用しない可能性があるため，盛土工の範囲に注意が必要であるといえる．

図4に法面側への最大層間変形角と地表面の最大変位の関係を示す．Case-1およびCase-2はCase-0と大きく差は生じないが，Case-3やCase-4では層間変形角，地表面変位共に斜面側への最大値が増加している．したがって，斜面が近づくことにより，左右均等な仮想背面を有する場合でもカルバートと盛土の地震時応答が増加しているといえる．

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) 塩梅恭平, 澤村康生, 岸田 潔: 偏土圧を受ける2ヒンジ式アーチカルバートの力学挙動に関する数値解析的検討, 第55回地盤工学研究発表会, 京都市, 2020.

参考文献

- 1) 澤村康生, 松下麗菜, 岸田 潔, 木村 亮: 2ヒンジ式プレキャストアーチカルバートの盛土施工過程における変形挙動と地震時の損傷形態に関する強震応答実験, 地盤工学ジャーナル, Vol.12, No.4, pp.385-396, 2017.
- 2) 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.
- 3) Zhang, F., Ye, B., Noda, T., Nakano M. and Nakai, K.: Explanation of cyclic mobility of soils: Approach by stress-induced anisotropy, Soils and Foundations, Vol.47, No.4, pp.635-648, 2007.
- 4) 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.