

研究テーマ プレキャストアーチカルバートを含む盛土におけるカルバート縦断方向の地震時挙動の解明

研究背景と目的

プレキャスト製アーチカルバート (Figure 1) は工事の省力化に優れることから, 土工の生産性を向上させることを目的に近年積極的に用いられている. 本構造物はフランスで開発され, 現在日本の高速道路を中心に計 200 基以上建設されている*. ただし, 地震の多い我が国への導入にあたり, 同構造物の地震時要求性能を把握することが重要な課題となる.

この課題に対し, 本研究チームでは, プレキャストアーチカルバートの耐震性を, カルバート横断方向・縦断方向 (Figure 1 参照) に分けて基本的な地震時挙動を研究している. ここでは, カルバート縦断方向の地震時挙動の把握を目的に実施した動的遠心模型実験の結果を示す.

研究手法

遠心模型実験とは幾何学的に $1/N$ に縮小された模型に対して N 倍の遠心力を載荷することで実物と同じ自重応力状態を得る実験手法である. 粒状体である地盤は自重応力状態によって強度が変化するため, 本実験手法は地盤模型実験に適している. 下記に示す研究成果では, 盛土内に設置された 5 体のアーチカルバートを含む盛土に対し, 5 体のカルバート間の連結条件に着目してカルバート縦断方向の地震時挙動を確認した実験成果を述べる.

研究成果

Figure 2 にカルバート底版において計測した鉛直方向の土圧の時刻歴を示す. 図より, カルバート底版前後の鉛直土圧は, カルバート間を連結すると同位相で挙動するが, 分離すると逆位相で挙動する. Figure 3 に, 鉛直土圧の推移から推測されるカルバートの地震時モードを示す. 図より, カルバート間を分離すると個々のカルバートは自由に挙動することがわかる. この個々の自由な挙動がカルバート間の目開きなどの被害を引き起こすと考えられる.

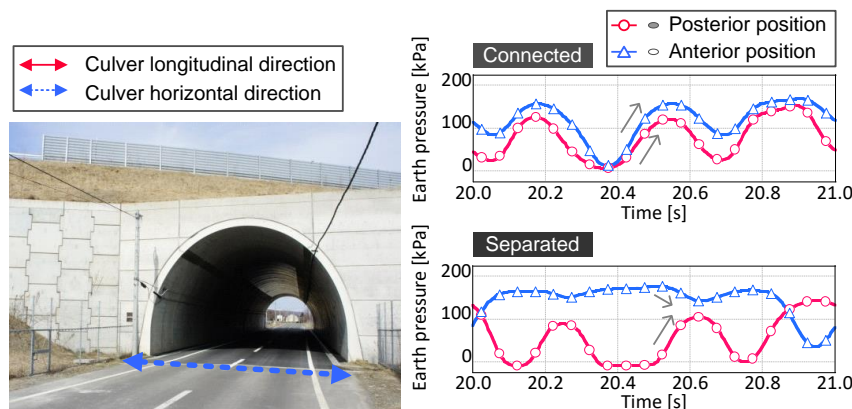


Figure 1: Precast arch culvert

Figure 2: Transition of vertical pressure

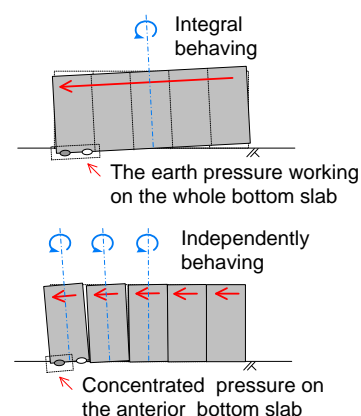


Figure 3: Assumed dynamic behavior

*安部哲夫, 中村雅範: 高速道路における大型のプレキャスト部材を用いたカルバートの活用と適用上の留意点, 基礎工, Vol.42, No.4, pp.8-11, 2014.

Research theme – Investigation of seismic performance in culvert longitudinal direction of precast arch culverts

Research background and objective

The precast arch culverts superior in appearance and labor-saving have been encouraged to use (Figure 1) for the sake of the promotion of the productivity improvement in earthwork in Japan. And this structure has been developed in French and more than 200 precast arch culverts have been constructed mainly in Japanese highway*. However, its seismic performance is a significant issue in Japan where earthquake occurs frequently.

Our research team has investigated the seismic performance of the precast arch culvert in culvert horizontal & longitudinal direction respectively. In this paper, we report the dynamic centrifuge tests on the seismic behavior in culvert longitudinal direction of the precast arch culverts.

Research method

Centrifuge model test is the experimental method to provide the prototype stress condition with the 1/N scale model by using N G centrifugal acceleration, which is suitable for geotechnical modeling because the soil's properties depends on the identical self-weight stresses giving effective confining stress. In the following result, we show the seismic behavior of the 5 arch culverts installed in the embankment considering the two types of the structural connectivity of the culverts; the connected and disconnected condition.

Results & Discussion

Figure 2 shows the time history of the vertical earth pressure acting on the bottom portion of the culvert at the mouth of the embankment. In the connected case, the both earth pressure shows the same trend. On the other hand, from the time history of the vertical pressure in the disconnected case, the earth pressure of the anterior position and posterior position changes in the opposite phase. From these results, the deformation behavior in the connected condition and disconnected condition is schematically described in Figure 3. Disconnecting culverts is likely to cause the aperture of the culverts harmful for its safety.

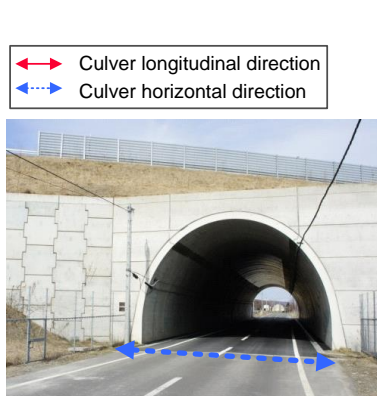


Figure 1: Precast arch culvert

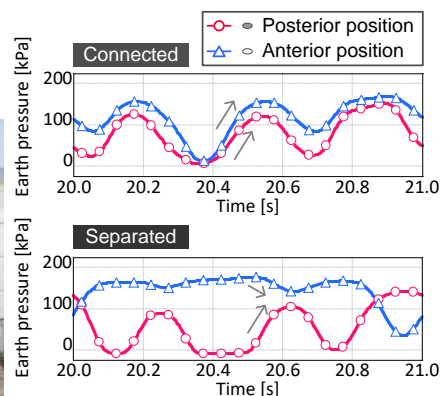


Figure 2: Transition of vertical pressure

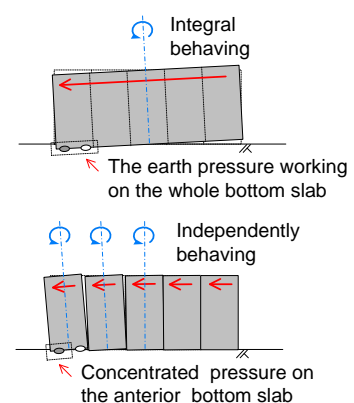


Figure 3: Assumed dynamic behavior

*安部哲夫, 中村雅範: 高速道路における大型のプレキャスト部材を用いたカルバートの活用と適用上の留意点, 基礎工, Vol.42, No.4, pp.8-11, 2014.