## 傾斜基盤層上に埋設された PCa ボックスカルバートの

### 可とう間隔をパラメータとした動的挙動解析

(一財)災害科学研究所
正会員○林健二
(一財)災害科学研究所
正会員 松井 保
可とうボックスカルバート協会 正会員 中谷 郁夫

## 1. まえがき

継手部に可とう性を有するプレキャストボックスカルバート(以下、PCa Box)は、継手部に許容される範 囲内で目開きや屈曲が可能であり、地震時や地盤変形時にボックスカルバートの所定の機能を保持する。

本報告では、傾斜する基盤層の上に堆積する砂質土層内のボックスカルバートを対象として、PCa Boxの縦 断方向をモデル化した地震応答解析を実施し、解析結果に基づく地震時挙動から、可とうボックスカルバート の継手部の屈曲角に着目し、傾斜地盤周辺の可とうボックスカルバートの設置間隔の影響について考察した。

#### 2. 対象構造物 および地盤条件

検討対象とした構造物は、可とう性を有する PCa Box と場所打ち RC 製ボックスカルバート(以下、RC Box)の2種類である。PCa Box は、鋼製カラー・可とうゴム・抜出し防止金具を有する一体成形型の可とうボックスカルバート<sup>1)</sup>である。また、比較検討のため、継手部に可とう性のない RC Box についても検討対象とする。ボックスカルバートのサイズは延長 48.0m、高さ2.0m、土被り1.0mである。

地盤条件は表-1の解析条件および図-1の解析モデルに示す通り、基盤層(N=50)が傾斜し、その上位に緩い砂質土層(N=10)が堆積する地盤を想定した。基盤層の傾斜度合いは、基盤層が平坦な左側および右側の各固有周期の差が0.3秒(指針<sup>2)</sup>にて地盤条件変化部と定義される固有周期差)を超えるように設定した。

#### 3. 解析方法

地震応答解析は 2 次元動的 FEM 解析手法(解析コード FLIP<sup>3</sup>)を用いて、表-1 に示す解析条件のもと、レベル 2 地震動に相当する地震動(最大加速度 749gal)<sup>4)</sup>を工学的基盤面に入力して実施した。PCa Box は弾性体でモデル化し、可とう性を有する継手部は両ボックス間の中央部で変位拘束(水平のみ)を行い、回転は自由度を持たせた。また、ボックス上面および下面と地盤の境界部にはジョイント要素を設置した。

解析ケースは表-2 に示す通り、可とう部の設置位置が全延長(Case1)と、基盤層の傾斜部のみ(Case2)で、 設置間隔を2、4、8mに変化させた。一般的には平坦部と傾斜部の境界付近に設置することが多いが、本解析 では極端なケースとして Case1、2 を実施した。また、RC Box の解析(Case3)では目地間隔を16mとした。

#### 4. 解析結果及び考察

解析結果による地震終了時のボックスカルバートの鉛直変位の分布図を図-2 に示す。全ての解析ケースに おいて、ボックスカルバートは沈下の卓越する箇所と隆起の卓越する箇所が現れる。また、可とう部の設置間 隔が小さいケースでは鉛直変位の分布はなだらかとなる。

ボックスカルバート継手部の地震終了時における屈曲角を図-3 に示す。図中の屈曲角は、各継手部の左右 のボックスカルバート間の相対傾斜角である。図-3(a)より、可とう部の設置間隔が小さくなるほど継手部の 最大屈曲角は小さくなることがわかる。また、可とう部のいずれの設置間隔のケースよりも RC ボックスの方 が最大屈曲角は大きくなる。図-3(b)より、可とう部の設置を傾斜部のみに限定すると、設置間隔 2mのケー スでも傾斜部と平坦部の境界部の継手(継手8)で屈曲角が大きくなるが、これは、可とう部の設置は傾斜部 のみに限定せずに、傾斜部に近い平坦部の設置が必要であることを示唆するものである。

なお、各ケースとも、ボックスカルバートの鉛直変位および継手部の屈曲角が大きいが、これは液状化に起 因するものと考えられ、別途解析した液状化が発生しない条件では、鉛直変位は最大 3cm 程度と小さい。本報 告における解析結果は、液状化の激しく発生する地盤条件を想定していることに留意する必要がある。

キーワード ボックスカルバート,可とう性,液状化,地震応答解析

連絡先 〒541-0043 大阪市中央区高麗橋 4-5-13 (一財)災害科学研究所 TEL 06-6202-5602

-140

# 5. あとがき

基盤層の傾斜した緩い砂質土層内に敷設されるボックスカルバートの動的挙動について解析した。解析結果より、可とうボックスカルバートの設置間隔の影響について考察することができた。

参考文献 1) 可とうボックスカルバート協会:可とうボックスカルバート技術マニュアル、2010. 2) 共同溝設計指針:日本道路協会、1986. 3) Iai,S., Matsunaga,Y., Kameoka,T: Parameter Identification for a Cyclic Mobility Model,
Report of the Port and Harbour Res. Inst. Vol.29, No.4, 1990. 4) コンクリート標準示方書(設計編):土木学会、2007.
表-1 解析条件
表-2 解析ケース

モデル化	地盤:弾塑性モデル、構造物:弾性モデル、 地盤と構造物の境界:ジョイント要素		
土層構成	砂質土層(N=10)、基盤層(N=50) 砂質土層の層厚:左側7m、右側15m		
地下水位	GL-3.0m		
基盤面	工学的基盤面 GL-19.0m		
境界条件	側方:粘性境界、底面:粘性境界		

Case	土層構成	構造物	可とうボックスカルバート	
			設置位置	間隔
1-a	砂質土層 (N=10、 液状化) 基盤層 (傾斜)	Pca BOX	全延長	8 m
1-b				4 m
1-c				2 m
2-a		Pca BOX	基盤層の 傾斜部	8 m
2-b				4 m
2-c				2 m
3		RC BOX	なし	目地間隔 16m





a) 設置位置: 全延長(Case1)



b)設置位置:基盤層傾斜部(Case2)

30

ー 可とうボックス Case 2-a ― 可とうボックス Case 2-b ----- 可とうボックス Case 2-c ― RCボックス Case 3



