

遠心載荷試験によるボックスカルバート一体性向上の検討

八戸工業大学 ○学生会員 三浦健太郎
 " 学生会員 盛 健太郎
 " 正 会 員 橋詰 豊
 (株) 技 研 正 会 員 祐川真也
 スーパーボックス工業会 正 会 員 後藤琢磨

1. はじめに

プレキャストボックスカルバート(BOX-C)は運搬時の制約等から、分割されたブロックを縦方向に連結し施工される。一体性が不十分であれば、本来持ち得る性能を発揮できない可能性がある。また、急傾斜地、据え付け後の不均一盛土などの課題への対策としても一体性を向上させる必要がある。

しかし、この一体性については、設計・施工時に十分に検討されないケースがある。様々な現場条件に対して明確な設計・施工方法が確立されているものではなく、構造物の力学的挙動に対しての検討も多くされていないのが現状である。さらに竣工後の傾斜設置した現場での同一施工区間において、下流方向と上流方向と言ったような逆方向に同時に転倒しているという複雑な変状を示した事例もあり、これら挙動の原因究明、対策方法の考案が必要になる。

本研究では、ボックスカルバートの模型を製作して土中での施工状態を再現し、遠心載荷装置によって上載土圧を変化させながら、変位の状態確認と対策工による抑制効果について調べた。

2. 実験概要

最大遠心加速度 100G まで可能な遠心載荷試験装置を使用し、上載土圧による載荷実験を行った。

2-1 試験概要

実験は、設置縦断勾配が 0, 5, 10%になるように基礎地盤を作成したのち、供試体を設置し上部を施工し徐々に回転数を上げながら遠心載荷し試験体の状況を動画撮影し確認した。表-1 に試験のケース表を示す。

基礎地業の影響を比較するために、供試体下部に PP(ポリプロピレン)、PVC(ポリ塩化ビニル)、AC(アクリル板)を敷き、地業剛性の違いで試験体の挙動がどのように変化するか確認した。(写真2)

また、上載土圧によって BOX-C の天端に横方向の力(転倒させようとする力)が作用するのを防ぐため供試体上部にも縁切のための PP シートを敷設しその効果を検証した。

緊張力を付与するケースにおいて、全ねじ鋼棒を PC 鋼棒に見立てて緊張力を付与させた。緊張力を作用させたケースにおいても供試体の転倒を拘束しないようにするために写真-3 のような工夫をし、厚さ 5mm のゴムバネ材を介して緊張力を付与させた。

実験は地盤および盛土は最大乾燥密度 1.735g/cm³、最適含水比 16.436%の山砂を用い、締固め度を 90%として試験をする(写真-4)。

2-2 供試体概要

既往の研究では 200×200×50 としていたが、実験装置の制約から約 1/5 サイズの 50×50×10(写真-1)とし、PLA 製 BOX 供試体とした。供試体は 3D プリンターを使い作成し、フィラメント充てん率は 60%である。

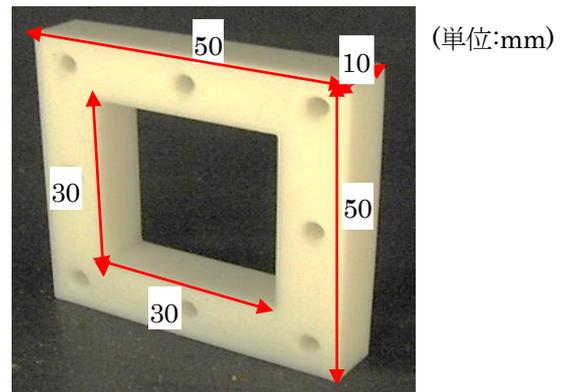


写真-1 BOX

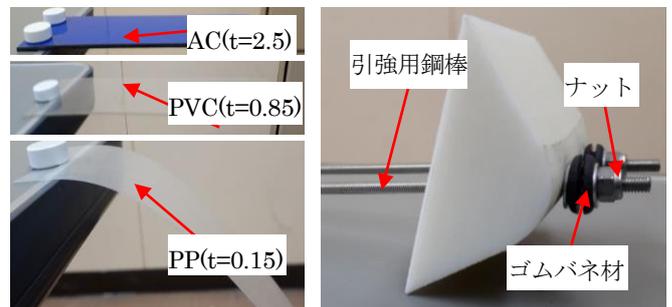


写真-2 敷設基礎材

写真-3 緊張力付与

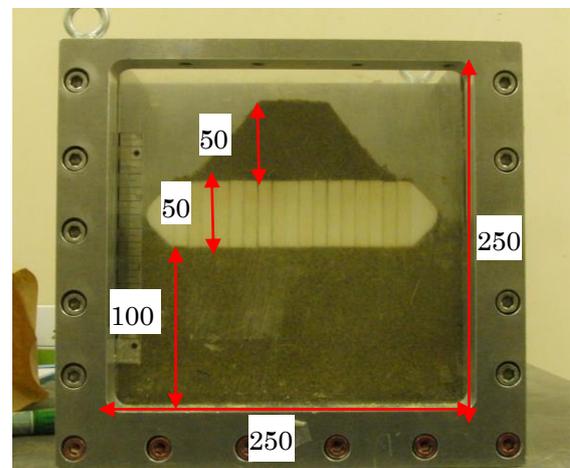


写真-4 供試体と地盤の寸法

キーワード：PC ボックスカルバート、急傾斜設置、一体性向上、遠心載荷、緊張力

連絡先：〒青森県八戸市妙字大開 88-1 八戸工業大学 TEL 25-8118

表-1 遠心载荷試験ケース表

安全性が下がり始めた時の遠心加速度の比較(データ表)				
緊張力の有無	設置勾配	勾配0%	勾配5%	勾配10%
	対策工			
緊張力なし	下部のみPP	PP.B_00_N	PP.B_05_N	PP.B_10_N
	上下部にPP	PP.UB_00_N	-	PP.UB_10_N
	下部のみPVC	PV.B_00_N	PV.B_05_N	PV.B_00_N
	下部のみAC	AC.B_00_N	AC.B_05_N	AC.B_10_N
緊張力あり	下部のみPP	PP.B_00_T	-	PP.B_10_T
	上下部にPP	PP.B_00_T	-	PP.B_00_T

凡例 ○○×× △△ □
部材上下 勾配 緊張力

3. 試験結果

図-1, 2 の実験結果を示す。図は敷設材毎に 0, 5, 10% の順に示し緊張力の有無を比較した。それぞれ遠心加速度を大きくして転倒や離れが起こりはじめた時の写真である。

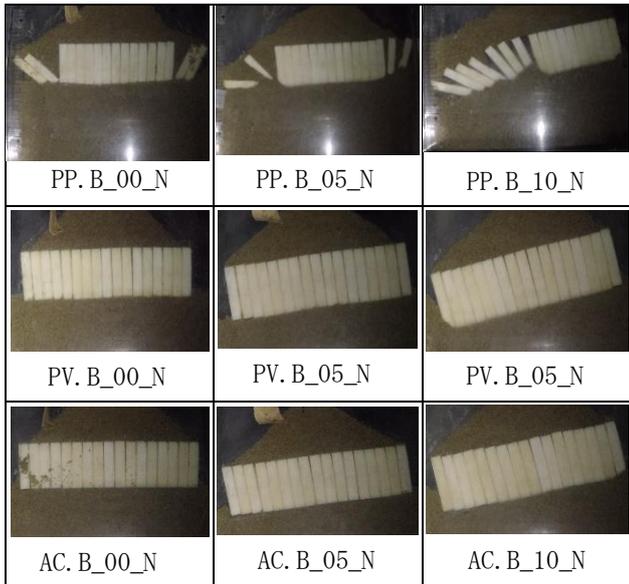


図-1 供試体の様子(緊張力無し比較)

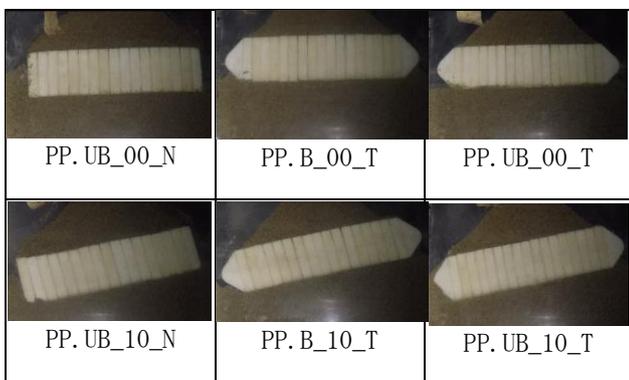


図-2 供試体の様子(緊張力有無比較)

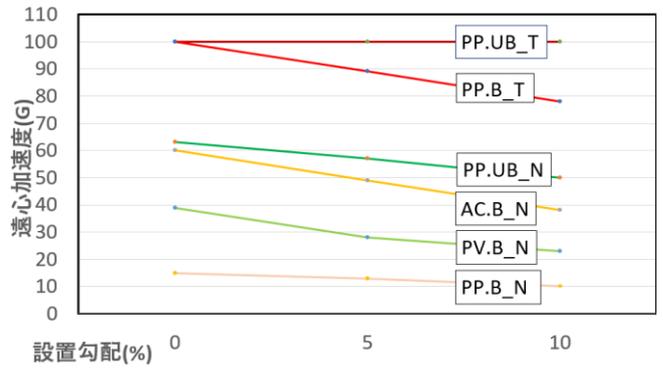


図-3 供試体の挙動発現時加速度の比較

3. 考察

緊張力を付与しない場合に注目すると、水平に置させた試験では両端が外側に向かって転倒した。勾配をつけた試験では勾配が大きいほど下流方向への傾き、転倒が大きくなる傾向が見られた。

また、基礎地業の剛性を変化させた試験ではどの傾斜条件でもより高い剛性のもののほうが地盤からの影響を受けづらくすることが確認できた。試験体の上下部に縁切り部材を敷設した試験と下部にのみ敷設したものでは、敷いた試験の時の安全性を向上させることが確認できた。この結果は上部にも部材を敷くことによって盛砂からの摩擦力を遮断することができたためと考えられる。

1/200 スケールを間案とすると、実寸では PP と同等の剛性を持つ部材を 30mm ほど敷設することで同じ成果を期待できると考えた。

緊張力を付与した場合に注目すると、供試体相互の一体性が向上し転倒や変形が抑えられる傾向が見られた。しかし、勾配 10% の試験で比べると下部のみ部材を敷いているものは微量ではあるが、下流方向の供試体に傾きが見られ、緊張力を付与することで一体性を向上させても上部からの摩擦力の影響で、安全性が下がることを確認することができた。

4. まとめ

プレキャストボックスカルバートの傾斜地での縦方向一体性を検討するために模型実験を行った。その結果、上面の摩擦力を遮断させる、緊張力をかける、地盤影響を減らすために下部に敷設する部材の地業の剛性を高くすることで転倒や離れの抑制に効果があることが分かった。

今後は実構造物で施工するうえで、どのような対策工とすることが必要か検討する必要がある。

参考文献

- (1) 祐川真也ほか: PCa ボックスカルバートの傾斜地設置における PC 鋼棒を用いた縦方向一体性の検討, H29 土木学会東北支部技術研究発表会 V-3 H30.3
- (2) 畠山尚也: プレキャスト BOX カルバートの連結部における力学的挙動に関する基礎的研究, H29 年度八戸工業大学卒業論文集, H30.3