

PCa ボックスカルバーの急勾配設置における一体性向上の検討

(株) 技 研 ○正会員 祐川 真也
 八戸工業大学 正会員 橋詰 豊
 八戸工業大学 正会員 長谷川 明
 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(以下 PCa-BC)は、現場打設と比較し品質や工期短縮において優れているため、工期に制約のある寒冷地や、迅速な建設が要求されている復興道路において多くの施工実績がある。PCa-BC は運搬の制約などから一定長さのボックスを縦方向に多数接続させて一連の構造物としての機能を果たしている。

しかし近年、全国的に縦断勾配が大きい箇所において、目地部からの漏水やひび割れなどの変状が発生している事例が報告されている。変状例の写真を写真-1 に示す。



写真-1 ひび割れや段差・目地のズレの状況

縦断勾配についての制約や考え方については約 10%程度まで設置可能という記載が示方書等にもあるが、設計や施工方法について明確になっておらず、傾斜を有する PCa-BC についての縦方向の力学的挙動は明確となっていない。

本研究では、発生する応力と縦断勾配の関係性の基礎的検討、PC 緊張力による縦断方向(延長方向)の一体性を向上。また、支持地盤と PCa-BC の検討を行い、縦断勾配が大きい現場において変状が抑制可能か検討を行う。

2. 実験概要

本実験では、既往の研究より現場で発生している事象について縮小版の供試体を使用し、実験室レベルでの再現が可能であること、また PC 緊張力を付与することである程度、縦方向の一体性が確保されることが確認されている。本実験では、PC 緊張力を変化させ、どの程度の緊張力で変位を抑制することが可能なのか、また現場打設函渠との比較を想定し、圧縮試験を実施した。

また、支持地盤や盛土と PCa-BC の境界面の検討を行うため、遠心载荷装置にて 3D プリンターを用いて作成した供試体を使用し、遠心载荷試験を実施した。

2-1 供試体概要

圧縮試験については 200 mm×200 mm×40 mm のモルタル製の平板供試体を用いた。また一体物の供試体はプレキャスト部材を想定した前述の供試体を 5 個並べた 200 mm×200 mm×200 mm の寸法サイズの供試体を同材にて作成

した。

遠心载荷試験については実験装置の制約から供試体サイズを 50 mm×50 mm×10 mm とし、PLA 製供試体を作成し、実験を行った。

2-2 試験概要

圧縮試験については勾配 0%、5%および 10%の傾斜治具を設置し、等分布荷重が作用するよう圧縮試験を行った。また、PC 緊張力については既往の研究で用いていた PC 緊張力を 100%として行った。測定項目として最大圧縮強度、ひずみゲージによる応力-ひずみ曲線から考察と検討を行った。実験ケースを表-1 に示す。

遠心载荷試験については、最大遠心加速度 100G まで加速可能な遠心载荷試験装置使用し、载荷試験と同様に設置勾配が 0%、5%、10%になるように基礎地盤を作成したのち、基礎の剛性を変化させるため、剛性の大きい方からアクリル製(AC t=2.5)、ポリ塩化ビニル製(PVC t=0.85)、ポリプロピレン製(PP t=0.15)の 3 種類の板を敷設し、供試体を敷設、上部を施工。回転数を徐々に上昇させながら遠心载荷を行った。

また、上載土圧によって PCa-BC の天端に横方向の力(転倒させようとする力)の影響を観察するため、実験的に供試体上部の摩擦力を縁切りするため PP 板を敷設した。実験ケースを表-2 に示す。

	緊張力%	設置勾配%		
		0	5	10
5連 供試体	0%	5_00_t0	5_05_t0	5_10_t0
	8%	5_00_t8	5_05_t8	5_10_t8
	17%	5_00_t17	5_05_t17	5_10_t17
	32%	5_00_t32	5_05_t32	5_10_t32
	50%	5_00_t50	5_05_t50	5_10_t50
	75%	5_00_t75	5_05_t75	5_10_t75
	100%	5_00_t100	5_05_t100	5_10_t100
一体物 供試体	0%	1_00_t0	1_05_t0	1_10_t0
	100%			1_10_t100

表-1 圧縮試験の実験ケース

緊張力の有無	敷設材・位置	設置勾配%		
		0	5	10
緊張力無し	PP 上下	PP.UB_00_N	-	PP.UB_10_N
	PVC 下	PV.B_00_N	PV.B_05_N	PV.B_10_N
	AC 下	AC.B_00_N	AC.B_05_N	AC.B_10_N
緊張力有り	PP 下	PP.B_00_T	-	PP.B_10_T
	PP 上下	PP.UB_00_T	-	PP.UB_10_T

表-2 遠心载荷試験の実験ケース

キーワード：プレキャストボックスカルバート、一体性、勾配設置、PC 鋼棒、工期短縮

連絡先：青森県青森市第二問屋町 3 丁目 3 番 15 号 (株)技研 技術部 TEL 017-757-9980

3. 実験結果

圧縮強度試験の結果を図-1に示す。いずれのケースにおいても、設置勾配が大きくなるにつれ、最大圧縮強度は低下することが確認された。

5_10_t100 と 1_10_t100 の応力-ひずみ曲線を図-2、図3にそれぞれ示す。

遠心载荷試験における変状発生時の加速度をまとめたものを図-4に示す。また遠心载荷試験を行い、変状が発生した遠心加速度時の状況を写真-2に示す。

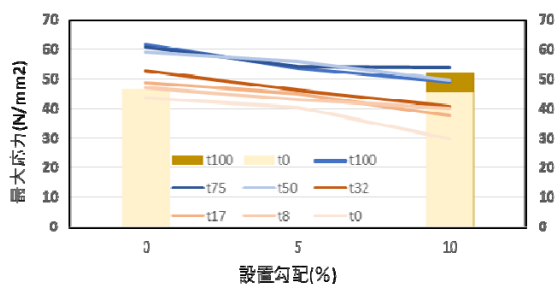


図-1 最大圧縮強度試験結果

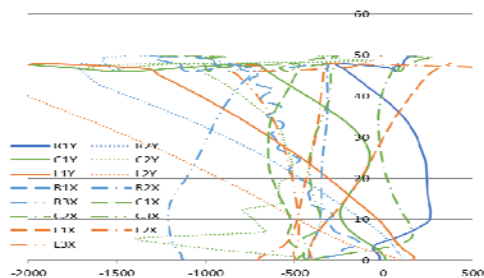


図-2 5_10_t100 応力-ひずみ曲線

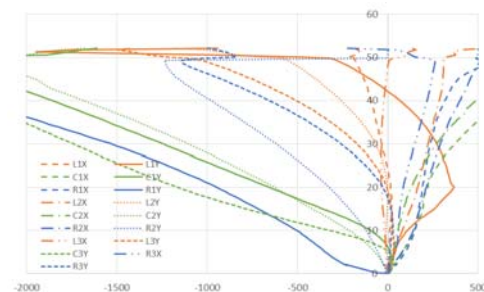


図-3 1_10_t100 応力-ひずみ曲線

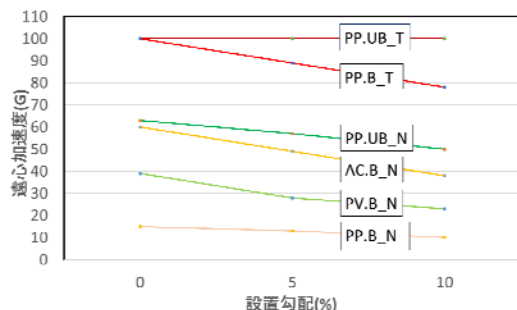


図-4 遠心载荷試験における変状発生時加速度の結果

4. 考察

圧縮強度試験については一定量以上の緊張力があれば、縦方向の一体性向上に効果があることが確認された。

応力-ひずみ曲線から、一体物供試体についてはX軸、Y軸ともにほぼ一様に伸縮の挙動を示している。対して

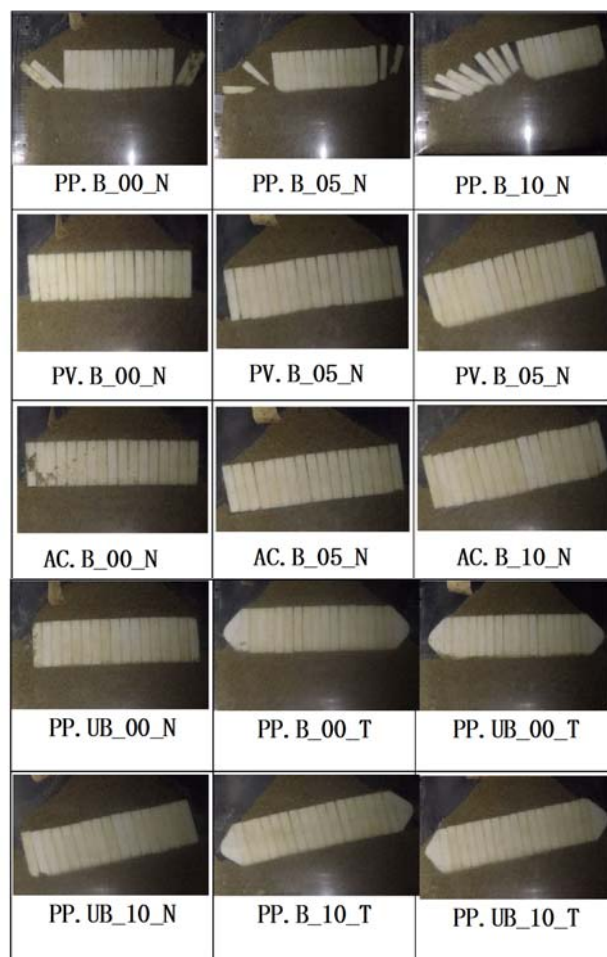


写真-2 変状発生時の様子

5連供試体の方は、部分的に伸縮を繰り返す挙動を示している。全体では同サイズの供試体だが、分割面があることで部材同士の応力伝達に変化していることが示唆された。断面同士の摩擦力等も影響しているのではないかと推測される。

遠心载荷試験の結果より、既往の研究で現場の変状を実験室レベルでの再現に成功した際とほぼ同様の挙動が確認された。いずれの勾配でも、剛性の高い基礎を想定した場合のケースほど、変状に対して抑制効果が高い傾向が確認された。また、実験的に盛土による水平方向の力の影響を供試体上部において縁切りした場合においても、変状を抑制する効果が確認された。

5. 今後の課題と方向性

既往の研究と本実験においてPC緊張力が耐力低下の抑制と挙動をある程度制限可能であることが確認された。今後は耐力低下に分割面の影響が起因しているかの検討が必要である。また、実際の施工現場を想定し、盛土や基礎部分、またプレキャスト部材同士の境界面、盛土との境界面の作用も考慮した検討を視野に入れ、対策工法を考えていかなければならない。

参考文献

(1) 後藤琢磨ほか：スーパーボックスカルバートの設計と施工（平成17年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要）