

PCa ボックスカルバートの急傾斜設置における縦方向一体性向上の検討

(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
(株) 技 研	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。プレキャストボックスカルバートは、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、傾斜を有するプレキャストボックスカルバート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 緊張力を作用させることにより、最終的には縦断勾配の設置限界の把握と縦断勾配が大きい現場において構造物の縦断方向（延長方向）の一体性を向上させることを目的とする。

2. 実験概要

本実験は、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模型実験を使用し、実験室レベルでの再現が可能であることが確認できたため、断面同士の摩擦等が比較しやすい平板供試体を作成し、載荷試験を実施した。

2-1 供試体概要

供試体の寸法は200×200×40であり、モルタル製の平板供試体とした。供試体の材齢は打設完了後、1日の蒸気養生を行い、その後、材齢28日まで気中養生を行い、強度発現が収束状態になるのを確認し、試験開始とした。試験に使用するモルタル供試体の W/C は 36.4%、 $f'_{ck}=40\text{N/mm}^2$ とした。

2-2 試験概要

本研究で使用する供試体(単体)の耐荷力を把握するため載荷試験装置(写真-2)に勾配0%と5%および10%の傾斜治具を設置し、等分布荷重を作用させ載荷試験を行った。また、供試体の個数を変えた場合と比較するため、延長方向に3体並べた場合と5体並べた場合も同様に載荷試験を実施した。両端部と中心の供試体については延長方向をX軸、高さ方向をY軸として、ひずみゲージによる挙動の確認を行った。また、PC 緊張力を付与させる場合においては、写真-3のようにPC 鋼棒にひずみゲージを貼って管理し、PC 緊張力として付与させた。

測定項目は最大圧縮強度、ひずみゲージによる応力-ひずみ曲線の考察と破壊状況の写真とした。

下記の凡例に従い連結個数(1個、3個、5個)、設置勾配(0%、5%、10%)、PC 緊張力の有無の組合せによる全18ケースの載荷試験を実施した。

凡例	○○	—	△△	—	□
	個数		勾配		PC 緊張



写真-2(左) 圧縮試験機と試験体設置状況(3_00_N)

写真-3(右) 傾斜治具を設置した載荷試験(5_10_M)

3. 実験結果

圧縮強度試験の結果を図-2に示す。PC 緊張力を付与させた場合、させない場合のいずれにおいても、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_00_Nと5_10_N、5_10_Mの応力-ひずみ曲線を図-3に表す。PC 緊張力がない場合の設置勾配の有無について比較してみると、X軸方向(延長方向)については、ほぼ同様の挙動を示しているが、Y軸方向(高さ方向)については一度圧縮側を示し、その後は同じく引張方向になっている。しかし、X軸方向のひずみが5_00_Nと比較し5_10_Nでは約半分程度で供試体の破壊に至った。PC 緊張力に着目すると、付与しない場合には、供試体自体を拘束するものがなく、なだらかな曲線を示しているのに対し、PC 緊張力を付与した場合では供試体を拘束するもの

キーワード：プレキャストボックスカルバート、縦方向一体性、急傾斜、PC 鋼棒、生産性向上

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

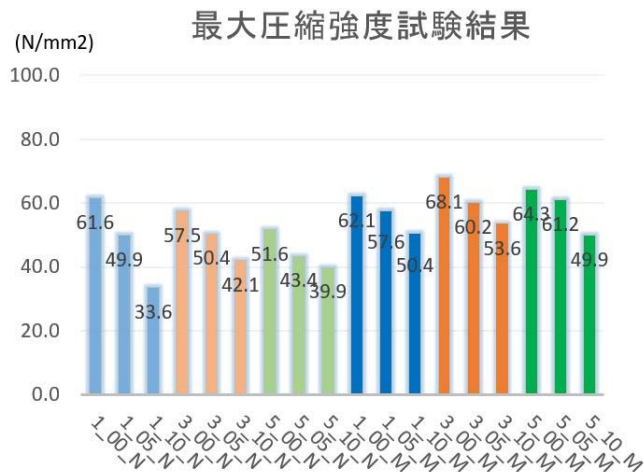
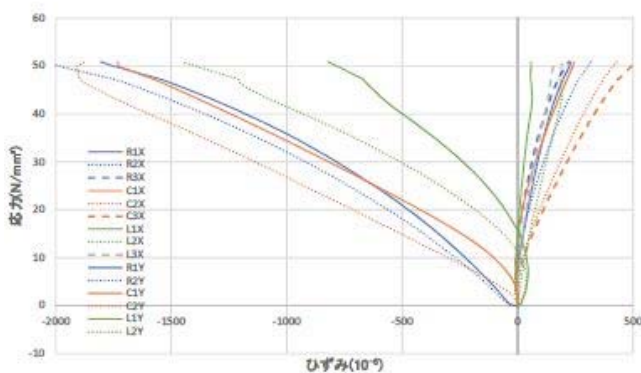
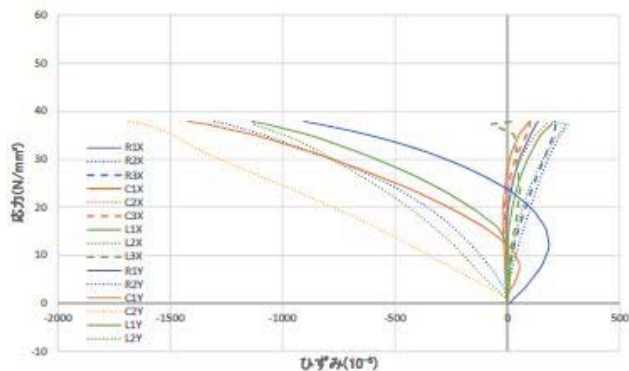


図-2 最大圧縮強度試験結果

5_00_N 応力-ひずみ曲線



5_10_N 応力-ひずみ曲線



5_10_M 応力-ひずみ曲線

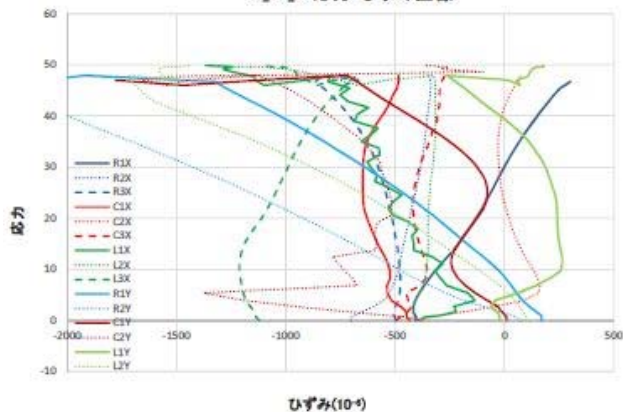
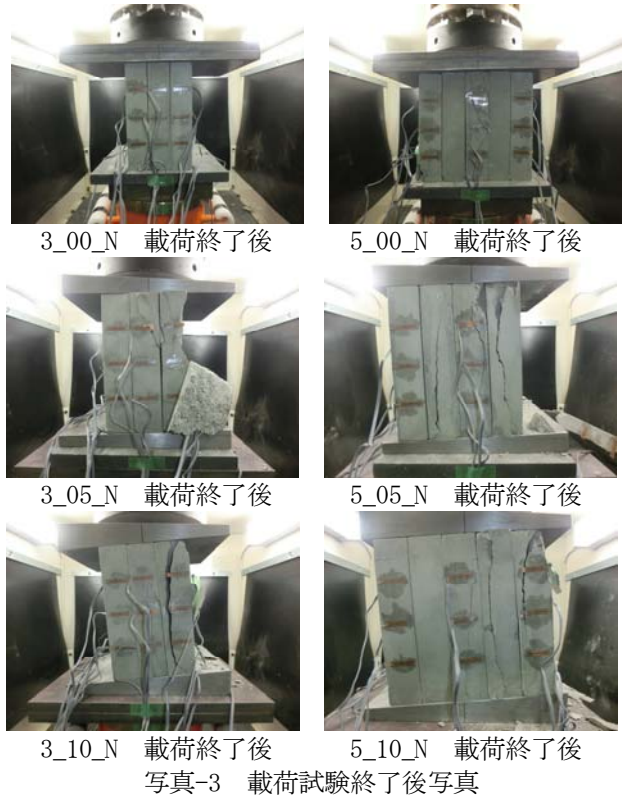


図-3 応力-ひずみ曲線



があることで動きが制限され、挙動が分散・集中することで曲線に変化点が多く確認されたと推測される。

また、载荷終了後の写真を写真-3 に表す。0%勾配設置の供試体は左右均等にクラックが発生しているのに対し、3%勾配と5%勾配の供試体については、設置高が高い方に大きい変状が発生している。

4. 考察

連結個数に着目すると、特にPC 緊張力を付与させた場合、連結個数の増加が最大圧縮強度の増加に寄与していると考えられる。

PC 緊張力に着目すると、付与することで勾配に関わらず最大圧縮強度が増加する傾向が見られた。

また、5_00_N と 5_10_N の応力-ひずみ曲線ではほぼ同様の挙動を示しているが、X 軸方向のひずみが約半分のひずみで破壊している理由として、等分布荷重における鉛直成分が勾配の影響を受けていると推測される。さらに、5_10_M の応力-ひずみ曲線では、前述の 2 ケースと比較し、挙動が異なる要因としては、供試体を拘束したことで、各供試体および供試体間の動きが制限され、応力の分散と集中を繰り返したのではないかと推測される。

5. 今後の課題と方向性

今後の課題として、より高いPC 緊張力をかけた場合の影響を検討する必要がある。また、供試体同士での拘束効果が発揮され、最大圧縮強度が上がる傾向が確認できたが、各供試体間で様々な応力を伝達し合える状態(延長方向に一体化している状態)で外力に対して抵抗している状態であり、供試体が一体化している要因(PC 緊張力、摩擦力など)と勾配の関係性について、より詳細に把握する必要がある。