

傾斜路におけるプレキャストボックスカルバートのPC 鋼棒を用いた縦方向一体性について

(株) 技 研 ○正会員 祐川 真也
 八戸工業大学 学生会員 三浦 尚也
 八戸工業大学 正会員 長谷川 明
 八戸工業大学 正会員 橋詰 豊
 (株) 技 研 鷺尾 晴実

1. はじめに

プレキャストボックスカルバートは、現場打設に比較し品質や工期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、模型実験によりボックスカルバートに作用する応力と縦断勾配の関係性の検討や、PC 鋼棒を用いて緊張力を作用させることにより、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、現場で発生している変状が実験室においても同様に発生するかどうかを確認するため、縮小版のボックスカルバート模型を製作し、実験を実施する。

2-1 供試体概要

供試体（ボックスカルバート模型）の寸法は外寸190(幅)×190(高さ)×50(奥行き)、内腔断面は110(幅)×110(幅)であり、部材厚はすべて40mmである。鉄筋は部材中心に配置されるよう、主筋としてD6の鉄筋を配筋した。

2-2 17連載荷試験

供試体を延長方向に17体並べ、設置傾斜及びPC 緊張の有無により表-1の4ケースにおいて、現場で発生している変状が確認できるかどうか、およびPC 鋼棒によって緊張力を付与した場合の効果を載荷試験によって確認を行う。また、供試体には両端と中央の計3供試体にひずみゲージを貼り、挙動の確認を行った。実験概要図を図-1に示す。

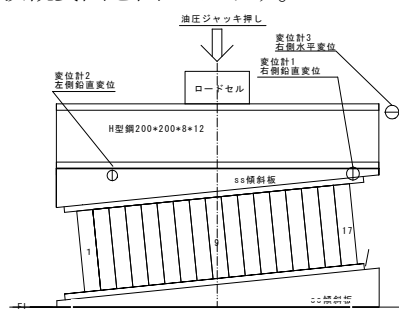


図-1 実験概要図

表-1 実験ケース

	勾配	PC 緊張
B1700N	0%	無し
B1710N	10%	無し
B1700P	0%	有り
B1710P	10%	有り

3. 実験結果

3-1.最大荷重と変状の再現実験

最大荷重はB1710Nのケースが280.7kNで最小となり、B1710Pのケースが500.3kNと最大となった。各ケースの最大荷重の結果を図-2に示す。

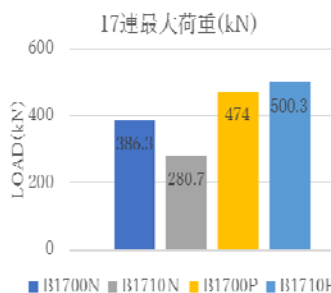


図-2 最大荷重



写真-2 変状発生状況

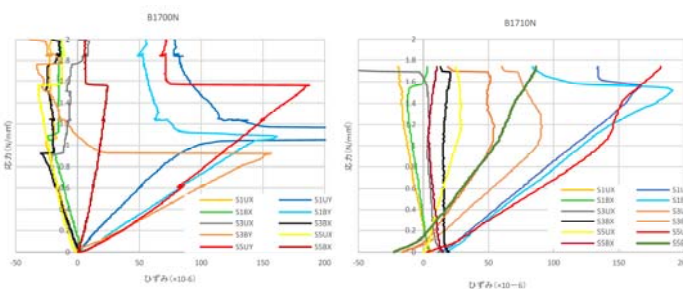


図-3 B1700N B1710N 応力-ひずみ曲線

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、傾斜設置

連絡先：青森県青森市第二間屋町3丁目3番15号 (株)技研 技術部 TEL 017-757-9980

縮小したボックスカルバートの変状再現については、プレストレスを作用させないケース B1700N、B1710N の実験ケースにおいて、段差の発生と頂版・底板内側にひび割れの発生が確認された。変状の発生状況を写真-2 に示す。また、B1700N と B1710N におけるケースで供試体に貼りつけたひずみゲージの測定結果を図-3 に示す。

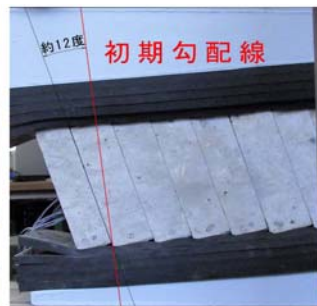
3-2. 供試体の転倒(回転)について

カルバート内の段差が発生する原因として、縦断方向に分割されたセグメントが縦断勾配の影響により、転倒する挙動があげられる。

本実験では載荷試験中に供試体の側面方向より、デジタルカメラにより定点写真を撮影した。載荷前と 280 kN 載荷時の写真を写真-3 に示す。定点写真より載荷開始前と比較し、280kN 載荷時には B1710N ケースにおいて、写真の底版右側を転倒の中心と仮定すると初期勾配線より約 12 度、下流側方向へ転倒していることが確認された。



B1710N 載荷前



B1710N 280 kN 載荷時



B1710P 載荷前



B1710P 280 kN 載荷時

写真-3 載荷試験定点写真

4. 考察

4-1. 最大荷重と変状の再現について

基準ケースとなる B1700N と比較すると、傾斜設置した B1710N は約 70% 程度の耐荷力となった。また、水平設置および傾斜設置においても PC 鋼棒により緊張力を付与させた場合、最大耐荷力は向上することが確認できた。

PC 緊張力が無い場合、傾斜設置にすると最大耐荷力が低下するのに対し、PC 緊張力を付与させた場合に耐荷力が向上する要因として、セグメントの転倒(回転)が抑制できたことが、延長方向の一体化につながり、構造物としての耐荷性能を維持または向上させたので

はないかと考えられる。

図-3 のグラフより Y 方向(軸直角方向)に関しては、おおよそ同じ挙動を示していることから、傾斜設置における外力の作用の仕方については、ほぼ同様と考えられる。

また、縮小した模型供試体による実験において、現場で発生している変状と同様の変状が確認できた。この事により、今後この実験について把握した事項が実際の現場に置き換えて検討することが可能であることを示唆していると考えられる。

4-2. 供試体の転倒(回転)について

水平設置した供試体では転倒が発生せず、傾斜地に設置した場合には転倒が発生した。これは傾斜があることで通常の鉛直荷重と水平荷重に加えて回転のモーメントが発生したためと考えられる。また、各セグメント間の目地部において発生する摩擦力においても、傾斜における影響を受け摩擦力が低下した可能性もある。今回の実験だけでは判断できないが傾斜と荷重、傾斜と摩擦力において何らかの関係性があるのではないかと推測される。

5. まとめ

今回の実験において下記の事項が明らかとなった。

- ・ 水平設置と傾斜設置で最大荷重を比較した場合、傾斜設置の最大荷重は水平設置の約 70% 程度まで低下することが明らかとなった。
- ・ PC 鋼棒により緊張力を付与することによって、プレキャストのセグメントの転倒(回転)するモーメントを抑制することで、構造物の縦方向一体性を向上できることが明らかとなった。
- ・ 縦方向の一体性を向上させることにより、傾斜設置の際においても外力に対し、水平設置と同等、またはそれ以上の耐荷力を確認することができた。

6. 今後の課題と方向性

今回の実験で傾斜が鉛直荷重や水平荷重、またはセグメント間の摩擦力に何らかの影響を及ぼしている可能性が示唆された結果となった。今後の方向性として、それらの関係性を明らかにする実験を行う必要がある。

さらに PC 鋼棒により緊張力を付与した際にセグメントの転倒を抑制できた結果を受け、PC 鋼棒により構造物としての一体性を向上することが可能であると考えられる。今後は PC 鋼棒の緊張力と傾斜抑制作用の関係性についても定量的に検討する必要がある。

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）
- (2) 佐藤光徳ほか：斜角を有する PRC ボックスカルバート実験（平成 17 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要）