

小規模橋梁を対象とする高耐久性薄肉 PC 床版の力学的特性の検討

長崎大学工学部 学生会員 浜田 恭太郎

長崎大学大学院 学生会員 大山 智也 正会員 山口 浩平

1. はじめに

市町村管理の小規模な橋梁において、写真 1(a)に示すように上部工の老朽化が進んでいるのが現状である。また、水路架橋の上部工は、写真 1(b)に示す石積みの下部工に直接架けられているものが多く、上部工を取り替える場合は、耐震性能上の問題のある下部工も新たに設置する必要が生じる。しかし、これらの水路架橋の周辺には、写真 1(c)に示す住宅の密集や、写真 1(d)に示す狭隘な路地などにより、架け替えが困難であるという問題がある。これらのことから、下部工への影響、運搬面、施工面、メンテナンス性を考慮した、軽量かつ耐久性を有する床版が必要とされている。そこで、本研究では炭素繊維緊張材を用いた薄肉のプレキャスト PC 床版に着目した。プレキャスト PC 床版は通常、必要な床版長さに応じて工場で切断されて運搬されるが、炭素繊維緊張材の切断が定着長に与える影響は明らかになっていない。また、炭素繊維緊張材を用いた薄肉の PC 床版の耐力性能の評価に、従来の道路橋の PC 床版の設計基準¹⁾の適用性の検討が必要となる。そこで、プレストレス導入量試験と曲げ載荷試験を行い、薄肉 PC 床版の有効定着長と耐力特性などの力学的特性について検討した。

2. 有効定着長の検討

本試験では、炭素繊維緊張材を用いた薄肉 PC 床版のプレストレス導入量を計測して、有効定着長を検討した。

2.1 試験概要

供試体構造図を図 1 に示す。供試体は、緊張した炭素繊維緊張材にコンクリートを打設し、養生後に緊張材を切断してプレストレスを導入した、長さ 3000mm 供試体 (Type-1) を 1 体、6000mm 供試体を 2 体製作した。6000mm 供試体は、打設後 1 か月で 3000mm に切断したもの (Type-2)、打設後 3 か月で切断したもの (Type-3) の 2 体用意した。

2.2 計測方法

コンクリート打設後に緊張材の直上である床版上面および床版側面にひずみゲージを貼り付けた。図 2 にひ

ずみゲージ貼付位置を示す。鋼材における定着長の設計基準は、 65ϕ である²⁾ため、ひずみゲージは供試体左端から、 60ϕ の位置まで 5ϕ 間隔で貼り付けた。これらのひずみ値を、養生開始後 2 週間は 15 分ごと、それ以降は 1 時間ごとに計測した。



写真 1 小規模橋梁の現状の問題点

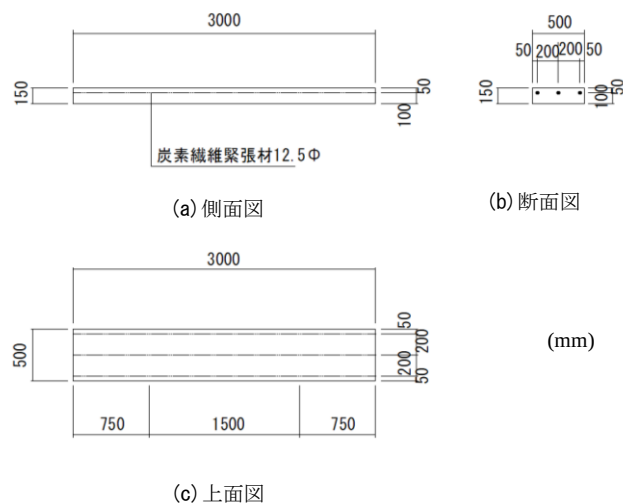


図 1 供試体構造図

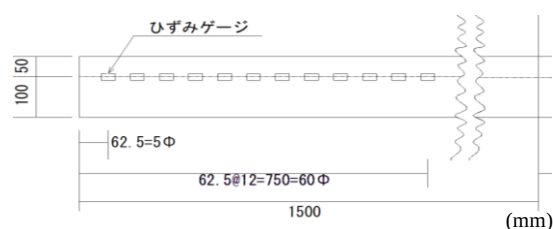


図 2 ひずみゲージ貼付位置図

2.3 結果および考察

図3は、床版側面のひずみと端部からの距離を表している。計算値は、緊張力による弾性ひずみと軸方向のクリープひずみの和である。同図より、定着長は、それぞれ、およそ50φ, 50φ, 35φであることが確認できた。これは、道路橋示方書²⁾に示された65φと比較して、妥当な結果であると考えられる。

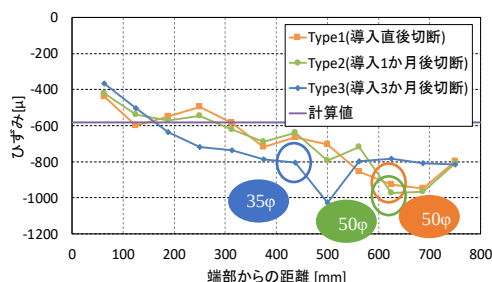


図3 床版側面のひずみと端部からの距離

3. 耐荷性能の評価

3.1 試験概要

薄肉のPC床版の力学的特性を確認するために、載荷試験を行った。載荷試験は図4に示すように、スパン2800mm, 等曲げモーメント区間200mmの2点載荷とした。

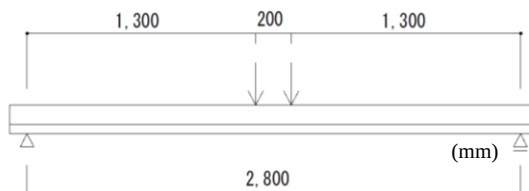


図4 載荷試験図

3.2 結果および考察

図5にスパン中央の荷重-たわみ関係, 表1にひび割れ発生荷重および曲げ終局荷重についてまとめた。また, 設計計算によって求めた計算値, FEM解析によって得られた解析値も併記した。Type-1とType-2において終局荷重が定まっていないのは, 最大荷重に至る前に除荷したためである。同表から, ひび割れ発生荷重, 最大荷重ともに計算値の1.2倍以上であり, 従来のPC床版の設計計算の適用は妥当であるといえる。また, 図6はコンクリート上縁の荷重-ひずみ関係を示したものである。これより, Type-3の終局時の圧縮ひずみは1800μ程度であり, コンクリートは圧壊していることが確認できる。Type-1とType-2は, 終局には至らなかったもののそれぞれ圧縮縁の最大ひずみは1900μ, 1300μとType-3の終局時ひずみと近い値であった。

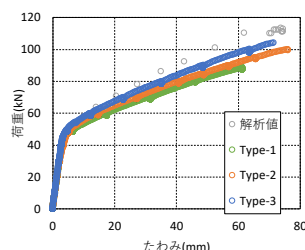


図5 荷重-たわみ関係

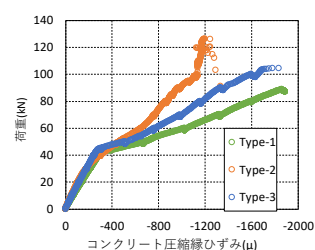


図6 荷重-ひずみ関係

表1 載荷試験結果

	ひび割れ発生荷重		最大荷重	
	実験値 (kN)	実験値/計算値	実験値(kN)	実験値/計算値
計算値	36	-	73	-
解析値	41	-	74	-
Type-1	45	1.25	88以上	1.20以上
Type-2	45	1.25	126以上	1.72以上
Type-3	47.5	1.32	104	1.42

4. 結論と今後の展望

今回の本試験で以下のことが明らかになった。

- ・有効定着長は, 打設時の試験体の床版長さにより多少の影響が出るものの, 妥当な結果を得ることができた。
 - ・耐荷特性について, すべてのTypeの破壊モードは曲げ破壊型であり, 薄肉による影響はなかった。
- また, 本試験では以下の問題点が明らかになった。
- ・載荷試験時に, 緊張材のひずみを測定していなかったため荷重ひずみ関係を得られず, 力学的特性を明らかにするには不十分であった。
 - ・緊張材の初期すべり量を計測していなかったため, 定

着長の理論値を求めることができなかった。

今後は, これらを踏まえ再実験を行う予定である。

また, FEM解析により試験体モデルを再現することが出来たため, 試験体スパン, 床版幅, 床版厚の条件を変えて解析し, 力学的特性の検討を行う。

参考文献

- 1) 島弘, 周礼良, 岡村甫: マッシュなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力-すべり-ひずみ関係, 土木学会論文集, No.378/V-6, pp.165-174, 1987.2
- 2) 日本道路協会, 「道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編」, 2000.3