

コンクリート系床版片持部の限界状態における断面力評価

大阪大学大学院 学生員 ○野田恭平 日立造船(株) 正会員 杉原伸泰

飛島建設(株) 正会員 川島知佳夫 日本カイザー(株) 正会員 平岩昌久

大阪大学大学院 フェロー 松井繁之

1. 研究の目的

近年、橋梁の合理化に伴う少数主桁化、長支間化に対し、PC 床版および合成床版を採用することで、建設コストの縮減、高耐久性の確保が可能となった。そして、単純版及び連続版部に関しては、各種床版の構造特性に応じた設計曲げモーメント式の改善がなされている。しかし、片持部に関しては数値解析による検討は若干行われているが、乾燥収縮や走行荷重によるひび割れの発生した限界状態に対する床版断面の評価はなされていない。また、現行の道路橋示方書において、片持部の設計曲げモーメント式は支持条件が1 辺固定対辺自由の等方性無限長さの片持版から誘導されており、ひび割れ進展による版の異方性も考慮されていない。そこで、本研究では床版片持部における合理的な設計曲げモーメント式を提案するために、RC 床版、PC 床版に加え、合成床版に対してもそのひび割れ状態を創出することによって、それに至る断面剛性変化特性を把握し、異方性度と発生曲げモーメントの関係から現行の設計式との比較をすることとした。

2. 実験方法概要

本実験では、床版片持部は張出し版として支持した。ひび割れ状態の創出は、輪荷重走行試験機を使用し、たわみおよびひずみの測定値が安定する限界状態までの走行を行った。供試体設置方法を図-1 に示す。走行試験機の損傷を防ぐため、2 体の供試体を突き合わせた状態に設置し同時に載荷を行う。床版の外桁上では、上フランジによる固定の影響を除去するために、ハンチ幅を小さくし、スタッド 1 本を配置するピン支持状態とした。供試体諸元を表-1 に示す。床版供試体は、RC 床版 2 種類、PC 床版 1 種類、合成床版として、トラス筋を有するハーフプレキャスト床版(HPS 床版) 2 種類の計 5 種類である。PC 床版は、橋軸方向にプレストレスを導入した床版である。HPS 床版の断面形状を図-2 に示す。HPS 床版は、トラス筋を使用して、プレハブ化したプレキャスト版と場所打ち部コンクリートを一体化した床版である。プレキャスト版には橋軸直角方向にプレストレスを導入している。載荷プログラムを表-2 に示す。道示の T 荷重に相当する 98kN を供試体 1 体あたりの基本載荷荷重とした。また、RC2 では 112500 往復以降、PC1、HP1 および HP2 では約 60000 往復以降、荷

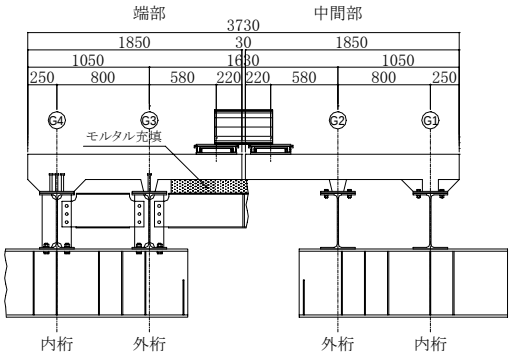


図-1 供試体設置方法

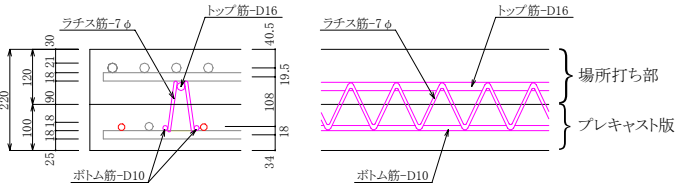


図-2 HPS 床版の断面形状

表-1 供試体諸元

供試体	張出し長 (mm)	床版厚 (mm)	主鉄筋間隔(mm)		配力鉄筋間隔(mm)		トラス鉄筋 (mm)	片持部異方性度 α^*
			上側-引張	下側-圧縮	上側-圧縮	下側-引張		
RC1	800	220	D19@100	D19@200	D16@250		@400	0.30
RC2					D16@125			0.50
PC1					D16@250			1.57
HP1				D16@200	D16@250	D16@125	@800	0.61
HP2							@800	0.63

表-2 各供試体の載荷荷重 (kN) と往復回数 (回)

荷重(kN)	RC1	RC2	PC1	HP1	HP2
149kN	0~10000				
196kN	10000~110000	10000~112500	10000~60900	10000~60000	10000~64000
235kN		112500~250000	60900~118000	60000~122000	64000~121000

キーワード:道路橋床版片持部, 輪荷重走行試験, 断面剛性劣化特性, 異方性度, 発生曲げモーメント
連絡先: 〒565-0871 吹田市山田丘 2 番 1 号 建設棟 6F625 TEL06-6879-7618 FAX06-6879-7621

重を20%増の118kNとした。なお、表-2における荷重値は、2体分の合計で示している。

3. 実験結果

輪荷重の走行によって、供試体上面では外桁上付近に橋軸方向ひび割れが、下面では橋軸直角方向ひび割れが発生進展し、断面剛性が徐々に低下する。剛性の低下はたわみ変化によって捉えられる。本実験では、支持桁構造の特性から各支点部において浮上りおよび沈下が生じるため、測定されるたわみ値からその不等沈下分を除外して相対活荷重たわみを算出した。図-3に荷重196kN時の相対活荷重たわみの経時変化を示す。荷重載荷初期において、たわみはばらつくが、すぐに安定している。このように安定しているのは、ひび割れが十分に発生したためである。ただし、まだひび割れ面の磨耗劣化が進行していないと思われる。図-4、図-5に各床版供試体断面の残存剛性比(全断面有効時を基準とした各走行段階における断面量の比)の推移を示す。HPS床版供試体では、走行開始直後に床版下面に橋軸直角方向ひび割れが生じており、配力鉄筋断面の残存剛性比が0.50前後まで低下する。その後も徐々に低下し40000往復前後で変化が小さくなる。60000往復後に荷重を235kNに上げたが、残存剛性の低下は少ない。一方、主鉄筋断面に関しては、載荷荷重を235kNに上昇した時点で、外桁上で橋軸方向ひび割れが生じ、主鉄筋断面は剛性低下したが、12万往復までの間ではあまり進行せず、0.70~0.80程度で収束している。

4. 異方性度と曲げモーメントの関係

これらの断面状態の推定結果を用いて、ひび割れ進展による異方性を考慮した場合の床版断面に発生する曲げモーメント値の算出を各供試体について行った。そして、異方性度 α^* (外桁直上の主鉄筋断面の断面2次モーメントに対する載荷点直下の配力筋断面の断面2次モーメントの比)と曲げモーメントの関係から現行の道路橋示方書式および松井式との比較を行った。なお、主鉄筋断面モーメントについては外桁中間支点直上、配力鉄筋断面モーメントについては荷重載荷点直下のモーメント値に着目した。また、道示式の値からは、衝撃係数ならびに安全の余裕分(10%として考慮)は除去してある。RC床版では、異方性度が0.12に推移しているのに対し、HPS床版では0.20~0.25までしか低下していない。図-6、図-7に現行の設計式との比較結果を示す。異方性度の低下に伴い、限界状態では主鉄筋断面モーメントは危険側となるのに対して、配力鉄筋断面モーメントは安全側となることが分かる。このことから、床版構造に応じた直交異方性を考慮した設計曲げモーメント式の誘導の必要性が確認されたと言える。

5. 謝辞

本研究は平成13年度科学研究費補助金を得て行いました。ここに関係各位に謝意を表します。

参考文献 1)松井繁之:道路橋コンクリート系床版の疲労と設計法に関する研究. 1984.11

2)日本道路協会:道路橋示方書・同解説 1996.8

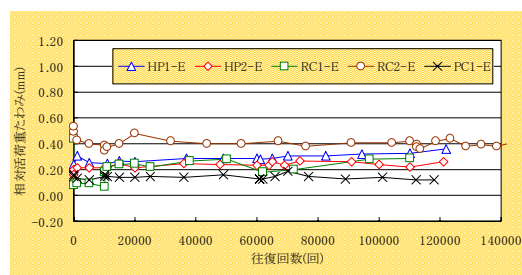


図-3 相対活荷重たわみ経時変化

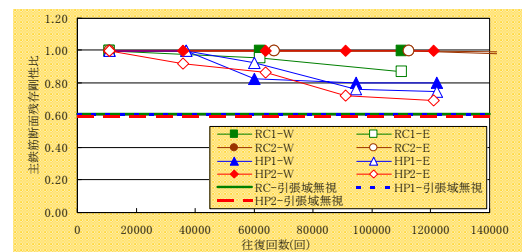


図-4 主鉄筋断面残存剛性比の推移

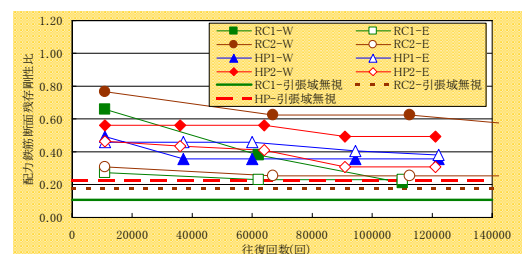


図-5 配力鉄筋断面残存剛性比の推移

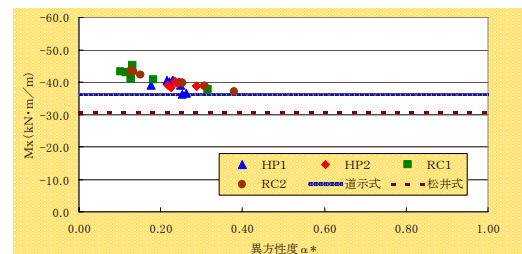


図-6 主鉄筋断面モーメント比較

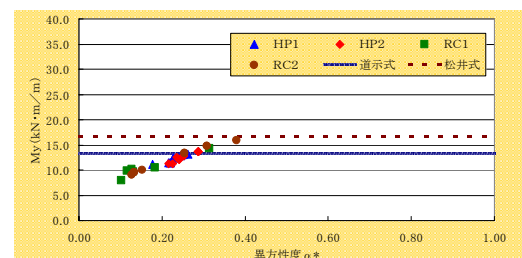


図-7 配力鉄筋断面モーメント比較