

大阪大学大学院 学生員 ○野田恭平 Hitz 日立造船(株) 正会員 杉原伸泰
大阪大学大学院 正会員 大西弘志 大阪大学大学院 フェロー 松井繁之

1. 研究の目的

道路橋床版片持部における限界状態を考慮した合理的な設計曲げモーメント式を確立するために、これまで片持部供試体に対して輪荷重走行試験を実施し、ひび割れ状態における断面力状態を評価してきた。ところで、都市部高架橋においては高遮音壁を設置し騒音対策を行っている。従って、風荷重の受圧面積の増加に伴い片持部の主鉄筋断面に作用する曲げモーメントの負荷も増大する。そして、風荷重によってひび割れが発生し主鉄筋断面の剛性が低下した場合、輪荷重載荷時における限界状態に相違が生じ断面力状態に変化を与える。このことから走行荷重と風荷重の作用を合成して設計法に反映する必要があるため、走行試験前に風荷重を想定した静的載荷試験を行い、風荷重によるひび割れ発生後の断面剛性の劣化状態を確認することとした。

2. 風荷重載荷試験の概要

本実験では、高さ5mの高遮音壁、高さ1mの壁高欄を有する実橋梁を想定し、設計基準風速を40m/sとして表-1に示す設計曲げモーメントを算定した。対象とする実橋梁の概略図と着目断面を図-1に示す。なお、実験供試体は縮小モデルとしているが実橋梁と同等の断面状態を創出するために鉄筋応力度のみ一致するよう断面決定した。

床版供試体は、床版厚を180mmとしたRC床版(RC3)と鋼・コンクリート合成床版(CD1)の計2種類である。鋼・コンクリート合成床版としては、底鋼板厚4.5mmを含む。また、合成床版は図-2に示すように底鋼板を補剛するリブに球平形鋼を使用した。球平形鋼の設置間隔は300mmとした。また供試体諸元を表-2に示す。上述した風荷重による設計曲げモーメントを作用させるために、図-3、写真-1に示すような門型フレーム装置を作成し、押し引きのセンターホールジャッキを橋軸方向中央で床版の上下方に1体ずつ挿入し横梁に集中荷重を与えることでフレーム支柱を介して床版のL/4点の左右2点でモーメントを作用させた。本来、風荷重は水平分布荷重として遮音壁に作用するが、実験装置の都合上、分布荷重に等価な集中荷重を与えることとした。また、2体の供試体を突き合わせた状態で設置し2体同時載荷とした。図-4に各供試体における水平荷重の載荷プログラムを示す。ここに正曲げを与える風上側荷重を正とし、負曲げを与える風下側荷重を負とする。水平荷重は床版表面から550mmの位置

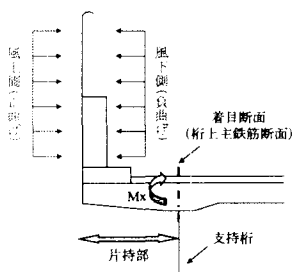


図-1 実橋梁概略図と着目断面

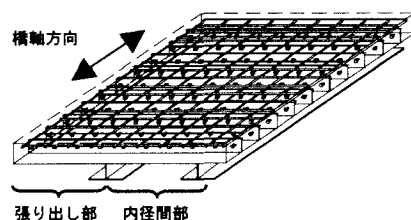


図-2 供試体形状概要図

表-1 風荷重による設計曲げモーメント

設計曲げモーメント	実橋梁Mx (kN・m/m)	RC3供試体Mx (kN・m/m)	CD1供試体Mx (kN・m/m)
風上側(正曲げ)	53.0	20.6	41.3
風下側(負曲げ)	-26.5	10.3	20.6

表-2 供試体諸元

供試体	張り出し長 (mm)	床版厚 (mm)	主鉄筋間隔 (mm)		配力鉄筋間隔 (mm)		リブ間隔 (mm)
			上側	下側	上側	下側	
RC3	800	180	D19@175	D19@350	D16@250	-	-
CD1			D13@200	-	D13@200	-	300

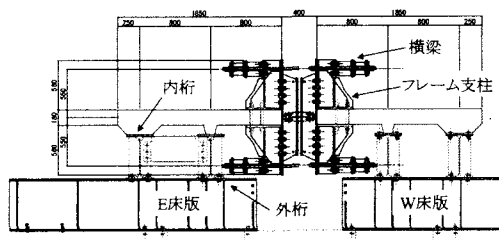


図-3 風荷重載荷試験装置正面図

に最大荷重まで漸増させながら載荷した。載荷荷重はジャッキ 1 体分の値である。本実験では、この載荷プログラムを RC3 に対して 5 回、CD1 では 3 回行った。

3. 実験結果

本実験では、風荷重として分布荷重ではなく、それに等価な集中荷重を載荷したため橋軸方向に等分布なモーメントが作用していることを確認する必要がある。そこで各供試体について図-5 に示した外桁上の A-A 断面における最大荷重載荷時の圧縮側の橋直方向ひずみ分布(図-6)を作成すると、ほぼ一様に荷重が作用しているといえる。各供試体におけるひずみの着目点を図-5、荷重-ひずみ曲線を図-7 に示す。また、全断面有効時および引張側コンクリート無視時の荷重-ひずみ曲線も併記する。RC3 供試体では、上面、下面ともに外桁上付近で直線状のひび割れが 1 本発生した。一回目載荷において正曲げ時、負曲げ時ともに設計荷重付近に至るまでは全断面有効で推移しているが、最大荷重載荷時に活荷重ひずみが大きく増加していることから主鉄筋断面の剛性が大幅に低下したと考えられる。着目点における活荷重ひずみの実測値を用いて計算よりひび割れ深さおよび主鉄筋断面の残存剛性の推定を行った結果、正曲げによる下面ひび割れの深さ、負曲げによる上面ひび割れの深さともに床版厚 18cm に対して 7.5cm 程度であると推測される。従って走行荷重が作用した場合、床版全厚でひび割れが貫通しコンクリートのせん断力に対する抵抗が無くなることが想定される。また、残存剛性としては、引張側コンクリートを無視したもの 1.5 倍程度であった。一方、CD1 供試体については底鋼板とコンクリートとの剥離が一部観測されたものの上面ひび割れは観測されず、荷重とひずみが線形関係にあり残留ひずみも発生していない。また、荷重-ひずみ曲線が全断面有効時の直線に近似していることから断面の劣化は全く無いといえる。このことから、床版片持部では風荷重によってひび割れが発生し主鉄筋断面の剛性が低下した場合、輪荷重載荷時における版の異方性すなわち限界状態に大きな変化を与えると同時に断面力状態に影響を及ぼすといえる。これまで行った走行試験では、橋軸直角方向ひび割れが下面に発生し配力鉄筋断面の劣化が著しいことが確認されているが、風荷重による主鉄筋断面の剛性低下がある場合モーメント比率の変化によって限界状態に相違が生じると考えられる。今後、載荷試験後に行った輪荷重走行試験の結果と併せてその影響を確認し、設計法に反映することとする。

4. 謝辞

本研究は平成 14 年度科学研究費補助金基盤研究(B)を得て行ったものである。

参考文献 1) 日本道路協会:道路橋示方書・同解説 2002.3

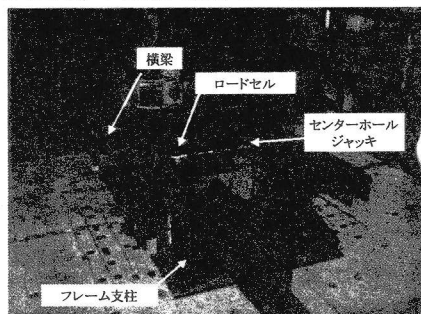


写真-1 風荷重載荷試験装置設置状況

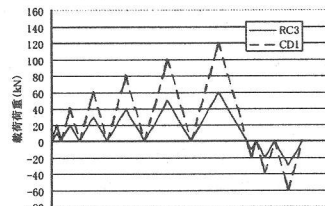


図-4 載荷プログラム

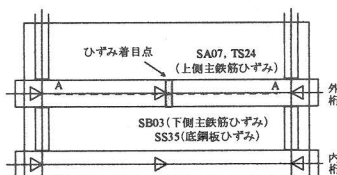


図-5 ひずみ着目点

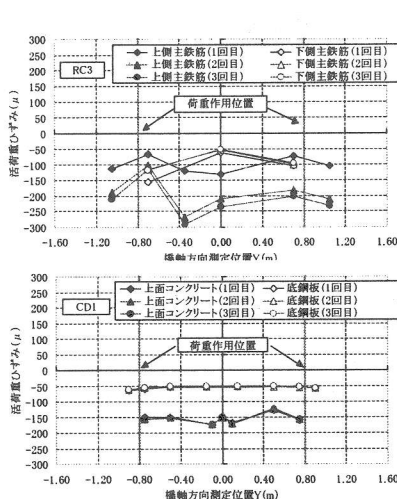


図-6 活荷重ひずみ分布

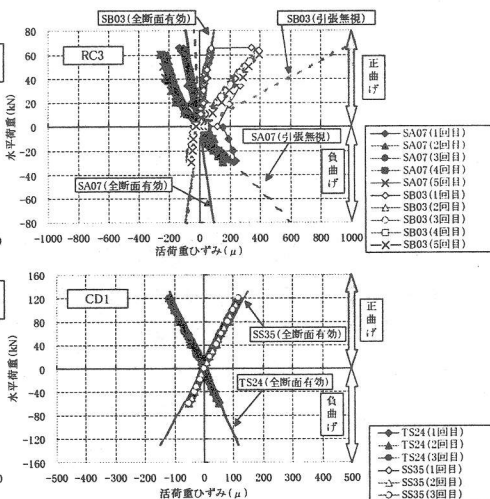


図-7 荷重-ひずみ関係