

大阪大学工学部 正員 松井繁之
大阪大学工学部 正員 前田幸雄
大阪大学大学院 学員 奥本武司

1. 研究目的

道路橋R/C床版のひびわれ損傷が注目され始めて10数年になる。これまで多くの研究が行われR/C床版特有のひびわれ損傷機構も明らかにされつつある。しかし、①ひびわれ床版の使用限界の判定、②補修・補強の最適時期の推定、および、③終局限界に至るまでの寿命推定等、道路管理者にとって最も重要な問題はまだ解決されていない。この原因として、実橋床版で見られる同じ疲労破壊性状、および、疲労強度に関する室内実験資料がほとんど無いことが考えられる。筆者らは実橋の格子状ひびわれパターンを観察し、自動車の移動性が実橋特有のひびわれ疲労に対する大きな要因であると考えている。すでに、多点移動繰り返し試験法を提案し、現在、この方法が定着しつつある。しかし、この方法でも実橋通りではない。多点移動载荷法では1つのひびわれに着目した場合、ねじりモーメント、せん断力、作用方向の変化によるひびわれ面の劣化・摩耗は載荷点を換した直後のわずかの繰り返し回数の中だけである。このため、荷重による大きなひびわれが発生しても、降荷後の残留ひびわれ幅は大きくならない。一方、実橋では荷重が載っている状態で0.1～0.3 mm程度のひびわれが観測され、ひびわれ面の摩耗が顕著である。また、舗装をハツリ取った時に床版上面を観察すると貫通ひびわれ付近ではしばしば泥の沈着が発見できる。この泥は、ひびわれ面の摩耗によるコンクリート粉が浸透した水の影響を受けて上へ吹き出されたものであると推察される。このように実橋ではひびわれ面の摩耗が大きいことが理解でき、この原因となるひびわれ面のこすり合わせ現象が自動車の通過の度に起こっていることが推定される。

よって、上記列記した重要問題を解決するには、実橋のように荷重が常時移動するような実験装置で実験を行い、適切な実験資料を得る必要がある。得られた資料は合理的な床版設計法確立にも有用であろう。筆者らは今回、荷重が常時移動する疲労試験機を製作し、R/C床版の疲労実験を行っている。

2. 動的移動試験機

実橋の荷重調査によると、自動車の最大軸荷重は法定荷重の約3倍、設計荷重の約2倍に当たる16tという大きなものが観測される。しかし、これらの超重量車の通行頻度は少ない。反面、日交通量は1車線当り2万台にも上る場合もある。よって、ひびわれ損傷を受けても、部分的なコンクリートの剥落等は早く7年程度であるとされている。このためR/C床版のひびわれ破壊は広義の疲労破壊と考えられる。今回製作した試験機はこのような現状を考え、次の第1次の条件を満たさせるようにした。

- ① 実橋と同程度の厚さの床版が試験できること。すなわち、R/C床版ではコンクリート自身が複雑なマトリックスであり、鉄筋と組み合わせる場合、模型化する相似則を見出し難い。また、小さな模型床版の結果を直接実橋床版に適用できない。
- ② ①の結果、実験床版が疲労破壊する大きな載荷能力を持たせる必要がある。
- ③ 室内実験により多くの結果を得るため、載荷速度、すなわち、移動回数とできるだけ多くする。
- ④ 疲労試験機であるので、耐久性・安全性が確保されること。

実際に製作した試験機は図-1、写真-1に示すようなものとなった。本機の能力は次の通りである。

- ① 最大載荷荷重……30t、これは移動させるモーターの容量で決まる。
- ② 移動量………床版中央より±100 cm。
- ③ 移動速度………28往復/1分間、200万回の載荷に対して約1ヶ月必要である。

3. 実験床版と実験方法

実験床版の大きさは載荷フレーム、床版の運搬・据え付けの関係から $2\text{m} \times 3\text{m}$ とした。床版厚は 19cm である。長辺方向の2辺で単純支持し、他の2辺は横折で支える弾性支持とした。この理由は長さ 3m の床版に対し、荷重の移動範囲を 2m とし、着目点である床版中央で充分な断面力の振幅を与え、かつ、荷重が移動しても最大断面力を床版中央で発生させるためである。横折の剛度は床版主鉄筋断面のものの10倍である。

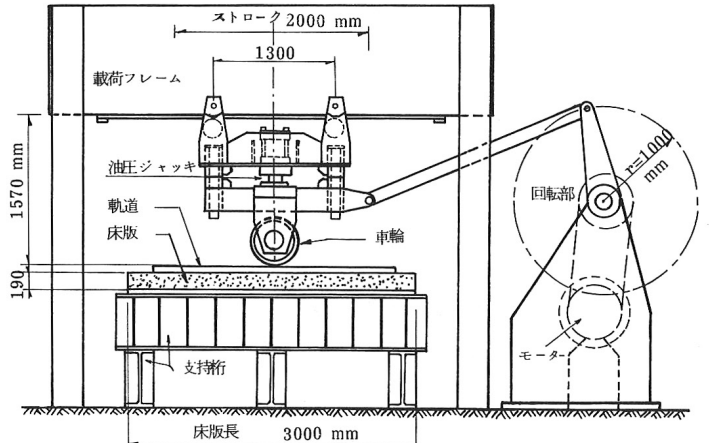


図1 動的移動試験機の概要

次に問題となるのは荷重の接触面積である。示方書で規定している1車輪の接触長、接触巾は 20cm 、 50cm であるが、本試験では60%に縮小した。この縮小面積を直径 50cm の車輪では直接確保できない。当初、車輪をゴムなどでラッピングすることを考えたが、上記の荷重でなどのようなゴムでも使用に耐えないことがわかった。よって、試験機の車輪と床版の間に図2に示すようなキマタピラ式的軌道を設置することにした。すなわち、 $12\text{cm} \times 30\text{cm}$ の大きさの鉄製ブロックを 12.5cm 間隔に並べ、その上に移動が円滑になるようみぞ形鋼を敷いた。

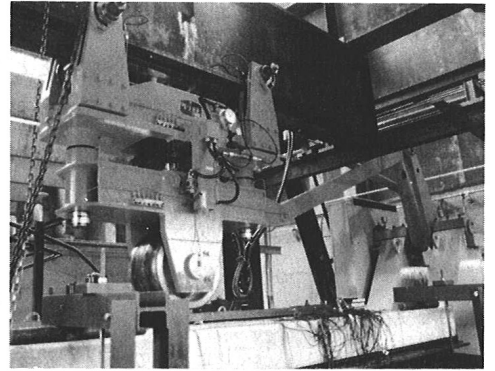


写真-1 移動部分の奥物

4. 実験結果

図-3は試験機の1往復中の荷重の変動状況を示したもので、キマタピラ式軌道上を走行するための最大16%程度の変動が発生する。この変動量は示方書で規定されている衝撃係数より小さいものであり、試験機として許される範囲内であると考える。

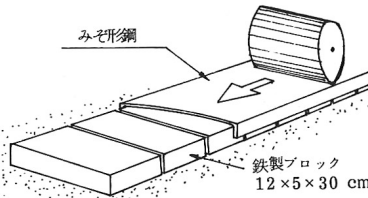


図2 軌道

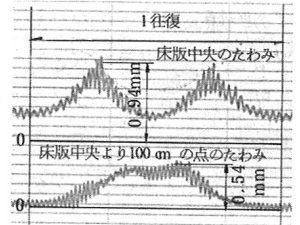


図4 床版大目みの変位例

れる。

図-4～6は動的に計測したため、主鉄筋のひずみ、および、配筋鉄筋のひずみ変位状況である。

ため、主鉄筋のひずみは荷重の全移動範囲で荷重の影響を受けるが、配筋鉄筋の影響範囲は小さい。詳細の結果は講演会当日に発表したい。

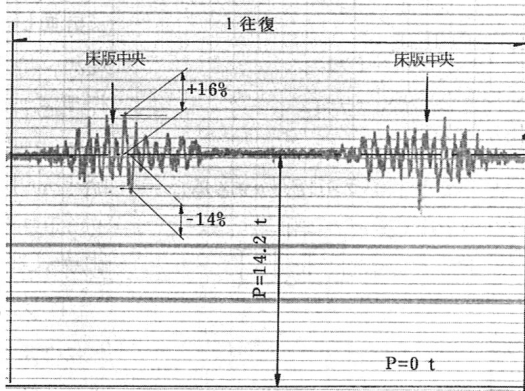


図3 本試験機の荷重の変動

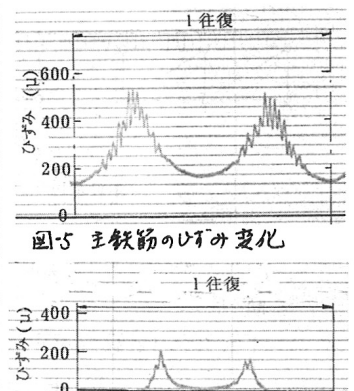


図5 主鉄筋のひずみ変化

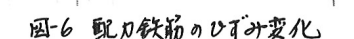


図6 配筋鉄筋のひずみ変化