

輪荷重動移動装置による道路橋RC床版の疲労実験

大阪大学工学部 正員 前田幸雄
大阪大学工学部 正員 松井繁之

大阪大学大学院 学生員 奥本武司
大阪大学工学部 学生員 池田龍也

1. まえがき 道路橋RC床版のひびわれ損傷を疲労現象と考え、種々の実験が行われてきた。従来の試験方法は、一定点荷試験と多点荷試験である。しかし、これらの試験方法によると試験床版の破壊形式は実橋床版のそれと異なる。すなわち実験床版の破壊は鉄筋に異常がなくコンクリートの押抜きせん断破壊であるのに対し、試験では鉄筋の疲労破断が先行し崩壊する。この違いは、室内試験において、輪荷重が床版上を走行することを正確にシミュレートしていないことにあると思われる。載荷方法の違いは、床版に生じる断面力履歴、ひびわれの動きに現れるため、実際に近い載荷方法が望まれる。そこで、今回走行する輪荷重をモデル化した輪荷重動移動装置を製作し、実物大床版の疲労試験を行い興味ある結果を得た。その結果を以下に報告する。

2. 試験体および試験方法 装置の概要を図1に示す。載荷能力は最大30tである。移動区間2mを28往復/分の速度で連続走行を行う。輪荷重の接地面積を確保するため、30cm×12cmの鉄ブロックを並べ、その上に鋼板を置き軌道とした。試験体は、外形2m×3m×19cmの単純板とした。配筋およびコンクリート強度は表1に示す。

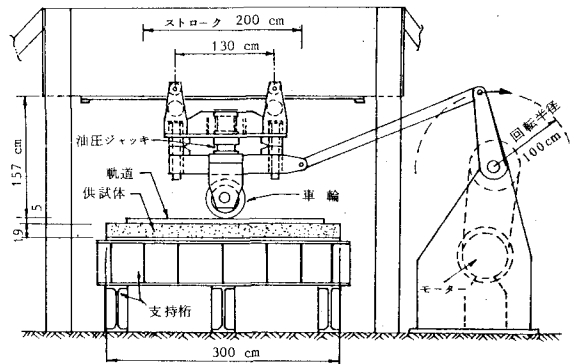


図-1 輪荷重動移動装置

この試験体を長手方向の2辺で単純支持(スパン1.8m)し、他の2辺を横桁により非合成で支持した。この横桁は、床版の連続性を考慮し、かつ各部に生じる断面力の最大値を一定にする目的で設計された。疲労進展状況を追跡するために、走行を随時停止し静的載荷を行い、たわみ・鉄筋のひずみ・ひびわれの動きを測定した。ひびわれの進展状況の観察も行った。

3. 試験結果と考察 今回行った試験体数は計5体である。各試験体の載荷条件および結果のまとめを表1に示す。以下に結果の一部を示し、疲労現象の特徴を述べる。

(1) ひびわれ状況 図2にDR-1の最終ひびわれ図を示す。床版下面のひびわれは、実橋床版に見られる格子状となっている。図3にひびわれ密度の変化図を示す。これより、初期の投階で大部分のひびわれが発生し、その後緩やかに増加する。

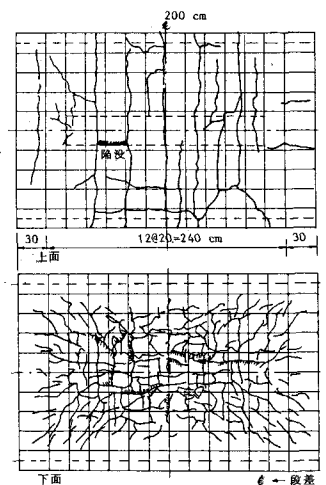


図-2 DR-1の最終ひびわれ図

ことがわかる。観察により、ひびわれ面は終始こすり合わせられ劣化すること、ひびわれの動きが大きくなるにつれ、これらのひびわれの一部に段差が生じることが確認された。

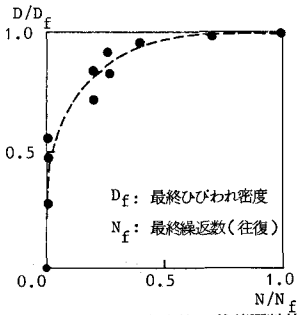


図-3 ひびわれ密度比と載荷回数比の関係

(2) たわみおよび鉄筋ひずみの変化状況 図4に床版中央の活荷重たわみ・活荷重ひずみの変化状況を示す。たわみは初期の段階に急増し、その後漸増することがわかる。初期の増加は曲げの効果によるもので、その後の増加は疲労効果によるものと考えられる。一方、ひずみは初期に増加した後ほとんど変化しない。以上より、疲労進展状況をとらえるには、たわみが有効な指標となると考えられる。

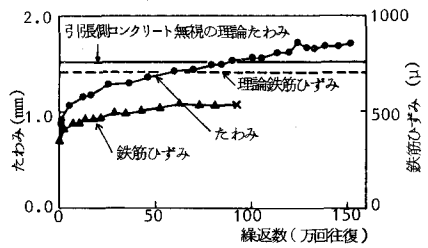


図-4 DR-5の最大たわみ・最大鉄筋ひずみの繰返しに伴う変化状況

(3) 最終破壊 最終破壊は軌道下の一部が陥没破壊を呈する。図2の上面にDR1の破壊位置を示す。試験後DR1-4を切断し、その破面より主鉄筋断面のせん断破壊が主破壊であることを確認した。

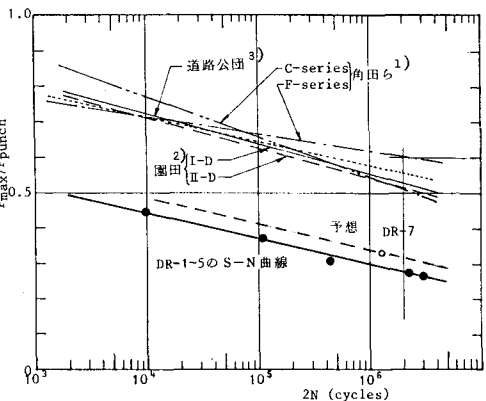


図-5 S-N曲線

4. S-N結果 図5に今回得たS-N曲線と従来の定尺載荷試験によるS-N曲線を併記した。従来のものに比べ、疲労強度が大幅に低下しているのがわかる。図6に断面力の影響線を示す。荷重の移動により、配力筋断面に作用するせん断力 Q_x 、ねじりモーメント M_{xy} が交番することがわかる。このことは、ひびわれ面のこすり合わせによる劣化という試験結果に対応すると思われる、疲労強度低下の主因であると考えられる。今後、この種のデータの蓄積を行い、疲労機構を解明していきたい。

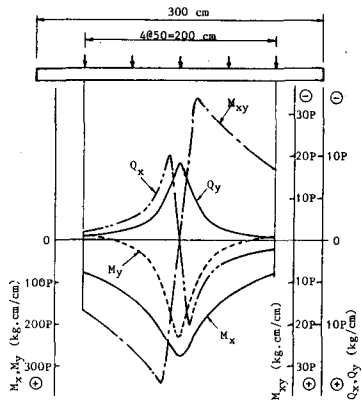


図-6 床版中央部の断面力の影響線

表-1 各供試体の載荷条件および試験結果のまとめ

供試体	実験種別	載荷荷重 (t)	σ_{ck} (MPa)	配筋	限界たわみ到達回数 (万往復)	段差発生回数 (万往復)	破壊時回数 (万往復)	破壊型式
DR-1	動的移動	14.2	288	主鉄筋 D16@ 9cm (d=16cm) D16@18cm (d'=3cm)	27.6	55	114	せん断破壊
DR-2	"	20.0	189	配力鉄筋 D13@25cm (d=14.55cm) D13@40cm (d'=4.45cm)	0.5	0.25	0.5	"
DR-3	"	16.0	170		--	2	5.37	"
DR-4	"	16.0	307		18.6	16.1	21.9	"
DR-5	"	14.2	327		89	70	150	"

注: 限界たわみとは引伸側コンクリートと無視した直交異方性板の理論たわみ

(参考文献) 1) 角田・藤田: 土木学会論文報告集, No. 317, 1982. 2) 上平・園田: 昭和54年度土木学会関西支部年次講演会, V-20, 1979. 3) 飯岡・松貝・藤田: 日本道路公団試験所報告 昭和52年度, 1978.