

鋼格子床版の疲労損傷性状について

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 ○松岡知巳
 大阪大学工学部 学生員 佐々木裕之

1. 研究目的 橋梁の床版工事において省力化、工期短縮への要望が高まり、軽量が十分な耐荷力を有する鋼格子床版が開発され、関門橋や沖縄縦貫道の橋梁等に使用されている。しかし、現在のところ、この鋼格子床版に関する統一された合理的な設計指針がなく、慣用設計法として道路橋示方書に規定している鉄筋コンクリート床版に関する設計法も適用している。等方性板理論に基づいて設計した鉄筋コンクリート床版がびびわれ破壊事故を多発している今日、鉄筋コンクリート床版以上に異方性の高い鋼格子床版にこの示方書の設計法を適用することには難点がある。佐伯は鋼格子床版の直交異方性の高いことを認め、これを考慮した設計法を提案している¹⁾。しかし、この基礎となった実験データに若干の問題点があり、合理性に欠けていると思われる。そこで、この鋼格子床版の板挙動について明確に調査し、合理的な設計資料を得るため約5年間実用に供した現場からの採取供試体3体と同形状・同寸法の親規製作供試体2体について静的・疲労試験を行った。そして、新床版との比較において採取床版のびびわれ発生後の板挙動、採取時点での疲労損傷度(広義の意味でびびわれも疲労現象と考える)さらに余寿命について調べることにした。

2. 供試体と試験方法 本実験の現場からの採取した床版供試体(UG-1~3)は1971年3月~1976年3月の5年間、10,000~15,000台/日(推定)の交通荷重を受け、版全域にびびわれが格子状に拡散していた。これらの供試体については採取時点での残留剛性、板挙動を正確に知るため図-1に示す7点において静的試験を行い、さらに、余寿命を調べるため板中央の載荷点1で疲労試験を行った。新規製作供試体(NG-1,2)については、UGの採取時点までのびびわれ損傷過程を実験的に求めること、および、疲労寿命を調べることにした。

この際、NGではUGと同様のびびわれ状況を再現して初めて比較が可能となる。筆者らはUGにおける格子状のびびわれパターンの発生は自動車荷重の板動性起因していると考え、これをシミュレートする1方法として図-1に示すように荷重載荷点を格軸

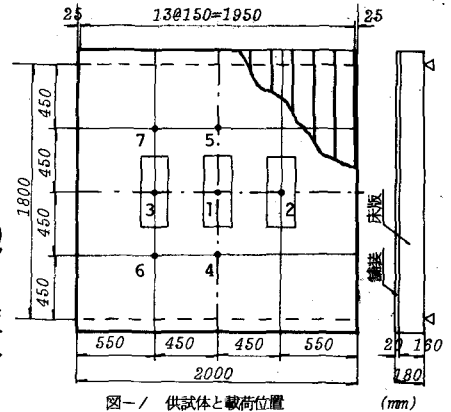
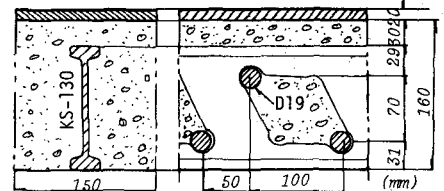


図-1 供試体と載荷位置 (mm)



I-beam --- $A=11.5\text{cm}^2$, $I=331\text{cm}^4$
 配力筋 --- $D=19.0\text{mm}$, $D_y/D_x=0.41$

図-2 供試体断面寸法

表-1 載荷荷重(疲労試験)

試験体	荷重(t)	試験方法
UG-1	2-16	床版中央で200万回まで載荷
UG-2	2-20	
UG-3	2-22	
NG-1	2-24	20万回毎に載荷点を移す
NG-2	2-28	

方向に3点を取り、1, 2, 3の順に20万回毎に移動させる実験法をとった。なお、両試体断面は図-2に示す通りのものであり、引張側コンクリートと無視した断面での板剛性比 Dy/Dx は約0.4である。ただし、UGには2cm厚のアスファルト舗装がついている。

3. 試験結果と考察 実験概要として、UGは静的試験後に繰返荷重を200万回まで載荷しても何ら疲労損傷の増加はなく、採取時では安定した板であったと言える。NGは載荷初期に主要なひびわれが発生してしまい最後の1-2-3の載荷で完全に収束した板性状を示した。

NG-2では120万~140万回の間でI-Beam下フランジに疲労亀裂が発生した。さて、図-3, 4は板中央の値を1にした測定値の分布形状である。図中の曲線はFEMによる理論値である。この分布形状と比較すれば供試体の板挙動特性について議論できる。さらに表すの最大測定値と理論値との比較から板剛性の低下度がわかる。これら3つの結果から、UGでは理論ひびわれ断面より剛性低下し Dy/Dx も0.4と判断される。しかし、タワミ・ひずみの最大値は理論値より小さいと認めざるを得ない。このことは他の多数のデータから判断して、床版上面の舗装が板剛性に与えた結果と言える。建設省土木研究所でもこのUG床版と同一の梁型試験体で実験を行い、同様の結果を得ている。この舗装の影響について現在詳細は検討を加えている。NGでは総合的に0.3~0.4の異方性が認められた。若干UGより低下しているのは載荷荷重が大きかったためと思われる。以上、鋼格子床版の実験から、コンクリートのひびわれ発生によって直交異方性が大きくでることが証明された。このような床版では図-5, 6に示すように各モーメントおよび Dy/Dx の等方性のものとは大きく異なり、等方性板として設計する場合、不経済性と危険性が伴うと言える。NG-2のI-Beamの疲労破壊については今後の研究としたい。

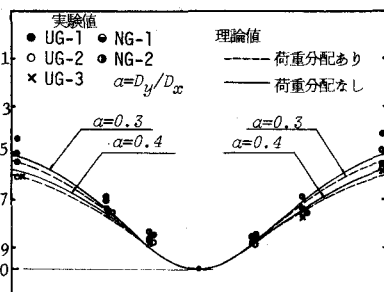


図-3 たわみ分布図

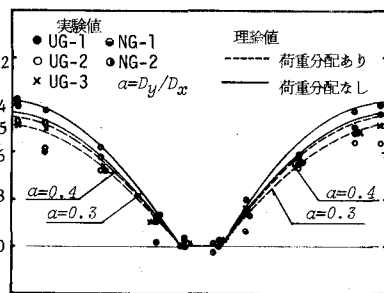


図-4 I-beamのモーメント分布 (Mx)

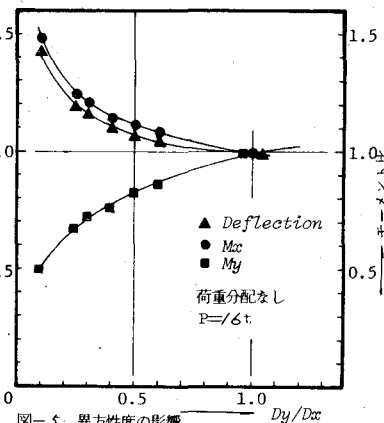


図-5 異方性度の影響

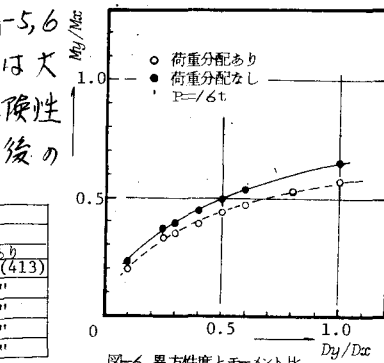


図-6 異方性度とモーメント比

表-2 1/6t時の実測値と理論値の比較

供試体	タワミ		ひずみ	
	実験値 (cm)	荷重分配	実験値 (μ)	荷重分配
UG-1	0.155	なし あり	308	なし あり
UG-2	0.177	" "	270	" "
UG-3	0.131	" "	295	" "
NG-1	0.149	" "	378	" "
NG-2	0.157	" "	420	" "

注: () は実測 I-Beam 剛性を用いた理論値

最後に本研究の発端は工研がらの床版提供にあることを記し、謝意を表すの次第である。

参考文献: 1) 佐伯彰一; I形鋼格子床版の設計, 土木技術資料 17-7, 1975.