

大阪大学大学院 学生員 松岡和巳
大阪大学工学部 正会員 前田幸雄
大阪大学工学部 正会員 松井繁之

1. 研究目的　ここ数年來のRC床版の損傷事故は大きな問題であり、損傷原因の究明、維持補修が急がれている。全面的に床版の打換えを行なう場合、死荷重が問題となるが、この対策として軽量で工期短縮可能な鋼格子床版が用いられるようになってきた。鋼格子床版の歴史は古い、しかしながら現在のところ、この鋼格子床版の板性状について十分な研究は少なく、慣用設計法として「道路橋示方書」に規定しているRC床版に関する設計法が適用されて来た。等方性板理論に基づいて設計したRC床版のひびわれ損傷の一原因として直交異方性を考慮していることが考えられ、RC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そのまま適用することは、明らかに難点がある。鋼格子床版の直交異方性の高いことが認められ、現行の示方書の修正案¹⁾が提案されているものの、この基礎となっている実験データも少なく、合理的かつ安全性のある設計法とは言えない。そこで著者らは、この鋼格子床版のひびわれにともなう板挙動を十分把握し、合理的設計資料を得るために一連の実験を行ってきた。今回の実験では、I形ビームのパンチ形状と3種類の異なった板剛性比を持つ床版合計6体を作製し、その内5体を用いて、移動荷重による疲労試験を行なった。そして、ひびわれの進行状況と板性状の変化について調べた。

2. 供試体と試験方法 本実験では、主鉄筋方向にI形ビームを用いた床版IBG-A(1体)、IBG-B(2体)配力筋方向の鉄筋量がIBG-Aの $\frac{1}{2}$ と主鉄筋方向にI形ビームと異形鉄筋とを併用させた床版、IBR-C(2体)を用いた。パンチ形状、断面諸元はFig-2のようであり、舗装は行っていない。コンクリートのひびわれ過程と板性状の変化を実験的に正確に求めるために、Fig-1に示す荷重点No.1で静荷重を2度行い、その後、疲労試験20万回毎にFig-1に示す3点、即ち、No.1→No.2→No.1→No.3→No.1と荷重点を移動させ、各点の繰返し載荷終了後、常に荷重点No.1で静的載荷実験を行なうという方法をとった。最初のNo.1で20万回までに、1万、5万及び10万回にも静的載荷を行ない、タワミ、ひずみ、ひびわれを測定・観察した。ただし、各供試体2体の内1体は、I形ビームのき裂発生状況を考慮に入れ、床版中央に近いI形ビーム上に載荷点をとっている。載荷荷重その他の疲労実験状況は表-1のようである。なお、引張側コンクリートを無視した断面での板剛性比 D_y/D_x は、Aタイプでは、0.45、Bタイプでは、0.27、Cタイプでは0.48である。

3. 実験結果と考察 実験概要として各供試体での床版下面のひびわれ状況は、荷重点が巡る600回ではほぼ様な状態に収束し、それ以後の2000回までの載荷実験では、何ら疲労損傷の増加は認められなかった。このひびわれパターンは各I形ビームに沿ったスパン方向のひびわれと、それと直角方向に10~20cm間隔に格子状に入ったものである。また移動荷重に伴い、IBG-A、

供試
IBG
IBG
IBG
IBR
IBR

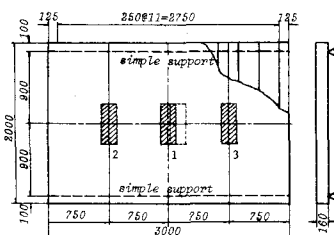


Fig.1 Specimen and Load points

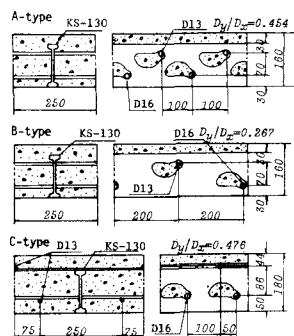


Fig.2 Cross Sections of Specimens

供試体	荷重 (t)	載荷点	試験方法
IBG A-1	2-19(280万)	I-beam上	0万から80万回まで20万回毎に載荷点を移し、後中央で載荷終了
IBG B-1	2-16(300万)	Center	
IBG B-2	2-19(500万)	Center	
IBG B-2	2-19(208万)	I-beam上	
IBR C-1	2-19(300万)	I-beam上	
IBR C-2	2-19(300万)	Center	

IBG-Bでは、I形ビーム上のコンクリートに橋軸と直角方向にかなり大きなひびわれを生じた。載荷をI形ビーム上で行なった供試体IBG-A-1, IBG-B-2においては、Fig. 5に示す位置にそれぞれ280万回、200万回でI形ビームの溶接部から発生したと思われるき裂が認められた。さて、Fig. 3, Fig. 4は、それぞれ200万回でのタワミ分布形状であり、最大タワミに対する比で与えてある。図中での曲線は、直交異方性板理論に基づく有限要素法を用いて解析したものであり、これによって板剛性の評価を行なった。Aタイプでは、 D_y/D_x は0.3、Bタイプでは、0.2、Cタイプでは、ほぼ0.4となっており、いずれもコンクリートの引張側無視で計算した D_y/D_x よりも小さめに評価される。このような結果は前回の実験でも認められてきた事であり、A、Bタイプで見られた床版上面でのひびわれを考えると、実際のひびわれ深さは、理論値よりも進行していたと考えられる。Fig. 6は各供試体における荷重タワミの変遷を示したものである。これによれば、載荷点No.1では、200万回で一般的な収束をみている。しかしながら移動載荷に伴

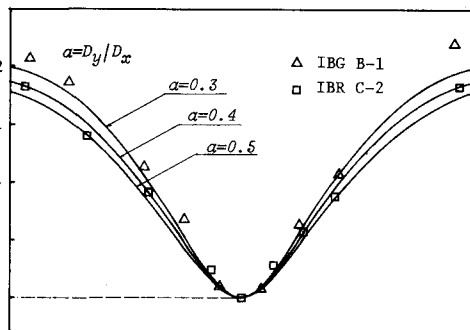


Fig.3 Deflection Curves

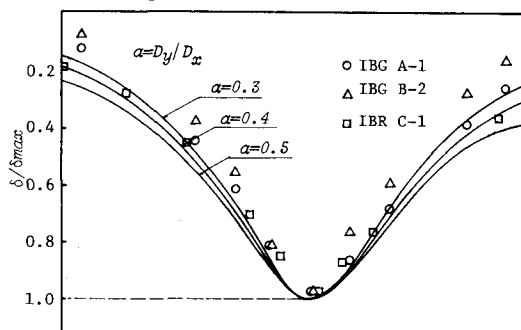


Fig.4 Deflection Curves

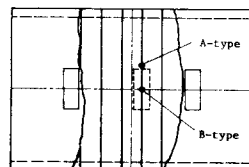


Fig.5 Cracking Points

表2 / 9.1時の実験値と理論値の比較

供試体	タワミ		
	実験値 (cm)	荷重分配	
		なし	あり
IBG A-1	0.257	0.249	0.237
IBG B-1	0.242	0.279	0.265
IBG B-2	0.280	0.278	0.264
IBR C-1	0.192	0.218	0.208
IBR C-2	0.180	0.219	0.209

いそのタワミも増加の傾向を示しており200万回で再び一般的な収束をみている。これは、一点載荷試験と移動性を考慮した試験との差異を示し、荷重移動の効果認められる。またIBGタイプとIBRタイプの相違が明らかである。即ち、後者は、移動載荷に伴う損傷度が低いということである。最大タワミの理論値と実験値の比較は表-2のようである。IBGのA、Bタイプでは理論値よりも若干大きくなっており、上述の結果と一致している。ただし、B-1タイプについて実験値が小さいのは、300万回までの荷重が小さかったためであり、200セ以上ではB-2タイプと同様な傾向を見せ始めている。よって、コンクリート構造物では荷重度の大きさによって著しく疲労度が異なると言える。またIBRタイプについては、逆に実験値の方が小さい、これは床版厚が大きかったためと思われる。以上の結果から、鋼格子床版の設計はやはり直交異方性板理論によって行なわれなければならないと言える。異方性度が大きいIBG-Bタイプもほぼ理論通りの板挙動を示し、特別、配力筋を増加し等方性に近づける必要はない。IBRタイプは経済性を若干高めたものであるが、床版厚が厚くなるため、ひびわれによる劣化度が小さく効果があると思われる。

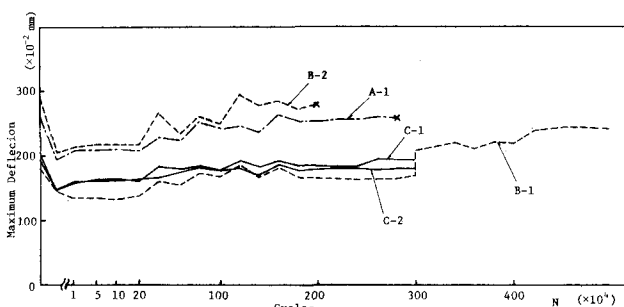


Fig.6 Deflection-Cycle Relationships

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

2) 前田・松井・松岡・佐木; 鋼格子床版の疲労損傷性状について, 52年度土木学会関西支部講演集