

(株)神戶製鋼 正員 守 国夫
〇内山茂克

1 まえがき

コンクリート充てん鋼格子床版がくり返し荷重を受けるときの疲れ強さは、主筋のI形鋼の疲れ強さと密接な関連があると考えられる。とくに、この床版に用いられているI形鋼のウエブには配力鉄筋の配置を容易にするために、コンクリートとI形鋼が完全に合成されるようなピンチ定がつけられている。その結果、この部分が局部的な応力集中箇所となり疲れ破壊を発生しやすい状態にある。本立では、ピンチ定の形状と疲れ強さ、あるいは応力集中との関係について若干の検討を行った。

2 試験体

試験体はI形鋼単体梁とI形鋼にコンクリートを巻きつけたコンクリート梁の2種類である。試験系列は、目的別にI, II, III, IVの4種類に分けた。系列I, IIではおおよそピンチ定形状のちがいがおおよそ配列の影響、系列IIIでは配力鉄筋の接合方法の検討、系列IVでは応力集中と疲れ強さの関係についての検討を行った。応力集中については、I形鋼の断面各部のウエブに実測するとともに、有限要素法(F.E.M.)による応力集中係数の計算を行った。試験体の形状寸法を表-1に示す。主筋であるI形鋼の高さは13cmでI形鋼ウエブのピンチ定は図-1に示すように4種類である。PA, PBは関内橋などで使用されているもので、PC, PDは従来型との比較のために製作したものでそれぞれ三角形と円形である。

各部材の材質はそれぞれ機械的性質を表-2に示す。

3 試験方法

試験体の支持条件は両端単純支持とし、荷重は中央載荷および2点載荷とした。くり返し荷重の波形は正弦波、くり返し速度は毎分180~270c.p.m.である。

4 実験結果と考察

(1) ピンチ定形状と疲れ強さ

系列Iではピンチ定の間隔を同一で形状が異なる場合の疲れ強さの検討を行った。ピンチ定の形状はA-1ではタイプPA、A-2ではPBを使用した。図-2に疲労曲線を示す。200万回時間強度を見ると、A-1はA-2より比べて32%低下する。系列IIではピンチ定PAとPBを用いた場合、ウエブの剛性係数は等しくなるようにピンチ定の配列を考慮している。この場合の疲労曲線を図-3に示す。

表-1 試験体形状寸法と試験系列

系列	試験体形状寸法 (mm)	備考
I	A-1	Type.PA
	A-2	Type.PB
II	B-1	Type.PA
	B-2	Type.PB
III	C-1	Type.PB
	C-2	Type.PB
IV	D-1	D-1 細条線配筋
	D-2	D-2 湾曲配筋
E	E-1	E-1, Type.PA
	2	2, .PB
	3	3, .PC
	4	4, .PD

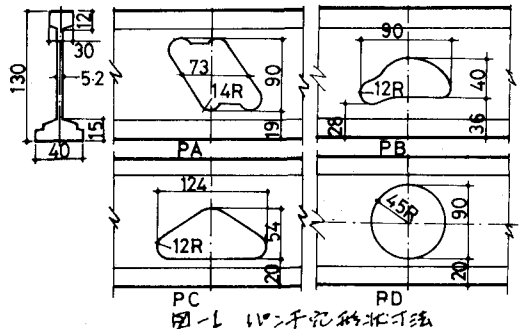


表-2 機械的性質

部材	材質	引張強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	圧縮強度 (kg/cm ²)	伸び (%)
I形鋼	SS 41	3,150	4,730	—	29.5
異形鋼	SD 35	4,200	5,800	—	21.0
コンクリート	早強	—	—	308	—

* コンクリート: スラング9cm, 水セメント比 57%

その結果、系列Iのときと比べるとピンシ干記PAを用いたB-1の疲労曲線の勾配は緩やかとなり、ピンシ干記PBを用いたB-2とはほぼ等しくなるが200万回時間強度は、B-2の方がB-1より約20%高い。

(2). ピンシ干記の配列と疲れ強さ

ピンシ干記の形状は同一であるが、配列法を変えた場合の疲れ強さの比較を行った。その結果を図4に示す。疲れ強さは、一列配列よりも干鳥配列の方がすぐれている。ひすみゲージより求めた応力集中係数から検討すると、一列配列された場合は断面の非対称性が増し、応力が下フランジ側に片寄って生じている。一方干鳥配列では上下のピンシ干記間隔が接近することにより、応力状態が干渉し合い応力集中が緩和されたと考えられる。

(3). 応力鉄筋の接合法と疲れ強さ

応力鉄筋を工形鋼に固定する方法として2種類の接合法すなわち、応力鉄筋を結束線で結わつけたものと溶接で取り付けたものを取り上げ疲れ強さを比較した。その結果を図5に示す。図より200万回時間強度を求めると溶接配筋は結束線より20%高い。静的試験ではD-1, D-2とも同様の剛性を有していたが、疲れ強さの点では、上述のような差が見られる。D-2の破断箇所を見ると図6に示す様に溶接箇所(●部)より破断していたことから、ピンシ干記R部と溶接を行なったことは疲れ強さをかなり低下させる原因となる。と考えられる。

(4). 応力集中係数と疲れ強さ

工形鋼単体梁の中央部にピンシ干記を1個だけ、4種類の形状の強度を比較した。図7の疲労曲線よりタイプPBが他のタイプにくらべてすぐれた強度を有していることがわかる。応力集中係数の計算値をF.E.M.によって求めた結果を図8に示す。ひすみゲージより求めたPA, PB 2種類の実際値と計算値の比を見ると、タイプPAで0.94, タイプPBで0.93であり、実際値と計算値はほぼ一致を示している。疲れ強さは高かったタイプPBの梁では、R部の応力集中係数は $K=2.61$ であった。この値は他のタイプとくらべてかなり小さいことから、ピンシ干記PBを用いた梁の疲れ強さは高く、このことは当然の結果であると考えられる。

5. おわりに

ピンシ干記の形状諸元を定めるのに、ややもすると床版施工上の作業性が優先されがちであるが、応力集中の影響を考慮しピンシ干記の形状および配列について十分な検討をすることが必要であると考えられる。

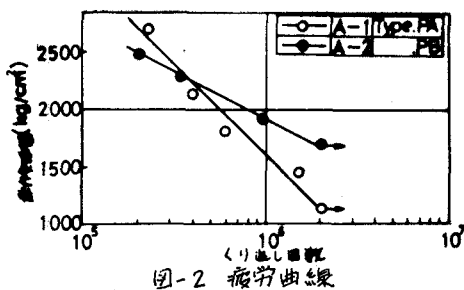


図-2 疲労曲線

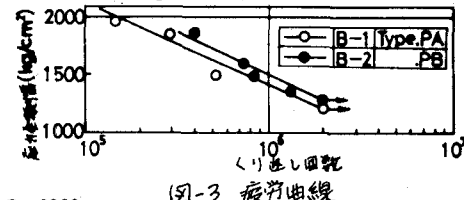


図-3 疲労曲線

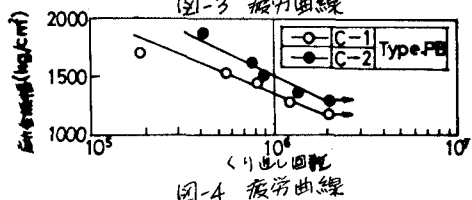


図-4 疲労曲線

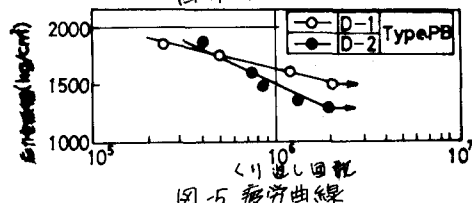


図-5 疲労曲線

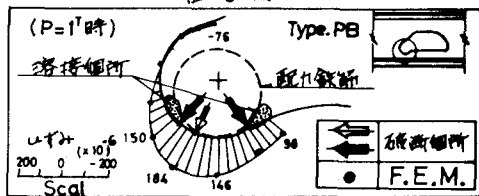


図-6 ピンシ干記R部のひすみ分布と破断箇所

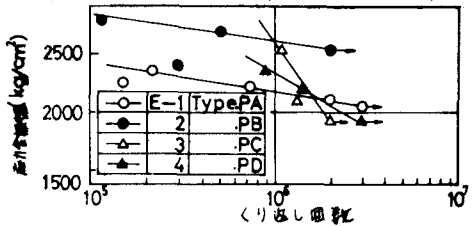


図-7 疲労曲線

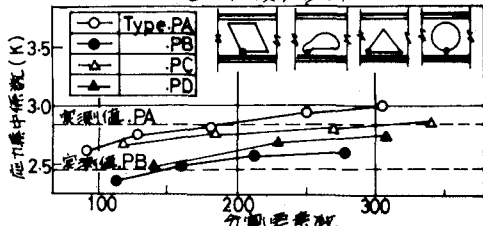


図-8 応力集中係数 (F.E.M.)