

立命館大学 理工学部 正員 吉本 彰

関西オリエンタルコンサルタンツ 正員 後藤 敏海

1 まえがき 最近、コンクリートの曲げ疲労に関する実験がいくつか報告されているが、研究は漸く結についたばかりで、その基本的な事項すらまだ十分明らかにされていない。ここでは試作した疲労試験機の概要と、これを用いて実施した曲げ疲労試験の結果とを報告する。

2 曲げ疲労試験機 新たに試作し

た曲げ疲労試験機の機構を模式的に示すとFig 1 のとおりである。右端のかみの回転をレバーの上下運動に変えて供試体に載荷する。かみの回転数は、プーリーをとり換えることにより、70 から 1520 CPM まで 6 段階に調節できる。供試体にかゝる荷重の大きさは、支点 A の位置

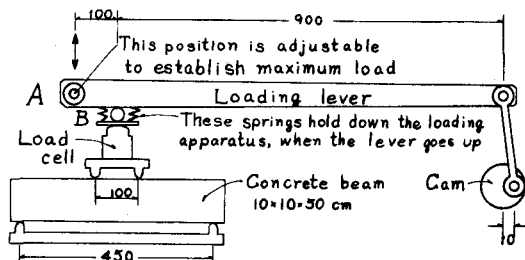


Fig 1 Schematic diagram of flexural fatigue testing machine

を上下に移動させて調節する。荷重の大きさは、電気抵抗線式の荷重計とオシログラフとで読みとる。B の位置のパネは、レバーが上ったとき、載荷装置と荷重計のはね上りを防ぐためのものである。オシログラフを用いて載荷々重の波型を調べると、Fig 2 のようになる。

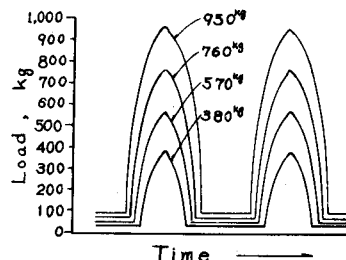


Fig 2 Typical load-time curves

3 予備実験 疲労試験の実施に当っては、所要時間を短縮する意味において、繰返し速度をできるだけ大きく取りたい。

しかし余り大きくすると、供試体に振動が加わってくる。Fig 1 の試験機を稼動させてみると、660 CPM 程度なら振動の加わる心配はなさそうに思えた。できることなら繰返し速度を 660 CPM にとって疲労試験を実施したいと考え、念のため 660 CPM と 330 CPM の繰返し速度が S-N 曲線におよぼす影響を調べてみた。Kesler¹⁾は 70~440 CPM の範囲で S-N 曲線を求め、この範囲では繰返し速度の影響はほとんど認められないと結論している。従って、もし 330 CPM と 660 CPM の S-N 曲線に差異が認め

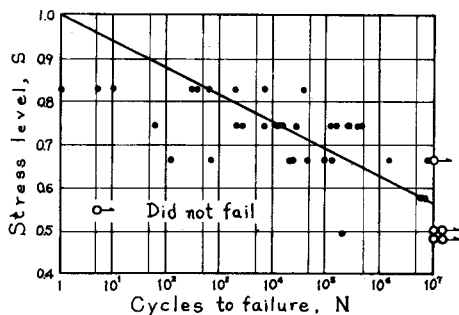


Fig 3(a) S-N diagram for concrete beams tested in 660 CPM

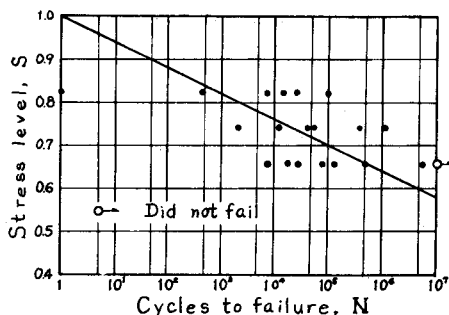


Fig 3(b) S-N diagram for concrete beams tested in 330 CPM

られなければ、660 CPM の試験結果は低速繰返しのそれと同じとみてよいであろう。試験結果を図示すると Fig 3(a), 3(b) のようになり、660 と 330 CPM とで、S-N 曲線に大きな差異は認められなかった。

4 本実験 Fig 3(a), 3(b) の S-N 曲線から明らかなように、 10^7 回以内においては、コンクリートには、軟鋼の疲労限度に相当する点が現われてこない。応力比（繰返し応力と静的曲げ強度との比）の範囲をもつと低くまで下げた場合にも、このような点が現われないかどうかは不明であるが、これを確認するには、余りにも長時間を要し、実験問題として実施不可能である。それゆえ S-N 曲線から離れて、別の観点から、コンクリートが繰返し荷重に耐えうる限界を追求してみることにした。

コンクリートの応力-歪関係を対数目盛で図示すると、例えば Fig 4 のような折線となる。以前に筆者の一人は、この最初の折点すなわち第 1 折点の前と後とで、コンクリートのクリープ、弾性変形に、はっきりした相異が認められることを明らかにし、第 1 折点は、コンクリートが繰返し応力あるいは持続荷重に半永久的に耐えられるかどうかの限界点であると結論した。本実験ではこの結論を再確認するために、第 1 折点より小さい繰返し応力を受けた場合と大きい繰返し応力を受けた場合とで、コンクリートの曲げ強度がいかなる風に変化するかを調べてみた。

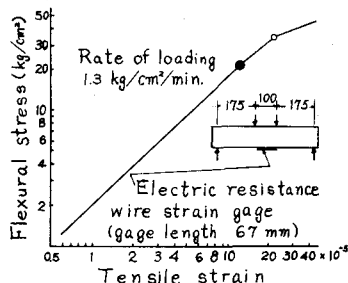


Fig 4 Stress-strain relation for concrete beam

供試体……コンクリートの配合は 1:2.2:3.7, $\frac{W}{C}=0.49$, スラング 0.5cm, 供試体の寸法は 10×10×50cm, 材令 28 日まで水中、その後室内養生で、材令 4～6 ヶ月で試験に供した。

試験方法……コンクリートの応力と歪の関係を求め、これを対数目盛で図示すると Fig 4 のようになる。これによると第 1 折点の応力は 23.5 kg/cm^2 である。これらの試験結果を参考にして、繰返し応力を 30 および 20 ㎏に選んだ。応力 30 ㎏は第 1 折点の応力を超えており、20 ㎏は第 1 折点の応力より小さい。これらの応力で、 7×10^3 , 15×10^3 , 5×10^4 , 10×10^4 , 20×10^4 , 40×10^4 回の繰返し載荷を行ない、繰返し載荷後の供試体について曲げ強度を調べ、それと処女供試体の曲げ強度とを比較した。載荷速度は 660 CPM である。

試験結果……試験結果を図示すると Fig 5 のようになる。

30 ㎏の繰返し応力を受けた供試体は、そのほとんどが強度低下もしくは疲労破壊を起している。それに反し、20 ㎏の繰返し応力を受けた供試体の曲げ強度は、余り大きな変化を示さないが、どちらかという処女供試体の曲げ強度を上回る傾向がある。本実験の繰返し回数は 40 万回以下であって繰返し数は十分でなかった。

しかし、繰返し応力が、第 1 折点の応力より大きい場合と小さい場合とで、コンクリートの曲げ強度には明らかな相異が認められ、第 1 折点はコンクリートの疲労強度を判定する上に、極めて重要な意義をもつものといえよう。今後、引き続いて詳細な実験を実施する予定である。

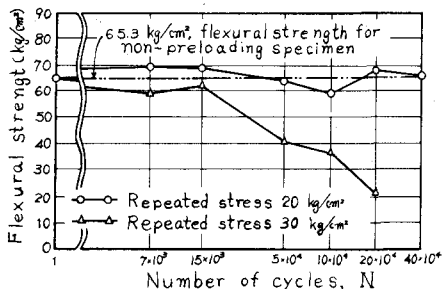


Fig 5 Relation between number of cycles and strength after repeated loading