

## V-307

## 舗装用コンクリートの曲げ疲労寿命に対する載荷周波数の影響

秋田高専 正 小梁川雅

秋田高専 米谷 裕

セメント協会 正 佐藤智泰

## 1・はじめに

コンクリート舗装は供用期間中に交通荷重や温度変化の影響を繰り返し受けることが機能的特質となっており、その設計においてはコンクリートの曲げ疲労特性が大きな影響を持っている。

一般にコンクリートの疲労試験は一定の周波数の下で行われるが、実際の舗装においては交通荷重の走行速度の相違から舗装場所によって作用する応力の周波数が異なると考えられる。例えば道路では主に1Hz以上の周波数を持つ輪荷重応力が作用していると考えられるが、空港のエプロン、港湾のヤード等のように走行速度が比較的遅い場合には、周波数はこれよりも小さくなる。このことは設計耐用期間における繰り返し数が少ないことを意味しており、したがってエプロン、ヤード等におけるコンクリート舗装の設計においては、高応力の発生を許容できると考えられる。

コンクリートの疲労特性に対する載荷周波数の影響に関しては、1Hz以上の比較的高周波数領域についていくつか報告があり、これらによれば疲労寿命に対しては影響がないとされている。しかし1Hz以下の周波数領域に関しては研究例もほとんどなく十分に明らかとはなっていない。そこで本研究では、1Hz以下の低周波数繰り返し応力を受けるコンクリートの曲げ疲労特性に関して実験を行い、検討した。

## 2・実験概要

使用したコンクリートは通常の舗装用コンクリートであり、用いた供試体は15×15×53cmの標準曲げ供試体である。供試体は打設後1日で脱型し、水温20℃の恒温水槽で試験まで水中養生した。疲労試験は供試体強度の安定を考慮して、材齢2ヶ月以降に開始した。

疲労試験における応力レベルSL(繰り返し最大応力/静的強度)は、0.90、0.80、0.70、0.60とし、静的強度は各バッチ3～4本の供試体による平均値とした。設定した周波数はおよび試験供試体数は、

1.0Hz・・・18本

0.1Hz・・・21本

0.05Hz・・・17本

である。また解析にあたっては、以前に行った周波数5Hzによる曲げ疲労試験結果もくわえて検討した。

通常、疲労試験においては一定繰り返し数で供試体が破壊しない場合試験を途中打ち切りとするが、本研究の場合の途中打ち切り回

表-1 疲労試験結果

| 応力レベル | 載荷周波数    |         |         |         |
|-------|----------|---------|---------|---------|
|       | 5Hz      | 1Hz     | 0.1Hz   | 0.05Hz  |
| 0.9   | 498      | 268     | 2       | 35      |
|       | 2845     | 635     | 2       | 74      |
|       | 4147     | 642     | 11      | 119     |
|       | 8900     | 1349    | 24      | 444     |
|       | 24924    | 3059    | 71      | 1479    |
| 0.8   |          |         | 158     |         |
|       | 15768    | 779     | 213     | 68      |
|       | 31857    | 1147    | 299     | 123     |
|       | 42025    | 4137    | 348     | 194     |
|       | 1236430  | 16163   | 615     | 200     |
| 0.7   | 1366653  | 16662   | 668     | 489     |
|       |          |         | 1068    |         |
|       | 112346   | 109721  | 1003    | 429     |
|       | 588196   | 100000* | 1495    | 2329    |
|       | 2100000  | 100000* | 3564    | 6256    |
| 0.6   | 2633311  | 100000* | 16407   | 100000* |
|       | 2052576* | 100000* | 18582   | 100000* |
|       | 2400000* |         | 51077   |         |
| 0.6   |          | 100000* | 100000* | 79898   |
|       | 1097358  | 100000* | 100000* | 100000* |
|       | 3414672* | 100000* | 100000* |         |
|       | 2130000* |         |         |         |

数は試験時間を考慮して、100,000回(5Hzの場合2,000,000回)とした。

コンクリートの曲げ強度は供試体の水分状態変化の影響を大きく受けるが、今回の実験では試験時間が長いことから、疲労試験中の供試体の水分状態を一定に保つため、供試体にはグリースを塗布し、ビニール薄膜にて被覆している。

### 3・実験結果

実験結果を表-1に示す。表中の\*印は、供試体が繰り返し荷重によって破壊せず、途中打ち切りとした供試体を示している。また載荷周波数5Hzの結果は、以前に行った粗骨材最大寸法20mmの普通コンクリートによる試験結果である。

これを図に示すと図-1のようになる。この図によれば各応力レベルとも、周波数5Hzによる実験結果と比較して、今回得られた疲労寿命が短いことがわかる。

そこで途中打ち切り供試体の少ない応力レベル $SL=0.90$ および $0.80$ において、各載荷周波数ごとの疲労寿命の平均値を示すと図-2のようになる。この図から、載荷周波数が小さくなるに従って疲労寿命が短くなる傾向が明らかにみられる。これによれば周波数5Hzと0.05Hzでは、疲労寿命が約1/100から1/1000程度に

なっていることがわかる。したがって、空港のエプロンや港湾のヤード等の比較的走行速度の遅い荷重が作用するコンクリート舗装では、版厚設計に際して走行速度の影響を考慮する必要があると考えられる。

コンクリートの静的強度は荷重速度の影響を受けることがよく知られており、荷重速度が増加するほどコンクリート強度は増加する。その原因としては、荷重速度が遅いと内部クラックが十分発達してしまうこと、またクリープひずみが大きくなり低い応力で限界ひずみ量に達することなどがあげられている。しかし繰り返し荷重を受けたコンクリートの内部クラック発生・伝播やひずみ特性に関しては、十分に明らかとはなっておらず、今後の検討課題であると考えられる。また本実験では試験供試体数が少ないため周波数を考慮した設計用疲労曲線を提案するまでにはいたらなかったが、今後十分な検討が必要であると考えられる。

本実験は、セメント協会重交通舗装専門委員会(委員長：長瀧東工大教授)による研究の一部として行われたものである。

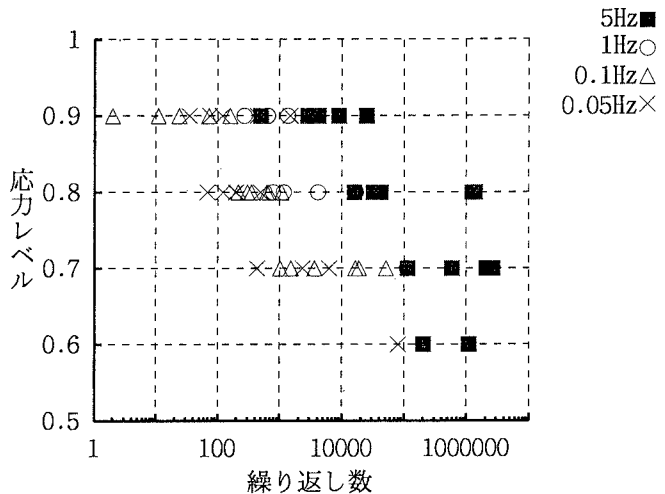


図-1 載荷周波数の影響

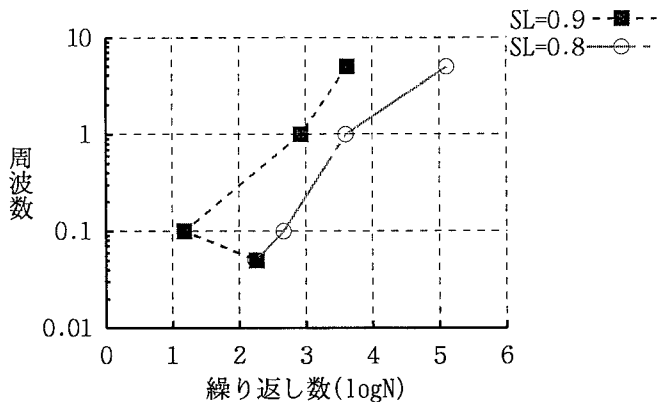


図-2 平均値の変化