

日本舗道(株) ○正会員 台田正男
愛媛大学工学部 正会員 氏家 勲

1. はじめに

コンクリート舗装における路面の損傷・摩耗に対する補修や補強工事においては打ち継いだ新設コンクリートが既設コンクリートと剥離せず一体として挙動すること必要とする。剥離を引き起こす原因の一つとして打継目に引張およびせん断応力が同時に作用することが報告されている¹⁾。本研究は打継目を有するコンクリートに引張およびせん断応力が繰返し作用した場合の疲労性状について検討する。

2. 実験概要

本実験では、使用材料として既設コンクリートには普通ポルトランドセメントを用い、また新設コンクリートには超速硬セメントを用いた。その示方配合を表-1に示す。疲労

表-1 コンクリートの示方配合

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			水	セメント	細骨材	粗骨材	減水剤	AE剤
既設	60	46	167	278	798	993	1.67	1.11
新設	35	43	170	486	699	968	7.78*	----

*:高性能減水剤

試験は引張とせん断において一体型と打継型の2種類の供試体を用いてそれぞれ行った。打継型供試体では打継目はショットブラストによる表面処理を行っている。引張試験においては角柱供試体を用い、せん断試験においては push-off 型の供試体を用いた。疲労試験は供試体をサーボ式疲労試験機に取り付け、応力比は静的強度に対して5~90%、5~80%、5~70%の3種類で行った。周波数は10Hzとし、正弦波により载荷を行った。また、供試体の両側面中央でせん断試験ではロゼット型に、引張試験では荷重と平行に貼付したゲージよりひずみを計測した。

3. 実験結果および考察

疲労試験結果はばらつきが大きいことから、疲労寿命分布を対数正規分布として取り扱う方法が行われている²⁾。図-1はせん断疲労試験における疲労寿命と生存確率の関係を示す。一体型および打継型どちらの場合も疲労寿命分布は対数正規分布として取り扱える。また、引張疲労においても図示はしていないが同様の結果が得られた。

図-2, 3は繰返し回数の増加に伴う引張およびせん断ひずみの最大ひずみと残留ひずみをそれぞれ示す。ひずみの変化は

既往の研究と同様に²⁾ 遷移領域、定常領域、加速領域の3段階に分けることができる。引張ひずみの場合、打継型の定常領域のひずみの増加割合が一体型より大きくなっている。

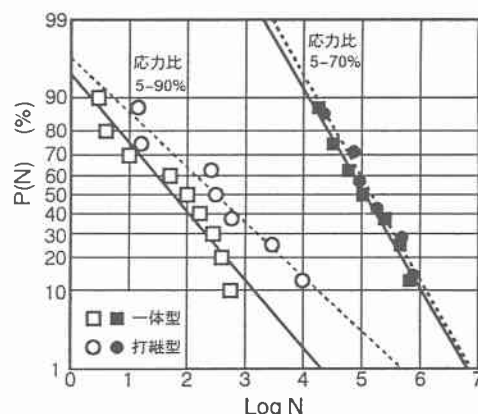


図-1 P(N)-N線図

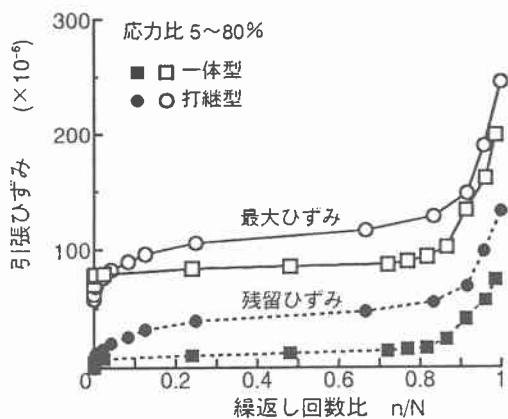


図-2 繰返し回数に伴う引張ひずみの変化

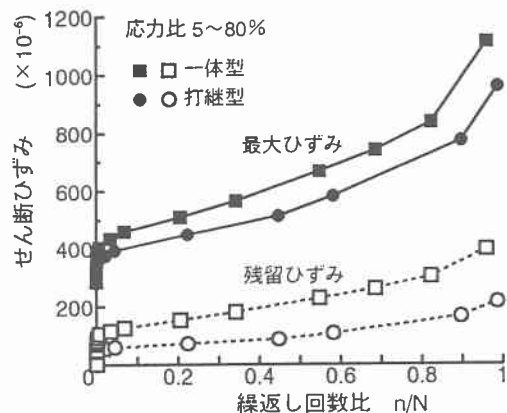


図-3 繰返し回数に伴うせん断ひずみの変化

一方、せん断ひずみの場合には一体型の最大および残留ひずみが打継型より大きく、定常領域のひずみの増加割合も一体型の方がやや大きくなっている。静的載荷時において、引張試験では打継型の引張剛性は一体型に比べて低下したが、せん断試験では打継型のせん断剛性は一体型とほぼ同じであった。従って、図-3では作用応力は打継型より一体型の方が大きいため、せん断ひずみも大きくなっている。

図-4、5は引張弾性係数およびせん断弾性係数の変化を1サイクル目の値に対する比率で示す。どちらも作用応力の1/3における割線弾性係数である。引張およびせん断弾性係数どちらの場合も打継型の方が一体型より低下の程度が大きくなっている。圧縮疲労において破壊近傍では割線弾性係数は最初の値の60%程度になると報告されている²⁾。せん断弾性係数は約20～40%まで低下しているが、これはせん断弾性係数には縦弾性係数とポアソン比は関係するため、縦弾性係数の低下に加えてポアソン比が大きくなったためと考えられる。

図-6、7は引張とせん断の上限応力比と疲労寿命の関係（S-N曲線）をそれぞれ示す。図中の直線は生存確率50%の疲労寿命を回帰したものであり、図中の200万回疲労強度は回帰直線から求めたものである。繰返し応力の作用により引張およびせん断弾性係数の低下は打継型の方が一体型より大きかったが、疲労強度はほぼ同じ値となっている。圧縮の疲労寿命の算定式として次式が提案されている²⁾。

$$\overline{\log N} = 17.5 \frac{100 - S_1}{100 - S_2} \quad \begin{array}{l} S_1 : \text{繰返し最大応力比} \\ S_2 : \text{繰返し最小応力比} \end{array}$$

上式より最小応力比を5%として、圧縮の200万回疲労強度を求めると最大応力比で65.8%となる。引張疲労強度は圧縮疲労強度とほぼ同じであるといわれているが、本実験の範囲ではせん断疲労強度も圧縮疲労強度とほぼ同じである。

4. まとめ

疲労試験の測定結果はばらつきが大きいことからさらにデータを蓄積する必要があるが、本実験の範囲ではコンクリートの引張およびせん断の疲労強度は一体型と打継型で顕著な差はなく、約62～66%であり、圧縮疲労強度とほぼ同じであった。

【参考文献】

- 1) 橋場盛他：複合コンクリート舗装版の収縮応力に関する検討，コンクリート工学論文集，Vol.4, No.1, pp.1-11, 1993.
- 2) 徳光善治，松下博通：繰返し荷重を受けるコンクリートの疲労強度，コンクリート工学，Vol.17, No.6, pp.13-22, 1979.

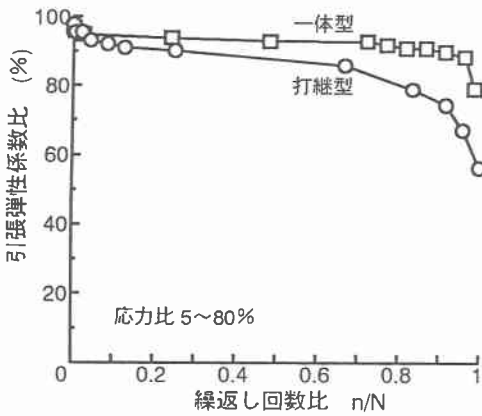


図-4 引張弾性係数の変化

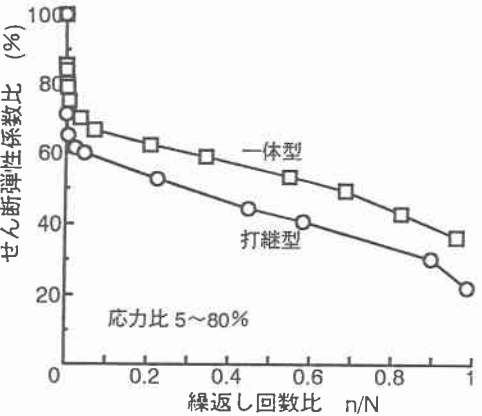


図-5 せん断弾性係数の変化

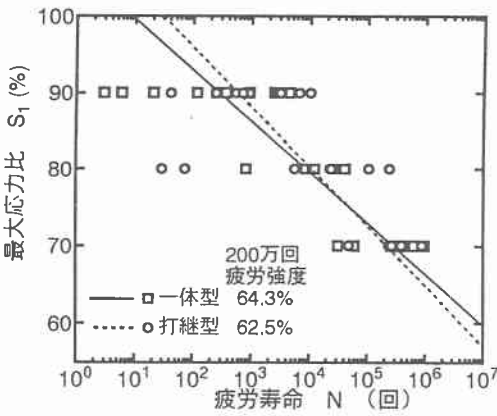


図-6 引張応力下のS-N曲線

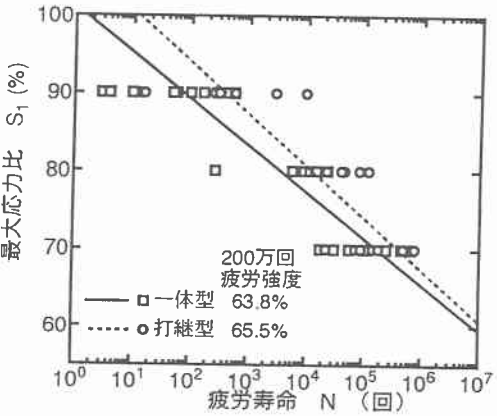


図-7 せん断応力下のS-N曲線