

V-483

打継目を有するコンクリートのせん断疲労性状に関する研究

愛媛大学工学部 正会員 氏家 勲

日本舗道(株) 正会員 台田正男

1. はじめに

本研究はコンクリート舗装の補修・補強方法の一つである増厚工法でよく使用される超速硬セメントを用いて打ち継がれたコンクリートに繰り返しせん断応力が作用した場合の力学特性と疲労強度を実験により把握するとともにせん断疲労強度について検討したものである。

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、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。

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

载荷試験は打継型と一体型の供試体を用いてせん断疲労試験と引張疲労試験を行った。打継型供試体は既設コンクリートを14日間水中養生した後、打継部をショットブラストにより処理し新設コンクリートを打設した。せん断試験ではpush-off型の供試体を用い、引張試験では角柱供試体を用いた。疲労試験は供試体をサーボ式疲労試験機に取り付け、载荷波形を正弦波とし、周波数を10Hzで行った。繰り返し応力比の上限は静的せん断強度および引張強度に対して70～90%とし、下限は5%で一定とした。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

図-1, 2はせん断疲労試験における疲労寿命と順序統計量の理論により求まる繰返し回数Nにおける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、圧縮疲労の既往の研究と同様に¹⁾せん断応力の繰返し

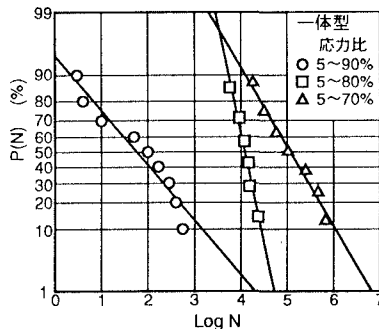


図-1 P(N)-N線図 (一体型)

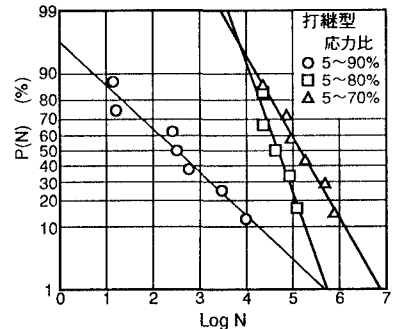


図-2 P(N)-N線図 (打継型)

しの疲労寿命分布も対数正規分布として取り扱えることがわかる。また、図示はしていないが引張疲労試験においても同様の結果が得られた。

図-3はせん断応力の繰返し回数の増加に伴うせん断ひずみの残留ひずみと最大ひずみを示す。ひずみの変化は既往の研究と同様に¹⁾、遷移領域、定常領域および加速領域の3段階に分けることができる。また、ひずみの変化において一体型と打継型では顕著な差は見られない。なお、一体型のひずみが打継型のものより大きくなっているが、作用している応力が一体型の方が大きいためである。

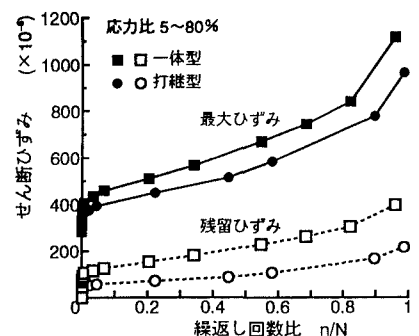


図-3 繰返し回数に伴うせん断ひずみの変化

キーワード：疲労，疲労強度，せん断，打継目

〒790-8577 松山市文京町3番 愛媛大学工学部環境建設工学科，TEL089-927-9819，FAX089-927-9842

図-4は繰返し回数の増加に伴う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。せん断弾性係数は作用応力の1/3における割線弾性係数である。せん断弾性係数の低下の程度は既往の圧縮弾性係数の低下¹⁾に比べて大きくなっている。これはせん断弾性係数には縦弾性係数とポアソン比が関係することから、縦弾性係数の低下に加えてポアソン比が増加したためと考えられる。また、打継型のせん断弾性係数の低下が一体型より大きくなっている。

図-5は上限応力比と疲労寿命の関係(S-N線図)を示す。図中の直線は図-1, 2から得られた生存確率50%の値を回帰したものである。打継型および一体型どちらもほぼ同じ関係が得られ、図中の直線から求めた200万回疲労強度は打継型で約66%, 一体型で約64%となりほぼ同じ値となった。また、引張疲労強度は打継型で約63%, 一体型で約64%であった。圧縮疲労強度に関しては次式が提案されている¹⁾。

$$\log N = 17.5 \frac{100 - S_1}{100 - S_2} \quad (1)$$

ここで、Nは平均疲労寿命、 S_1 、 S_2 は繰返し最大および最小応力比である。上式より200万回圧縮疲労強度を求めると65.8%となり、せん断疲労強度は圧縮疲労強度とほぼ同じである。

図-6は実験で得られた静的せん断強度と200万回せん断疲労強度を次式で表される破壊包絡線²⁾と併せて示す。

$$\tau^2 = m^2 f_w (f_w - \sigma) \quad (2)$$

ここで、 τ :せん断応力、 σ :直応力、 $m = \sqrt{f_w/f_w + 1} - 1$ 、 f_w :圧縮強度、 f_w :引張強度である。静的場合には実測の圧縮強度と引張強度を用いている。また、打継型の圧縮強度は強度の低い既設コンクリートの圧縮強度を用いている。疲労の場合には引張強度は実測値を用い、圧縮強度は式(1)より得られる65.8%を用いている。実験で得られた静的および疲労のせん断強度は打継型および一体型どちらの場合も式(2)の破壊包絡線から得られるせん断強度とほぼ一致している。

4. まとめ

本研究において、繰返し回数の増加に伴うせん断弾性係数の低下割合は打継型のほうが一体型より大きかったが、200万回せん断疲労強度は打継型、一体型どちらも65%前後であり、圧縮疲労強度とほぼ同じであった。

【参考文献】

- 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.
- 氏家勲, 吉田徳克, 森下重和: 新旧コンクリートの打継目の引張・専断応力下の強度特性の評価, 材料, 第47巻, 第1号, pp.73-78, 1998.

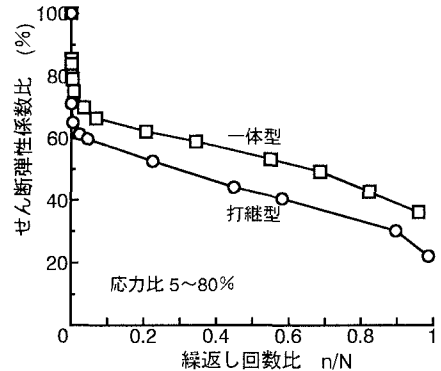


図-4 せん断弾性係数の変化

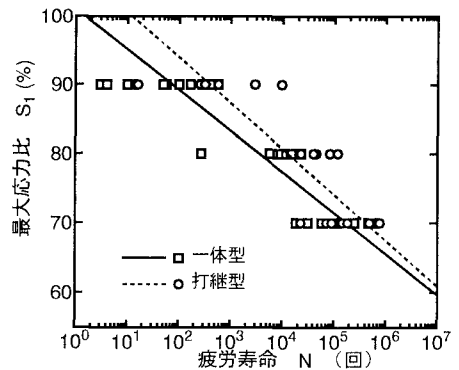


図-5 せん断応力下のS-N曲線

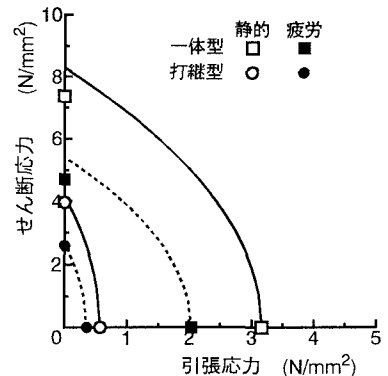


図-6 破壊時のせん断応力と引張応力