

繰返し载荷実験に基づくアスファルト混合物の粘弾性解析

中央大学大学院
中央大学大学院
中央大学
東京電機大学
センチュリテクノ(株)

学生会員
正会員
フェロー会員
フェロー会員
正会員

○ 渡邊将紀
前川亮太
姫野賢治
松井邦人
小澤良明

1. 目的

アスファルト混合物の応力とひずみの関係は、一般的に粘弾性モデルで表現される。アスファルト混合物が繰返し载荷を受けた場合の応力・ひずみ関係の変化を把握するため、室内実験を実施し、粘弾性モデルに基づく解析を行った。同時に、ポアソン比や残留ひずみの変化を把握した。

本稿で報告する内容は下記のとおりである。

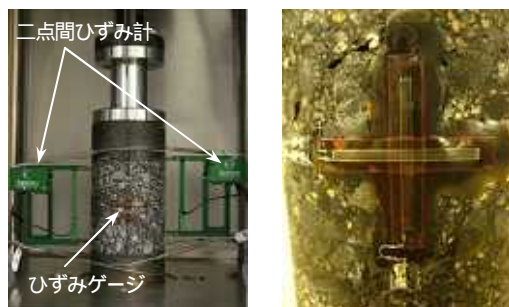
- 1) 室内繰返し载荷実験にて縦横方向のひずみを測定
- 2) 粘弾性モデルを仮定して1)の結果を解析し、载荷回数に対する弾性係数 E および粘性係数 η の変化傾向の把握
- 3) ポアソン比および残留ひずみ量の算出および载荷回数に対する変化傾向の把握

2. 室内実験

室内における繰返し一軸载荷実験(供試体は $\phi 75\text{mm} \times h120\text{mm}$)を実施し、载荷軸方向(鉛直方向)および载荷軸直角方向(水平方向)のひずみを計測した。試験条件は下記のとおりである。

- ・ 载荷荷重: 圧縮・引張各5,000Nを最大とする正弦波荷重(荷重制御)
- ・ 载荷振動数: 5Hz
- ・ 試験温度: 10

写真-1および図-1に示すとおり、供試体に設置した2つの二点間ひずみ計で载荷軸方向のひずみを、2つのひずみゲージで载荷軸方向および载荷軸直角方向のひずみを測定した。なお二点間ひずみゲージとは、通常時8cmの離隔を有する二点間の距離の変化を検知することによりひずみを測定することができる測定器である。



[供試体全景]

[ひずみゲージ]

写真-1 供試体とひずみ測定器

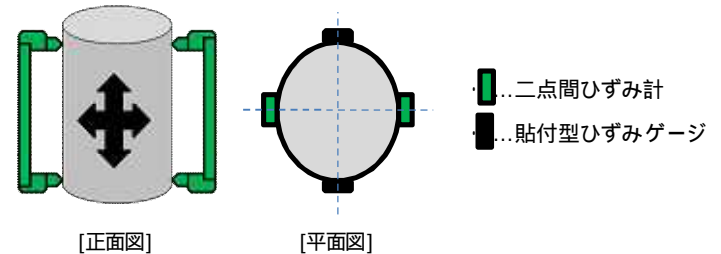


図-1 供試体へのひずみ測定器取り付け位置

3. 実験結果

実験で得られた荷重と载荷軸方向のひずみの関係について、载荷回数ごとに図-2 から図-5 に示す。二点間ひずみ計の測定値によると、残留ひずみ(载荷 1 サイクルの間圧縮ひずみが発生しつづけている)が確認できた。なおこの供試体は载荷 161000 回で破壊に至った。

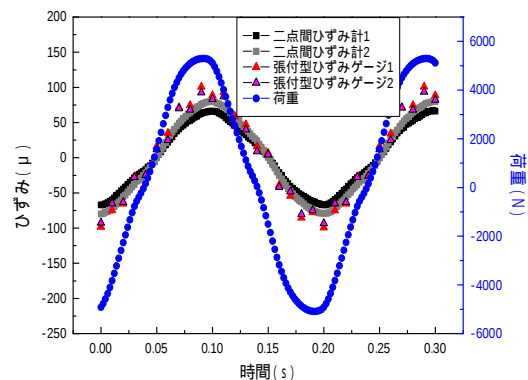


図-2 荷重と载荷軸方向の関係 (100 回目)

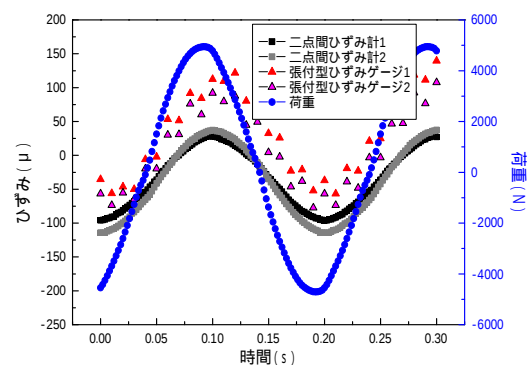


図-3 荷重と载荷軸方向の関係 (1000 回目)

キーワード 粘弾性、一軸载荷試験、逆解析、ポアソン比、残留ひずみ

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院 理工学研究科 <03-3817-1796>

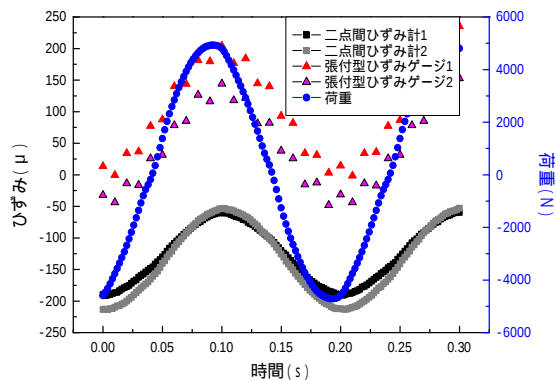


図-4 荷重と載荷軸方向の関係 (10000 回目)

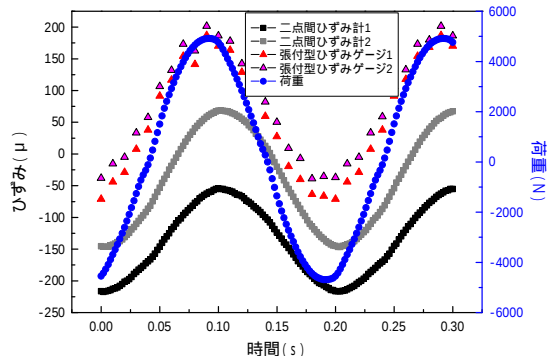


図-5 荷重と載荷軸方向の関係 (100000 回目)

4. 粘弾性モデルのパラメタ推定

供試体を 1 次元粘弾性体(フォークトモデル)で表せるものと仮定して、その理論解を用いて実験結果と一致するようにフォークとモデルのパラメータの値を推定した。推定法には Gauss-Newton 法を用いている。推定結果を表-1 に記す。

荷重が進むにつれて弾性係数は約 3 割程度落ちるといような傾向が見られたのに対し、粘性係数については大きな変化が見られなかった。

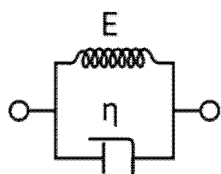


図-6 フォークトモデル

表-1 推定結果

回数 単位	弾性係数 MPa	粘性係数 MPa・s
100	15.659	173.9
1,000	15.163	176.8
10,000	14.193	178.7
100,000	10.482	162.2

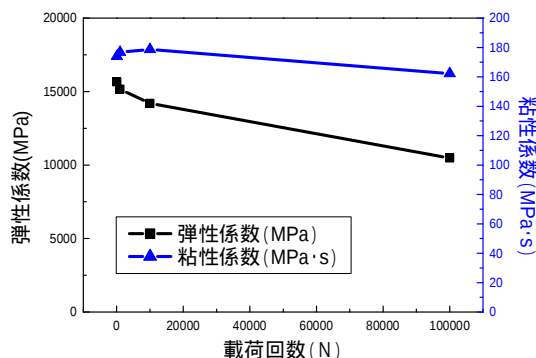


図-7 推定結果

5. 載荷回数と各値の推移

5.1. 載荷回数とポアソン比の関係

貼付型ひずみゲージにて得られた縦横方向のひずみから、載荷回数に対するポアソン比の変化を確認した(図-8)。ポアソン比は概ね 0.40 から 0.45 の間で推移するが、載荷 50,000 回付近で一時的に大きくなる傾向が確認できた。

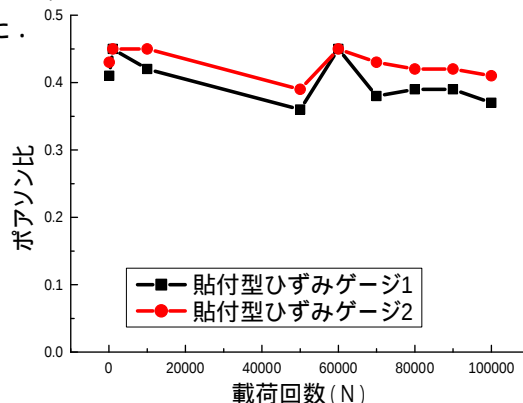


図-8 載荷回数とポアソン比の関係

5.2. 載荷回数と残留ひずみの関係

二点間ひずみ計にて得られた載荷軸方向のひずみから、載荷回数に対する残留ひずみの変化を確認した(図-9)。縦軸の値は、載荷 1 サイクル中のひずみの中央値を示している。載荷 50,000 回付近をピークに回復する傾向が見られた。

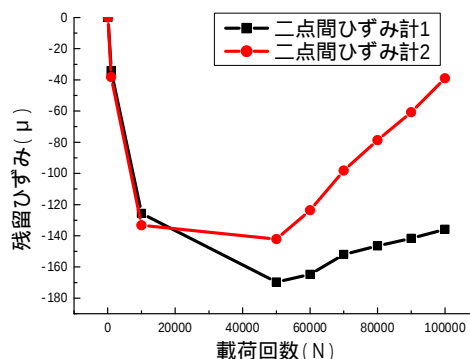


図-9 載荷回数と残留ひずみの関係

6. まとめ

- ・実験結果についてフォークトモデルを前提として逆解析(ニューマークβ法)した結果、荷重が進むにつれて弾性係数は約 3 割程度落ちるといような傾向が見られたのに対し、粘性係数については大きな変化が見られなかった。
- ・残留ひずみについて、載荷 50,000 回付近をピークに著しく回復する傾向が見られた。
- ・今回の試験では荷重が進むにつれて 2 つのひずみ計間ではひずみの値に差が生じたが、2 つのひずみゲージ間においてはほぼ一致したひずみの値を示した。