

## 間接引張試験における載荷板の形状に関する実験的基礎研究

鹿島道路技術研究所 正会員 ○岡部 俊幸  
 同 上 正会員 山口 将  
 同 上 正会員 富澤 健  
 同 上 正会員 金井 利浩

## 1. はじめに

間接引張試験は、円筒形供試体に間接的に引張力を与えるものであり、加熱アスファルト混合物の耐流動性やひび割れ抵抗性等の評価の他、弾性係数の測定に用いられる。当該試験に使用される載荷板には、平滑な平面を有する載荷板<sup>1)</sup>(以下、平面載荷板)と曲面を有する載荷板<sup>2)</sup>(以下、曲面載荷板)があるが、これらの載荷板の形状の違いが測定結果に及ぼす影響について調べた事例は少ない。本研究は、平面載荷板と曲面載荷板の両方を用いて静的な間接引張試験を行い、各種変位や最大荷重等を比較した。さらに、その結果を踏まえ、曲面載荷板により静的弾性係数を測定し、その妥当性についても検討したので、これらの結果について以下に報告する。

## 2. 試験概要

間接引張試験は、「圧裂試験方法」<sup>1)</sup>に従い、試験温度 0~40℃(5℃ピッチ)で実施した。試験条件を表-1に示す。載荷中の供試体の変位に関しては、載荷ヘッドの変位に加え、載荷点の変形の影響を排除するため、写真-1のように供試体中央部に基準長 50mm のパイ型ゲージを鉛直および水平方向に貼付け、鉛直変位 $\Delta v$ と水平変位 $\Delta h$ を計測した。

表-1 試験概要

試験条件	載荷板の形状	平面載荷板, 曲面載荷板(13mm)
	載荷速度	50mm/min
	試験温度	0~40℃ (5℃ピッチ)
	サンプリング周波数	200Hz
混合物	混合物の種類	密粒度アスファルト混合物(13)
	供試体寸法	$\phi$ 101.6mm, $t=63.5\pm 1.3$ mm

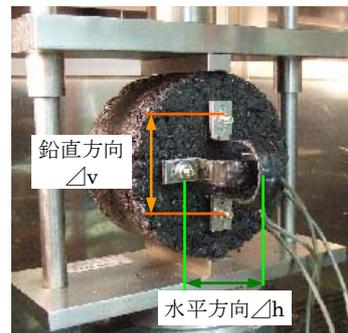


写真-1 供試体中央部に貼り付けたパイ型ゲージ

## 3. 試験結果

## 3. 1 間接引張試験における供試体の変形と強度

図-1 は荷重が最大となったとき(破壊時)の載荷板と供試体が接する幅(載荷幅)を測定した結果である。この図より、平面載荷板では温度が高くなるほど徐々に載荷幅が広がっているが、曲面載荷板は 13mm と温度に関わらず一定である。また、破壊時の載荷ヘッドの変位(全鉛直変位)を比較すると、図-2 に示すように両載荷

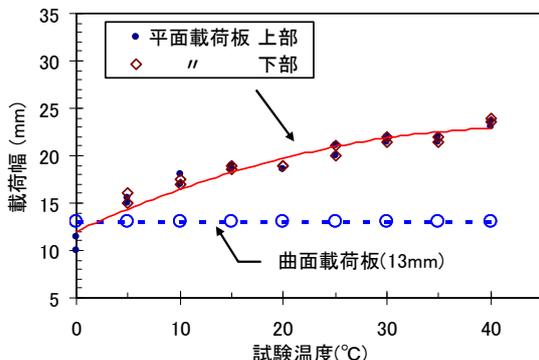


図-1 破壊時の載荷幅

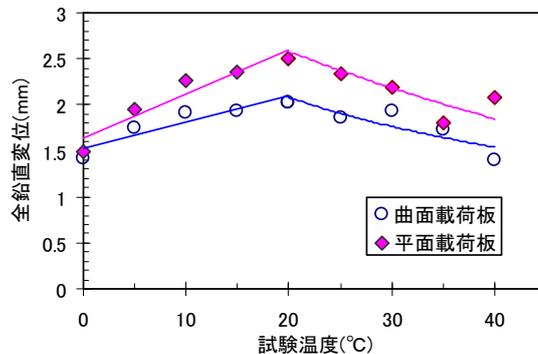


図-2 破壊時の全鉛直変位

キーワード 間接引張試験, 載荷板形状, 圧裂強度, 静的弾性係数, スティフネス

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給2丁目19-1 鹿島道路(株)技術研究所 TEL042-483-0541

板とも 20℃にピークをもつ凸型を呈しているが、曲面載荷板よりも平面載荷板の方が全ての温度において大きくなっている。これは、平面載荷板では、高温になるほど荷点付近で供試体がつぶれ、載荷幅が広がっていることと呼応していると思われる。一方、破壊時の最大荷重および圧裂強度は、**図-3** および**図-4** に示すとおりである。これらの図より、最大荷重および圧裂強度とも高温側では曲面載荷板と平面載荷板は同程度の値を示しているものの、20℃よりも温度が低くなるほど、平面載荷板よりも曲面載荷板の方が大きくなり、次第にその差が広がっている。

以上のように、破壊時の全鉛直変位の傾向ならびに載荷板の形状の違いによる荷重・強度への影響が 20℃を境界として変化しているのは、混合物の破壊モードの転移と関係しているものと思われるが、これについては、今後詳細に検討していきたいと考えている。

**3. 2 供試体中央部の変位**

供試体の変形が供試体中央部においてどのようなになっているかを、全鉛直変位と関連付けて整理してみた。一例として、試験温度 40℃の結果を**図-5** に示す。この図より、横軸の全鉛直変位の増加(載荷ヘッドの動き)につれて、供試体中央部の鉛直・水平変位とも増加しているが、平板載荷板の方が曲面載荷板より応答がやや遅れており、平板載荷板における載荷部の局所変形の影響が窺える。

**3. 3 パイ型ゲージから得られる静的な弾性係数**

平面載荷板では、載荷部に局所的な変形が生じることや供試体中央部の変形に遅れが生じることが判明したため、曲面載荷板による供試体中央部の $\Delta v$  と $\Delta h$  を用いて静的な弾性係数を求めてみた。温度と静的な弾性係数の関係を**図-6** に示す。なお、弾性係数の算出にあたっては、変位と荷重の直線性を考慮して最大荷重の 1/3 時点におけるデータを用いた。ポアソン比については、AASHTO 指針<sup>3)</sup>を参考に**図-6** の式から、温度ごとに値を設定した。また、**図-6** には、間接引張試験の載荷時間に基づいて求めた Van der Poel のノモグラフと Heukelom らの方法による推定値も示している。この図より、静的な弾性係数の実測値と推定値はよく一致しており、試験結果は概ね妥当であると考えられる。

**4. まとめ**

- (1)平面載荷板では、温度上昇とともに載荷幅が大きくなり、曲面載荷板よりも破壊時の全鉛直変位が大きい。
- (2)平面載荷板では、供試体中央部における変位の応答にやや遅れが生じる。
- (3)曲面載荷板を用いれば、載荷部に著しい変形を生じることなく、妥当な静的弾性係数を求められる。

**参考文献**

1) 舗装調査・試験法便覧,B006 圧裂試験方法：(社)日本道路協会 2007. 2) Adedare S. Adedimila and Thomas W. Kennedy :Fatigue and Resilient characteristics of asphalt mixtures by repeated-load indirect tensile test ,Research Report 183-5,Center for Highway Research ,The University of Texas at Austin,1975. 3) 舗装に関する AASHTO 指針,(社)セメント協会,1990

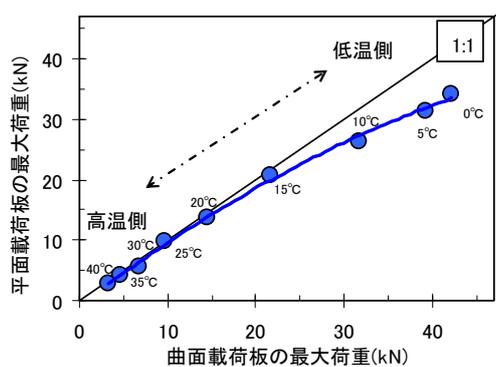


図-3 載荷板の相違による最大荷重

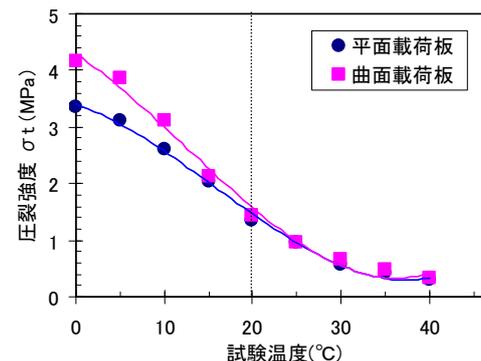


図-4 試験温度による圧裂強度

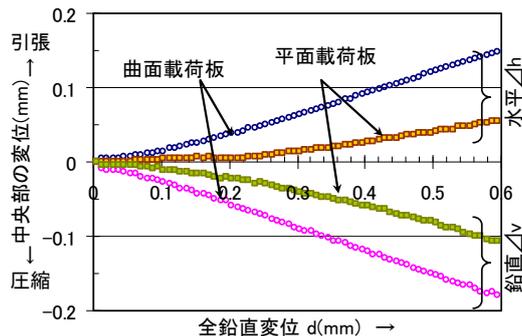


図-5 初期載荷時における変位の一例(40℃)

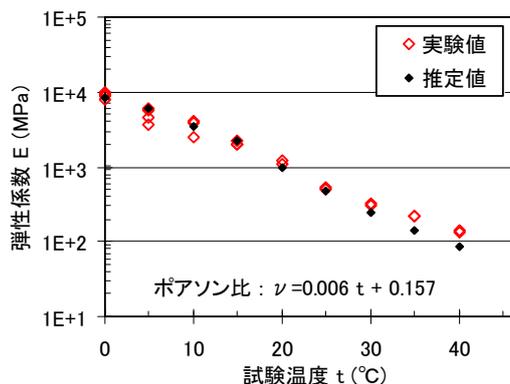


図-6 試験温度と弾性係数の関係