

東京工業大学 学生員 横山 正則
 東京工業大学 正員 渡辺 隆
 東京工業大学 学生員 早川 徹

1. まえがき

アスファルト混合物の静的な破壊特性は、これまで試験方法が容易で比較的精度の良い結果が得られることなどから、主として、曲げと圧縮について論ぜられてきた。しかし、実際の舗装設計に結びつけて考えるには、引張特性を無視することはできない。特にアスファルト混合物のように完全な弾性体でない材料の曲げ特性を考える際には、圧縮と引張の両面から解析を進める必要があると思われるが、曲げ試験結果は一般に弾性的な挙動をするとの仮定により解析されることが多い。そこで本研究では、圧縮・引張特性が相違している点に着目して、圧縮・引張及び曲げの特性を比較した。また、引張強度が密度により大きく変化することが判明したので、この性質を利用して現場施工管理に応用できる可能性について検討した。

2. 使用材料及び実験条件

実験に使用した材料を表-1に示す。

配合：最大粒径3mmの密粒混合物(A量5%)

実験：一軸圧縮試験、一軸引張試験、静的曲げ試験

載荷速度：3, 15, 60 mm/min

試験温度：-20, -10, 0, 10, 20, 30, 40℃

サンプル：圧縮・引張中5×10cm, 曲げ4×4×18cm

備考：一軸引張試験では供試体の上下面に、直径5.1cm,

深さ1cmのキャップをかぶせることにより荷重を伝達し、キャップと供試体の接着にはエポキシ系接着剤を使用した。

又、静的曲げ試験は、両端単純支持・中央集中荷重方式を採用し、結果の解析は、梁の弾性論に基づいている。

3. 結果ならびに考察

図-1と図-2は、それぞれ、圧縮・引張・曲げの各試験結果から求めた破壊強度 σ_b 、破壊スティフネス S_b のマスターカーブである。2つの図から、アスファルト混合物の破壊特性が圧縮と引張で明らかに異なっていることがわかる。すなわち、引張では、高速載荷領域に、載荷時間の増加とともに破壊強度が増大する領域が存在し、この領域で、ほぼ弾性的な挙動を示しているのに対し、圧縮にはそのような領域（脆性破壊領域）が現れていない。これは圧縮と引張の破壊メカニズムの相違によるものと思われるが、この事実は、アスファルト混合物の曲げ試験結果を、弾性論に基づいて処理することに無理が生じることを意味している。実際に、図-2によれば、曲げのスティフネスが圧縮・引張のスティフネスより大きくなるような領域が示されている。

表-1 使用材料表

使用材料	性 状
アスファルト	針入度 6Z 軟化点 48.5℃ 比重 1.02
フィラー	CaCO ₃ の粉末 比重 2.71
砂	粒径 0.15~2.5mm 比重 2.63
	0.074~1.2mm 比重 2.65
碎石	6号 比重 2.68
	7号 比重 2.69

図-1 破壊応力のマスターカーブ

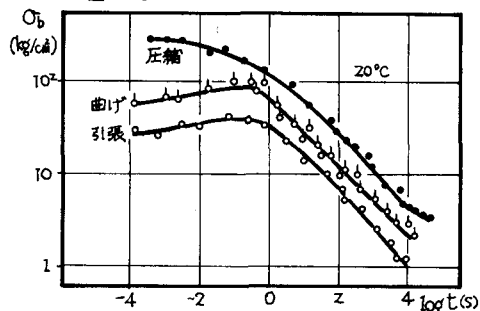
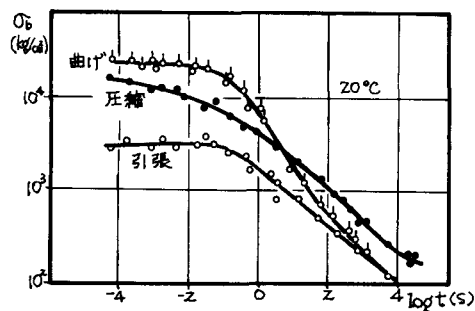


図-2 破壊スティフネスのマスターカーブ



さらに、引張の破壊強度・破壊スティフネスが、圧縮に比べて全体的に小さい値を示していることは、アスファルト混合物の曲げ破壊が引張縁で生じている事実をよく説明している。つまり、アスファルト混合物の曲げ破壊に関しては引張特性が支配的であり、この点から考えると、図-1及び図-2における曲げの曲線は、実際には引張の曲線に近い形状と値を持つことが予想されよう。

図-3は、一軸圧縮試験・一軸引張試験・静的曲げ試験の結果に破壊包絡線理論を適用したものである。図より、各試験結果はそれぞれ、その形状が大きく異なる包絡線を形成することが確認できる。本研究における実験条件では、圧縮における脆性破壊領域の存在が確認できず、又、クリープ試験・応力緩和試験等を行わなかったため、破壊包絡線の全容がつかめたわけではないが、図-3に関する限りでは、アスファルト混合物の静的な破壊特性値（破壊応力 σ_b 、破壊歪 ϵ_b ）の許容値が、引張破壊包絡線によって決定されると判断できよう。すなわち、アスファルト混合物の曲げ強度・破壊歪を弾性解により求めた場合、その値にかなりの誤差が含まれるおそれがある。

以上述べたように、アスファルト混合物の曲げ破壊に関しては、引張・圧縮と関連してとらえる必要があり、特に引張試験は、アスファルト混合物の力学的特性を論ずる際に非常に重要な試験であるといえよう。

これに関連して、本研究では次の様な興味深い事実を得た。

図-4に示したのは、引張強度と密度の関係である。使用したサンプルは改質アスコンで、ある鋼床版舗装から切取った現場切取供試体及び同一条件で室内作製した供試体である。これによれば、引張強度と密度には明らかな直線関係が見出され、かつ引張強度が密度に対して非常に敏感であるという結果が得られる。室内供試体のように、施工管理が行き届いた条件で作製された供試体については、密度についてのばらつきも少なく、引張強度にも大きな差異はみられない。しかし、現場から採取された供試体は、車道中心部に比べて転圧が不十分であると思われる、車道の側端部に近い箇所から採取されたものであり、密度についてばらつきがみられ、その結果が引張強度にはっきりと表れているといえよう。このように引張強度が密度変化に対して非常に敏感に反応するという事実は、密度の僅少な差を見出すという点で、一軸引張試験が、現場の施工管理上非常に大きな意義をもつことを意味している。

4. あとがき

従来のアスファルト混合物の曲げ試験結果の解析は梁の弾性論に基づいたものが多かったが、実際には、この考え方が妥当でないことが判明した。アスファルト混合物の破壊機構が、温度・時間に依存し、さらに圧縮と引張でも異なる複雑なものであるため、本研究では、新たな解析手法を考案するには致らなかったが、今後、曲げ破壊の解析に際しては、この点についての充分な考慮がなされるべきである。

また、引張強度と密度との関連性については、今回使用した供試体が、改質アスファルトを用いた特殊アスコンのみであったので、密粒等の通常のアスファルト混合物についても、同様の傾向がみられるかどうか、現在検討中である。

