

常温混合用舗装材料の短期クリープ特性

山口大学大学院 理工学研究科 学生会員 ○金重俊弘
株式会社 竹中土木 菊田一寿
山口大学工学部社会建設工学科 正会員 上田 満

1. はじめに

セメントアスファルト乳剤コンクリート(以下では CA コンクリートと称す)の曲げクリープ特性は、以前の我々の研究により感温性が鈍く、C/E(セメントとアスファルト乳剤の質量比)による影響が大であることが明らかとなった。¹⁾そこで本研究では、この CA コンクリートの圧縮クリープ特性を明らかにし、曲げクリープ特性との比較、検討を行うことを主な目的とした。尚、比較用として排水性加熱混合アスファルトコンクリート、及び加熱混合アスファルトコンクリート(以下では、それぞれ、排水性、及びアスコンと称す)についても同様の試験を行い CA コンクリートとの比較を行った。

2. 実験概要

2-1 使用材料、及び配合

使用材料、及び配合を表-1に示す。表中の値は重量百分率にて示した。尚、使用したセメントは普通ポルトランドセメント(比重 3.15)を用い、アスファルト乳剤にはノニオン系乳剤(濃度:57.9%、蒸発残留分の針入度:211)を用いた。

表-1 使用材料及び配合表

配合	砕石	砕砂	海砂	ファイラー	セメント	アスファルト乳剤	ブローンアスファルト	ストレートアスファルト
流し込みCA	31.5	13.5	20.0	9.0	8.5	17.5	0.0	0.0
転圧CA1	31.0	13.0	19.0	15.0	10.0	12.0	0.0	0.0
転圧CA2	31.0	12.0	19.0	14.0	10.0	14.0	0.0	0.0
転圧CA3	30.0	12.0	19.0	14.0	9.0	16.0	0.0	0.0
排水性	85.2	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	5.5	0.0
アスコン	33.0	39.0	17.0	5.5	0.0	0.0	0.0	5.5

2-2 一軸圧縮試験、及び圧縮クリープ試験

圧縮試験用供試体はφ5×5cmの円柱供試体とし、作製後27日間恒温室内にて養生を行った。試験直前には恒温槽にて0、10、20、30、40℃の各試験温度で12時間以上静置した。圧縮試験は万能圧縮試験機(最大荷重5tf、ひずみ制御方式)を用いひずみ速度一定(1mm/min)のもとで行い、応力-ひずみ曲線より一軸強度を求めた。その後、圧縮クリープ試験装置により3時間载荷の短期圧縮クリープ試験を各試験温度にて行った。载荷荷重は試験装置の载荷荷重容量の関係から圧縮強度の5%を基本としたが、供試体の配合、及び試験温度により10%荷重と増加させたものもある。

3. 実験結果及び、考察

3-1 一軸圧縮試験結果

一軸圧縮試験結果を図-1に示す。どの配合も温度上昇に伴う圧縮強度の減少傾向がみられた。特にアスコンはその傾向が顕著であった。又、排水性の圧縮強度は、CAコンクリートに比べ小さな値となった。

3-2 圧縮クリープ試験結果

圧縮クリープ試験結果を20℃の場合を例として図-2に示す。载荷直後のひずみは塑性ひずみを除くために荷重を除荷する前後のひずみの差とした。図よりアスコンのクリープひずみはCAコンクリート等に比べ極めて大であることが分かる。

4. 圧縮クリープ特性の考察

4-1 クリープコンプライアンスによる考察

本研究では载荷荷重に多少の変動があるため、クリープコンプライアンス

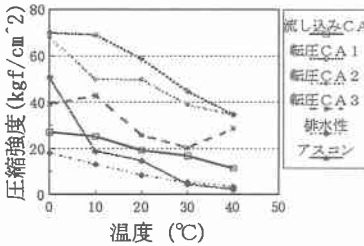


図-1 圧縮強度結果

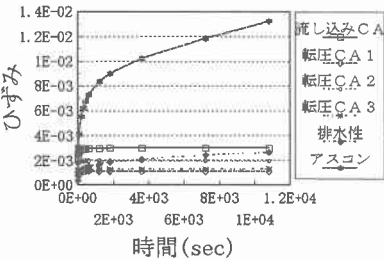


図-2 圧縮クリープ試験結果

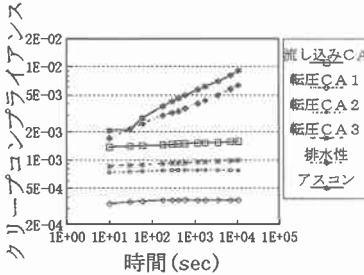


図-3 クリープコンプライアンス

($J(t) = \varepsilon J(t) / \sigma$)によりクリープひずみの定量的な比較を行った。 $J(t)$ と載荷時間 t の関係を示したものが図-3である。図では $J(t)$ 、 t ともに対数目盛りにて示した。クリープひずみは $J(t)$ を直線で近似した際の傾きに影響される。そこで $J(t)$ の回帰式を仮定し最小2乗法によりその傾きを求めた。試験温度がクリープひずみに与える影響等を検討するために、傾きと試験温度の関係を示したものが図-4である。図より、CA コンクリートは感温性が低いことが分かる。又、アスコン、排水性のクリープひずみは温度上昇、及び時間経過にともない急激に増加する。

4-2 粘弾性モデルによる考察

本研究では粘弾性の四要素モデルと、このモデルから純粘性要素を除いた三要素モデルを考慮してクリープひずみの推定を行った。粘弾性常数の値は、拡張カルマンフィルターによる逆解析を行いその値を求めた。粘弾性常数のうち純粘性項に相当する粘性係数 η_1 と試験温度の関係を図-5に示す。図よりクリープひずみが大であるアスコン、排水性の η_1 は温度上昇に伴い急激に減少する。又、この図からも CA コンクリートは温度による影響が小さいことがうかがえる。求めた粘弾性常数を各モデルにおけるひずみの推定式に適用してひずみを算定し、3時間載荷の実測値と比較した結果を流し込みCA配合、20℃の場合を例として図-6に示す。この図より3時間載荷においては四要素モデルの方が実測値との整合性が良いことが推測される。

5. 圧縮、及び曲げクリープ特性の比較

5-1 測定たわみと載荷荷重の比による比較

図-7、図-8に測定たわみと載荷荷重の比と載荷時間の関係を示した代表的なものを示す。図-7は 20℃における流し込み CA の結果であり、図-8は同温におけるアスコンの結果である。曲げクリープより求めた結果は圧縮の場合より極めて大となり、時間経過に伴う増加傾向も大である。又、アスコンの載荷3時間後の圧縮、及び曲げの測定たわみと載荷荷重の比の値の和は、CA コンクリートと比較して約 30 倍程度も大きくなっており、この図からもアスコンは CA コンクリートに比べ流動しやすい傾向がよみとれる。

5-2 CAコンクリートの回帰直線の傾きによる比較

$J(t)$ の回帰直線の傾きと試験温度の関係を圧縮、及び曲げ同一図に示せば図-9となる。図より CA コンクリートは感温性が低く、全配合において曲げの傾きが圧縮よりも大であることが確認された。すなわち CA コンクリートの曲げクリープひずみは時間経過に伴う増加傾向が圧縮よりも大である。

6. 結論

- 1) アスコンの圧縮強度は、温度上昇に伴い 0℃の 50kgf/cm² から 40℃の 2kgf/cm² と CA コンクリートよりも急激に減少する。
- 2) 常温混合物の圧縮クリープひずみは加熱混合物と比較して温度による影響が小さい。
- 3) 曲げ、圧縮の両クリープ特性に関しては、曲げクリープひずみのほうが時間経過に伴うひずみの増大が大である。
- 4) アスコンの載荷時間 3 時間後の単位荷重当たりのたわみは、常温(20℃)時において CA コンクリートの約 30 倍である。

参考文献 1) 片岡義人・菊田一寿・上田満・浜田純夫：道路舗装用セメントアスファルト乳剤コンクリートの短期クリープ特性、土木学会中国支部第 50 回研究発表会発表概要集、pp. 553-554、1998

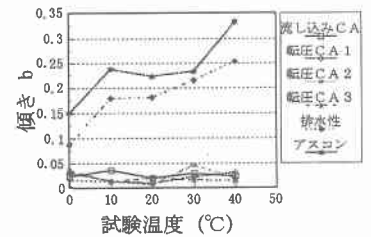


図-4 傾きと試験温度の関係

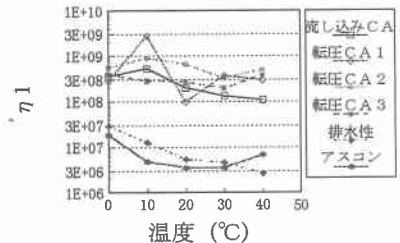


図-5 η_1 と試験温度の関係

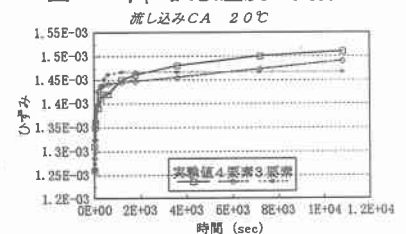


図-6 実測値と粘弾性モデルの比較

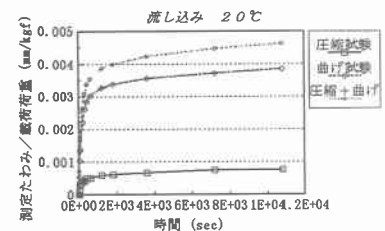


図-7 測定たわみ/載荷荷重(その1)

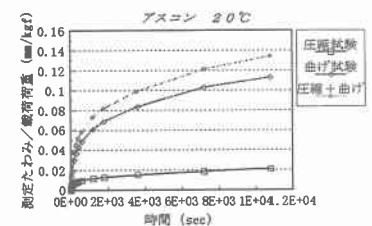


図-8 測定たわみ/載荷荷重(その2)

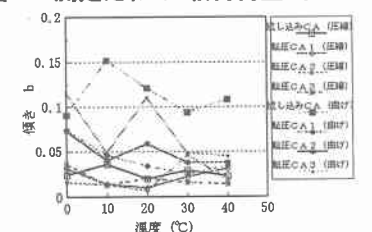


図-9 傾きの比較図