

V-44

セメントアスファルト複合材料のクリープ特性について

○(財)電力中央研究所 正会員 駒田 広也
 (財)電力中央研究所 正会員 広永 道彦
 (株)間 組 正会員 T.D.P.OANH
 (株)間 組 正会員 谷口 公一

1. まえがき

地下空間を利用した地中構造物の建設において、構造物躯体と周辺岩盤との間の充填材料は、岩盤の作用する荷重を十分に支持できるとともにすぐれた変形性能を持つことが重要である。筆者らは前報で圧縮強度50～100kgf/cm²、弾性係数0.5～10×10⁴kgf/cm²の比較的低強度のセメントアスファルト複合材料（セメントにアスファルト乳剤を混ぜた材料で、以下CA複合材料と記する）のうち、モルタル系材料について圧縮強度に与える要因、長期材令における圧縮強度、弾性係数および乾燥収縮について報告した^{1,2)}。

本報はCA複合材料のクリープ特性を室内試験により確認した事項についてまとめたものである。

2. 配合試験

表-1 練りませ試験条件と結果

配合番号	示方配合 (kg/m ³)					練り上げ時の材料特性		
	W	C	A (Ra%)	S	G	テ-ブ-ル7H- (スラング)	空気量 (%)	ρ (t/m ³)
M-41-100	5.5	553	553 (33.2)	553	0	186mm	5.8	1.878
M-50-100	29.4	294	294 (15.9)	1237	0	213mm	11.0	1.840
M-50-125	0	294	367 (20.0)	1174	0	167mm	9.2	1.827
C-50-100	22.7	227	227 (11.0)	797	797	(21.9cm)	8.0	2.057

W:水、C:セメント、A:アスファルト乳剤、Ra:アスファルト乳剤率、S:細骨材、G:粗骨材

配合番号の意味；例M-50-100：モルタル系-W/C=50%-A/C=100%

あらかじめ実施した配合試験および強度・変形試験の結果から目標の流動性、強度、変形性能等を満足した配合を選定し、クリープ試験を実施した。表-1に配合条件および練りませ試験結果を示す。使用したセメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は大井川産川砂、粗骨材は秩父産砕石、アスファルト乳剤（以下乳剤と記する）はアニオン系乳剤である。

練りませは砂、セメントをミキサに入れて1分間空練りした後、攪はんしながら乳剤と水を投入し2分間混合した。

3. 試験方法

図-1にクリープ試験装置を示す。

試験方法はASTMの方法に準じた。

供試体は直径15cm、高さ60cmの銅板円筒に打設して作製した。養生は、温度20±1℃の恒温室内で行い、銅板円筒により封間状態を保持したまま28日間養生した後に、載荷試験を行った。クリープ力の載荷は圧縮強度の15～40%程度とし、変位追従型の油圧ジャッキで行い、ひずみ測定は供試体内に埋設した埋込み型ひずみ計と銅板円筒の表面に貼った縦・横各2枚のひずみゲージで行った。

4. 試験結果および考察

表-2に試験結果を示す。また、図-2、3にそれぞれ全ひずみ、載荷荷重に対する単位応力度当りのひ

- ①供試体（φ15×60cm）
- ②銅板円筒
（φ15×60cm、t=0.35mm）
- ③油圧ジャッキ
- ④球座
- ⑤圧力指示計
- ⑥圧力ゲージ
- ⑦油圧ユニット
- ⑧鉛板
- ⑨加力プレート
- ⑩反力プレート
- ⑪P C鋼棒
- ⑫埋込み型ひずみ計
- ⑬ひずみゲージ
- ⑭ひずみ計測器

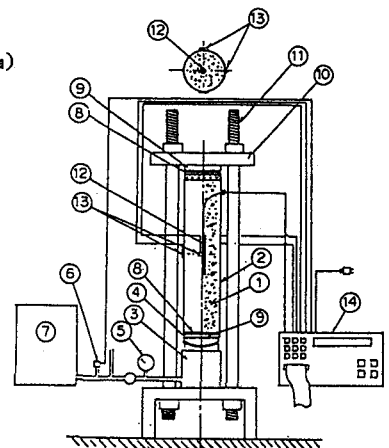


図-1 クリープ試験装置

ずみの経時変化を示す。

試験結果から次のことが判明した。

① 載荷316日後の全ひずみは288~1446 $\times 10^{-6}$ となり、材令28日の圧縮試験時の最大ひずみの約50~65%となった。ただしM-50-125の場合では25%と比較的小さい。これは応力強度比が15.8%で、他のケース(30.1~32.9%)の約半分と小さいためと考えられる。

② 単位応力度当りのひずみは対数目盛りの経過時間に対し直線的な増加を示す。

③ クリープ率 $F(K)$ を次式³⁾により算出すると $F(K)=2.8\sim 6.2$ であり、普通コンクリート($F(K)=0.43$)に比べて6.5~14.4倍大きくなった。

$$\varepsilon = 1/E + F(K) \ln(t+1),$$

ここに、 ε :単位応力度当りの全ひずみ($10^{-6}/\text{kgf/cm}^2$)、 E :瞬間弾性係数(kgf/cm^2)、 t :載荷後の時間(日)、である。

④ 供試体 M-50-100とC-50-100を比較すると、モルタル系材料はコンクリート系材料より大きいクリープ率である。これは粗骨材の有無、単位骨材量、単位水量の違い、すなわち単位骨材材料が小さいほど、また単位水量が大きいほどクリープ変形が大きくなると考えられる。

⑤ クリープ率はC-50-100、M-50-125、M-50-100、M-41-100の順で大きくなり、乳剤率の増加につれて大きくなる傾向を示す。

5. まとめ

約1年間の試験結果、クリープひずみは対数

目盛りの経過時間に対してほぼ直線的な増加傾向を示し、クリープひずみの増加率は時間とともに小さくなることが判明した。また、直線の勾配として算定されるクリープ率は乳剤率の増加に従って大きくなり、今回の配合条件において、普通コンクリートの約6~14倍となった。しかしながらクリープが大きいことは、一般の構造体の場合問題となるが、充填材料のような環境では逆に望ましい塑性変形性能と考えられる。

6. あとがき

CA複合材料の強度・変形特性について、圧縮強度試験、長さ変化試験及びクリープ試験により確認した。今後は透水性および耐久性評価に関する試験を実施していく予定である。

最後に本研究を遂行するに当たり、貴重なご指導を賜った東京工業大学長瀬教授に深い謝意を表します。

参考文献1、2)駒田「ヒメントアスファルト複合材料の強度変形特性について」、「ヒメントアスファルト複合材料の長期材令における強度・変形特性について」土木学会第46回、47回年次学術講演会、H.3.9、H.4.9

3)国分正胤「土木材料実験(改定4版)」、技報堂出版

表-2 クリープ試験結果

配合番号	載荷応力 σ (kgf/cm^2)	応力強度比 $\sigma/\sigma_c(\%)$	ひずみ($\times 10^{-6}$)			クリープ率 $F(K)$
			弾性	クリープ	全ひずみ	
M-41-100	23.2	32.9	396	1050	1446	8.2
M-50-100	16.5	30.1	198	547	745	4.9
M-50-125	7.9	15.8	104	184	288	4.8
C-50-100	25.6	32.4	206	514	720	2.8

注1)載荷応力は鋼板円筒の負担応力を除いた供試体の応力

2)弾性ひずみはクリープ荷重載荷直後のひずみである。

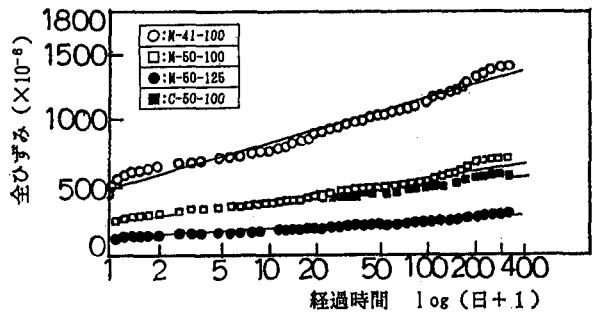


図-2 全ひずみの経時変化

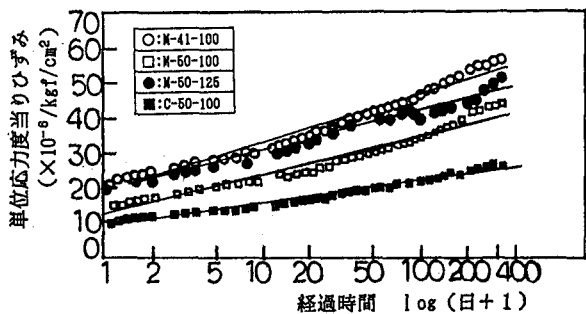


図-3 単位応力度当りのひずみの経時変化