

V-43

セメントベントナイ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 遠藤 孝夫
 (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

地下岩盤内に建設する構造物の安定性向上において構造物軀体と周辺岩盤との間の充填材料は重要な役割を持つ。こ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要求される。筆者らはセメントにアスファルト乳剤を混ぜたセメントアスファルト複合材料とともにセメントにベントナイトを混ぜたセメントベントナイト複合材料（以下CB複合材料と記する）に着目して、基本的な物性を室内試験により明らかにした。前報までは圧縮強度 $50 \sim 100 \text{ kgf/cm}^2$ 、弾性係数 $0.5 \sim 10 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ の比較的低強度のCB複合材料のうち、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CB複合材料の変形特性の一つであるクリープ特性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

CB複合材料の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のうち、ベントナイト添加率が比較的大きい配合を選定し、クリープ試験を実施した。

また、比較評価の目的でベントナイトを使用しない配合についても実施した。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、粗骨材は秩父産碎石、ベントナイトはワイオミング産のボルクレイSPVである。練りませは砂、セメント、ベントナイ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 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 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で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24

配合 番号	示方配合 (kg/m^3)					練り上げ時の材料特性		
	W	C	B (R_B %)	S	G	テ-ブ-ル- (スパン)	空気量 (%)	ρ (t/m^3)
M-130-40	441	339	138 (7.0)	1019	0	195mm	1.0	1.986
C-130-40	375	288	115 (5.5)	631	655	(21.0cm)	0.7	2.109
C-130-0	208	159	0	953	998	(16.7cm)	0.9	2.351

W:水、C:セメント、B:ベントナイト、 R_B :ベントナイト率、S:細骨材、G:粗骨材
 配合番号の意味；例M-130-40：モルタル系-W/C=130%-B/C=40%

- ① 供試体 ($\phi 15 \times 60 \text{ cm}$)
- ② 銅板円筒
($\phi 15 \times 60 \text{ cm}$, $t=0.35 \text{ mm}$)
- 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
- ⑪ PC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

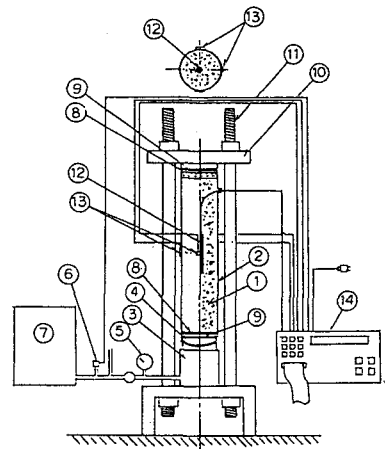


図-1 クリープ試験装置

～25%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

表ー2 クリープ試験結果

表ー2に試験結果を示す。また、図ー2、3にそれぞれ全ひずみ、載荷重に対する単位応力度当りのひ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載荷約160日後の全ひずみ（一定荷重載荷時までの弾性ひずみとクリープひずみの和）は配合C-130-40、M-130-40のCB複合材料ではそれぞれ 845×10^{-6} 、 1103×10^{-6} となり、ベントナイトを添加しない配合C-130-0の 259×10^{-6} に比較して3.3～4.3倍大きい。またCB複合材料の材令28日の圧縮試験時の最大ひずみの約25～29%となった。
- 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ほぼ直線的な増加を示す。
- ③CB複合材料のクリープ率³⁾は $F(K)=4.4 \sim 7.2$ でベントナイトを添加しない供試体 C-130-0に比較して3.6～6.0倍大きくなり、クリープひずみの進行速度が大きいことを示す。
- ④供試体 M-130-40とC-130-40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、すなわち単位骨材量が小さいほど、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. まとめ

クリープ試験の結果からCB複合材料のクリープひずみおよびクリープ率が普通コンクリートに比較して大きくなり、CB複合材料の変形性能が優れることを反映したものと考えられる。

また、CB複合材料においてモルタル系材料のクリープ率はコンクリート系材料より大きいことが判明した。

6. あとがき

CB複合材料の強度・変形特性、乾燥収縮およびクリープ特性を室内試験により確認した。

今後は透水性、微細構造および浸漬による化学的反応特性等について調査を行う予定である。

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瀧教授に深い謝意を表します。

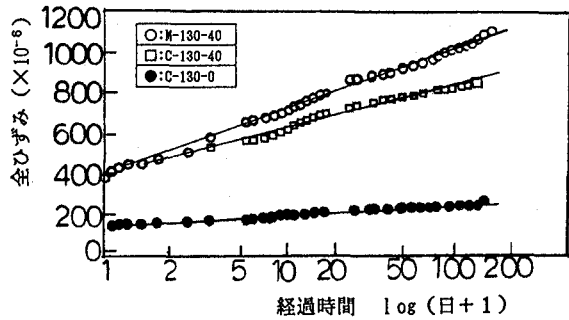
参考文献1、2)楠本、大沼ら「モルタル・ベントナイト複合材料の強度変形特性について」、「モルタル・ベントナイト複合材料の長期材令における強度・変形特性について」土木学会第46回、47回年次学術講演会、H.3.9、H.4.9

3)国分正胤「土木材料実験（改定4版）」、技報堂出版

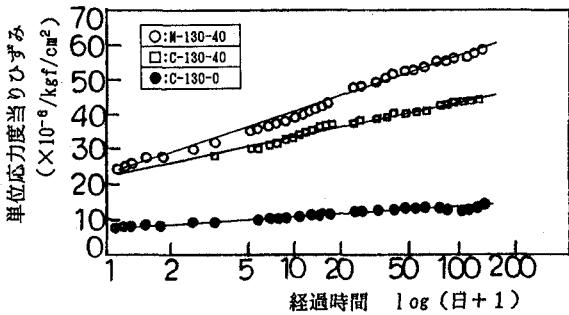
配合番号	載荷応力 σ (kgf/cm^2)	応力強度比 σ/σ_c (%)	ひずみ ($\times 10^{-6}$)			クリープ率F(K)
			弾性	クリープ ^{a)}	全ひずみ	
M-130-40	17.3	23.7	351	752	1103	7.2
C-130-40	17.3	25.2	282	563	845	4.4
C-130-0	17.7	25.4	108	151	259	1.2

注1)載荷応力は銅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。



図ー2 全ひずみの経時変化



図ー3 単位応力度当りのひずみの経時変化