

VI-34 セ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

(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 遠藤孝夫

(株) 間 組 正会員 T.D.P.OANH

(株) 間 組 正会員 竹内恒夫

1. まえがき

地下空間を利用した地中構造物を建設する場合、軀体と周辺の岩盤との間における材料は、岩盤と同程度の変形性能の持つ材料を必要とする。筆者らは前報¹⁾で圧縮強度50～100kgf/cm²、弾性係数0.5～10×10⁴ kgf/cm²の比較的低強度について、セメントにアスファルト乳剤を混ぜた複合材料（以下CA複合材料と記する）の圧縮強度に影響を与える要因について明らかにした。

本報告はCA複合材料の長期試験体について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取りまとめたものである。

2. 配合と試験項目

試験に用いた配合条件および練混ぜ試験結果を表-1に示す。使用したセメントは普通ポルトランド、細骨材は大井川産川砂、アスファルト乳剤（以下乳剤と記す）は東亜道路工業社製A乳剤（アニオン系）である。

練混ぜは砂、セメントをミキサーに入れて1分間空練りした後、乳剤と水を投入し2分間混合した。

試験項目は一軸圧縮強度試験（JIS A 1108）および長さ変化試験（JIS A 1129）を行った。各々の試験体はφ5×10cm、4×4×16cmで、養生は水中養生とし、各試験の供試体本数は3体とした。長さ変化試験では、供試体を1週間水中養生後温度20℃の恒温室にて気中放置した。

3. 試験結果および考察

1) 長期材令における圧縮強度について

図-1、2に材令と圧縮強度の関係、および材令と28日強度で基準化した圧縮強度比の関係を示す。

試験結果から次のことが判明した。

- ① 材令約170日までの期間において材令につれて圧縮強度 σ_c は大きくなっている。
- ② 材令28日に対する圧縮強度の増加率は、材令170日では乳剤を添加したものは43、46%となり、乳剤を添加しないものの増加率（約26、39%）よりも大きくなる傾向を示す。

表-1練混ぜ試験条件と結果

配合 番号	示方配合 (kg / m ³)				練上り時の材料特性		
	W	C	A(Ra%)	S	テール ブー値	エア量 (%)	ρ (t/m ³)
M-90-0	263	232	0(0)	1551	171	4.8	2.124
M-90-20	214	261	52(2.6)	1486	193	8.0	1.997
M-90-40	185	223	89(4.5)	1486	188	10.4	1.989
M-90-60	132	200	120(6.2)	1484	184	11.5	1.946
M-90-100	82	165	165(8.8)	1463	178	14.0	1.828
M-100-20	212	231	48(2.3)	1487	173	9.7	2.006
M-100-40	179	214	86(4.3)	1504	185	9.0	2.009
M-100-60	140	184	110(5.8)	1490	184	12.0	1.932
M-10-100	92	153	153(8.2)	1479	180	14.0	1.828
M-50-0	243	486	0(0)	1458	174	4.2	2.190
M-50-60	85	325	195(10.2)	1300	203	11.9	1.895
M-50-100	29	290	290(15.9)	1219	219	12.3	1.814
M-50-125	0	290	362(20.0)	1157	218	10.5	1.798
M-43-100	13	432	432(24.8)	864	237	9.0	1.742
M-41-100	5.4	541	541(33.2)	541	261	8.0	1.651
M-40-100A	0	620	620(40.0)	310	218	7.0	1.555
M-40-100B	0	729	729(50.0)	0	232	4.7	1.464

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
配合番号の意味: 例M-90-20: エマルジョン-W/C=90%-A/C=20%

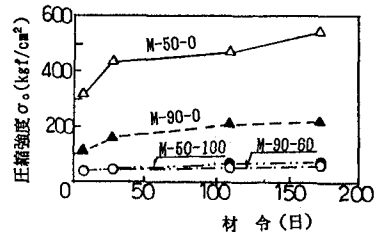


図-1 材令と圧縮強度の関係

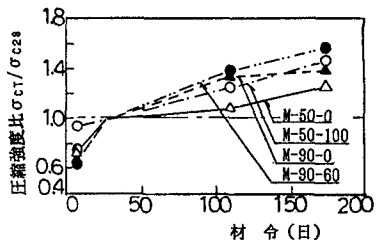


図-2 材令と圧縮強度比の関係

2) 長期材令における弾性係数について

図-3に材令と弾性係数の変化の一例を示す。

弾性係数 E の経時変化も圧縮強度と同様で材令とともに大きくなる傾向を示しており、材令170日の弾性係数は材令28日に比べ約20~30%大きくなっているが、圧縮強度よりのび率が小さい。

3) 乾燥収縮について

図-4、5に長さ変化試験による放置期間と収縮率の関係を示す。ここで収縮率とは基準とする供試体の初期長さに対する収縮長さの比である。

試験結果により、次のことが判明した。

①貧配合材料(水セメント比 $W/C=90\%$ の配合)の収縮率は放置期間90日でほぼ一定となり、最終の収縮率は $5\sim 15 \times 10^{-4}$ となり、普通珪砂(M-90-0)と同程度を示す。一方富配合材料($W/C=40\sim 43\%$ の配合)の最終収縮率は $15\sim 27 \times 10^{-4}$ で、貧配合より大きくなっている。

②図-6の乳剤率 R_a と収縮率および単位水量の関係をみると $R_a=10\%$ 近傍で収縮率が小さくなり、それ以上では大きくなる傾向を示す。これは単位水量(乳剤中の水分量も含む)の増加と骨材量の減少のためと考えられる。すなわち、乳剤と単位水量の関係から同一流動性(7 η -値)を得るための単位水量は $R_a=10\%$ 付近で小さくなるためである。

4. まとめ

一般のコンクリート材料の場合、材令による圧縮強度の増加傾向は材令28日に対する圧縮強度の増加率は90日で約10~20%、182日で約20~30%であり、数年後にはほぼ一定値になることが示されている。今回の実験結果では、CA複合材料の圧縮強度増加率は90日で25~33%、180日で39~46%の大きい強度増加が見られた。

一方、弾性係数についても材令とともに大きくなる傾向を示すが、そののび率が圧縮強度より小さい傾向を示す。

また、乾燥収縮では、単位水量との相関が見られ、乳剤率 $R_a=10\%$ で単位水量が最も小さくなる配合では、乳剤を添加しない場合より小さくなり、乳剤率がそれ以上になる配合では収縮率が大きくなる傾向を示す。

5. あとがき

CA複合材料の長期材令における強度・変形特性および収縮性を試験により確認した。

今後は材料のクリープ特性、透水性を把握するとともに硬化体の微細構造、浸漬による化学的反応特性等の調査を行い、材料の耐久性を評価する必要がある。

最後に本研究を遂行するに当たって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) 駒田「モントアスファルト複合材料の強度・変形特性について」土木学会第46回年次学術講演会、H.3.9

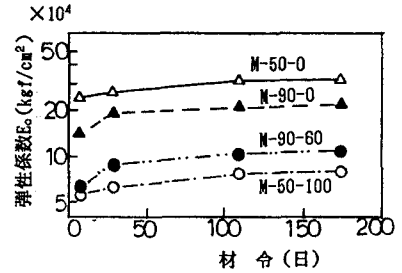


図-3材令と弾性係数の関係

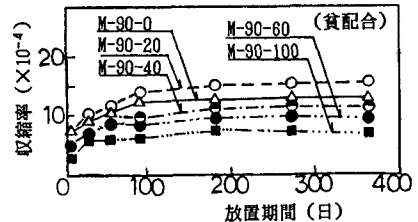


図-4放置期間と収縮率の関係(貧配合)

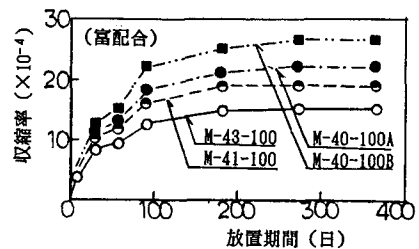


図-5放置期間と収縮率の関係(富配合)

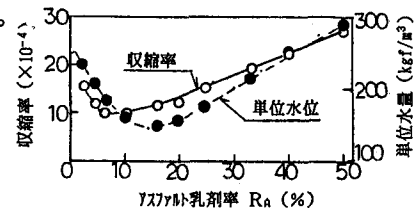


図-6乳剤率と収縮率、単位水量の関係