

VI-129 アスファルト系材料を用いた免震材料の特性について

東亜道路工業技術研究所 正会員 ○雑賀 義夫

同 上 栗田 明

奥村組技術開発部 F 会員 竹内 幹雄

奥村組技術研究所 石井 敏之

1. まえがき

軟弱地盤や滞水地盤でのトンネル築造に主要工法であるシールド工法はめざましい技術の進歩により大口径、大深度のトンネルの施工が可能になってきた。それにともない、トンネルの防水や地震時対策はますます重要な課題となっている。筆者らは、シールドトンネルの防水性については裏込注入部分に着目しアスファルト系材料による注入材の開発を行ってきた。地震時対策については、地盤剛性の変化部や構造形態の変化部での断面力を和らげる方法として、地盤と構造物の境界に柔らかな裏込材を注入することにより地中構造物の地震時断面応力の低減を計る免震構法が考えられる。

このような注入材料にアスファルト系材料を利用することにより高い防水性とたわみ性を有し、水中施工が可能であるといった特性を持たせることができる。さらに、免震材料としては周辺地盤の剛性より小さな剛性を持つことが要求される。ここではアスファルト系注入材料の特性について二三の検討を行ったので報告する。

2. 材料および配合

アスファルト系注入材は、基本材料としてノンオン系特殊アスファルト乳剤、硬化剤にセメントを用い、これに高吸水性ポリマーを加えた複合材料である¹⁾。高吸水性ポリマーは、アスファルト乳剤中の水を保水し強い粘性と凝集力を示し水に対して希釈されない性質を有し、水中で硬化後、その物性は止水性とたわみ性に優れている。本試験で行った配合を表-1に示す。Case-1を基本配合として低剛性化を目的にセメント量を減らしたCase-2、シールドトンネルの見掛け比重を考慮し注入材料の低比重化を目的として比重調節材を使用したCase-3, 4の4ケースである。

表-1 アスファルト系免震材の配合

	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4
アスファルト乳剤	100	100	100	100
早強セメント	30	15	30	15
高吸水性ポリマー	2	3	2	3
起泡剤	-	-	0.45	0.225
比重調節材	-	-	20	20
単位体積重量 (g/cm ³)	1.20	1.10	0.80	0.80

3. 試験

(1)試験方法

a. 一軸強度試験（供試体φ50mm×h100mm、載荷速度1mm/min、温度15℃）

b. 変位制御式コーン貫入試験（供試体φ50mm×h50mm、コーン先端角度22.5°、載荷速度1mm/s、温度15℃）

c. レオメーターによる軸トルク測定（供試体φ25mm×h1mm、ひずみ量0.1%、正弦波、温度15℃）

(2)供試体養生方法

養生条件：温度15℃ 湿空養生：湿度65%

4. 試験結果

本材料は最初にアスファルト乳剤とセメント等硬化材を混合し、次に高吸水性ポリマーを混合攪拌すると、混合後5～10秒でソフトクリーム状にゲル化

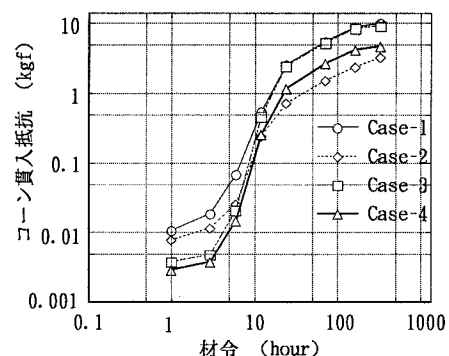


図-1 各材令におけるコーン貫入抵抗

し、以後セメントの水和反応によって硬化していく。

図-1にコーン貫入試験結果より得られた材料混合後の硬化特性を示す。約3時間後までは未硬化の状態であるが、それ以降急激にコーン貫入抵抗が増加し始める傾向を示した。また、セメント量が変わっても類似した硬化特性を示した。

硬化後の一軸圧縮試験結果を表-2に示す。Case-2, Case-4は1日後の測定は不可であった。一軸圧縮試験から求めた変形係数は、材令7日で2~12kgf/cm²であり、セメント量の増減によりある程度調整できることがわかった。

上記の結果よりコーン貫入量と一軸圧縮強度の関係をプロットしたものが図-2である。両者の関係はセメント量により異なった直線となるものの、同一セメント量であればコーン貫入量から簡便的に一軸圧縮強度を推定できると考えられる。

次にレオメーターを使用して角速度を変化させ正弦波により回転せん断ひずみを与えたときの軸トルクとコーン貫入抵抗の関係を図-3に示す。セメント硬化の進んでいない若材令時では、角速度を変化させたときの軸トルクの違いは大きく、アスファルトの粘弾性による影響がみられる。硬化にともない軸トルクの差違は小さくなる傾向を示した。

5. まとめ

(1)基本配合(Case-1)からセメント量を減らすことにより、変形係数を小さくすることができる。

(2)比重調整材を使用することにより、混合材料の比重を調整でき低比重化が可能である。

(3)変位制御式コーン貫入試験は、一軸圧縮強度は良い相関を示した。

(4)アスファルトは特有の粘弾性体であるが、角速度による軸トルクへの影響はセメント硬化により小さくなった。

謝 辞

本試験は平成7年度～9年度における建設省土木研究所、(財)土木研究センターおよび民間企業17社による共同研究「地下構造物の免震設計に適用する免震材の開発」の一環として実施した。御意見を頂戴した共同研究の関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

1)森吉, 深井, 竹内, 井戸田: 常温水中硬化型瀝青系新複合材料の開発と特性, 土木学会論文集, 第433号/V-15, pp157~166, 1991年8月

表-2 アスファルト系免震材の一軸圧縮試験結果

	一軸強度 (kgf/cm ²)				ϵ (%)	E ₅₀ (kgf/cm ²)	備 考
	1d	3d	7d	14d			
Case-1	0.21	0.40	0.85	1.20	5.0以上	12.6	断面補正なし
Case-2	—	0.03	0.06	0.13	—	2.6	—
Case-3	0.13	0.31	0.64	0.89	—	7.2	—
Case-4	—	0.08	0.18	0.28	—	3.2	—

*破壊ひずみ、変形係数は材令7日のもの

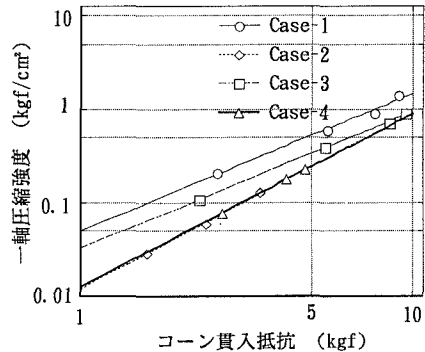


図-2 コーン貫入抵抗と一軸圧縮強度の関係

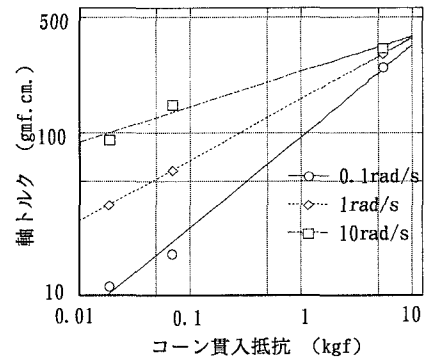


図-3 コーン貫入抵抗と軸トルクの関係 (Case-1)