

建設省土木研究所 正会員 ○下坪 賢一
 // 正会員 苗村 正三
 // 正会員 境 友昭

1. まえがき

下水管路の継ぎ手部には施工不良や管の老朽化、過度の荷重などにより欠陥を生じ、管周辺部からの浸入水(不明水と呼ばれる)を招くことがある。また、同時に管周辺の土砂なども管内に流入し、管周辺に空洞を生じることがある。下水管路の周辺に空洞が生じた場合の対策工法の一つとして、パッカー工法がある。この工法では様々の種類の材料が使われているが、それらの地中での耐久性や止水性等については明らかにされていないものが多い。ここでは、数種類の土質安定処理材料を取り上げ、各種の室内試験を行い、空洞充填材としての適用性について検討した。

2. 空洞充填材料が具備すべき性質

下水管路周辺の空洞充填では、管内から注入する方法を用いる。このため、施工上、下記の性質を満足する必要がある。

(1) 施工時に要求される性質

- ①硬化時間………適当な硬化時間を有し、その設定が容易で安定していること。
- ②流動性………粘性は硬化時間まで一定で、かつ低いこと。

(2) 施工後に要求される性質

- ①膨張性………硬化時に若干膨張性があり、硬化後も極度に収縮しないこと。
- ②耐久性………乾燥湿潤など環境の変化で劣化しないこと。
- ③たわみ性………弾力的で変形に追従できること。
- ④止水性………透水させないこと。
- ⑤接着性………下水管との接着が良いこと。
- ⑥無公害性………周辺環境に悪影響が無いこと。

3. 試験方法

3.1 使用材料

使用した材料はセメント-アスファルト乳剤系、ウルタ系、セメント-セメント系、セメント-シリカ系の4種類で、各々の材料の配合は表-1~表-4に示す通りである。セメント-アスファルト乳剤系以外は土質安定処理材料として一般的に使われているものである。

表-1 セメント-アスファルト乳剤系の配合

材種	重量配合比
急硬性セメント	35.59 (%)
ノンアスファルト乳剤	64.04 (%)
凝結遅延剤	0.356 (%)
計	100 (%)

表-3 セメント-セメント系の配合

	材種	重量配合比
A材	高炉セメント	32.0 (%)
	水	48.0 (%)
B材	急硬剤	7.94 (%)
	水	11.9 (%)
	凝結遅延剤	0.16 (%)
	計	100 (%)

表-2 ウルタ系の配合

材種	重量配合比
主剤	20 (%)
水	80 (%)
計	100 (%)

表-4 セメント-シリカ系の配合

	材種	重量配合比
A材	硬化剤	20.76 (%)
	減水剤	0.21 (%)
	水	34.45 (%)
B材	シリカ剤	20.76 (%)
	凝結遅延剤	0.83 (%)
	水	23.00 (%)
	計	100 (%)

3.2 試験の種類と試験条件

2. で記述した具備すべき性質のうち、耐久性、たわみ性、接着性について、室内において実施した試験は乾燥湿潤繰り返し試験、一軸圧縮試験、粘着力試験の3種類である。それぞれの試験方法の概略は以下の通りである。

- (1)乾燥湿潤繰り返し試験 $\phi 50 \times h 100$ の円柱状の供試体を恒温槽に入れ、 20°C で乾燥1日湿潤1日を1サイクルとして、10サイクルまで供試体の体積変化を測定した。
- (2)一軸圧縮試験 $\phi 50 \times h 100$ の円柱状の供試体を、 $1\text{mm}/\text{min}$ で圧縮試験を行った。
- (3)粘着力試験 長さ $70\text{mm} \times$ 幅 $70\text{mm} \times$ 厚さ 20mm のコンクリート片2枚の間に 2mm 厚さで材料を流し込んで、 $1\text{mm}/\text{min}$ でせん断試験を行った。

4. 試験結果

4.1 耐久性

乾燥湿潤繰り返し試験による体積変化を図-1に示す。これより、ウレタン系は初期の乾燥収縮が大きく、その後は乾燥収縮と吸水膨張を繰り返しながら、徐々に収縮を続けるのがわかる。また、セメント-珪砂系は体積収縮が著しく、1サイクルでひびわれが多数発生して測定不可能となった。これらの材料は、乾燥状態の箇所では長期的には材料が収縮し、効果的な充填ができない可能性があると考えられる。その他の材料はほとんど体積変化がなかった。

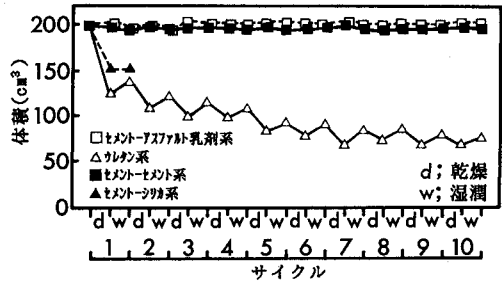


図-1 乾燥湿潤繰り返し試験結果

4.2 たわみ性

一軸圧縮試験の結果を図-2に示す。これより、セメントを含む材料は一軸圧縮強さが大きく発現しており、強度的には十分と考えられる。ウレタン系は $1\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以下で強度的には満足しないが、破壊ひずみが15%以上であることから変形への追従性は良いと考えられる。

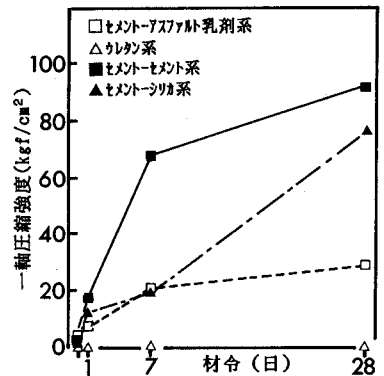


図-2 材令と一軸圧縮強度の関係

4.3 接着性

粘着力試験の結果を図-3に示す。セメント-セメント系、セメント-アスファルト乳剤系の材料は接着強度がそれぞれ約 $6\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、約 $2\text{kgf}/\text{cm}^2$ で、管と十分な接着が可能と考えられる。セメント-珪砂系は接着強さが小さく、管と接着しにくいと考えられる。

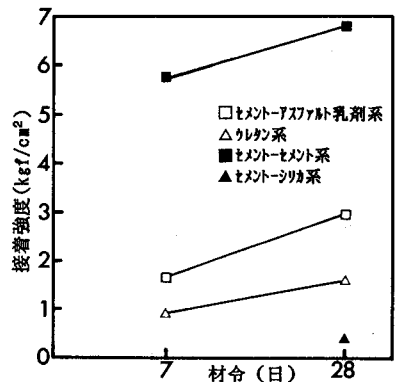


図-3 材令と接着強度の関係

5. まとめと今後の課題

土質安定処理材料の中には、変形追従性は良いが固結後の強度が弱く、大きな圧力が作用するところや乾燥状態のところなどでの使用に問題があるもの、圧縮強さは大きいコンクリート製の下水管には附着しにくいものがあることを確認した。ただし、これらは室内試験の結果に基づくものであり、実際の施工現場での性状とは異なる場合も考えられる。

今後は、施工性に大きく関連する材料の粘性や固結特性、土質安定処理材料の透水性などについて調べる予定である。