

III-B 243 流動化土の覆土工法における覆土材の基本的材料特性

NKK 正会員 安部大志
同上 星 秀明
同上 正会員 鈴木 操

1. まえがき

最近、ガス埋設配管工事等で流動化埋め戻し工法による施工が普及しつつある。ガス管工事は通常、道路占有工事として即日交通開放の条件下で施工されることが多く、埋め戻し作業は2時間程度の短時間作業を余儀なくされている。このため流動化土には施工荷重に耐え得るだけの初期強度が必要とされている。しかし、多種多様な土質を対象とし、また水温などの外的条件の影響を受けやすい¹⁾流動化土の初期強度を制御するには、特殊な固化材や配合技術が必要とし、さらには施工現場では施工管理、品質管理の負担が大きくなる。筆者らは、流動化土の配合、施工の負担軽減を目的とし、流動化土から初期強度の制約条件を取り除く「流動化土の覆土工法」を検討している。本報告は、その覆土材の材料特性を試験的に求めたものである。

2. 覆土材の機能

「流動化土の覆土工法」は、流動化土が所要強度を発現する前に、流動化土を覆土することにより、荷重を支持する構造を構築するものであり、その覆土材の機能として以下の3点を考えた。

- ①埋め戻し時の施工荷重および交通解放後初期の自動車荷重を流動化土の許容支持力以下に分散する。
- ②施工荷重および自動車荷重に対し、道路構造として十分に耐え得る。
- ③流動化土の強度発現を早める。

①については覆土材のせん断抵抗に期待しており、せん断抵抗角の大きい材料を覆土材として使用する。②については、荷重に対する道路の沈下、変形を防止する機能であり、覆土材自体の支持強度に期待している。また、③については、乾燥砂を用いることで流動化土表層部の水分が強制脱水され、固化速度が速まることを確認している²⁾。これらの機能を示したものが図-1である。

3. 覆土材の基本特性

上記機能を満足する覆土材として、乾燥砂、普通ポルトランドセメントおよび急結剤のプレミックス材を考え、さらに施工時に散水することとした。各機能の評価指標は、①については乾燥密度およびせん断抵抗角、②については一軸圧縮強度、粘着力および浸透性、また③については吸水性とした。

(1)荷重分散特性

覆土材のせん断抵抗を高めるには、その密度を高める必要がある。図-2は、覆土材の構成比の大部分を占める砂の軽装法での乾燥密度 γ_d と含水比 w の関係を示したものである。 $w=5\%$ 以下であれば $\gamma_d=1.45\sim 1.50\text{t/m}^3$ となり、自然状態の砂地盤に近いせん断抵抗角が期待できる。しかし、 w が10%を超えると $\gamma_d=1.1$

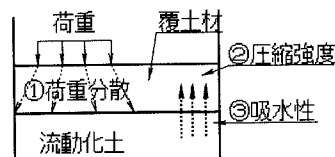


図-1 覆土材の機能

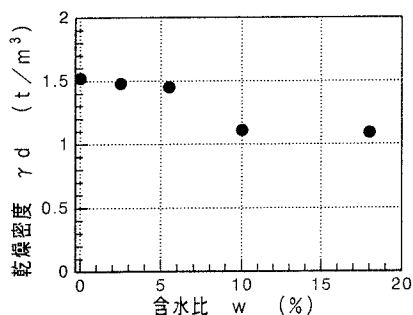


図-2 砂の含水比と乾燥密度の関係

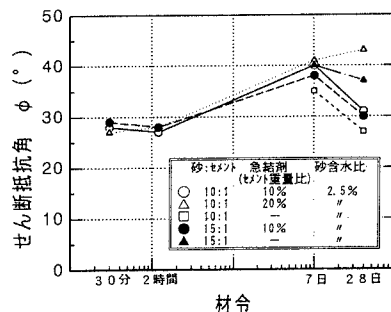


図-3 材令とせん断抵抗角の関係

t/m^3 程度となり、せん断抵抗は小さくなる。図-3は、覆土材に重量比で25%の水を散水した条件での材令 t と乾燥密度 ϕ_f の関係を示したものである。 ϕ_f は三軸圧縮試験(UU)より求め、 t は散水終了時からの時間とした。配合条件は、砂・セメント比を重量比で10:1および15:1、急結剤量をセメント重量に対して0,10,20%、また砂の含水比を2.5%とした。 ϕ_f は長期的にはセメント量の影響を受け若干のばらつきが見られるが、荷重分散効果を必要とされる初期材令では、配合に関わりなく25~30°の範囲で推移しており、砂のせん断抵抗角と同様であった。

(2)強度特性

図-4、図-5に覆土材の一軸圧縮強度 q_u および粘着力 C と材令の関係を示したものである。 C は上記三軸圧縮試験、また q_u は一軸圧縮試験により求めた。セメントおよび急結剤の効果により、覆土材の初期強度を所要値(材令30分で $q_u=0.1\sim0.3\text{kgf/cm}^2$ 、 $q_c=0.1\text{kgf/cm}^2$ 、材令2時間で $q_u=0.3\sim0.5\text{kgf/cm}^2$ 、 $q_c=0.1\sim0.3\text{kgf/cm}^2$)まで発現可能なことを確認した。また、初期強度は急結剤の増加にしたがって高まる傾向を示したが、混合量20%では水の浸透速度が低下するため、材令20分での強度が混合量10%の条件と比較し低い値となった。

(3)浸透性

図-6は散水量を決定するため実施した浸透性試験の結果を示したものである。試験条件は、覆土材厚さ15cm、砂・セメント比15:1、急結剤量10%とし、散水量をパラメータとした。覆土材が30分で所要強度を発現するためには、散水された水は10分以内で覆土材全域に浸透する必要があるが、覆土材に対し重量比で25%の散水量で条件を満たすことが確認された。

(4)標準配合

以上の検討結果を踏まえ、覆土材の標準配合を検討した結果、表-1に示す配合が覆土材の要件を満足することが明らかになった。

4. あとがき

覆土材の特性を試験的に検討した結果、覆土層としての機能を満足する覆土材の配合に関して以下の知見が得られた。

- ①砂の含水比は5%以下とする。
- ②セメント量は、砂・セメント重量比で10:1とする。
- ③急結剤量は、セメント重量に対して10%とする。
- ④散水量は、覆土材重量に対して25%程度とする。
- ⑤覆土材の標準的な配合として、表-1の配合を示した。

(参考文献)

- 1)鈴木智郎、星秀明、安部大志：流動化処理土の強度発現性に関する検討，土木学会第50回年次学術講演会Ⅲ
- 2)安部大志、中島隆、星秀明：流動化処理土の短期強度に関する検討，土木学会第50回年次学術講演会Ⅲ

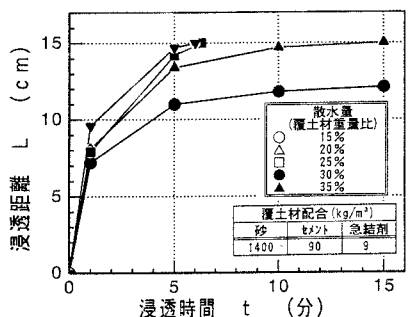
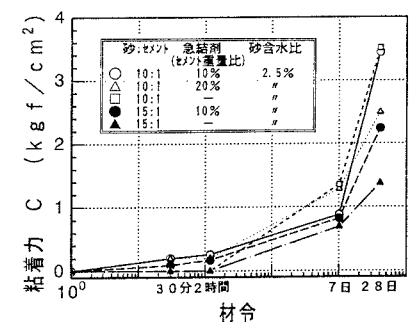
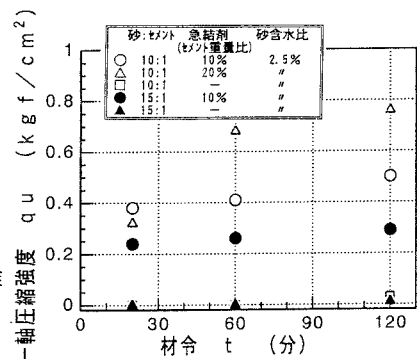


図-6 浸透時間と浸透距離の関係

表-1 覆土材の標準配合

(単位: kg/m^3)

乾燥砂	セメント	急結剤	散水
1200	120	12	330