

III-B 244

流動化土の覆土工法における支持力に関する検討

NKK 正会員 鈴木 操

同上 星 秀明

同上 正会員 安部大志

1. まえがき

建設発生土を流動化処理し、充填性に優れた埋め戻し材として有効利用する技術が、都市部のガス配管工事を中心に展開されている。この分野の工事は、即日交通解放の条件下での施工が多く、埋め戻し作業は2時間以内の短時間作業が要求されている。このような要求に対して、流動化土の配合技術に関する検討¹⁾が各方面で検討されているが、これは特殊な固化材の使用による流動化の固化時間の短縮を期待したものである。これに対して筆者らは、流動化土の覆土により短時間施工を可能とする「覆土工法」を検討している^{2) 3)}。本報告では、「覆土工法」における荷重支持機構を実験的に検討し、支持力機構の定式化を試みた。

2. 覆土工法の概要と覆土効果

覆土工法は、流動化土の初期強度に依存せず短時間のうちに埋め戻し作業を可能とする工法である。その工程は、固化前の流動化土を早期自硬性、せん断抵抗性、吸水性のある覆土材で覆土し、散水するものである。覆土層は散水により早期に固化し、せん断抵抗性により荷重を分散する。また、流動化土表層部は、覆土層の吸水作用により脱水され、強度発現が速まる。これらの相乗効果により、施工時の荷重および交通解放時の自動車荷重に耐えうる構造となる。図-1に覆土工法の概要を示す。

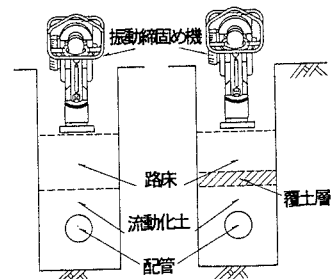


図-1 覆土工法の概要

3. 支持力の検討

実験室での静的載荷試験により荷重、覆土厚、流動化土強度の関係を検討し、支持力推定の実験式を求めた。また、屋外実大試験により寸法効果、締め固め荷重に対する提案式の検証を行った。

(1)室内静的載荷試験

幅50cm、高さ80cm、長さ180cmの亚克力製土槽に表-1に示す配合の流動化土を40cm厚さに流し込んだ。30分間経過し強度をコーンペネトロメーターにて測定後、表-2に示す配合の覆土材を敷き均し散水した。覆土材厚さを10,20,30cm、また散水量は覆土材に対して重量比で25%とした。散水30分間経過した時点で、重錘により段階的に載荷した。荷重は0.3,0.7,1.0kgf/cm²とした。試験概要および結果を図-2、図-3に示す。

(2)支持力式

覆土層に作用する荷重は、覆土層が破壊しない範囲では覆土層により分散され、流動化土層に伝達される。したがって、①作用荷重に対する覆土層の支持力、②覆土層による荷重の分散機構、③分散された荷重に対する流動化土層の支持力、の定式化により全体構造の安定性の推定が可能である。覆土層および流動化土層の許容支持力 q_c 、 q_f は、テルツァーギの支持力式を修正した次式により算定する。

表-1 流動化土の配合
(単位:kg/m³)

関東ローム	セメント	水
850	150	330

表-2 覆土材の配合
(単位:kg/m³)

乾燥砂	セメント	急結剤	散水
1200	120	12	330

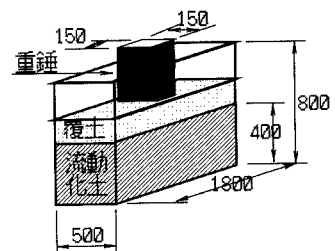


図-2 静的載荷試験概要

$$q_c = \alpha \cdot c_c \cdot N_{cc} + \beta \cdot \gamma_c \cdot B \cdot N_{cr} \quad (1)$$

$$q_f = \alpha \cdot c_f \cdot N_{fc} + \gamma_c \cdot H \cdot N_{cq} \quad (2)$$

ここに、 α :係数で1.3、 β :係数で0.4

c_c :覆土材の粘着力、 c_f :流動化土の粘着力

γ_c :覆土層の単位容積質量、 B :载荷幅、 H :覆土厚

$N_{cc}, N_{cr}, N_{fc}, N_{cq}$:支持力係数

また、覆土厚に対する分散荷重 σ_z は次式により算定する。

$$\sigma_z = q \cdot B^2 / (B + 2H \tan \phi)^2 + \gamma_c \cdot H \quad (3)$$

ここに、 q :覆土層に作用する荷重、 ϕ :覆土材の内部摩擦角

支持力の検討は次の3段階で行う。

① (1)式により作用荷重に対する覆土層の安定性を検討する。

② (3)式により分散荷重を算定する。

③ (2)式により分散荷重に対する流動化土層の安定性を検討する。

検討①において、 $q_c < q$ であれば荷重により覆土層が破壊することになり、覆土材を再度検討する必要がある。また、検討③において $q_f < \sigma_z$ であれば流動化土層の破壊を示し、覆土厚を再検討する必要がある。図-4は(2)式に静的载荷試験を対比させたものであるが、支持力式と試験結果は良い対応を示している。

(3)屋外実大試験

室内試験および支持力判定法の検証を目的とし、実大トレンチを用いた動的载荷試験を行った。トレンチ寸法は、長さ6m、幅60cmとし、深さは1mおよび1.3mの2条件とした。流動化土、覆土材の配合条件および養生時間は室内試験と同様とし、覆土厚は支持力算定式から30cmとした。試験手順は流動化土を打設・養生後、覆土材の敷き均しおよび散水を行い、覆土材の養生後、埋め戻しおよびランマ(一打あたりの荷重0.7kgf/cm²)による締め固めを行った。屋外試験の概要を図-5に示す。試験では締め固めによる覆土材や流動化土の陥没、変形は起きず、また埋め戻し後に実施した走行試験による埋め戻し部の沈下や変形も発生しなかった。

4. 結論

以上の検討結果から、以下に示す知見を得た。

(1)覆土工法により、流動化土の初期強度に依存せず、流動化埋め戻し工法の短時間施工が可能となる。

(2)覆土工法における覆土層および流動化土層の支持力の判定は、テルツァーギ式を修正した式(1)~(3)により行うことができる。

5. あとがき

今後、支持力判定法に関するデータの追加、蓄積を継続して行い、覆土工法の普及を進めていく予定である。最後に、屋外試験にあたり試験場を提供して頂いた日本鋼管工事(株)の関係諸氏に深く感謝いたします。

(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
- 3) 中島隆、星秀明、安部大志、松尾淳、原直樹：流動化埋戻し工法，NKK技報，No. 151, 1995

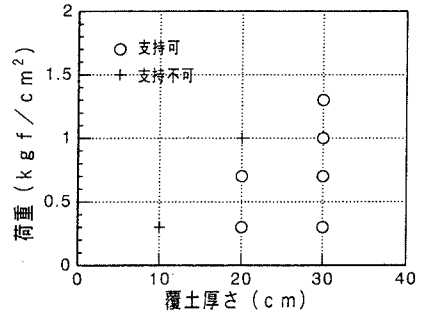


図-3 静的载荷試験結果

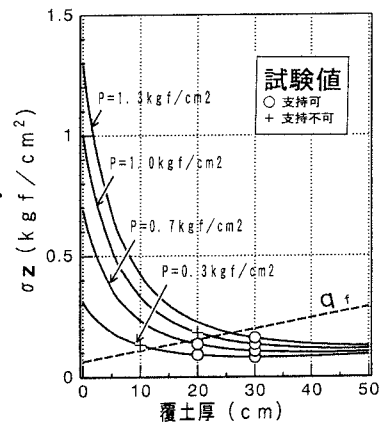


図-4 支持力式と試験結果の関係

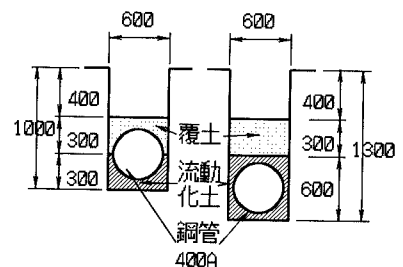


図-5 屋外実大試験概要