

## VI-118

## 流動化処理工法による路面下空洞充填試験施工の概要報告

建設省土木研究所 正会員 三木 博史 建設省関東地方建設局 正会員 三木 幸一  
中央大学理工学部 正会員 久野 悟郎（財）道路保全技術センター正会員 種村 一郎  
（社）日建経中央技研 正会員○岩淵常太郎

## 1. はじめに

現在、路面下の空洞に関する調査が進められている。このような空洞を本復旧するには、道路を開削し、空洞の原因を調査確認してから山砂等による埋戻しを行うのが一般的である。しかし交通量の多い都市部の道路において開削による復旧工事を行うと、現場付近の交通渋滞を引き起こしたり、掘削時に近隣住民に騒音を及ぼしたりする恐れがある。そこで開削をせずに短時間で路面下空洞を仮復旧する工法として流動化処理工法をとりあげ、これによる空洞充填試験施工を行ったのでその概要を報告する。

## 2. 路面下空洞の概要

現況を写真-1に示す。現場は関東ロームの台地に位置し道路の交通量は終日多い。対象施工箇所周辺には高架道路とその下部構造物、地下には地下鉄営業線が2線幅員交差している。空洞充填施工と関係のある既存埋設管は、道路の歩道脇に沿う下水管があり、また高架道路の雨水集積管が施工箇所反対側の路面下に埋設されている。

路面下の空洞は、1次・2次の地中レーダー調査及び検証テストであるスコープ調査から面積 $6\text{m}^2$  厚さ $0.35\text{m}$  程度、空洞体積は、約 $2\text{m}^3$ と推定された。

空洞発生原因としては空洞近辺に埋設管等の地中構造物が存在しないこと、地下水流が存在しないと仮定できることを考慮して、路床埋戻し材の流出移動とは考えに難く、交通振動の影響による埋戻し材の自然体積減少と考えられる。

## 3. 配合設計と施工システム

流動化処理工法とは、建設現場等で発生した土に、流動性を高めるための調整泥水（粘土・シルト程度の細粒土に所定の水を加えた泥状の添加水）と固化材を適切な配合で混合し、埋戻し・裏込め等が必要な場所に打設する工法である。今回の流動化処理土の配合設計は、空洞の末端まで処理土の自重により短期間に充填させ、再掘削可能な仮復旧としての所要の強度 $3(\text{kg}/\text{cm}^2)$ を発現させる点を考慮して設計した（表-1）。

今回の施工で用いた移動式流動化処理プラントを図-1に示す。基本モジュールは、バッチ式混練機と処理土圧送ポンプ、流動計からなっている。混練プラントは最大処理量 $0.7\text{m}^3$  のバッチ式、圧送ポンプは最大吐出量 $2.5\text{m}^3/\text{h}$  のスクイズポンプを用いた。なお、充填は移動車上の混練機からの直投で十分な圧力水頭を確保できるが、

写真-1 現場周辺

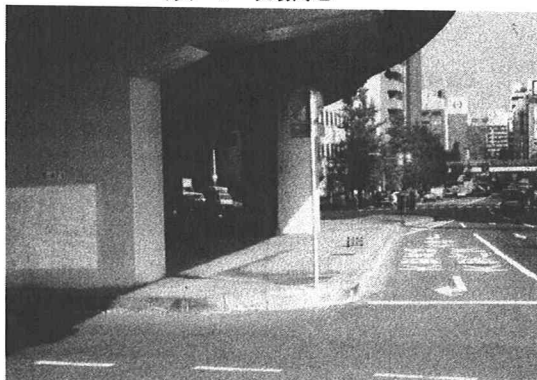


表-1 小規模空洞充用配合

| 調整<br>含水比<br>(%) | 単位配合 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     | 泥水<br>密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 泥水<br>Pa-t<br>(Sec) | 処理土<br>Pa-t<br>(Sec) | 一軸強さ kgf/cm <sup>2</sup> |      |      | 処理土<br>密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|---------------------------|-----|-----|---------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|------|------|----------------------------------|
|                  | ロ-ム                       | 水   | 固材  |                                 |                     |                      | 1日                       | 7日   | 28日  |                                  |
| 275              | 627                       | 513 | 160 | 1.204                           | 10.9                | 13.7                 | 1.60                     | 1.95 | 3.14 | 1.300                            |

注) 使用材料 関東ローム（千葉県産） 土粒子密度 2.744 自然含水比 106.2%  
一般軟弱土用セメント系固化材

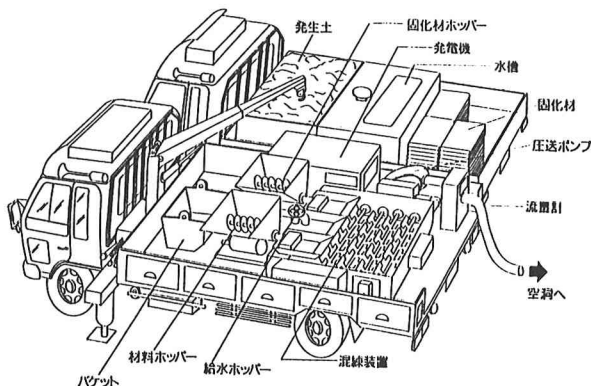


図-1 移動式流動化処理プラント

流量の把握が難しいため、ポンプを用いて圧送した。

施工手順は、①打設孔掘削に続き打設孔検測・コア検測・調査孔掘削をおこない、②資材・設備搬入、③空洞のドーロスコープ調査の順に準備作業を終えて、④充填施工の各行程である、プラントへ土砂投入・解泥・固化材投入・品質管理・圧送・充填、を繰り返した。

#### 4. 流動化処理工法による路面下空洞の充填性等

〈充填性〉 空洞の事前調査と充填施工後の調査結果を示す。事前調査による空洞の中心部から約2mほど離れた地点でのスコープ調査による充填前後の状態を図-2に示す。図より完全な充填がなされていることが分かる。その他、周辺4地点でのスコープ調査の結果でも良好な充填性能が検証された。ハンディ型地中レーダーによる充填前後の探査結果の比較については、別報に示すが、空洞を示す異常信号が充填後消えている。路面下空洞探査車による調査（1次）でも異常信号が検出されなかった。またメッシュ状にレーダーを走行させた調査（2次）の結果も、同様に異常信号は検出されなかった。

〈道路占用面積〉 移動式流動化処理プラントを並列に並べ2車線を占用した。これに空洞削孔作業域を加え作業帯延長は15mとなった。導流帯30mを加えると総道路占用延長は2車線50m程度となった。この他、当日中央分離帯に夜間照明灯と品質管理用サンプル作製スペースを確保した。また探査車及び騒音測定車を作業帯内に駐車した。

〈施工性〉 路面下の小規模な空洞充填（夜間1工事）に対して図-1に示す移動式バッチ処理式処理プラントを採用した。このシステムにより3.63m<sup>3</sup>の処理土を投入し、それに要した施工時間は3時間45分程度と、規定作業時間内に充填工事が終了した。なお当日の夜間工事は雨中で行われた。空洞内への雨水の流入はそれほどなく充填への影響はなかった。また混練等の処理土製造工程で雨水の影響も受けなかった。

〈品質管理結果〉 処理土の品質管理を密度、含水比、一軸圧縮強度でおこなった。1バッチから3バッチまでの結果を表-2に示す。材令28日の結果から、密度と含水比のバラツキが1%程度であるのに対して、強度がややバラツキが大きい。

〈その他〉 夜間工事のため騒音測定を10:24PM

～2:26PMまで処理プラントから2.2m離れた地点で実施した。この時、最大値は82dB、最小値は76dBであった。測定記録にプラントの稼働時と休止時の騒音の差が表れなかった。これは周辺の暗騒音が70dB代と高く、プラントの騒音は記録値以下であったと考えられる。

#### 5. おわりに

今回の試験施工では、充填性、施工性について良好な結果を得ることができた。また施工時における周辺への騒音も低レベルであり問題ないことが分かった。今後は、より作業効率の良い施工システムの開発、流動化処理土の要求品質の検討、周辺地下構造物への流動化処理土の流出防止方法の検討、路面下空洞の本復旧への流動化処理土の適用、などの課題について研究を行う予定である。

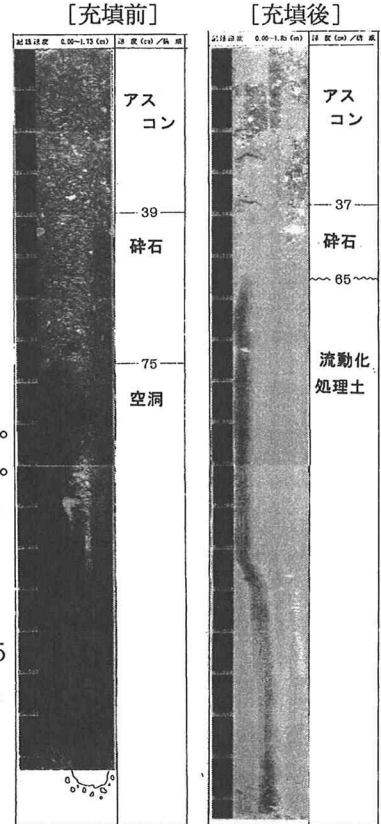


図-2 スコープ調査

表-2 品質管理試験結果

| No      | 材令3日                   |            |            | 材令7日                   |            |            | 材令28日                  |            |            |
|---------|------------------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|
|         | 密度<br>t/m <sup>3</sup> | 含水<br>比(%) | 強度<br>kgf/ | 密度<br>t/m <sup>3</sup> | 含水<br>比(%) | 強度<br>kgf/ | 密度<br>t/m <sup>3</sup> | 含水<br>比(%) | 強度<br>kgf/ |
| 1バッチ平均値 | 1.331                  | 159        | 1.63       | 1.324                  | 160        | 1.83       | 1.325                  | 160        | 2.62       |
| 2バッチ平均値 | 1.318                  | 163        | 1.85       | 1.320                  | 164        | 2.06       | 1.316                  | 164        | 3.20       |
| 3バッチ平均値 | 1.321                  | 165        | 1.99       | 1.319                  | 166        | 2.44       | 1.319                  | 166        | 4.37       |