

砂防ソイルセメント 転圧タイプ（INSEM 工法） 特記仕様書

この特記仕様書は、静岡県交通基盤部が実施する砂防工事に適用するものであり、砂防ソイルセメント工法の中でも転圧タイプ（INSEM 工法）に適用するものとする。

1. 使用材料

1-1 土砂

砂防ソイルセメント工法に使用する土砂材料は、配合試験に先立ち下記の試験を実施してその性状を確認する。

表-1 現地発生土砂の性状把握試験項目

| 試験名 | 試験基準等 | 試験目的等 | 要否 |
|------------|------------------|-------------------------|----|
| ふるい分け試験 | JIS A 1104 | 粒度分布の把握 | ○ |
| 締固め試験 | JIS A 1210 | 最適含水比（単位水量）の目安把握 | ○ |
| 含水比試験 | JIS A 1125, 1203 | 混合時の必要加水量の把握 | ○ |
| 有機不純物試験 | JIS A 1105 | 有機不純物混入量の把握 | ○ |
| 礫・玉石の強度 | JGS3421 | 岩石をソイルセメントに活用する場合の指標の確認 | △ |
| 密度および吸水率試験 | JIS A 1109, 1110 | 礫および細粒分の吸水率の把握 | △ |

※○：必須試験項目 △：必要に応じて実施する試験項目

1) 材質

使用する土砂材料は、採取土を150mm未満にふるい分けたものを使用する。ただし、表層部の有機分（腐葉土、草木根等）を多く含んだ部分は除外する。

2) 含水比

使用する土砂材料の最適含水比は、配合試験により求めるものとする。

1-2 セメント（規格）

使用するセメントは、JIS R 5211 に規定する高炉セメントB種とする。

1-3 水（水質）

流水を使用する場合は、事前にJIS A 5308 付属書9等の水質試験により、セメントの反応を妨げないことを確認する。

表-2 上水道以外の水の品質（JIS A 5308 付属書9）

| 項 目 | 品 質 |
|--------------|-------------------|
| 懸濁物質の量 | 2g/l以下 |
| 溶解性蒸発残留物の量 | 1g/l以下 |
| 塩化物イオン（CL-）量 | 200ppm以下 |
| セメントの凝結時間の差 | 始発は30分以内、終結は60分以内 |
| モルタルの圧縮強さの比 | 材齢7日及び材齢28日で90%以上 |

1-4 その他

試験施工結果等により、上記によりがたい場合は、監督員と協議するものとする。

2. 配合設計

2-1 配合強度

配合強度は、示方配合を決定するために実施する配合設計において目標とする圧縮強度であり、現場強度に安全余裕度を考慮し設定する。

$$\text{配合強度} \geq \text{現場強度} + \text{安全余裕度}$$

なお、一般的な堤高15m未満の砂防堰堤における配合強度は、現場強度3.0N/mm² に対し、安全余裕度1.5N/mm² を加えた4.5N/mm² とする。

2-2 配合設計

配合設計は、配合試験によって配合強度を発現するために必要な単位セメント量と土砂の含水比および単位体積質量を設定・確認するために実施する。

2-3 配合試験

配合試験により確認する項目は下記のとおりとする。

表-3 配合試験項目

| 区分 | 試験方法の概要 | 準拠する基準等 |
|-----------|--|---|
| 試験練り | 圧縮強度試験用供試体を作製する。 | JIS A 1138「試験室におけるコンクリートの作り方」 JIS A 1132「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」 |
| 六価クロム溶出試験 | 圧縮強度試験後の供試体を粉碎し、500g程度の試料で六価クロム溶出量を計測する。六価クロム溶出量が土壤環境基準値（検体1lにつき0.05mg）以下であることを確認する。 | セメント及びセメント系固化材を使用した改良土の六価クロム溶出試験実施要領（案）（建設省技調発第48号、平成12年3月24日付） JIS K 0102「工場排水試験方法」の65.2.1ジフェニルカルバジド吸光光度法（環境庁告示第46号溶出試験） JIS A 1108「コンクリートの圧縮試験方法」 |
| 圧縮強度試験 | 原則として材齢28日で養生した供試体について重量及び圧縮強度を測定する。 | JIS A 1108「コンクリートの圧縮試験方法」 |

2-4 単位体積重量（単位容積質量）

ソイルセメントの単位体積重量（単位容積質量）は、現地発生土砂の性状の影響を大きく受けるため、配合試験等により得られた値から設定する。

3. 工事

3-1 試験施工

本施工に先立ち、試験施工を行い、下記の確認を行うこと。

- (1) 母材とセメントの混合状況の把握（混合時間の設定）
- (2) 現場締固め特性及び最適施工計画の設定（転圧回数）
- (3) 室内材料試験結果と現場との比較・確認
- (4) 設計値の妥当性の確認
- (5) 品質管理基準の設定

3-2 作業土工（床堀・採取土）

1) 土砂採取

表層の草木根を多く含んだ部分は、砂防ソイルセメントとして適さないため除外する。除外する深さについては、現地での床堀状況から判断する。

2) 選別（ふるい分け）

スケルトンバケット装着バックホウ等により掘削土砂を粒径150mm 未満、並びに150mm 以上にふるい分け、150mm 未満の選別土を砂防ソイルセメントとする。

3-3 砂防ソイルセメント工

1) 混合

- (1) 場内に適切に設定した混合ヤードに、混合用鋼製コンテナを設置し、選別土、水、及び高炉セメントを投入し、バックホウを使用して適切な混合時間混合する。
- (2) 混合作業日の混合作業前に選別土砂の現場含水比試験を行い、含水比が目標含水比となるように加水量を調整すること。
- (3) 上記については、積算上の条件明示であり、上記品質以上であれば混合方法を指定するものではない。請負者が提案する混合方法と異なる場合においても設計変更の対象としない。

2) 締固め

- (1) 小型振動ローラ（1～5t級）の使用を標準とし、1リフト30cmを目標として締め固める。
- (2) 端部等はタンパ、あるいは振動コンパクタを使用し、振動ローラ転圧部と同程度に締め固める。
- (3) 振動ローラの転圧方向は、INSEM工法線方向とする。
- (4) 振動ローラ転圧の重複幅は、20cm程度を目安とする。

(5) 振動ローラによる締固め回数は、無振動2回（1往復）実施後に、有振動6回（3往復）以上とする。

(6) 振動ローラによる転圧速度は1km/h を標準とする。

(7) 混合後～転圧完了までの時間は、120 分以内を目安とする。

3) 打継目処理

(1) 打継目処理は、打設面が乾燥している場合は散水を行う。打設面の固化が著しく進んでいる場合には、必要に応じて散水もしくはセメント散布（0.5kg～1.0kg/m²）により処理を行う。

(2) 鉛直打継目は、基本的に設けないものとする。このため、その打設日には1リフト、あるいは1層分を仕上げるのが望ましいが、打設量、天候等により、やむを得ず鉛直打継部を設ける場合は、端部の斜面転圧を十分に行い、打設部には水平打継部と同様にセメント散布を行う。尚、複数段に鉛直打継目が生じる場合は、同一鉛直面内に打設部が重ならないように、その水平位置を相互にずらすものとする。

4) 養生

(1) 冬期打設時の凍結防止および夏期打設時には打設面の乾燥を防止するよう、適切に養生しなければならない。

(2) 養生時は、シート被覆等により常時湿潤状態を保つ。

(3) 請負者は、日平均気温が4℃を下回ると予想された場合、コンクリート養生に準じ、寒中コンクリートとして養生を行わなければならない。

(4) 砂防ソイルセメント施工中の天端を工事用道路等として通行する場合は、事前に砂防ソイルセメント施工済状態の確認資料等及び問題等が発生した場合の対応方法等の資料を作成し、監督員の承諾を得ること。

3-4 その他

試験施工結果等により、上記によりがたい場合は監督員と協議するものとする。

4 品質及び施工管理

品質管理は、打設されたソイルセメントの要求性能（圧縮強度と単位体積重量）を確保することを目的として実施する。

1) 材料の品質

材料については、母材、セメント、ソイルセメントの品質管理を行う。

表-4 転圧タイプにおける材料の品質管理基準

| 試験項目 | | 管理及び試験方法 | 頻度 | 規格値 | 試験場所 | 備考 |
|------|------|------------|--------|--------------|--------------|------------------|
| 母材 | 粒度試験 | JIS A 1204 | 1回/1材料 | 配合決定時の粒度と大きく | 公的機関に登録、もしくは | 材料の採取場所を変更した時など、 |

| | | | | | | |
|--|------------|---|--------|--------------|------------|---|
| | | | | 変わらないことを確認 | は認定された試験機関 | 材料の性状に変更がある場合にはその都度1回実施 |
| | 含水比試験 | 直接加熱法 (フライパン法) 電子レンジ法 (JGS 0122) | 1回/施工日 | 配合決定時に設定した数値 | 混合ヤード | 乾燥時、降雨時には適宜実施 材料の性状が変化した場合、およびセメントや水の配合量が変わった場合はその都度1回実施 |
| | セメント | | 混合ごと | 配合決定時に設定した重量 | 混合ヤード | |
| | I N S E M材 | フェノールフタレイン溶液散布による目視確認 (写真管理) | 混合回数毎 | ピンク色に着色 | 混合ヤード | 材料の性状が変化した場合、およびセメントや水の配合量が変わった場合はその都度1回実施 |

2) 施工時の管理

施工時の管理は、材料の計測、攪拌混合、敷均し厚、締固め、仕上り厚、打継目、養生に対して、現場条件や対象施設等を考慮した手法で実施する。

表-5 転圧タイプにおける施工時の品質管理基準

| 管理項目 | 管理方法 | 規格値 | 試験基準 | 適用 | |
|-------|-------|----------|------------------|---------|--------------------|
| 材料の計測 | 土砂 | 混合槽内の高さ等 | 天端からの高さ | 1回/1混合 | |
| | セメント | — | 質量計測値 | 1回/1混合 | 出荷重量+計測値 |
| | 水 | — | 容量計測値 | 1回/1混合 | |
| 攪拌混合 | 攪拌時間 | — | 所定時間/m3 | 1回/1混合 | 規格値は便覧および試験施工により決定 |
| 敷均し | 敷均し厚 | — | 所定値 | 1回/1リフト | 規格値は便覧および試験施工により決定 |
| | 敷均し温度 | — | 所定値 (零度以上) | 毎正時 | |
| 締固め | 転圧速度 | — | 所定値 (1km/h程度) | 1回/1リフト | 1km/h程度 |

| | | | | | |
|------|------|-----------------------|---|---------|---|
| | 転圧回数 | — | 所定値 | 1回/1リフト | 規格値は便覧および試験施工により決定 |
| 仕上り材 | 仕上り厚 | 丁張りやポール、スタッフ等による沈下量計測 | 所定値 | 1回/1リフト | 規格値は便覧および試験施工により決定 |
| 打継目 | 処理方法 | 目視 | 無処理の場合には表面の状況を目視確認。セメント散布の場合には1m2当りのセメント量 | 1回/1リフト | 無処理の場合には表面の状況を確認。セメント散布の場合には1m2当りのセメント量 |
| 養生 | 処理方法 | 目視 | — | 1回/日 | 散水・シート等、凍結および打設面の乾燥を防止できる方法 |

3) 仕上がり材の管理

仕上り材の管理は、打設されたソイルセメントの密度および圧縮強度を管理することを目的として実施する。

表-6 転圧タイプにおける仕上り材の品質管理基準

| 試験項目 | 管理及び試験方法 | 頻度 | 規格値 | 試験場所 | 備考 |
|---------|---|---|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 現場密度の測定 | 供試体の単位体積質量を計測 またはRI法 (JGS1614), 砂置換法 (JIS A 1214) | 500m3に1回以上 (3点以上) 1,500m3以下の工事では1材料3回以上 | 安定計算に用いた単位体積質量 | 供試体作は所定の試験機関 RI法、砂置換法は施工場所 | 単位体積質量の平均値が施設の安定計算で設定した単位体積質量以上であり、かつ、いずれの値も必要値の90%以上とする。 |
| 圧縮強度試験 | 圧縮強度試験 (JIS A 1108) | 500m3に1回以上 ($\sigma 7$ および $\sigma 28$ 3本以上作成) 工事が1,500m3以下の場合、1材料あたり3回以上実施 | 現場強度 (最小管理強度と設計基準強度を比較して大きい値) | 所定の試験機関 | 原則としてすべての供試体において最小管理強度以上。現場強度が設計基準強度となる場合は、すべての供試体において最小管理強度以上、かつ圧縮強度の試験の平均値が現場強度以上。 |

5 出典

砂防ソイルセメント施工便覧 (砂防・地すべり技術センター、H28)