

CC クレイ工法



改善前 飛散状況



改善後のグラウンド

改善後のグラウンド



(有) 環境緑化エンジニアリング

代表取締役 内田 克

宮城県仙台市太白区袋原三丁目 11-48

TEL 022-306-1771 FAX 022-306-1772

E-mail: kre21ccb@plum.ocn.ne.jp

URL: <http://kankyo-enjinia.com/>



東海建設株式会社

千葉県安房郡鋸南町下佐久間 855 TEL.0470-55-2144

E-mail: info@tokai-kk.com

URL: <http://www.tokai-kk.com/>



§ 1 クレイ舗装について

わが国で、校庭、スポーツ施設、多目的広場の舗装として最も多く利用されているのがクレイ舗装です。

その理由は、

- 1) 建設コストが安い。
- 2) 管理が容易である。
- 3) 舗装材が土であるから雨水が浸透し自然環境によい。
- 4) 舗装材が土であるからクッション性があり運動をするのに適している。

この様なことからクレイ舗装が使用されています。

ところが、

- 1) クレイ舗装に適した土を入手するのに、遠くから舗装材を購入しなくてはならない。また、材料を入手することが困難な環境になっているため建設コストはさほど安くはありません。
- 2) 管理はほとんど行われておらず、建設後放置されている場合が多い。
- 3) 初期浸透性はあるが、短期間で浸透性はなくなります。また、クッション性も短期間でなくなり、経年により非常に硬くなります。
- 4) 飛散、流芒がひどく、地域住民から多くの苦情が寄せられたり、利用者自身も大変です。
- 5) 降雨後、泥濘化がひどく長時間使用できない。また、凍上、霜柱により使用不可能なこともあります。

多くの問題点を抱えています。

これらの問題点も、管理体制を確立し十分な管理を行えば解決は出来ませんが、実際にはほとんど行われていません。それは、第一に管理コストが高くつきすぎるという事だと思われます。この問題点を解決するために、開発したのがK T S - C Cクレイ工法です。

但し、最小限の日常管理は必要です。

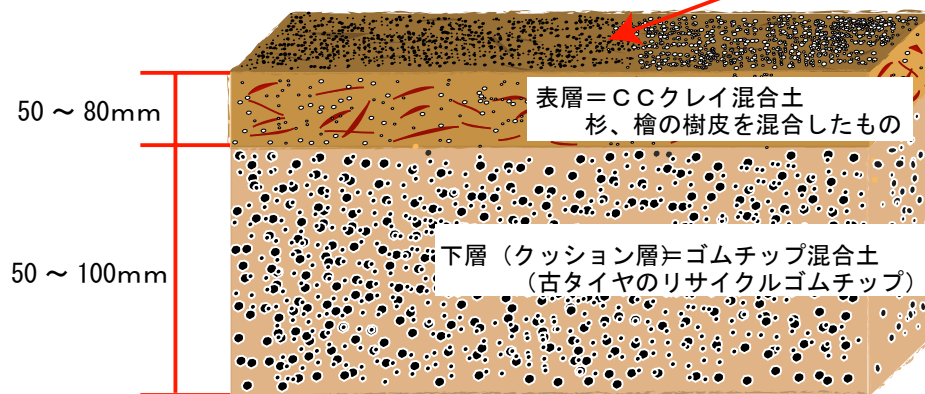
§ 2 KTS-CCクレイ工法

KTS-CCクレイ工法は下図のようにクッション層と表層部分から構成されます。クッション層には、特殊ラバーチップ混合土、表層にはCCクレイ混合土を使用します。また、表面処理材として、NS混合砂を散布します。

暗渠排水、碎石路盤は必要ありません。但し、路床から湧き水がある場合には、暗渠排水は必要です。また、施工時におけるトラフィカビリティーが確保できない場合には、碎石路盤が必要です。

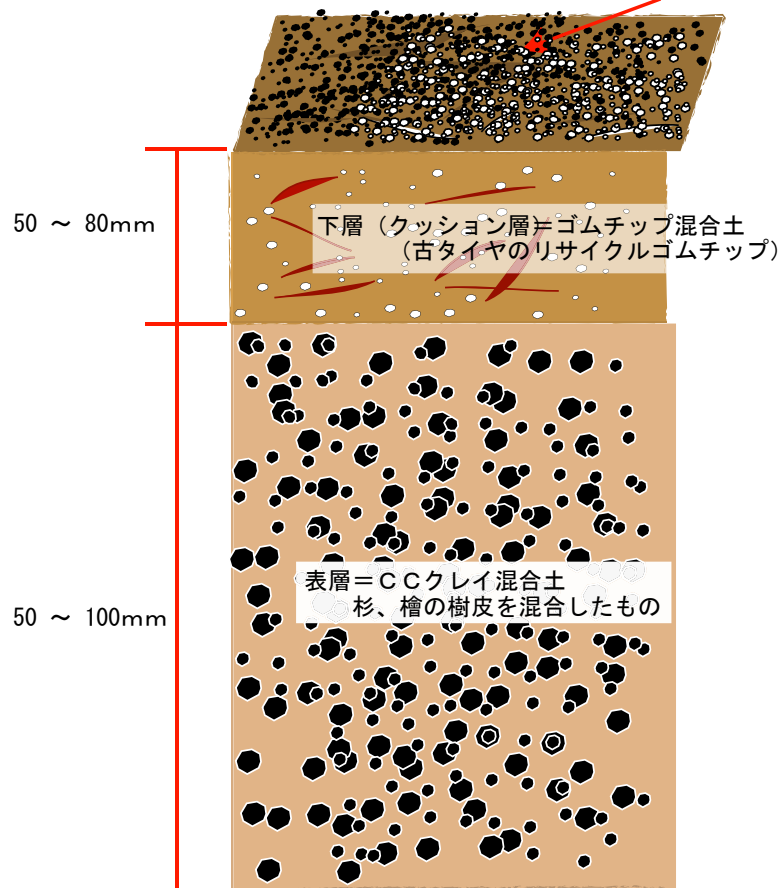
表面処理

塩化カルシウム + NS 混合砂を散布



表面処理

塩化カルシウム + NS 混合砂を散布





§ 3 KTS-CCクレイ工法の使用材料と配合及びそのメカニズム

CCクレイ混合土

材 料 名	各 材 料 の 役 割		標準配合 (%)	材 質
粘 質 土	基盤材	粒度 0.075 mm以下を使用	20～40	脱水ケーキ又は 粘着力の弱い 粘性土
人口オイルサンド	土改材	撥水材 及び凍上抑制	5～10	アスファルト量 1.2～1.7%
砂	基盤材	粒度 2.5 mm～0.075 mmを使用	20～30	山砂 又は 川砂 又は 良質砂質土
スクリーニング	基盤材	粒度 2.5 mm～アンダーを使用	30～50	2.5 mmアンダーの 物を使用
CCバーク	土改材	撥水材 及び土粒子の結合材	15～30	杉樹皮を繊維 状に加工した もの
塩化カルシウム	土改材	保水の確保	1 m ² 当り 50～60 kg	塩化マグネシウム 又は 塩化カルシウム

- ※ 1 配合率は容積配合率です。土改材CCバークは基盤材に対して外パーセントです。配合率決定は試験結果によって決定します。
- ※ 2 改修及び補修工事の場合、現状土を再利用します。
- ※ 3 土改材CCバークは杉樹皮以外にも、ヒノキの樹皮又はポリプロピレン、ナイロン等のものも使用できます。5 mmふるい通過率 10%以下のもの。

ラバーチップ混合土

- ※ 1 粘性土は0.074 mm通貨率が8～20%のものが望ましい。

材料名	各材料の役割		標準配合 (%)	材質
ラバーチップ	クッション材	廃ゴム	8～11	ひじき状(3mm～10mm)に加工したラバーチップ
粘性土	基盤材	5 mm以上のレキ分を含まないもの	89～92	レキ分を含まず粘性分のある土が良い

- ※ 1 ラバーチップは劣化しにくい物を使用します。

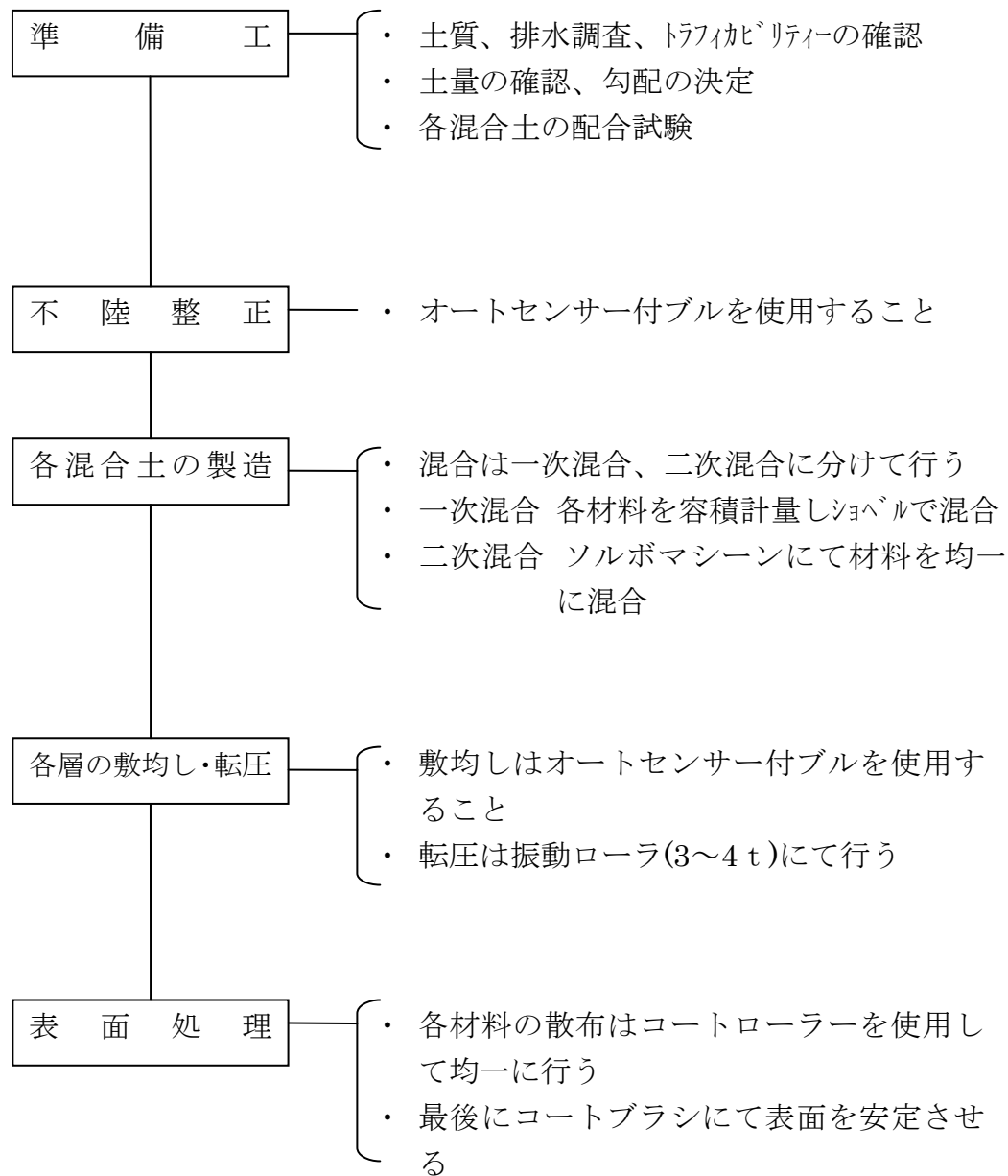


特 長

- 1) クッション性が良い
ジャンプした時頭部にひびいたりしません。膝、足首にかかる負担を軽減します。また、特殊ラバーチップを使用しているため、20年以上経年しても変化がありません。
CCクレイ混合土は従来の混合土同様、経年変化により硬くなります。そのために、下層にラバーチップ混合土を使用するのです。
- 2) 飛散を防止します。
黒土川砂混合土，ダスト混合土，真砂土混合土と比較した場合、6 m /sec 風速に対して、飛散率は1 / 4 ~ 1 / 5に抑えることが出来ます。
- 3) 降雨時の流芒を防止します。
黒土川砂混合土，ダスト混合土，真砂土混合土と比較した場合，10 mm / 時間，角度5℃で1 / 4以下に抑えることが出来ます。
- 4) 泥濘化を防止します。
従来工法と比較して1 / 3に抑えることが出来ます。
- 5) - 3℃まで凍上しません。もちろん霜柱は立ちません。
この様に現状のクレイ舗装の問題点といわれていることを解決する事が出来ます。



§ 4 KTS-CCクレイ工法の施工手順



- ※ 1 混合土の使用量が少ない場合にはソルボマシンによる混合が出来ないのでショベル、トラクター等で十分混合を行い、均一な混合とすること。
- ※ 2 オートセンサー付ブルを使用できない場合は、熟練したオペレーターにて施工を行うこと。
- ※ 3 改修、補修工事で現状土を再利用する場合には、粉碎ふるいを行い5mm以上又は3mm以上のレキ分(碎石等)を除去して使ってください。



§ 5 各混合土の配合試験

配合試験項目

試験項目	CCクレイ混合土	ラバーチップ混合土
土のふるい分け試験※ ₁ 4.75, 2.0, 0.075mm	○	○
土の粘質球状試験※ ₂	○	——
飛散率※ ₃	○	——
流芒率※ ₄	○	——
泥濁化率※ ₅	○	——
C i v 値※ ₆	○	○
含水率	○	○
密度	○	○

- ※ 1 土のふるい分け試験は、4.75mm, 2.0mm, 0.075mmを行い、それぞれの通過率の数値を求める。0.075mmは水洗い方式にて行う。
- ※ 2 粘質球状試験は、0.075mmを通過した土に水を加えφ 15～20mmの球を作り、絶乾状態とする。その後、水の入ったビーカーに入れ崩壊時間の測定及び状態を観察する。
- ※ 3 飛散率の試験は30cm×30cm×5cmの木枠にCCクレイ混合土を入れ、質量30kgローラで10往復転圧し、供試体を作成する。その後、扇風機を作動し、風速計で6m/secの位置に供試体を設置し、30分間風にあて飛散量を測定する。
- ※ 4 流芒試験は※3と同様に供試体を作成し、角度5°に固定する。1時間当たり10mmの水を高さ1mから30分間当て、そのとき流芒した量を測定する。
- ※ 5 泥濁化試験も※3と同様に供試体を作成し、1350ccの水を全体に注ぎ込み2時間放置する。その後、滞水した水を排除し2時間放置する。供試体の上に250gの鉄柱を置き、30分間放置する。その時沈下した深さを測定する。
- ※ 6 Civ試験はCBRモールドを使用し、4.5kgのランマーで1層30回突き固める。クレックハンマー(落下高さ45cm、質量2.25kg)を4回同じ場所で落下させ、最大値を測定する。Civ値と衝撃値は同じであり、1Civは10Gである。



試験基準値

試験項目	CCクレイ混合土	ラバーチップ混合土
粘質球状試験	120秒以下	——
飛散率	4.0%以下	——
流芒率	10%以下	——
泥濘化率	0.8%以下	——
C v i 値	25～45 (250G～450G)	10～20 (100G～200G)

§ 6 KTS-CCクレイ工法のQ&A

Q1：クッション層をやらなくても杉樹皮を混合するので、クッション性はあるのではないですか？

A1：どんなクレイ舗装でも施工直後はクッション性はあります。しかし、湿潤，乾燥のくり返し，踏圧により、どんどん硬くなります。

杉樹皮を混合しても同じです。かえってより硬くなることもあります。杉樹皮等の繊維は土粒子を結合させ、安定させるのが主目的です。壁土の中へワラを混入するのと同じです。

Q2：ラバーチップ混合土に使われているラバーチップとはどんなものですか？また、自然環境に有害ではないですか？

A2：使用するラバーチップは、廃タイヤ，廃ゴムを特殊加工したものであり、環境に害を与えるものではありません。その事は、世界各国で実証されています。必要な場合にはJATMA / JTRAが行った試験データを開示いたします。

Q3：杉樹皮等は殺菌作用があるから腐りにくいと言われていますが事実ですか？

A3：殺菌作用はありません。当社は岩手大学農学部と7年前より継続して共同研究を行っています。樹皮に含まれている数多くの成分を抽出し、その確認をしています。

i) 樹皮繊維が腐敗しにくい理由は、樹皮に含まれている油分及びリグニンが分解しにくいいため、7～8年経っても腐敗しないのです。抗菌作用があるから腐敗しないではありません。

ii) 樹皮に含まれている特殊な方法で抽出したアビエタン型ジテルペンキノン化合物には、殺菌力がありますが、含有量は微量であり、樹皮そのものにも殺菌力があるとはいえません。

iii) 特殊な方法で抽出した樹皮成分には、抗菌活性があります。このことは、当社と岩手大学小藤田先生の共同研究により木材学会（第47巻第6号）で認められました。

他のバーク材と比較した場合、樹皮そのものにも抗菌活性はあるといえます。

Q4：混合土を混合するのにソルボマシーンを使うとなっていますが、ソルボマシーンとはどんな機械ですか？また、なぜこの混合機を使うのですか、トラクターではだめですか？

A4：ソルボマシーンとは、材料を垂直に落下させながら高速水平回転により瞬時に粉碎混合する機械です。密度の大きく異なった物質，高含水比な物質を均一に混合するのに最適なシステムです。トラクター等で混合した場合、長時間掛けても混合むらができ、均一な混合は不可能です。混合むらがあるとその部分の杉樹皮繊維が飛散します。また、密度の小さな物質（非常に軽い物）は一切粉碎されることはありません。従って樹皮繊維を混合によって粉碎することはありません。もし、トラクター等で混合する場合は、十分気をつけて行ってください。



§ 6 KTS-CCクレイ工法のQ&A

Q 5：土に杉樹皮繊維を混合するだけで、土の飛散は防げるのですか？

A 5：土と杉樹皮繊維だけを混合しても飛散は防止できません。混合土の上で運動等をしなければ効果はありますが、スポーツ施設ではスパイク等でかなりハードに使われ、路面が荒れて飛散をおこします。こういった事を抑制するために、CCクレイ混合土の基盤土は0.075mmふるい通過率とその物性値（球状試験）が重要であり、土改材として樹皮繊維以外に人口オイルサンド、塩化カルシウムを混合することが必要です。

クレイ舗装にしようする基盤土は必ず土質試験を行ってから使用してください。

Q 6：樹皮繊維は細かい方が良いか、粗い方が良いか、どちらですか？

A 6：繊維の細かいものが多いと効果がありません。それは壁土と同じです。

当社としては、5mmふるい通過率を10%以下に調整、出荷しています。繊維はつなぎ材として使用します。

Q 7：杉のヒノキの樹皮には撥水性がありますが、撥水性を抑制するか、取り除いたほうが保水力が高まり良いのではないですか？

A 7：杉等の樹皮には、かなりの撥水性があります。

撥水性を抑制する方法としては、

- i) 少し炭化させる。
- ii) 界面活性剤処理をする。
- iii) 微細粘土附着処理を行う。

等があり一時的、短期間的な効果はありますが、長期的には効果はありません。撥水性を抑制することは、腐敗しやすくなります。また、土と混合することにより撥水性はある程度抑制されます。当工法は、逆にこの撥水性を利用して混合土に水分が多く含まない様にし、水はけの良い舗装にします。撥水性を抑制する必要はまったくありません。

Q 8：従来のクレイ舗装は必ず暗渠排水を設置していたが、ほんとうに暗渠排水は必要ないのですか？

A 8：暗渠排水はもともと地中の湧水を処理するためのものです。

わが国で使用されているクレイ舗装の材質について透水試験を行った結果、初期透水係数は10⁻³～10⁻⁵程度です。その後、短期間で10⁻⁵～10⁻⁷になり、ほとんど不透水な状態です。2～4ヶ月に一度トラクター混合を行った場合には、初期透水係数が維持され透水性があるといえます。ただし、土の細粒化現象により透水性は悪くなります。

この様な管理は全く行われていないため、クレイ舗装は不透水であり、暗渠排水は不要といえます。路床面より湧き水がある場合には暗渠排水が必要です。

§ 6 KTS-CCクレイ工法のQ&A

Q 9：工事するとき、混合土の敷均しはモーターグレーダーや普通のブルドーザーではいけないのでしょうか？

A 9：グラウンドの勾配は面勾配として仕上げます。モーターグレーダー、ブルドーザーでは、正確な仕上げは不可能です。よってセンサーを取り付けたオートセンサー付ブルを使います。もし、モーターグレーダー、普通のブルドーザーで施工する場合は、熟練したオペレーターによって行ってください。

Q 10：土量計算、面勾配を決定するための測量はどうしたら良いのですか？

A 10：グラウンド等面積が大きいので、水準測量にて数ミリメートル異なっても土量はかなり違います。よって、体積測量法の点高法—三角柱体法で行ってください。スパンは 10 m スパンで行ってください。

Q 11：表面処理は必要ですか？なくても良いですか？又なぜNS混合砂を使うのですか？

A 11：クレイ舗装の表面処理の目的は

- i) 舗装表面の保護層として
- ii) 表面のすべりの確保として
- iii) クレイ舗装施工初期に粘性分のコロイド粒子が表面に出て、ぬかるんだ状態になります。これを抑制するので必ず必要です。

NS混合砂は、NSサンドと洗い砂を1：1に混合したものです。NSサンドは多孔質で砂の1.5倍の質量をもった球状の材質です。

このことから、ニガリ分を長く含み、効果が永く続きます。また、擦傷を少なくする効果もあります。

Q 12：施工価格は1㎡当りいくら位ですか？

A 12：施工地域、用途によって異なりますが、

新設工事で1㎡当り 3,600～3,500円(経費込み)

改築工事で1㎡当り 2,600～2,400円(経費込み)です。



§7 KTS-CCクレイ工法の施工写真



ソルボマシーン



秋田県立北高等学校
KTS-CCクレイ工法による新設工事
2002年8月施工

§7 KTS-CCクレイ工法の施工写真

東京都立飛鳥高等学校
表層土をCCクレイ混合土に改修
2001年8月施工
(現況土をふるいに掛100%再利用)



改修前

風速3～4 m/secで

飛散をおこしていた。

また降雨後

長時間使用できなかった



施工後

飛散等大幅に

改良することが出来た