

## III-119

## 土の造粒物を用いた

## 透水性グラウンドの施工

千葉工業大学 土木工学科 正 清水 英治

千葉工業大学 土木工学科 正 渡辺 勉

日建コンサルタンツ（株） 正 横澤 照人

## 1. ま え が き

関東ロームを主材料とした小・中・高校のグラウンドでは、乾燥時に強風によって土ぼこりが発生して、生徒のみならず付近住民にも大気汚染現象による被害を与え社会的問題となっている。また、材料が自然土であるため水に弱く、雨天時には表面に水がたまり泥寧化し、晴天となっても2～3日は使用できない状態である。その欠点を補うため、アスファルト舗装、人工芝やアンツーカーなどのグラウンドもあるが、転倒による生徒の傷害・維持管理・経費などに問題がある。同時に、降雨時、グラウンドの広い面積の雨水が一度に排水溝に集中し、都市型洪水を生じる場合がある。そこで筆者らは、土ぼこりの発生や透水性不良などの欠点を除くために、土の造粒物を用いた透水性グラウンドを考案した。土を造粒する場合の適切な含水比と安定材について種々室内実験を行った。その結果に基づいて、テストプラントを製作し、大量に生産した造粒物を用いて、中学校のバレーコート、テニスコートの中間層・表層などを試験施工した。その結果、土ぼこりがたたく透水性の良い、しかも適度の弾力性をもった屋外グラウンドを造ることができた。

## 2. 造粒化の原理

関東ロームは単に水分のみで丸めて造粒物にしたのでは水に対して弱いので、安定材を添加し水に対する安定性と、ある程度の強度と弾力性を持った丸い粒にする。この粒を弾力性のある結合材でポーラスな状態になるよう施工する。安定材はアクリル系エマルジョン、結合材はアクリル系エマルジョンあるいはアスファルト系エマルジョンを使用した。造粒する方法は、大別すると乾式と湿式に分けられ、どちらの方式にも種々の方法があるが、関東ロームの自然含水比が高いことを考慮すると湿式による押し出し式造粒機によるものが適当と考えられる。押し出し式造粒機は前面にあるダイス（多孔板）を取り替えるだけで、円柱形の造粒物の直径を変えることができる。しかし、円柱形の造粒物では施工の際に角部が破損しやすく、また流動性も悪い。破損した細かい土は土ぼこりや目詰まりの原因となるので、円柱形の造粒物を球形にする（整粒）ことで解決した。整粒するには種々の方法があるが、連続的に整粒することができる縦型スクリュウ式整粒機を試作し用いた。スクリュウ板上で円柱形の造粒物に回転による遠心力を与え、内壁に押しつけながら転動させて、球形の造粒物を生産した。ダイス径と同一の造粒物を生産するには、適切な含水量（50～60%）・回転数があり、造粒機・整粒機の機種によって異なるため、あらかじめ使用する機械に対する適切な条件を求めておく必要がある。

関東ロームにアクリル系エマルジョンを20%添加して作製した造粒物の強度（木屋式硬度計による）は、2～3Kg、水浸に対しても安定で、凍結融解試験では10サイクル続行しても変化はない。さらに、これらの造粒物をアクリル系エマルジョンで結合してφ5cm、高さ10cmの供試体を作製し、一軸圧縮試験を行った結果、 $q_u = 1.5 \sim 3.0 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $E_s = 1.5 \sim 2.5 \times 10 \text{ kgf/cm}^2$ 、空隙率：40%程度、透水係数は $k = 1.8 \sim 4.8 \text{ cm/s}$ であった。

## 3. 大量生産プラント

関東ロームを用いて大量に造粒物を連続して生産するフローシートを図-1に示す。それぞれの工程での機種は単独に使用するのではなく、前後の工程をスクリュウコンベア・ベルトコンベアなどで結び、それぞれの機械の能力をバランスさせなければ円滑な連続生産は困難である。整粒機の適切な含水比は50～60%であるため、混練時に安定材（スラリー状）を添加するには、乾燥工程でさらに低含水比にする必要がある。

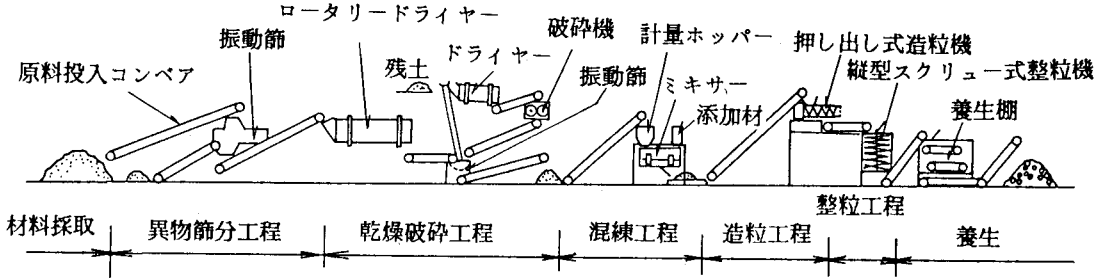


図-1 大量生産用フローシート

#### 4. 試験施工

(1) T 中学校バレーコート —— 舗設面積は647  $\text{m}^2$ ，施工断面はコート中央部をA断面、周辺部をB断面として図-2に示す。使用した中層の造粒物は、アクリル系エマルジョンを10%添加、表層は20%添加して造粒したものを使用した。結合材による層状の接着は室内実験では完成したが、実際の現場における第1回目の試験施工のため、手作業によるディッピング・シャワーリング施工が主になる。中層はシャワーリング後パイプロプレート転圧(2層仕上げ)、表層はディッピング後パイプロプレート転圧(1層仕上げ)最終仕上げはローラー(0.65t)転圧を行った。

(2) I 中学校テニスコート —— 舗設面積 842  $\text{m}^2$ ，標準断面図を図-3に示す。大量生産プラントも(1)の場合に比べて、試料の乾燥工程・振動フルイ機・混練土の定量送り装置・縦型スクリーン式整粒機などに改良を加えた。中間層の施工は $\phi 10\text{mm}$ の造粒物を用い、安定材としてアスファルト系エマルジョンを重量比7% (但し造粒物1  $\text{m}^3$ を1000kgとして計算)で混合し、アスファルト乳剤用のフィニシャー(舗設機)を使用して舗設した。転圧はサイドローラー(0.65t)で行ないシャワーリングした後、表層の目潰しと滑り性を良好にするために、 $\phi 1 \sim 3\text{mm}$ の造粒物を表層に散布した。

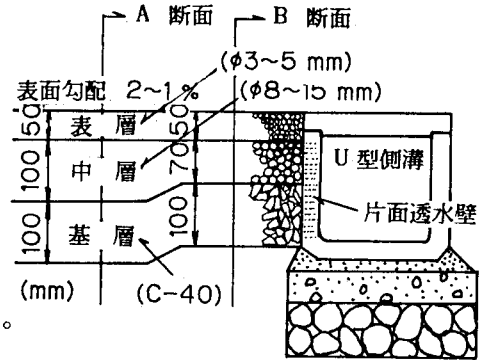


図-2 T 中学校バレーコート断面図

#### 5. 結果および考察

両コートと共に予定工期が延びたが、新しい試みとは言えその最大の原因は、原料の関東ロームの乾燥であった。現地発生土の利用の考えに基づき、現場に移動式プラントを設置したが、乾土造り作業が天候に左右されやすいのでストックヤードを含めた定置式を検討する必要がある。

2回目のI 中学校の試験施工により、フィニシャーを使う機械化施工が可能であることがわかった。両コートの完成直後の透水係数は  $1.5 \sim 3.5 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ であった。生徒らが運動に使用した10ヶ月後に測定した結果、 $10^{-2}$ のオーダーまで低下し14ヶ月後もほぼ同程度であった。また、小野式弾力性測定装置で測定した結果、快適性と長期安全性から見た場合、かなり硬めであるが(従来の運動場と同程度)、造粒物を使用することにより、飛砂塵防止と透水性にはかなりの効果があることがわかった。

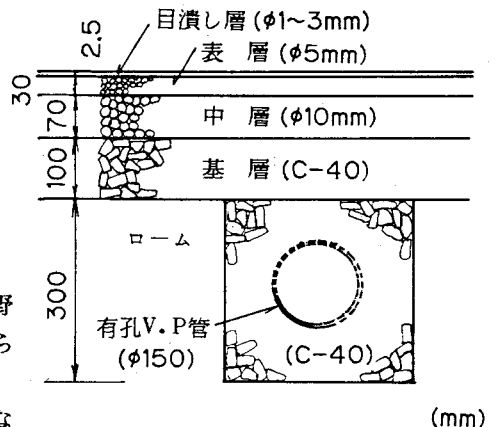


図-3 I 中学校テニスコート標準断面図