

講座

とになっている。最も多くの条件をみたす土性は砂質ロームや砂土である。

7.6 はねる地盤とはねない地盤

これまで、土や地盤がもつ特性として、摩擦と滑り、はね返り、あるいは弾性、塑性および粘性、さらには弾塑性ならびに粘弾性等を取り上げ、運動場やコートにおける人間の種々の行動とのかかわりを述べてきた。結局、土で構成されている運動場やコートは弾塑性体であり、同時に粘弾性体でもある。それらには、前述の水分、密度、構造および組成の4因子が大いに関係し、目的に応じた条件に制御することによって性状を変えることが可能となる。

はねる地盤は外力によって土が動き、人間やボールをはね返す。その大きさは各々異なるが、これに対してはねない地盤は相対的な条件のもとで考える必要がある。土以外の舗装材で作られているはねない地盤はハードコートとして知られているものが含まれよう。

7.7 あとがき

地盤がはねるか否か、そのとらえ方は人によって異なるものとする。本報では、スポーツに関係する地盤を対象とし、土の問題を中心に、運動力学の面にも触れながら述べてきた。

テニスコートとしては、これまでローンコート、クレ-

ートおよびアンツーカーコートが使われてきた。しかし最近では、テニスのスピード化に伴い、ボールのはね返りのよい硬いコートが好まれ、また、テニス人口の増大に伴い使用効率の高い全天候型のハードコートが要望されるようになってきたといわれている。ハードコートとしては、アスファルト系、樹脂系、ゴム質系、人工芝等多くの種類があり、また、その中の一つの種類についてもその特性は多様である。

校庭の舗装材料に要求される諸性質は数多くあるが、最も重要なことは心身を育てる自然感⁹⁾が必要であり、それには土のすぐれた特性を最大限に活用することが肝要である。

参考文献

- 1) 東山 勇：レオロジーと塑性、土の物理学、土壤物理研究会編、pp. 148～149、森北出版、1979。
- 2) 東山 勇：力学的挙動の意味と解釈、土の理工学性実験ガイド、pp. 21～22、農業土木学会、1983。
- 3) 小林一敏：運動力学面からみたテニスコートづくり、月刊体育施設、pp. 24～28、1979。
- 4) 日本体育施設協会編：運動力学等から見た学校屋外運動場、学校屋外運動場の整備指針、ほるぷ体育スポーツ科学選書11、pp. 120～122、1982。
- 5) 岡小天編：レオロジー入門、p. 87、工業調査会、1970。
- 6) スコット・ブレア（岡小天・東健彦訳）：入門レオロジー、p. 119、朝倉書店、1974。
- 7) 4)と同じ：同上、pp. 132～133。
- 8) 4)と同じ：学校屋外運動場の設計と施工、pp. 152～153。
- 9) 金光達太郎：校庭の舗装材料に要求される諸性質、ベース設計資料、pp. 113～118、建設工業調査会、1982。

土と農業

8. スポーツ施設を作る際の設計・施工の勘どころ

講座

後 藤 まさ おみ
正 臣*

8.1 まえがき

スポーツは学校体育のなかで走る跳ぶなどの基本的運動について習得するのが一般的であり、野球・テニスあるいはゴルフなどのプロスポーツは、やるより見るスポーツとして一般の人は楽しんできた訳である。しかし、今日の日本の状況は経済と社会秩序の安定から健康づくりや、人間形成のためさまざまなスポーツが行われており、またこれらの社会体育の振興が奨励されてもいる。このような社会のニーズによりスポーツの内容も多種多様で、また、これに答えるためのスポーツ施設に対する要求や関心が今日では非常に高まっています。そこで、これらのニーズに答えられるスポーツ施設の設計施工を行わなければなりません、設計施工に当たり次の諸点を考慮し十分に要求に応え

得る施設であるようにしなければなりません。

- ・利用者主体の施設か、または管理者主体の施設か。
- ・競技中心の施設か、またはレクリエーション的施設か。

また、自然環境を生かし、調達しやすい材料を利用して経済設計を行うこともスポーツ施設の設計施工上重要な事項の一つである。

8.2 屋外スポーツ施設の設計

前項で述べたように今日のスポーツ施設はスポーツ内容の多様化によって様々なことが要求されているが、ここでは屋外スポーツである陸上競技の走路や、テニス・バレーコート、野球場などプレーを主体とする施設の路面の設計について述べることにする。

8.2.1 路面の分類と特徴

スポーツ施設の路面は、図-1のように天然材料を使用

*長永スポーツ工業㈱ 設計部主任

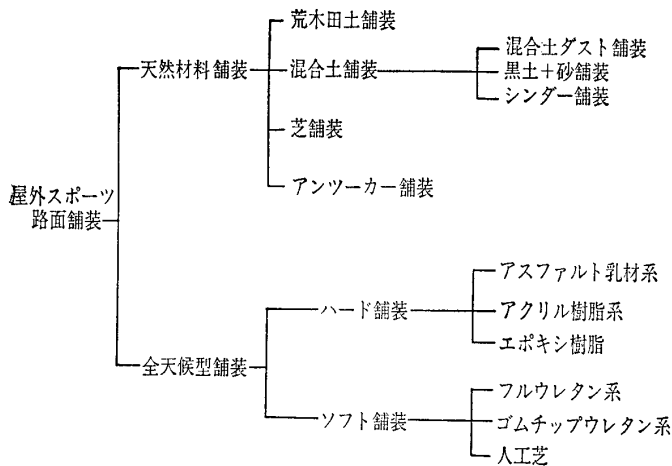


図-8.1 屋外スポーツ施設路面の分類

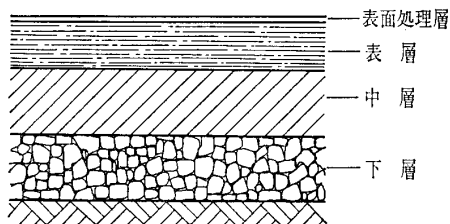


図-8.2 クレイ系舗装標準構造

した舗装（荒木田土舗装・混合土舗装、芝舗装、アンツーカー舗装）と全天候型舗装（アスファルト・アクリル樹脂・エポキシ樹脂などを使用するハード舗装とフルウレタン・ゴムチップウレタン・人工芝などを用いるソフト舗装）に大きく分類される。それらの天然材舗装と全天候型舗装は、表-8.1に示す通りのそれぞれの特徴を持っている。

8.2.2 路面の構成

天然材を利用する路面は競技種目や上部よりの力の伝達機能によって次のように二層または三層で構成される。

① 下層 グラウンドの荷重を基盤に伝えるためのもの

表-8.1

	主 な 用 途	特 徴
天 然 材 舗 装	荒木田土舗装	テニスコート、バレーボールコートなど 手入れが必要
	混合土ダスト舗装	学校運動場・多目的運動場 防塵舗装
	黒土+砂混合土舗装	サッカー、ラグビー場、野球場 ほこりが立つ
	シンダー舗装	陸上競技場走路 ほこりが立つ
	芝舗装	野球場、サッカー、ラグビー場、 陸上競技場フィールド 手入れが必要
	アンツーカー舗装	陸上競技場走路、テニスコート "
全 天 候 型 舗 装	アスファルト乳材系 アクリル樹脂系 エポキシ樹脂系	テニスコート、バレーコートなど 固いがこわれにくく全天候型の中では安価
	フルウレタン系	陸上競技場走路、学校運動場、 テニスコート、バレーコートなど 柔らかいが全天候型の中では高価
	ゴムチップウレタン系	学校運動場、テニスコート、 バレーコートなど
	人工芝	野球場、多目的運動場

で地下水位の状態、支持力、凍結深度によって厚さが定まる。使用材料は主に砕石などが使われるが、場合によってはこれを省略することがある。

② 中層 グラウンドに受けるショックを吸収するクッション層の役割と、表層の乾燥を防ぐ保水層の機能を持たせるために設けられるもので、使用材料は主に多孔質な火山砂利などが使われます。

③ 表層 表層はプレーと密接な関係を持つ部分であり、スポーツの種目によって適した材質が要求される。

8.2.3 表層材と競技種目

i) テニスコートの表層材 テニスはボールをノーバウンド、またはワンバウンドでラケットにて打つ競技で、特に路面は適度な固さと平坦性が要求される。このため表層材は滑らかで、良く固まる土が使用されるが、関東地方では荒木田粘土、関西地方ではまき土が利用される。

ii) 陸上競技場の走路 陸上競技は日本陸上競技連盟により公認の制度があり、その精度や設備内容によって1種から5種までの区分で公認される。その走路については陸上競技場公認に関する細則第10条に「走路は排水状況が良好で堅すぎず、しかも弾力性を帯び、適度の湿粘性を有するように施設しなければならない。」と規定されている。この規定を満足させるための材料は一般に排水性の良い黒土と保水性を増すためのシンダー（石炭がら、または火山砂利の細かいもの）を混合し使用され、また適度な固さを得るために結合材として混合土中に15～30%のシルトを含むのが良いとされている。

iii) 野球場（内野）の路面 野球はスパイクシューズを使用する競技で、スライディングやクロスプレーなどを行うハードなスポーツである。このため路面の表層は危険が

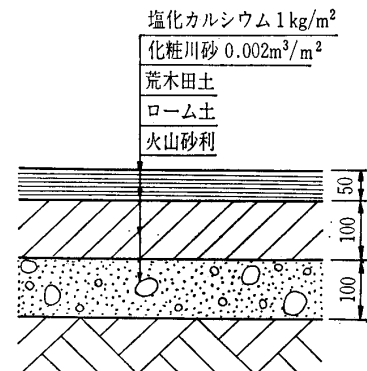


図-8.3 テニスコートクレイ断面図

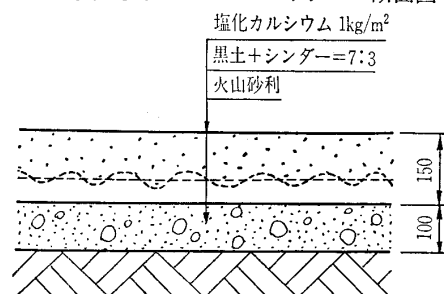


図-8.4 陸上競技場の走路、助走路断面図

講 座

なく水はけの良いことが要求される。その材料は水はけの良い黒土と川砂を混合して使用される。特にスライディングのためには粘性を抑えた混合比とする。またサッカー・ラグビー場も同じ考えて路面構成を行う。

iv) 学校運動場 校庭は多目的な性格を持った広場であり、東京都内では一時全天候型の舗装（アスファルトコンクリート舗装を含む）がかなり多く行われてきた。この理由の主なものとは塵が立たない利点から行われたものであるが、学校運動場としては子供達の発育や運動機能にあまり適しないという反省から、最近では土の校庭に改修する所が出てきた。この表層材料としてはハードなカリキュラムにも耐え、塵が立たない石灰岩ダストを敷きならしたもので、ハードな使用にも良く耐え降雨後も迅速に排水が可能で便利な校庭となったが、路面が固すぎ、ダストは砕砂であるので、転倒の際すり傷がひどいなどの欠点があった。そこで最近ではスパイク競技など多目的にも使用できた土の感触をもつ混合土ダスト舗装が行われるようになった。混合土ダスト舗装は荒木田粘土7と石灰岩ダスト3程度の割合で混合使用するもので、一般のスパイク競技には少し固すぎるが、多目的に使用される運動場としては、いろいろな

ニーズに合った防塵舗装として喜ばれている。

8.3 スポーツ施設の施工

スポーツ施設の路面は、基盤工、下層工・中層工・表層工・表面処理工の段階的施工によって完成されるがその概要は以下の通りである。

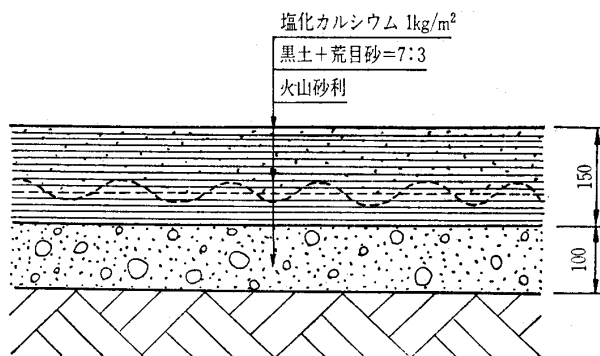
(1) 基盤工 基盤工は材料をのせる前の既存地盤の造成・転圧を行う工事で路床が堅牢な場合はそれを乱さないよう注意が肝要である。また、軟弱な場合は良好なトラフィカビリティーの得られるよう置換工法などを行う必要がある。

なお、暗きょ排水工や散水栓などの埋設配管があるときは、これらを破損しないよう注意して施工する。

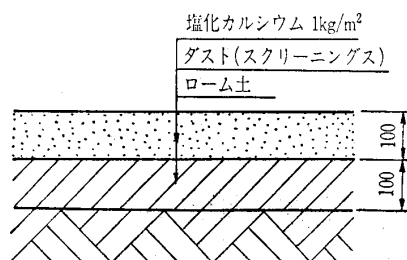
(2) 下層工 基盤面を損なわないよう注意して施工する。中層・表層の支持層となるので十分な密度が得られるまで転圧を行う。

(3) 中層工 下層面を損なわないよう注意し、表層の不陸にも影響するので不陸のないよう敷きならし転圧を十分注意して行う。

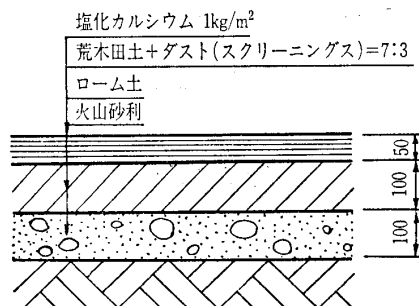
(4) 表層工 不陸のできないようあまり大型の重機は使用せず、材料の場内運搬にも小型の車両を使用する。特に混合土の場合はトラクターにて十分混合するが、このとき混合回数を多くしすぎると重量の重い砂などが下にたまる現象が起きるので注意することが必要である。



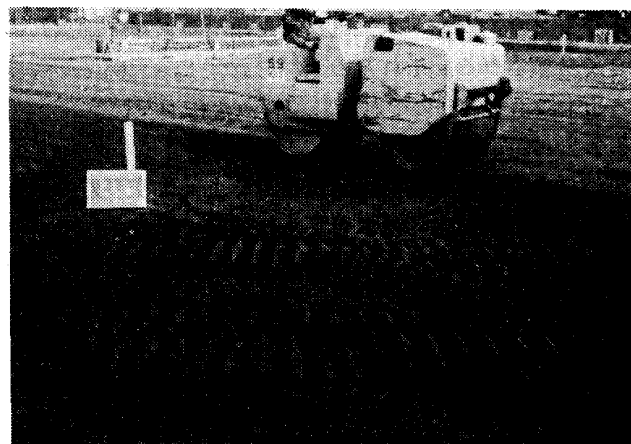
図—8.5 野球場の内野路面断面図



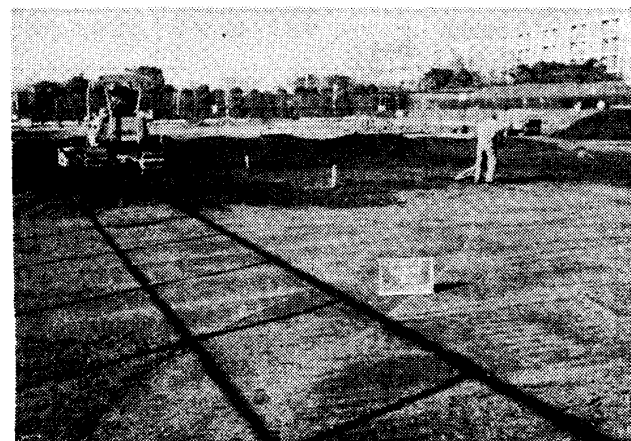
図—8.6 ダスト（スクリーニング）舗装



図—8.7 混合土（荒木田土+スクリーニング）舗装



写真—8.1 基盤工



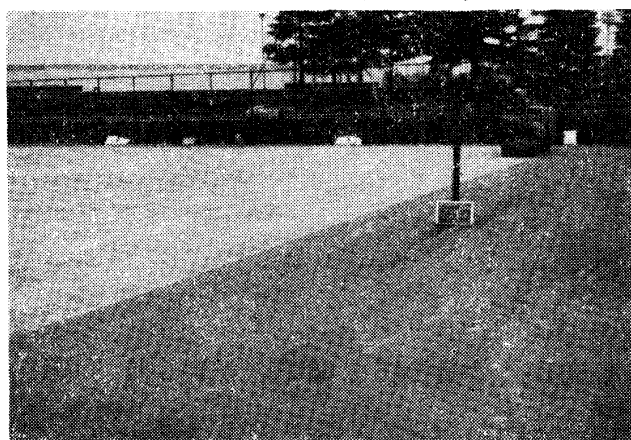
写真—8.2 下層工



写真—8.3 中層工



写真—8.4 表層工（掘起こし工）



写真—8.5 表面処理工（仕上転圧工）

また、荒木田土などの粘性土の転圧は最適含水比付近で転圧を行わないと十分締固めができないことが多いので注意する。

(5) 表面処理工 表面処理工は化粧川砂と塩化カルシウムの散布を行い、表層路面の不陸を十分取ってから行う。

(6) 路面の締固めの程度 路面の締固め具合は熟練技術者の感に頼り施工されているのが実状であるが、機械的にはプロクターニードルによる貫入抵抗試験を行ってその締まり具合を検討する。この場合の標準値は貫入ニードルの太さ $\phi=6.4\text{ mm}$ 、貫入速度 $1/4\text{ インチ/秒}$ 、貫入量 1 インチ としてのもので、競技種目別の貫入抵抗の標準値は表—

表—8.2

競 技 種 目	貫 入 抵 抗 標 準 値
陸 上 競 技 場	60~100 ポンド
野 球 場 など	30~60 ポンド
テ ニ ス コ ー ト	40~100 ポンド



写真—8.6 プロクターニードル貫入抵抗試験



写真—8.7 スパイクの引倒し試験

8.2の通りである。

また陸上競技場の走路々面は、スパイク針とのかかわりが記録に関係するため、スパイクの引倒し試験を行うこともある。

8.4 設計施工の勘どころ

8.4.1 設計の勘どころ

設計の勘どころとしてのポイントは主に二つのポイントに分けられる。一つはそれぞれの競技種目のプレー方法を十分に理解すること。それによりどの競技施設にはどのように条件が必要かが分かり、おのずから設計も決まってきます。その条件については、前述の表層材と競技種目の項が参考となる。

もう一つは、施工される場所の立地条件の把握である。その内容は、地形・土質・地下水位や気象条件などである。

例をあげて説明すると、その地方での最大凍結指数を考慮し設計しても、冬期のグラウンドの状態が悪いといったことがおきる。これは地形上南側に山などがあり、一日中日が当たらないなどといった、立地条件の把握が不十分で

