

学校屋外運動場のかたさに関する研究

(その3) 快適性・安定性の尺度と含水比・湿潤密度との相関

正会員 川崎浩司^{*} 同 小野英吾^{**} ○ 同 山本俊雄^{***}

I) まえがき: 昨年の研究¹⁾によって、快適性・安全性の尺度として U_f ($U_f = 1.1 \times D_r \times D_r \times T_r^{-1}$) を用い得ることがわかった。そこで、本年は、試料工の含水比・湿潤密度と U_f との相関性を調べることを目的とするモデル実験が行われた。ここにその概要を報告する

II) 試料土: 豊洲標準砂(真比重2.66, 粒度 $105\mu m \sim 420\mu m$ が約9割, 最適含水比13%~14%, 気乾試料の含水比0.12%)を用いた。

III) 装置: 本装置は筆者の一人の小野によって開発された床の弾力性測定装置で、その機構を図-1に示す。自由落下の重錘(7)が、ゴムばね(4)に衝突することによってエネルギーを緩衝させながら、人間が跳躍して着地した時に床に与える荷重と同形状の荷重を床へ与え、この荷重下における床の動的変形性状を変位変換器(1)および荷重変換器(5)によって検出し、 U_f および T_r が求められる。昨年の実験で屋外運動場で測定する場合は荷重板(6)の直径は90mmのものがより安定するデータが求められることがわかったので、本年もそれを使用した。

IV) Aモデル実験: a) 試験体…アルミの底板の内径286mm, 深さ286mmの硬化塩化ビニル管(図-2)中に、均一の含水比に調整した標準砂を3層に(i)水, それぞれ13.2kgのランマーで30cmの高さから13回ずつ落下させ締め固めた。その平均含水比(\bar{w})を2.4%から18.6%位までの14段階にわけ、それぞれ3個ずつ作製した。b) 実験…試験体表面の中心部で弾力性測定装置による変位と荷重から、それぞれ U_f などを求めた。その測定後に試験体の上部, 中部, 下部のそれぞれ5個の含水比測定を行なった。そして、平均湿潤密度を算定もした。

V) Bモデル実験: a) 試験体…内容積 $800 \times 800 \times 380 mm^3$ のコンクリートブロックの内側にビニルを敷き、この中に標準砂を3層に分け、それぞれ各層200回ずつ足(体重約60kg)で締め固め、試料工深さが350mm前後となるようにした。その時の含水比5.1%から18.9%までの8段階にわけ、なるべく均一になるように調整し、それぞれ1個ずつ作製した。b) 実験…図-3に示すように、試験体表面の5点において弾力性測定装置によって測定し、それぞれ U_f などを求める。測定点直下の上部, 中部, 下部において、それぞれ5個ずつ含水比測定を行なった。そして、湿潤密度の算定もした。なを、上記のA, Bモデル実験は含水比調整後、1日おいて行なった。

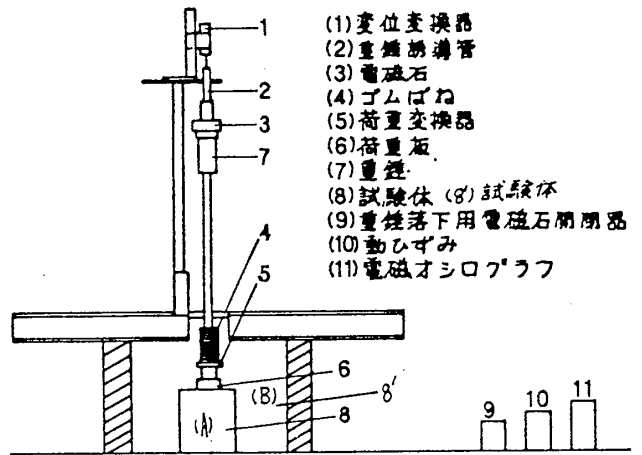


図-1 弾力性測定装置機構図

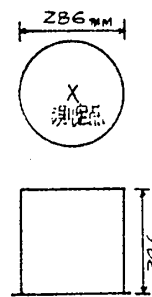


図-2 Aモデル試験体

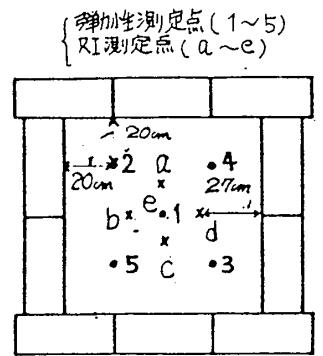


図-3 Bモデル試験体

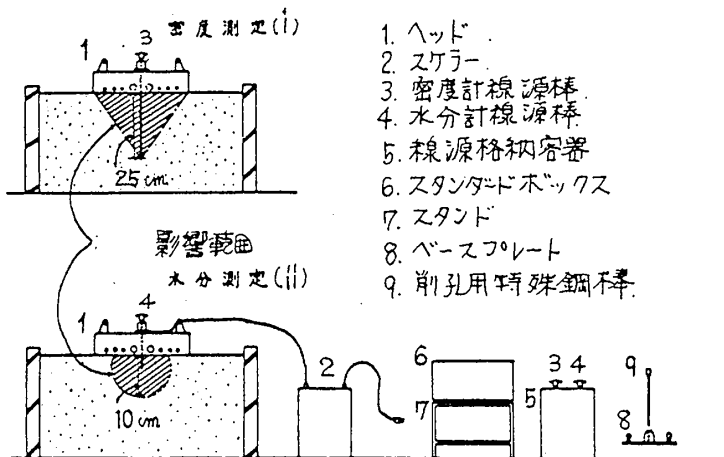


図-4 R I 測定装置

VI) ラジオアイソトープ(RI)による含水量・

密度測定: 100 μ ci以下のガンマ線(密度測定用), 中性子線(含水量測定用)の線源を用いたデジタル表示の表面型含水量・密度測定装置で, 図-4に示すように試験体表面を γ -スレート(8)によって平らにし, 削孔用特殊鋼体(9)で削孔し, ヘッド(1)を置き線源棒を挿入し1分間測定を3回行ないその平均値をとる。その測定影響範囲は図-4, (i), (ii)に示すとおりである。その測定点は図-3のa-eの5点である。

VII) 結果: a) Aモデル実験 $\cdot U_F$ と含水比 \cdot 密度の相関図を図-5, 図-6に示す。それぞれ上限曲線と下限曲線を描き任意の場所で数値を対応させ, 囲まれた範囲の面積を測定し U_F のはらつきとa)を比較した結果, 面積はほぼ等しいので, はらつきとa)は同じであろうと推定した。

b) Bモデル実験 \cdot Aモデル実験と同じく, U_F と含水比 \cdot 密度の相関図を同じく図-5, 図-6に併記した。

c) ラジオアイソトープ(RI)測定 \cdot 含水量測定範囲は深さ10cm程度なので, B実験の試験体上部と中部の平均含水比($w_u + w_m/2$)と対応すると考える。そして図-3の測定点1, 2, 4の平均値がa点, 1, 2, 5がb点, 1, 5, 3がc点, 1, 3, 4がd点, 1がe点にそれぞれ対応すると推定して, RI測定値と実測値との相関を描いたのが図-7である。

VIII) 考察: U_F の値に含水比 \cdot 密度がいかにか関係するかは現在のところまだよくわからないが, 昨年の研究によって快適性・安全性の尺度としての U_F 値が40から50位までがより快適で安全であることがわかってきている。それに対応する含水比は9.7%から14.0%, 湿潤密度1.60 γ/m^3 から1.75 γ/m^3 の範囲にあることが認められた。また, RI測定値と実測値との相関性は, 含水比, 湿潤密度とも非常に高いことが明らかになった。

<謝辞> 本研究を行なうにあたり, 御協力をいただいた(株)東栄建築設計事務所の前田嘉彦氏, (株)日本SEIの山口博明氏, ソルブドックエンジニアリング(株)の海野忠行氏に対して心から御礼申し上げます。

<参考文献> 1) 小野英哲他: 学校屋外運動場のかたさに関する研究(No.1, No.2), 日本建築学会論文報告集, 1987. 2) 川崎浩司他: 学校屋外運動場の表面のかたさに関する研究, 第1回環境工学研究発表会報告集, 1982. ※ 神奈川大学助教授 ※ 東京工業大学教授, I 専 ※ 神奈川大学助手

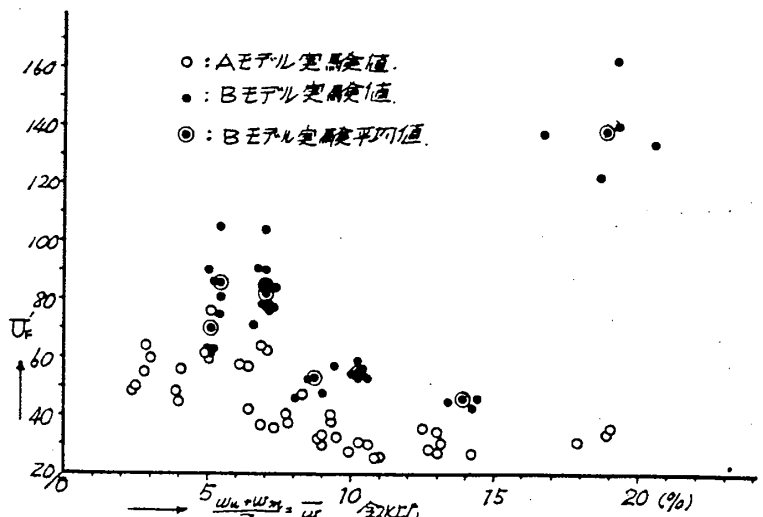


図-5 $\bar{w} - U_F$ 相関図

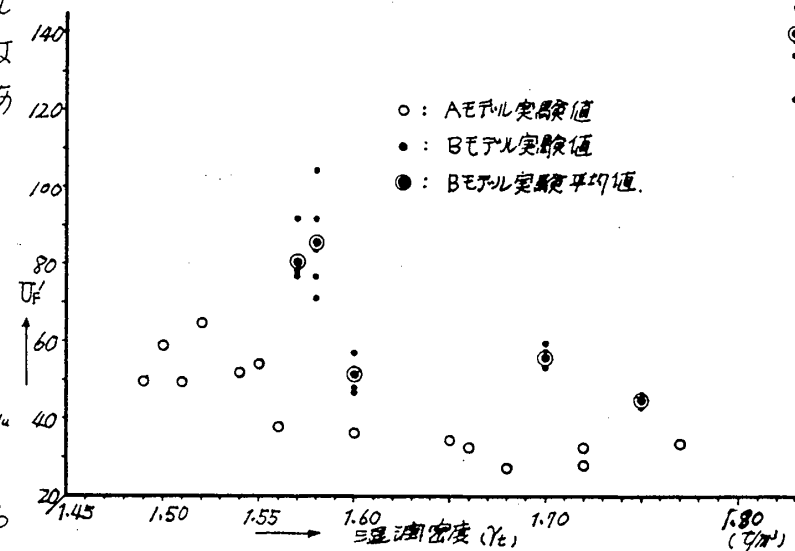


図-6 $\gamma_t - U_F$ 相関図

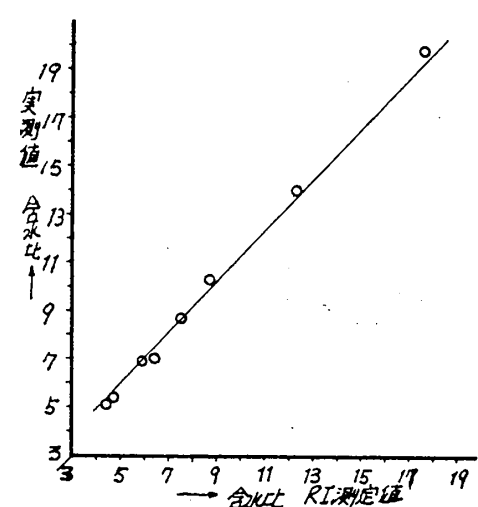


図-7 RI測定値と実測値の含水比相関図