

A - 1 運動動作時の弾力性, かたさ

その1 体育館の床の弾力性

1. 性能項目の定義

体育館の床の弾力性とは、体育館において競技者が運動競技を行う時に身体で感じる床の弾み具合のことである。弾力性には、床のかたさ(緩衝作用)、はね返り具合(復元作用)および振動の続き具合の各要因が影響する。

2. 評価の観点

運動動作のしやすさ、および足腰にかかる負担による疲労のしにくさ、傷害の起こりにくさなどの安全性の観点から、総合的に評価する。

3. 適用範囲

床の用途：体育館の床、剣道場の床
床の材料、構法：特に限定しない

4. 性能評価方法

(1)測定方法

図-1に“体育館の床の弾力性測定装置”の概要を示す。本装置は、電磁石により所定の高さに吊られた重錘をゴムばね上に落下させることにより、荷重板が設置してある床に人間が跳躍して着地した時と同様の動的荷重を作用させるものである。この時に床に作用する動的荷重および床の動的変形を、荷重変換器およびガイドパイプ頂部に取り付けられた変位変換器で測定する。重錘の質量は5kg、ゴムばね上端までの重錘の落下高さは80cm、荷重板の直径は50mmである。なお、本装置の較正は、剛床上に設置した場合の動的荷重の最大値が $215 \pm 5 \text{ kgf}$ の範囲内にあることを確認することにより行う。

図-2に、本装置で測定される荷重・時間曲線および変形・時間曲線の例を示す。また

これらの曲線より、変形の立ち上がり時点から最大に達する時点までの荷重・変形曲線を求めたのが図-3である。

弾力性に影響する要因のうち、かたさは、変形が最大に達する時点までの床の変形エネルギー U_F (図-3に斜線で示した部分の面積)と、後述するはね返り具合を表示する物理量 $D_R \cdot D_R / T_R$ からなる、下式で得られる物理量で表示できる。

$$U_F = 1.1 \cdot D_R \cdot D_R / T_R$$

また、はね返り具合は、変形が最大に達した後の床の復元量 D_R と復元速度 D_R / T_R (いずれも図-2参照)からなる、下式で得られる物理量で表示できる。

$$D_R \cdot D_R / T_R$$

一方、振動の続き具合は、変形の立ち上がり時点から変形的全振幅が0.02cmまで減衰するのに要する時間 T_{VD} (図-2参照)で表示できる。

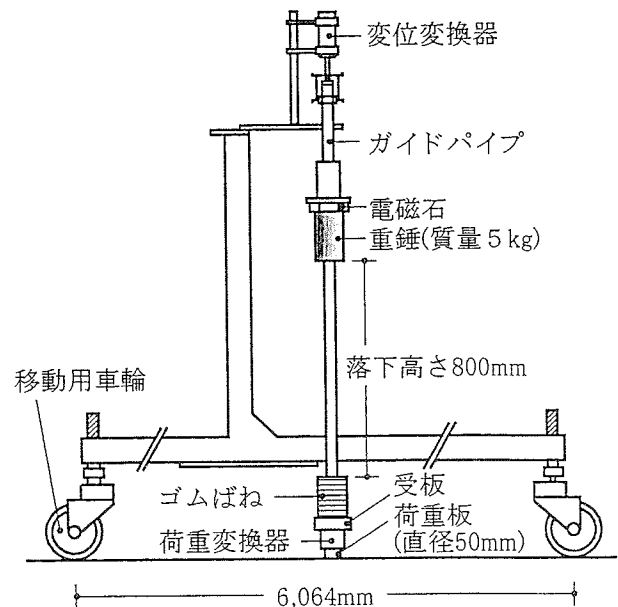


図-1 体育館の床の弾力性測定装置の概要(例)

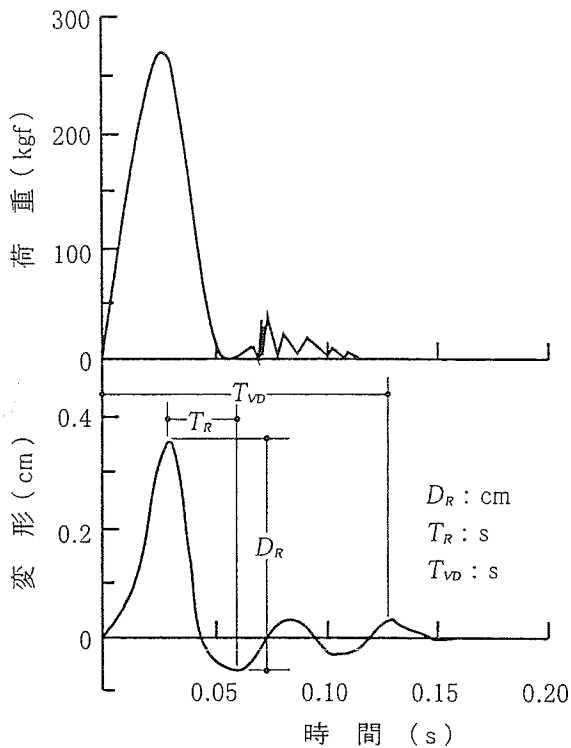


図-2 荷重・時間曲線，変形・時間曲線の例

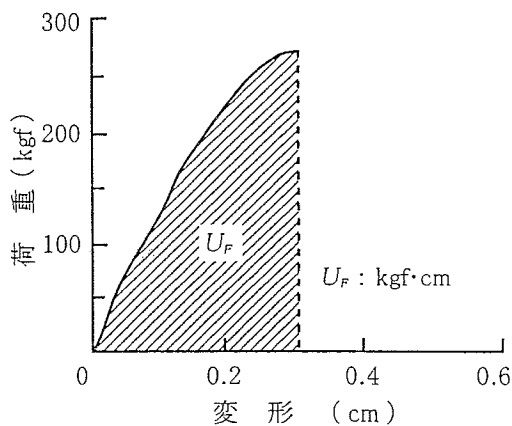


図-3 荷重・変形曲線の例

(2) 評価指標

弾力性の評価は、競技種目ごとに多少の差はあるが、大きくは下式で得られる、かたさとはね返り具合を表示する物理量を複合した評価値 Y で表される。

$$Y = A_1 + A_2(U_F - 1.1 \cdot D_R \cdot D_R / T_R) + A_3 \cdot D_R \cdot D_R / T_R + A_4(U_F - 1.1 \cdot D_R \cdot D_R / T_R + A_5)^2 + A_6(D_R \cdot D_R / T_R + A_7)^2$$

ここで、 $A_1 \sim A_7$ は係数で、

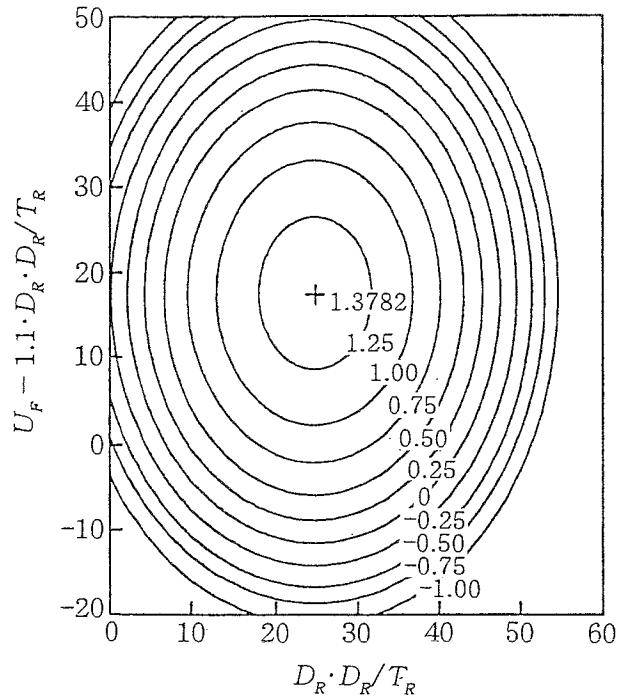


図-4 弾力性の評価指標

$A_1 = 0.4036$, $A_2 = -0.0192$, $A_3 = 0.0793$,
 $A_4 = -0.0016$, $A_5 = -23.26$, $A_6 = -0.0028$,
 $A_7 = -10.13$

上式で得られる Y と、かたさ、はね返り具合を表示する物理量の関係を示したのが、図-4である。図に示す通り、かたさ、はね返り具合とも大きくても小さくても不都合で、それぞれの最適値が存在する。弾力性の最適値は $Y = 1.3782$ であり、これを具現する $U_F - 1.1 \cdot D_R \cdot D_R / T_R$ は 17.25、 $D_R \cdot D_R / T_R$ は 24.28 である。

また、かたさ、はね返り具合のいかんにかかわらず、振動の続き具合が長く、 $T_{VD} > 0.45\text{sec}$ の場合は、弾力性の評価は著しく低下する。

なお、束、大引、根太などで構成される架構式の床では、測定位置により弾力性が異なるため、評価にあたっては架構部材の位置などを考慮しながら、いくつかの代表的な測定点を適宜選定する必要がある。このような測定位置によるばらつきも含め、JIS A 6519 では、体育館の床の弾力性の許容値を以下の通りに規定している。

Y: 大きい測定箇所で 0.0 以上,

小さい測定箇所では -0.2 以上

$$U_F - 1.1 \cdot D_R \cdot D_R / T_R : 15 \sim 40$$

ただし、上記の値は T_{VD} が 0.45sec 以下の時の許容値であり、 T_{VD} が 0.45sec を越える場合は上記の値にかかわらず不適切な床と評価される。

5. 参考文献

- 1) 小野英哲: 体育館の床の弾力性に関する研究(その1) 運動競技者が体育館の床にあたる荷重の解析, 日本建築学会論文報告集, 第181号, pp.7~14, 1971年3月
- 2) 小野英哲, 吉岡 丹: 体育館の床の弾力性に関する研究(その2) 体育館の床の弾力性測定装置の設計・試作, 日本建築学会論文報告集, 第187号, pp.27~34, 1971年9月
- 3) 小野英哲, 吉岡 丹: 体育館の床の弾力性に

関する研究(その3) 体育館の床の使用感および弾力性測定実験, 日本建築学会論文報告集, 第188号, pp.1~10, 1971年10月

- 4) 小野英哲, 吉岡 丹: 体育館の床の弾力性に関する研究(その4) 弾力性使用感に関する心理学的尺度の構成, 日本建築学会論文報告集, 第226号, pp.9~19, 1974年12月

- 5) 小野英哲, 吉岡 丹: 体育館の床の弾力性に関する研究(その5) 弾力性使用感に関する心理学的尺度と床の物理量との対応および弾力性の評価式, 最適値の提示, 日本建築学会論文報告集, 第227号, pp.1~11, 1975年1月

6. 適用規格

- 1) 日本規格協会: JIS A 6519 体育館用鋼製床下地構成材

A-1 運動動作時の弾力性, かたさ

その1 体育館の床の弾力性

推奨値(案)

評価の観点：安全性(運動競技動作がしやすく怪我などが発生しにくい)

床の種類	動作の種類	推奨値(案)	備考
体育館の床	バドミントン, バレーボール, バスケットボール など	<ul style="list-style-type: none"> ・ いずれかの測定位置で$Y = 0.0$以上 かつすべての測定位置で$Y = -0.2$以上 ・ $U_F - 1.1 \cdot D_R \cdot D_R / T_R = 15$以上40以下 ・ $T_{VD} = 0.45$s以下 	
剣道場の床	剣道	<ul style="list-style-type: none"> ・ いずれかの測定位置で$Y = 0.0$以上 かつすべての測定位置で$Y = -0.2$以上 ・ $U_F - 1.1 \cdot D_R \cdot D_R / T_R = 15$以上40以下 ・ $T_{VD} = 0.60$s以下 	

弾力性の測定位置：実際の使用時に動作が行われる可能性がある範囲内で弾力性の観点から代表的と思われるいくつかの位置