

体育管理学的にみた床の研究 I

(体育館床の振動特性についての研究)

山 崎 正 利*

The Floor Boarding from the Standpoint of Physical Management: I

(A Study of Oscillation Properties of the Gymnasium Flooring)

Masatoshi YAMAZAKI*

(Received September 1, 1969)

The oscillation properties of three types of flooring, (1) WOOD (2) DEX-O-TEX (3) RUB-KOR, of the existing gymnasiums are separately examined.

On the experimental measurement; impacts are given by the method of 10kg plumb-1 meter dropping, and picked up not only by the displacement meter but also by the actual feeling of a shock.

Principal results are as follows:

- (1) Of the WOOD, its oscillation property is greatly influenced by the form or type of structure and the method of construction.
- (2) Of the DEX-O-TEX, as above mentioned, the form or type of structure has an important effect. (All the materials taken are on the rein-forced-concrete slab and beams.)
- (3) Of the RUB-KOR, the materials are laid out directly on the ground; further investigations are to be made according to the various forms or types of the structure.

1. 研究目的

体育の実践の場として、使用されているグラウンド、体育館の施設、設備等は最近著しく整備、充実してきた。一方身体活動に対する施設、設備の条件は年々研究の対象として、とりあげられてはいるものの、いまだにかぎられた分野と基礎的段階にとどまっているのが現状である。本研究もその1つの試みとして、体育館の床をとりあげ、身体活動をおこなうには、どのような振動特性を持った床が最適であるかを追求するために、それらが現存する体育館の床の構造形態および材質との関連を実験的に研究した。

2. 過去の諸研究について

体育の分野でみた、体育館に関する過去の研究につい

ては、橋本勉その他¹⁾は、体育館を全体的にみた場合、体育室と付属施設との関係および管理用施設についての問題点を指摘している。橋本勉その他²⁾は、体育館の使用上の特徴、変遷について報告している。江尻容その他³⁾は、体育館の静止摩擦について、正貞彦その他⁴⁾は、体育館の利用状況調査、安田武一郎その他⁵⁾は、公共体育館の運営管理について、大鋸順その他⁶⁾は、体育館の床の滑り抵抗値等の研究をしている。

前記の橋本勉等が、体育館の問題点として「体育館床の弾力性は、現在簡単に測定するものがないので、板張りの構造で見当をつける程度である。」と指摘しているように、床の振動特性と身体活動との関連についての研究は、体育の分野においてはみあたらない。

3. 研究方法

- (1) 測定期間 昭和43年5月～6月

* 保健体育系列 (Department of Liberal Arts and Sciences—Health and Physical Education)

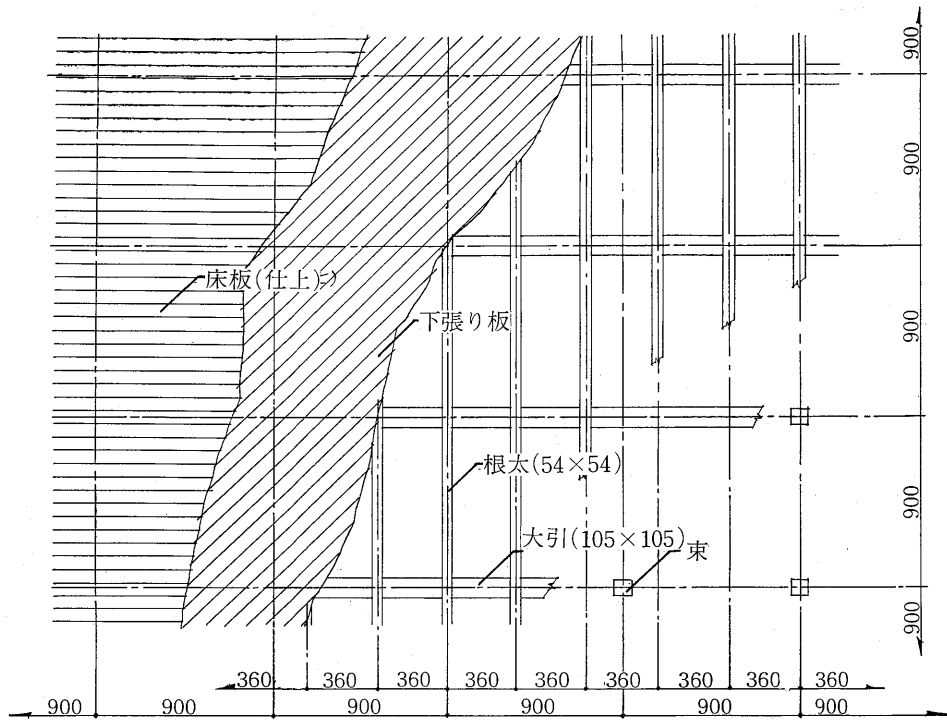


図-1 WOOD (木造床組平面図)

(2) 測定対象

10校 (過去3年以内に建設された, 名古屋市内の
高等学校の体育館)

(内訳) WOOD床……………7校
DEX-O-TEX床……………2校
RUB-KOR床……………1校

(3) 測定方法

測定的位置を定め, 鉛の散弾10kgをハンドボールにつめ, 1mの高さから自然落下させ, そこに生じた振動を変位変換器 (明石製作所 K. K.) により検出し, ペン書きオシログラフに記録させ分析の資料とした。

(4) 測定点と起振位置

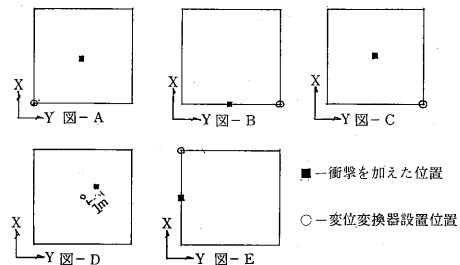
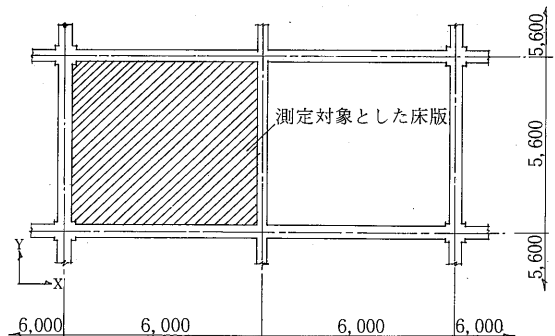
WOOD床の場合は, 図1に示すように起振点に対して, 大引方向と根太方向およびこれらと45度方向とでは振動性状は当然異なることが予想されるので, 各々の方向について測定をおこなった。

DEX-O-TEX床については, 測定をおこなった2校が鉄筋コンクリート造, 二階床版にDEX-O-TEXを打設したものであり, 下部構造の鉄筋コンクリート造床版の特性が大きく影響するものと考え, 図2の範囲については, 図A, 図B, 図C, 図D, 図Eの各点について測定をおこなった。

RUB-KOR床の場合は, 土間の上に直接RUB-KORが打設されており, 測定は矩形床に対して, 図3のごとく, 各辺に平行方向と45度方

向の三方向について測定をおこなった。

WOOD床, DEX-O-TEX床, RUB-KOR床いずれの場合も反射波の影響を除くため,

図-2 DEX-O-TEX (鉄筋コンクリート造
下部構造梁伏図)

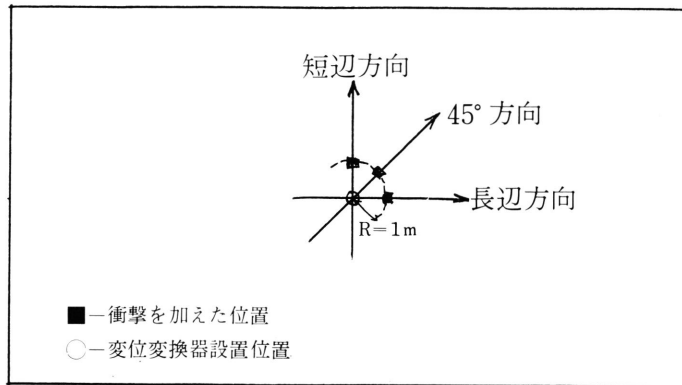
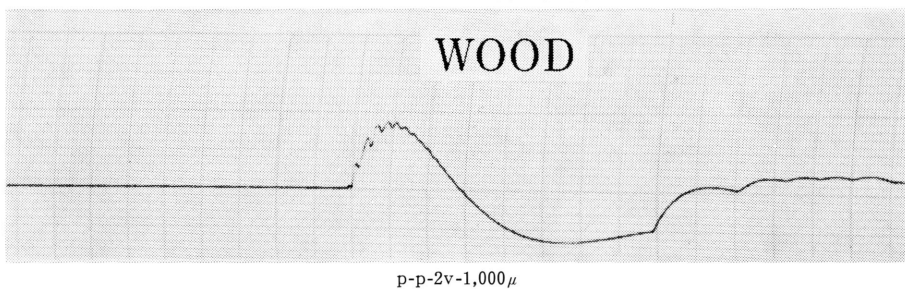


図-3 RUB-KOR (打設床平面図)

(表1) 材 質 WOOD

測定項目 測定方向	最大振幅	振 持 続 時 間	周 期	減 衰 率	振 動 数	A	B	C
大 引 方 向	0.708mm	1.87sec	1.244sec	—	0.80c/s	イ	へ	ニ
45 度 方 向	0.376mm	1.77sec	1.013sec	—	0.98c/s	イ	ホ	ニ
根 太 方 向	1.223mm	1.76sec	1.138sec	—	0.88c/s	イ	へ	ニ

図-4 WOOD (床の振動)



測定点は、体育館の中央付近とした。

4. 結果と考察

今回の実験では、振幅、周期（振動数）、振動持続時間および減衰率を対象とした。その結果、表1、表2、表3に示すような数値が得られた。（これらの数値は、各体育館、各材質の平均値である。）

表1、表2、表3におけるA、B、Cの項目は下記の通りである。

A…………「定常振動の感覚」*

- イ．速度に比例する範囲
- ロ．加速度に比例する範囲
- ハ．加加速度に比例する範囲

B…………「上下方向の定常的な衝撃の感覚」**

- イ．振動を感じない範囲
- ロ．やや感じる範囲

ハ．かなり感じる範囲

ニ．強く感じる範囲

ホ．不快に感じる範囲

ヘ．非常に不快に感じる範囲

C…………「建築物の振動障害防止に関する設計規準（案）」***

イ．振動を感じない上限

ロ．設計規準値

ハ．マイスターの実験によるかなり感じる範囲の下限

ニ．振動を非常に感じる範囲

WOOD床については、表1にみられるごとく減衰率は算出できなかった。これは図4に現われているように、過減衰の傾向があって、もとめることができなかったためである。

* F. J. Meister の「振動の感覚」による。

** H.Reiher, F. J. Meister, “Die Empfindlichkeit des Menschen gegen Stosse” Forschung 3Bd/Heft4, Juli August, 1932.

*** 日本建築学会，構造標準委員会振動分科会「建築物の振動障害防止に関する設計規準値(案)」，建築雑誌，Vol. 74, No. 870, 1959年5月

図4に現われたグラフは、現在われわれが継続中の研究結果により判断するならば、木材自体の特性ではなく、床の構造形式および施工方法によるものである。

(図5は、木材単体の振動特性を測定した結果を示すもので、明白な周期性のあることが判明した。)*

マイスターの実験結果によれば、表1のAに示すように、全てが「速度に比例する範囲」であり、Bにおいては「不快に感じる範囲以上」の振動特性がある。Cに参照してもあまりよい値とはいいがたい。最大振幅においては、根太方向が他の方向に比較して極度に大きく、床の構造を決定するのに一考を必要とするであろう。他の要素においては、大引方向、根太方向、45度方向とも変化はみられなかった。

DEX-O-TEX床においては、下部構造が鉄筋コンクリート造りなので当然床版の上、梁の上、柱の上等については、異なった値が表2に示すごとくもとめられた。最大振幅については、表2の図Aと図Eは、柱の上での計測なので、われわれが加えた衝撃では0.017mm, 0.013mmと小さい振動であった。これはDEX-O-TEX自体の振動と思われる。表2の図B, 図Cにおいては、梁の交差点における振動であり、起振点の違いに

よる相違が現われている。表2の図Dについては、床版の中央における計測であり、たわみやすい結果が得られた。振動持続時間については、図A, 図Eは前述のごとくDEX-O-TEX自体の特性であり、他の図B, 図C, 図Dは下部の鉄筋コンクリート造りの特性が現われている。周期は各点とも、ほぼ同じ傾向にある。鉄筋コンクリート造りのみの周期に比較してみると約 $\frac{1}{2}$ であるが、これはDEX-O-TEX自体の影響と思われる。WOOD床においては、減衰率がもとめられなかったが、DEX-O-TEXにおいては、図6のごとくもとめることができた。

減衰率においては、柱の上が最も大きく、梁の上、床の上と続き、各値において大差がみられた。表2のAについてみると比較的振動しにくい点(剛性の高い部分)については、図A, 図B, 図Eが「速度に比例する範囲」にあり、振動しやすい点(剛性の低い部分)に関しては、図C, 図Dは「加速度に比例する範囲」にある。

表2のBでは、全ての点において「やや振動を感じる範囲」にあり、Cについては、ほぼ設計規準値付近にあることが判明した。

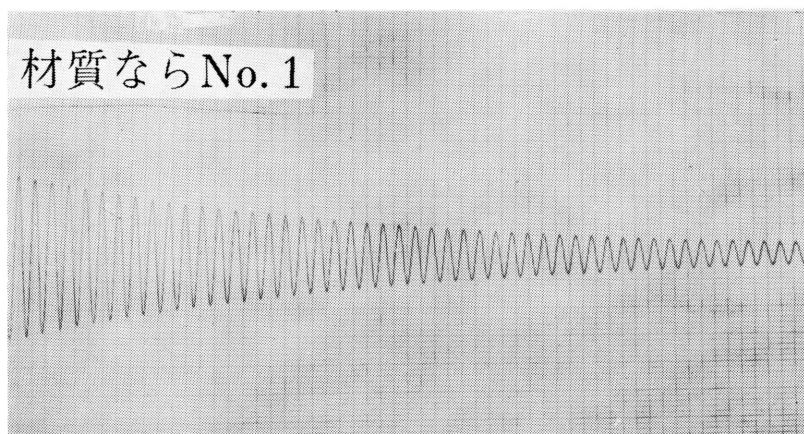


図-5 単体材質の振動

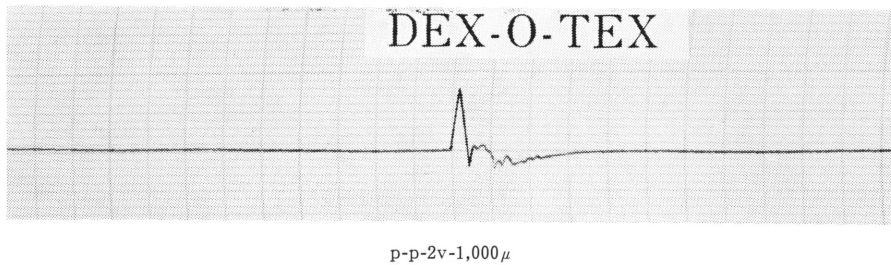
(表2) 材 質 DEX-O-TEX

測定項目		最大振幅	振 動 持 続 時 間	周 期	減 衰 率	振 動 数	A	B	C
測定位置									
図	A	0.017mm	0.56sec	0.030sec	0.64	33.33c/s	イ	ロ	ハ
図	B	0.042mm	1.29sec	0.032sec	0.51	31.25c/s	イ	ロ	ハ
図	C	0.061mm	1.60sec	0.040sec	0.34	25.00c/s	ロ	ハ	ハ
図	D	0.066mm	1.58sec	0.044sec	0.16	22.72c/s	ロ	ロ	ハ
図	E	0.013mm	0.57sec	0.048sec	0.62	20.83c/s	イ	ロ	ロ

* 山崎, 塚越, 武田, 日本体育学会第20回大会発表

** 山崎, 池田, 塚越, 金子, 日本体育学会第19回大会に発表

図-6 DEX-O-TEX (床の振動)



(表3) 材 質 RUB-KOR

測定項目 測定方向	最大振幅	振 持 続 時 間	周 期	減 衰 率	振 動 数	A	B	C
短 辺 方 向	0.020mm	0.94sec	0.022sec	0.21	58.45c/s	イ	ロ	ハ
45 度 方 向	0.019mm	1.17sec	0.016sec	0.27	62.50c/e	イ	ロ	ハ
長 辺 方 向	0.018mm	1.03sec	0.016sec	0.23	62.50c/s	イ	ロ	ハ

RUB-KOR 床については、表3のごとくほとんど方向による差はみられなかった。また表3のA, B, Cの項目においては、表2のDEX-O-TEX床とはほぼ同じ結果が得られた。この特性は、RUB-KOR 床が直接土間に打設されているために、その連成振動をなすものである。なおこの RUB-KOR の温度特性等についての追求も必要であろう。

現在体育館の床に使用されている三種類の構造形式は、WOOD床、DEX-O-TEX床、RUB-KOR床である。材質には、それぞれ特質があり、身体活動における適、不適があることはいうまでもなく、特にスポーツをおこなう場合には、振動特性が問題になるのではないだろうか。体育館床の構造においても同様なことがいえる。現行の体育館設計方法には一考を要する点があると考えられる。また体育館床についての各種特性は、その場において身体活動をおこなう人々の体力、年齢等についても考慮する必要がある。

なお今後研究計画を進めて、体育館床の構成部材個々についての各種特性を明確にしたい。

〔この研究は、本学の特別研究費を使用し、建築学科

塚越勇講師、武田良春助手との共同研究である。〕

参 考 文 献

- 橋本, 江尼, 宇土: 体育館の評価に関する研究: 体育学研究, 第8巻, 第1号, P106, 昭和37年。
- 橋本, 江尼, 宇土: 体育館の評価に関する研究: 体育学研究, 第9巻, 第1号, P216, 昭和38年。
- 江尼, 宇土, 中島: 体育館フローア塗装について: 体育学研究, 第10巻, 第1号, P288, 昭和39年。
- 正, 江橋: 企業が設置する体育館の利用状況調査: 体育学研究, 第2号, P291, 昭和40年。
- 安田, 正, 野間口: 公共体育館の運営管理に関する研究: 体育学研究, 第12巻, 第5号, P84, 昭和42年。
- 大鋸, 江尼, 宇土: 振子型床滑り試験機による体育館フローアの滑りの研究: 体育学研究, 第10巻, 第2号, P294, 昭和40年。
- 山崎, 池田, 塚越, 金子: 体育館床の振動特性についての実験的研究, 第13巻, 第5号, P322, 昭和43年。
- F. J. Meister 「振動の感覚」, Akustzs. 2. 1~10の訳, 応用物理, 8巻3号, 昭和14年。
- H. Reiher, F. J. Meister, "Die Empfindlichkeit des Menschen gegen Stösse" Forschung 3Bd/Heft4. Juli/August 1932。
- 日本建築学会: 構造標準委員会振動分科会「建築物の振動障害防止に関する設計規準値(案)」, 建築雑誌, Vol.74, No.870, 昭和37年
- 大石三四郎著: 体育管理学: 道遙書院, 昭和37年。
- 宮畑虎彦著: 体育管理: 不昧堂書店, 昭和33年。
- 全国教育図書株式会社: 体育資料図解大事典: 全国教育図書株式会社発行, 昭和38年。
- 松井源吾著: 中空スラブ構造: 彰国社, 昭和43年。
- 谷口忠著: 建造力学: 裳華房, 昭和41年。