

屋外運動場の飛砂じんの実態調査およびその軽減法に関する基礎的研究

(その10) かたさに関する考察

正会員 川崎浩司^{*1} 同 早川一也^{*2} 同 清水英治^{*3} 同 小野英哲^{*2} 同 三上 力^{*4}
○同 山本俊雄^{*1} 同 山本 実^{*5} 同 藤井修二^{*2} 同 渡辺 勉^{*3} 同 中村 健^{*2}

I. はじめに

屋外運動場の飛砂じんの実態調査ならびに軽減の方法について研究を進める一方、児童・生徒などの運動時の安全性の観点から、とも重要な性能の一つと考えられるかたさについても考察を行なったのでその概要を報告する。なお本研究は屋外運動場に使用される土その他の材料の詳細とかたさの厳密な関係を究明するものではなく、飛砂じんを軽減する目的であらたに試作された屋外運動場試料のかたさと既存屋外運動場のかたさの大きな範囲を比較検討して、安全性からみたかたさの観点で試作された試料に問題がないかどうかを検討しようとするものである。

II. かたさの測定方法

屋外運動場を対象とした運動時の安全性からのかたさの測定方法は、いまだ確立されていない。一方体育館の床の弾力性に関しては小野・吉岡により図-1に示す測定装置が開発されている^{*}。この装置は、人間が運動時に床に与える荷重と同様の荷重を重錘を落下させることにより床に作用させ、その時に得られる床の動的変形曲線から床の緩衝作用ならびに反発作用を算出し、両者を複合させて床の弾力性を評価しようとするものである。

本研究におけるかたさは上述の緩衝作用に相当するであろうことに着目し、かたさの測定を本測定装置を用いて行なうこととした。なお小野・吉岡により同種の材料・構法の床の緩衝作用は本装置で得られる荷重・変形曲線から算出される変形エネルギーに比例することが明らかであることから^{*}、本研究におけるかたさも変形エネルギー (U_F) で表示することとした。また土の力学的特性を測定する貫入硬度試験(山中式)、現場CBR試験による測定を同時に行ない、これらの試験方法の本研究への適用性をも検討することとした。

III. 既存の屋外運動場のかたさの測定

III-1. 対象運動場の選定

種々の検討結果から、測定対象運動場として横浜市内の7つの学校の運動場を選定した。選定した運動場の表層の材料は土・ウレタン・アスファルトに分類されるが、これらの材料は我国の一般的な屋外運動場に用いられる材料として代表的なものであることから、本研究における既存の屋外運動場の対象として不都合はないと考える。

III-2. 測定

各々の対象運動場において代表的とみなされる2~4箇所を選定して測定を行なった。測定年月日は1979年6月22日(晴天)である。

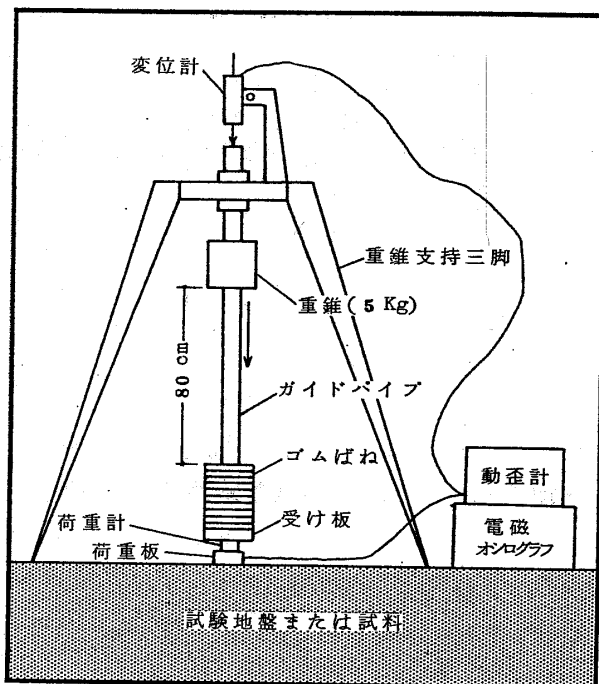


図-1 体育館の床の弾力性測定装置

表-1 測定結果一覧

測定対象校	測定箇所	U_F (Kg·cm)	絶対硬度 (Kg/cm ³)	CBR (%)	備考
A 高校	No.1	8.32	535.2	36.69	土
	No.2	13.56	332.0	54.65	
B 小学校	No.1	7.74	120.8	37.14	盛土
	No.2	14.00	84.8	23.45	
	No.3	10.57	166.4	31.77	切土
	No.4	17.37	22.4	35.43	
C 小学校	No.1	7.90	209.6	43.67	土
	No.2	10.24	186.4	26.69	
D 中学校	No.1	6.58			ウレタン系
	No.2	5.09			
E 中学校	No.1	9.42	217.6	37.13	土
	No.2	17.67	96.0	53.73	
F 小学校	No.1	2.53	460.8		アスファルト系
	No.2	1.23	508.8		
G 小学校	No.1	3.24			アスファルト系
	No.2	3.61			
最大値		17.67	535.2	54.65	
最小値		1.23	22.4	23.45	
平均値		8.69	245.1	38.04	

Ⅲ-3. 測定結果および考察

表-1に各々の測定方法による測定結果を一覧にした。安全性からのかたさを表示できると想定される変形エネルギー(U_F)の値は、1.23 kg·cm ~ 17.69 kg·cmの間にあるが、一般的に良好とみなされている体育館の床の U_F の値は30 kg·cm ~ 50 kg·cmの間であることを考え合わせると、屋外運動場は全般的にかためといえる。しかしこのことはあくまでも体育館の床における状況を基準としたものであり、特に安全性の観点から問題があるかどうかに関しては言及できない。但し、水はけが良い、砂が飛ばないなどの理由で昨今屋外運動場として採用されることが多いといわれるアスファルト系・ウレタン系の値が、土の値と比較して極端に小さいことは注目に値する。

図-2 ~ 図-4は各々の測定法による値の相互の相関関係を示すものである。これらの図は各々の測定法による値には相関がないことを示しており、実情に合致した測定法によらなければ誤った判断をする危険があることを示している。

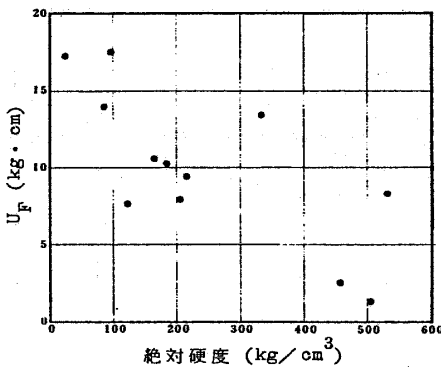


図-2 U_F と絶対硬度の関係

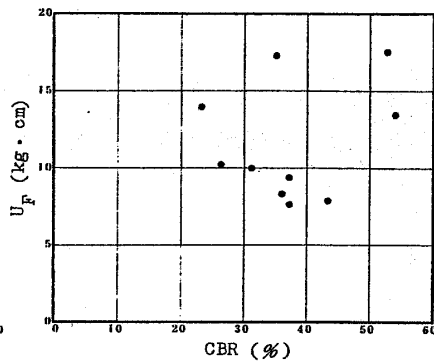


図-3 U_F とCBRの関係

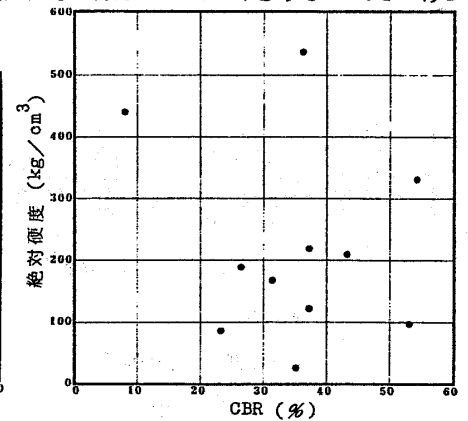


図-4 絶対硬度とCBRの関係

Ⅳ. 試作された試料のかたさの測定および考察

同題(その9)における大型送風機実験終了後、同一試料のかたさの測定を行った。測定年月日は1979年12月19日(曇天)である。なお試料の厚さの関係から現物CBR試験は行なわなかった。

表-2に測定結果、図-5にⅢで得られた既存の屋外運動場の U_F の値と試料の U_F の値を示した。試料の U_F の値は21.28 kg·cm ~ 92.80 kg·cmの範囲にあり、測定した全ての試料の値がⅢで測定した屋外運動場の最大値より大きい。 U_F 値が安全性の観点からのかたさを表示するとすれば、試料はすべてⅢで測定した屋外運動場よりやわらかく安全といえる。しかしながら現段階ではどの程度安全なのかといった定量的評価はできない。また使用感が良好といえる体育館の床の U_F の値が30 kg·cm ~ 50 kg·cmであることから、供試体番号10・

表-2 測定結果

供試体番号*	U_F (kg·cm)	絶対硬度 (kg/cm ³)
1	21.28	363.0
4	33.04	186.2
5	38.24	36.7
6	30.98	84.8
7	27.62	193.5
8	58.00	41.7
10	86.95	15.8
11	92.80	11.6

* 同題その9 表-1 参照

11などの極端に大きい U_F の値を示す試料は快適性の観点からみて「ふよふよする」、「ぬめり感がある」などの言葉で表現されるようなやわらかすぎる試料であるとも考えられる。

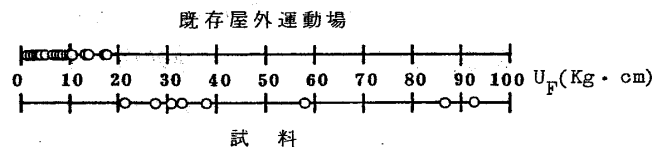


図-5 既存屋外運動場と試料の U_F の関係

Ⅴ. むすび

既存の屋外運動場および飛砂じんの軽減を目的として試作された試料の安全性からみたかたさに関し若干の考察を加えた。むすびにあたり、本研究を委託された横浜市教育委員会施設部校地整備課、本研究に御配慮いただいた日建コンサルタンツKK社長横沢照人氏に深く感謝致します。

*体育館の床の弾力性に関する研究。(その1)~(その5) 小野・吉岡学会論文報告集 181, 187, 188, 226, 227号
 *1 神奈川大学、*2 東京工業大学、*3 千葉工業大学、*4 東急建設技研、*5 日建コンサルタンツKK